

昭和54年度地すべり学会新潟支部 土質工学会北陸支部 共催  
米山周辺“キャップロックタイプ”地すべり現地検討会資料

# 米山山塊南西縁の地すべり

上仲子地すべり地  
小谷地すべり地



1979年10月

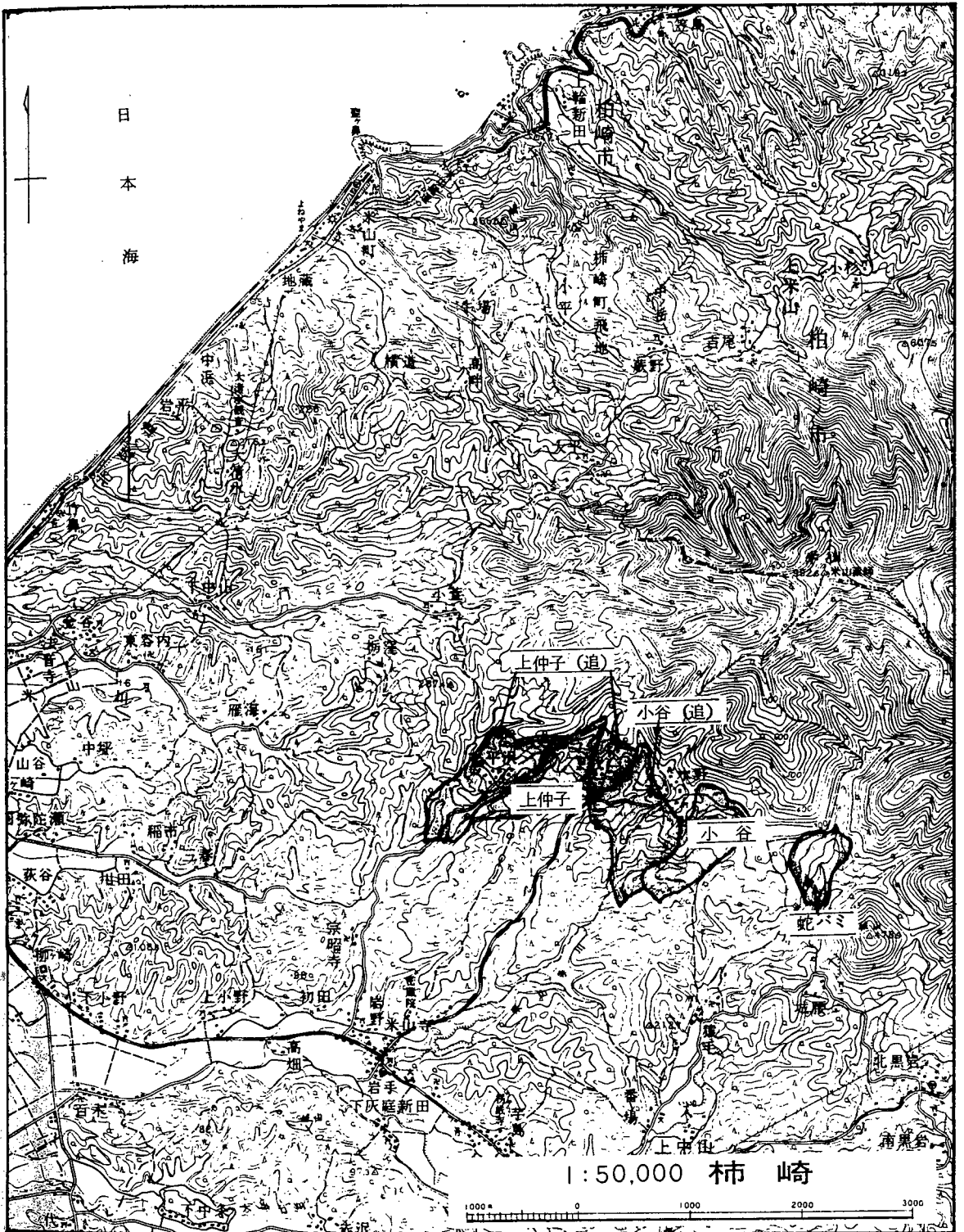
新潟県農地部

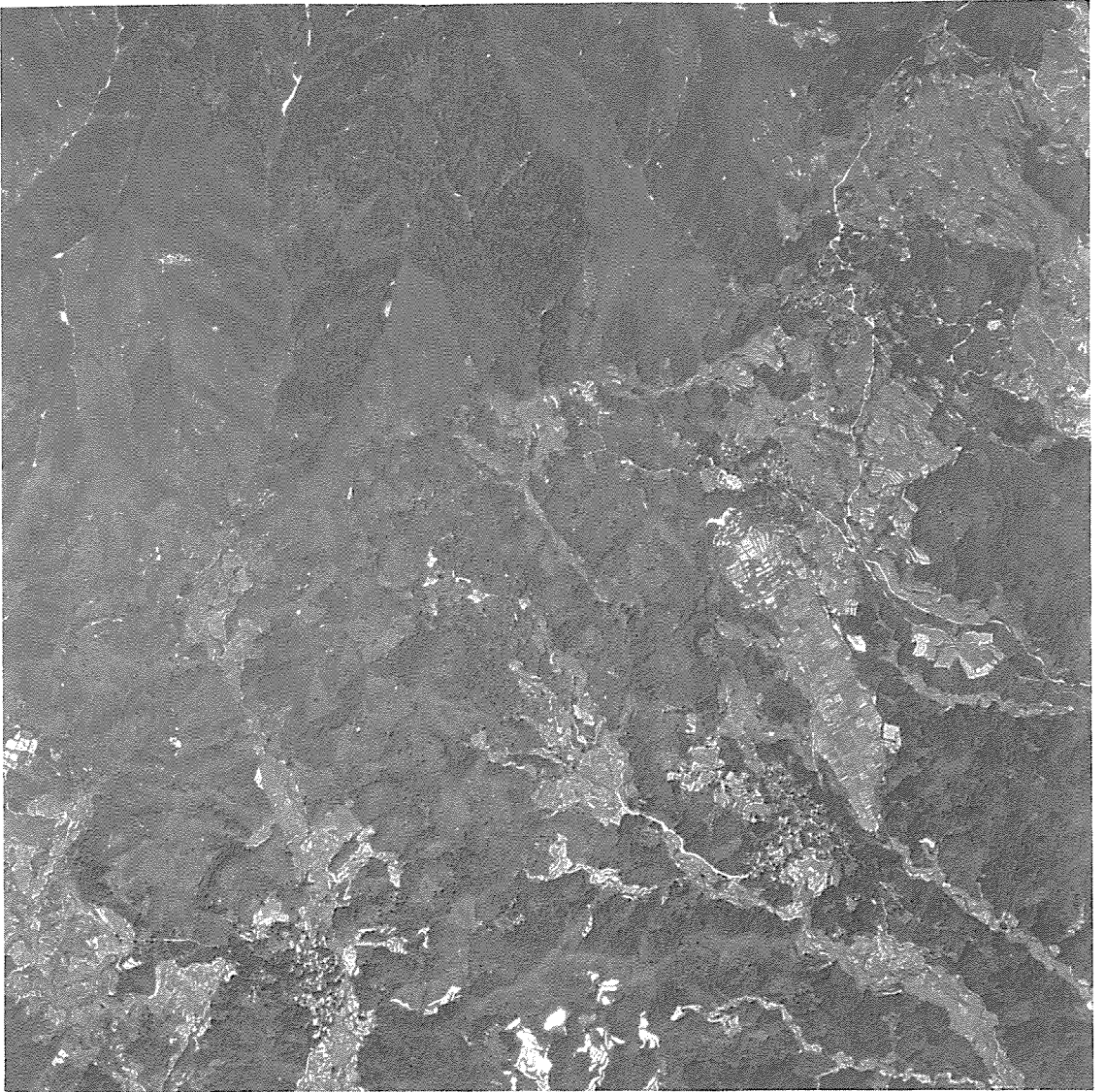
## 目 次

1. 見学地案内図	1
2. 見学コース図	7
3. 米山周辺の地質	9
4. 上仲子地すべり地	17
5. 小谷地すべり地	59

表紙写真 上仲子地すべり地下部斜面から  
米山山塊を望む  
1979年5月19日撮影

1. 見学地案内図





使用写真：CB-67-5X, C2-5 (国土地理院撮影)

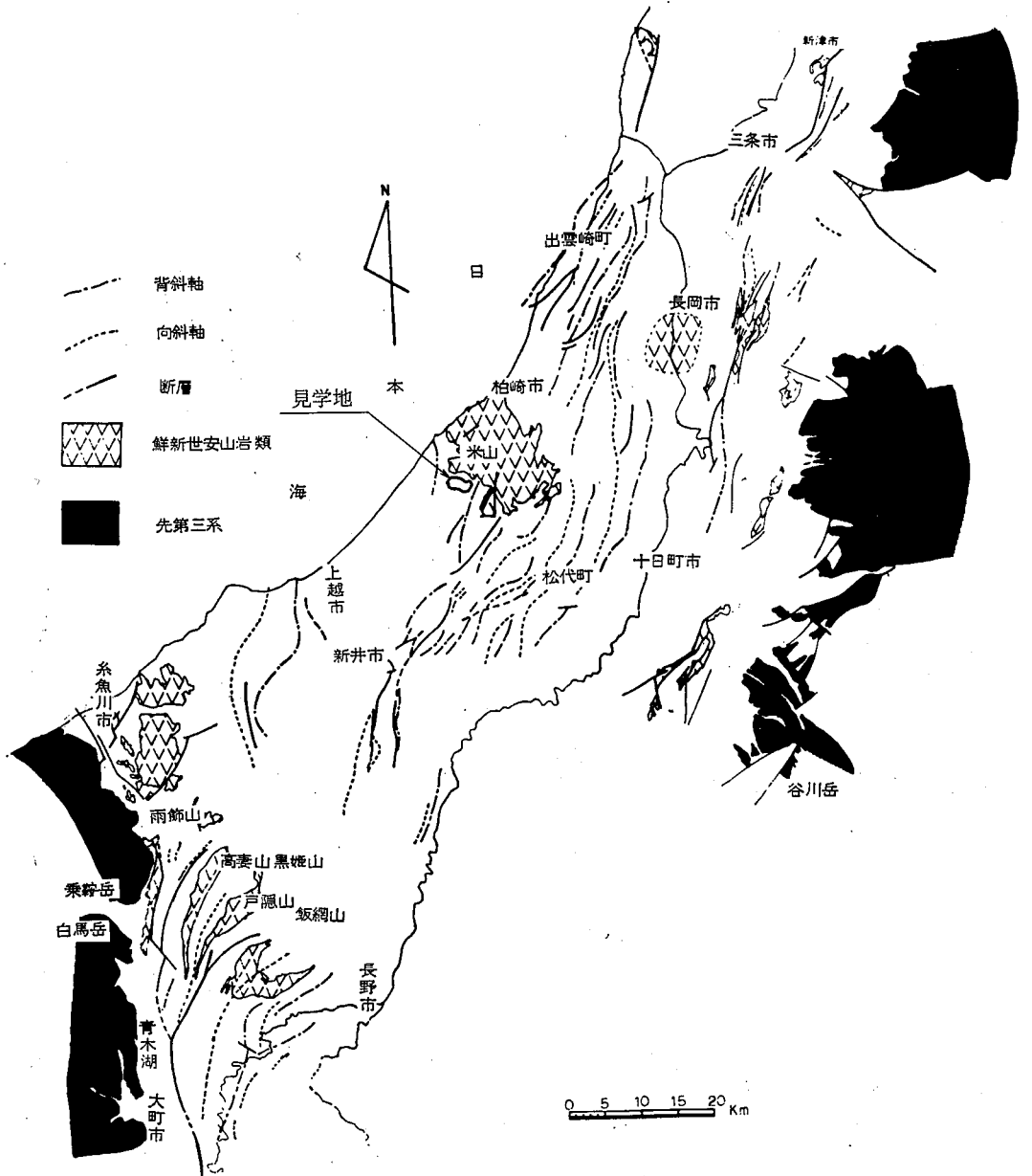


使用写真：CB-67-5X, C2-6 (国土地理院撮影)



### 3. 米山周辺の地質

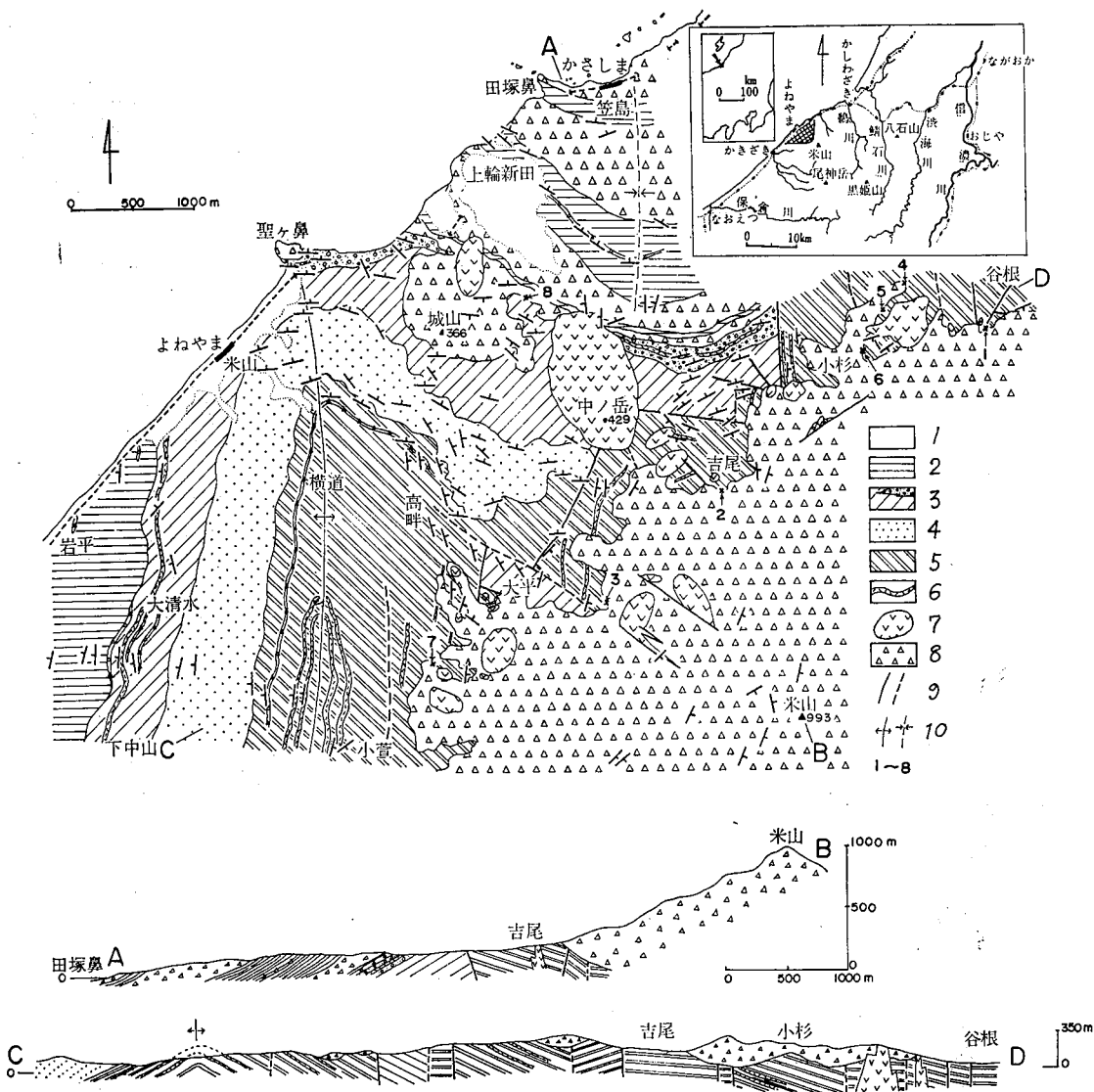
新潟大学理学部 吉村尚久



第1図 長野県北部、新潟県における鮮新世安山岩類の分布

20万分の1の新潟県地質図（新潟県地質図編集委員会編）および長野県地質図（長野県地学会編）による。

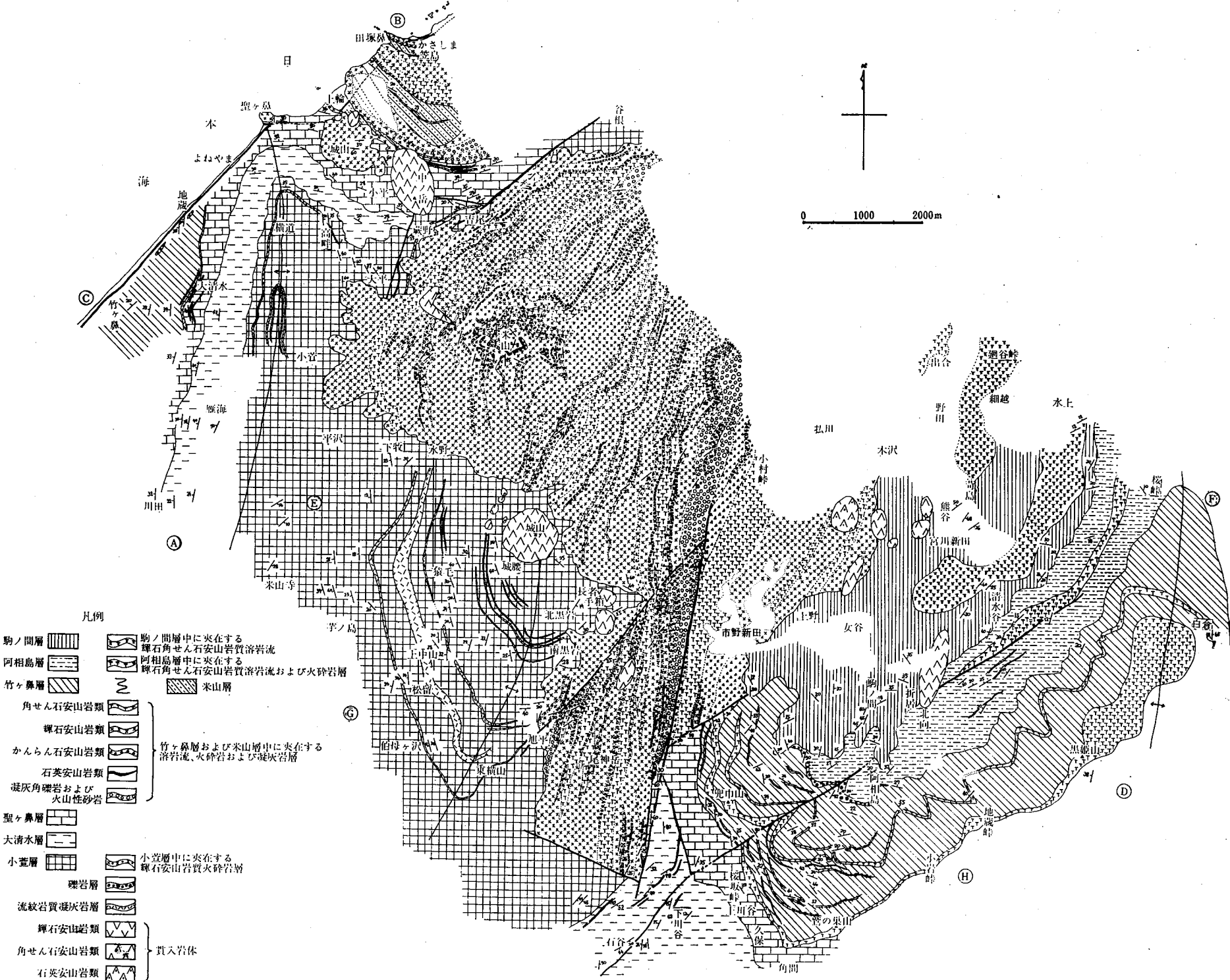




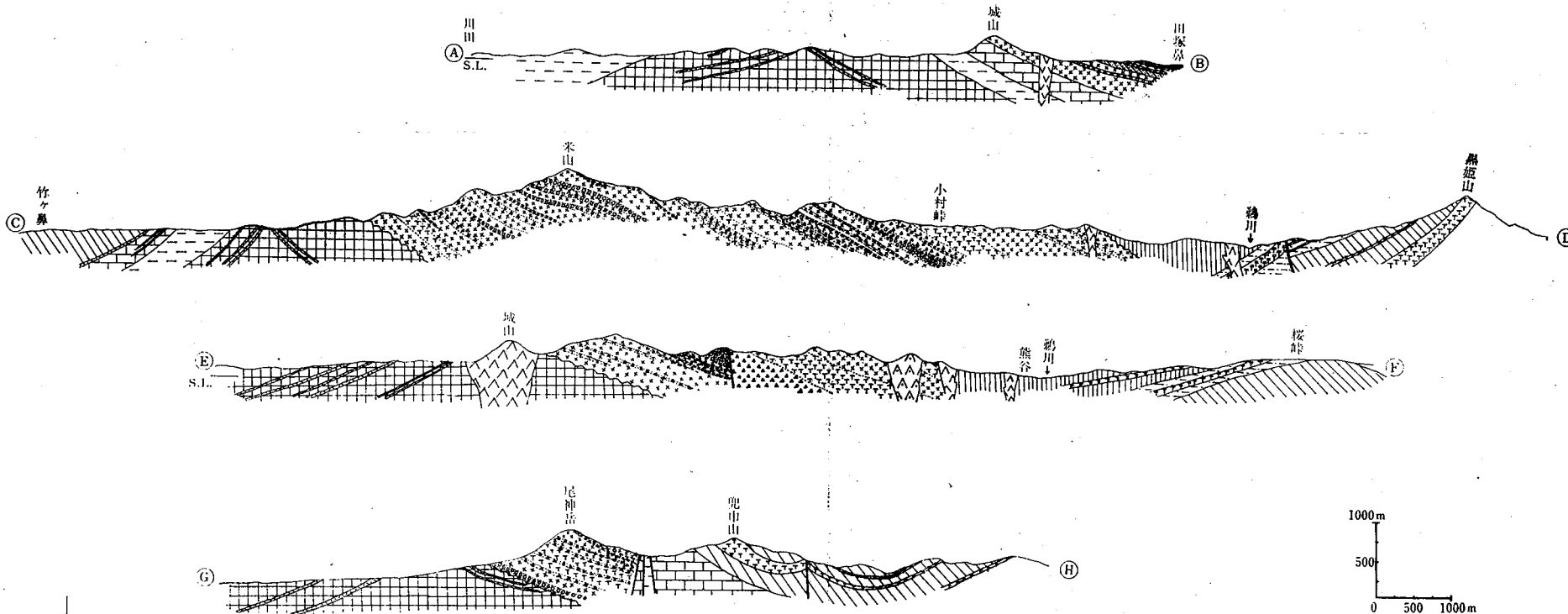
第2図 米山北西部地域の地質図

1. 段丘および沖積層, 2. 竹ヶ鼻層, 3. 聖ヶ鼻層・吉尾礫岩層, 4. 大清水層, 5. 小萱層, 6. 凝灰岩層, 7. 貫入岩体, 8. 米山火砕岩層, 9. 断層, 10. 褶曲軸 (図中1~8の数字は、スケッチを示した露頭位置)

# 第3図 米山周辺地質図



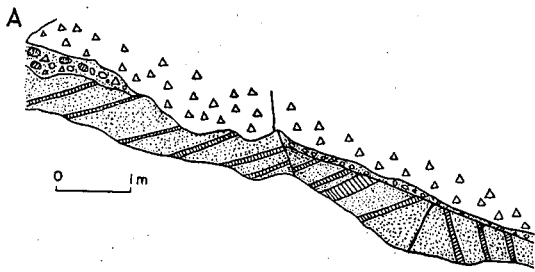
- 凡例
- 駒ノ間層
  - 阿相島層
  - 竹ヶ鼻層
  - 角せん石安山岩類
  - 輝石安山岩類
  - かんらん石安山岩類
  - 石英安山岩類
  - 凝灰角礫岩および火山性砂岩
  - 聖ヶ鼻層
  - 大清水層
  - 小笠層
  - 礫岩層
  - 流紋岩質凝灰岩層
  - 輝石安山岩類
  - 角せん石安山岩類
  - 石英安山岩類
- 駒ノ間層中に夾在する輝石角せん石安山岩質溶岩流  
阿相島層中に夾在する輝石角せん石安山岩質溶岩流および火砕岩層  
竹ヶ鼻層および米山層中に夾在する溶岩流、火砕岩および凝灰岩層  
小笠層中に夾在する輝石安山岩質火砕岩層  
貫入岩体



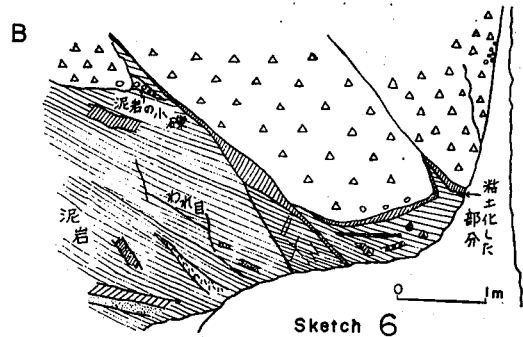
第8図 地質図および地質断面図

第 1 表 層 序 表

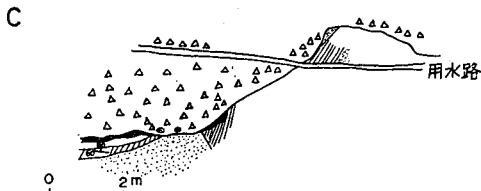
時代	地 質 層 序	地 層 の 特 徴
沖積世	砂 丘 砂 層	砂丘砂層は淡灰色～淡褐色のサラサラした砂で、番神砂層と沖積層を不整合におおっている。沖積層は米山海岸地域では発達が悪く、各河川の河口付近にわずかに認められる。詳細不明。
	沖 積 層	
洪 積 世	笠 島 層	安田層の外側に小規模な平坦面をつくっている。安山岩質巨礫岩層とシルト岩層からなり、著しくしまりが悪い。
	番 神 砂 層	固結した灰白色～黄白色の中粒砂層で、岩相により上部と下部とに区分できる。上部は風成の古砂丘層と考えられる。
	安 田 層	青海川層の外側をとりまくように分布する。安山岩質礫岩層とシルト層を主体とする。シルト層中からは <i>Trapa macropod f. bicerata</i> , <i>Alnus japonica</i> など多量の植物化石を産する。 <i>Corbicula japonica</i> も広く産出し、平野中央部では <i>Anadara sp.</i> を産する。鯨波では <i>Elephas namadidus naumanii</i> を産する。C <sup>14</sup> 年代 31,200±180 B. P.
	青 海 川 層	新第三系を不整合におおひ、ラミナの発達する砂礫層が主体である。安山岩の礫は風化してクサリ礫となる。段丘面はよく開析され、平坦面は殆ど保存されていない。表面は赤色土におおわれる。
	駒ノ間層	鶺川向斜の中心部に分布し、砂岩、泥岩互層を主体とする。礫岩層、亜炭層を夾在する。植物化石を多産。上部に角せん石安山岩質凝灰角礫岩層がある。
鮮 新 世	阿 相 島 層	砂岩、泥岩互層を主体とし、シルト岩、礫岩および貝化石密集層を伴う。砂岩は一般に凝灰質である。最下部に角せん石安山岩質凝灰角礫岩層がある。
新 世	竹ヶ鼻層	暗緑灰色塊状泥岩層を主体とする。下部はシルト質で珪質岩、安山岩、粘板岩質の小礫を含む薄い礫層を夾在する。軽石質凝灰岩層、砂質凝灰岩層の薄層を10数枚夾在し、全体に軽石をよく含んでいる。
	米山層	
中 新 世	吉尾礫岩	砂岩、泥岩互層で、最下部には石英安山岩質凝灰角礫岩層があり、最上部には石英粗面岩質軽石凝灰角礫岩層の薄層を夾在する。上部には部分的にかなりの花こう岩、角せん石岩、粘板岩、ホルンフェルス、φ 30 cm 等の礫岩層を伴う。貝化石や植物破片が多い。
	聖ヶ鼻層	
	大清水層	
小 萱 層	黒色頁岩層を主体とし、多くの石英粗面岩質凝灰岩層を夾在する。また、凝灰角礫岩層の薄層がある。下部では平行ラミナのよく発達する互層となり、貝化石、有孔虫化石等を多産する。「玄能石」が多い。本層最下部付近に石灰岩層を夾在する。	



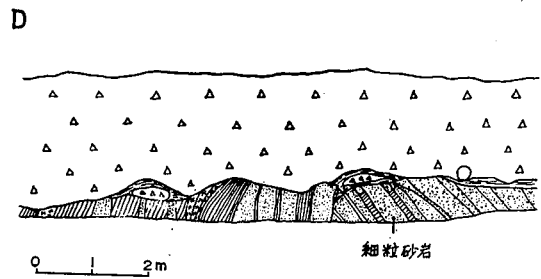
Sketch 5



Sketch 6



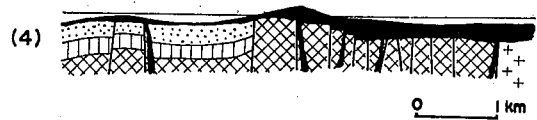
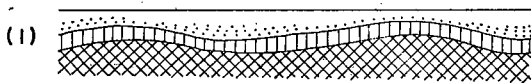
Sketch 7



Sketch 8

第4図 A. スケッチ5 (小杉北東 500m)  
C. スケッチ7 (小萱北東 800m)

B. スケッチ6 (小杉東方 200m)  
D. スケッチ8 (上輪の寺の前, 弘川本流)



- 1 ■ 2 ● 3 ▨ 4 ⊗ 5 ⊕

第5図 復元図 (第2図のほぼA-B断面にそって考えたものである)  
1. 米山層, 2. 聖ヶ鼻層, 3. 大清水層,  
4. 小萱層以下の新第三系, 5. 基盤岩

## 4. 上仲子地すべり地

- ・新潟県農地部農地建設課
- ・上越農地事務所水利課
- ・大手開発株式会社新潟営業所

### 4～1 位 置

上仲子地すべり地は新潟県中頸城郡柿崎町大字平沢地内にある。この地区は頸城平野の北東縁を画する米山々塊の西端で、国鉄信越線柿崎駅から東南東約6kmの位置にある。

### 4～2 地形及び地質的環境

#### 4～2～1 地形的環境

上仲子地すべり地は、米山（標高993m）の南西山麓部約1kmの位置を占め、経済企画庁の土地分類図（1966年）による地形区分では小起伏山地（起伏量200～400m）から中起伏山地（起伏量400～600m）に移り変わる付近である。

地域周辺の地形環境は第1図に示すとおりである。すなわち、当地域は巨視的にみた場合、東方の米山々塊（前記した中起伏山地とほぼ一致一急傾斜山地）と、これと明瞭なNNW—SSE方向の線構造により区分されるやや起伏に富んだ丘陵性山地（前述の小起伏山地とほぼ一致する。）からなり、これらの山地をNE～SW方向に横切って米山寺川・明後谷川・宗照寺川・米山川等の各河川が西流している。

また、上記した丘陵性山地には各河川と一致した方向性及びこれに斜交するNW—SE方向のやや明瞭な線構造が認められるが、各所に段丘伏平坦面が発達し、各河川沿いには数多くの地すべり地が発達している。上仲子・同追加・小谷・同追加などの各地すべり地はその代表的なものである。

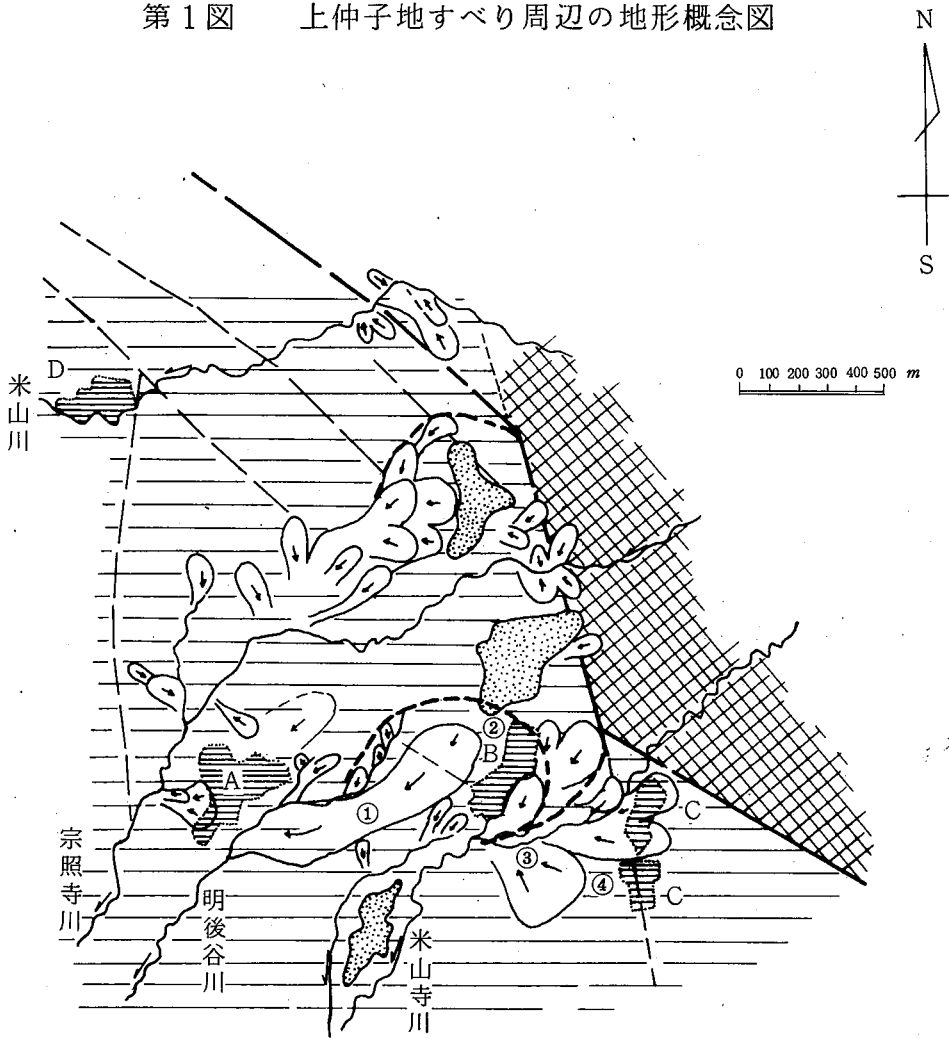
また、上述した多くの線構造のうち、米山々塊と丘陵山地との境界をなすNNW—SSE方向の大きな構造線は、後述するとおり断層である可能性が強く、上仲子地すべり地の上方斜面（東方）に大規模な崩壊の存在を規定させるような大小二段の馬蹄形状の地形が存在している。この馬蹄形状地形が上仲子あるいはその他の地すべり地と結びつくものなのかどうか、今後の重要な課題のひとつであろう。

#### 4～2～2 地質的環境








見学地周辺の広域的な地質環境は先に示した広域的な地質図のとおりであるが、上仲子地すべり地周辺のものについてその概要を述べる。

上仲子周辺の基盤は小萱層と呼ばれる寺泊層層準の泥岩・砂岩及びこれらの互層からなるが、こ

第1図 上仲子地すべり周辺の地形概念図



凡 例

-  急傾斜山地（米山々塊）
-  丘陵性山地
-  台地（段丘）状平坦地形
-  地すべり地（矢印・滑動方向）
-  顕著な線構造
-  弱い線構造
-  大規模な馬蹄形状異常地形

- 集 落
- A 平 沢
  - B 下 牧
  - C 水 野
  - D 小 萱

- 地すべり指定地
- ① 上仲子地すべり
  - ② 上仲子追加地すべり
  - ③ 小谷追加地すべり
  - ④ 小谷地すべり

の地層は、上仲子地すべり地においては暗灰色～黒色の塊状泥岩を主とし、ほぼN30～60°E、NW15～40°の単斜構造を示す。しかし、上仲子地すべり地から南方あるいは南東方、すなわち下部に向うに従って凝灰質砂岩を多く挟在するようになり、遂には砂岩・泥岩の互層帯に移化する。その境界は、ほぼ下牧部部の南端付近から米山寺川右支流の右岸山脚部をS20～40Wの方向に伸びて引くことができる。

又、小菅層の上位には米山火山岩類（西山層層準・安山岩溶岩・同質火砕岩など）が分布するが、これは下牧小学校付近から当地すべりの頂部滑落崖を含んで、北方の尾根部を経て平沢部落が立地している台地状緩斜面などを構成している。この地区にみられる米山火山岩類の大部分は自破碎状を呈する安山岩溶岩であるが、上仲子地すべり地の北方、宗照寺川の上流（標高300m地点付近、地形的には急傾斜山地から緩傾斜山地に移化する地点付近）には火山砂状の凝灰質砂岩を介在し、また、平沢部落付近には泥流堆積物状の崩壊堆積物が点的に分布している。さらに、これら米山火山岩類は、その末端部の随所に崖錐性の崖壊堆積物が発達している。

上仲子地すべり地は、このような地質環境下であり、大局的には地すべり斜面は基盤地質に対して形態的に走向すべりをなし、地すべり斜面の頭部に米山火山岩類（安山岩質自破碎溶岩）が分布し、また、米山火山岩類の末端部にはやや大規模な崖錐性の崩壊堆積物が分布している。

#### 4～3 上仲子地すべりの概要

4～3～1 上仲子地すべり地周辺に分布するいわゆる「キャップロックタイプ地すべり」について

米山々塊の周辺、とくにその北・西・前の三方には数多くの地すべり地が分布し、この地域は新潟県下でも地すべり多発地帯の一つになっている。これらの各地すべり地は、地形・地質・地すべり発生の機構などにおいて良く似た条件をもち、旧来から特異な一つの地すべり群として注目されてきた。上仲子（平沢）・同追加、小谷・同追加などの各地すべりはその代表的なものであるが、その他米山周辺に分布する代表的な地すべり地を示すと第1表のとおりである。

これら各地すべりについて、その特徴等を要約すると以下のとおりとなる。

- ① 位置的には、柿崎川水系に含まれるものが大部分で、標高は海拔130～330m間にあるものが圧倒的に多い。
- ② 地すべり地の基盤は新第三紀中新世中期小菅層に属する泥岩・砂岩・あるいはこれらの互層が大部分で、地すべりは基盤地質に対して走向すべり及び流れ盤すべりを示すものが多い。
- ③ 更に、各地すべり斜面の上方斜面には米山火山岩類が分布するか、これを起源とする崖錐堆積物が分布している。地形的には地すべり斜面と米山火山岩類（崖錐堆積物も含む）の分布地域は明瞭に区別され、前者は小起伏山地～丘陵性山地を示し、後者は急峻な山岳地形の様相を呈する。さらに、両者の境界は多くの場合直線的な線構造を示す。
- ④ この線構造は尾神岳の西方を北々東～南々西方向に走るもの、黒岩東方から城山の東方に北々西～南々東方向に走るもの、城山東方から水野部落周辺に至る北西～南東方向を示すもの、更に、水野部落から上仲子地すべり地の東側を北々西～南々西方向に伸びるものなどみられる

第1表 上仲子地すべり地周辺の地すべり一覽表

指定地名	指定年度	位 置	面 積	水 系	標 高	地 質			そ の 他	指 定 区 分
						基盤地層	基盤岩質	地質構造との関係		
上 仲 子 (平 沢)	昭年 34	新潟県柿崎町平沢・下牧	ha 20	柳 崎 川 宗住寺川	130 m } 300 m	小 菅 層	泥岩(シルト岩)	走向すべり		農林省構 造改善局
上仲子追加	49	" 平沢	68	柿 崎 川		"	"	流れ盤・ 走向すべり	上仲子地区をはさんで上・ 下2ヶ所	"
小 谷	36	" 水野	38.2	柿 崎 川 米山寺川	130 m } 330 m	"	砂岩・泥岩互層	走向すべり?		"
小谷追力	53	" 水野	77.5	柿 崎 川 米山寺川	120 m } 300 m	" (一部米山層)	砂岩・泥岩互層 (一部安山岩)	基本的には、 流れ盤?	ブロックが広大で走向すべ りの部分受け盤すべりの部 分等みられる	"
蛇 パ ミ	36	" 水野	20.27	柿 崎 川 猿 圭 川	180 m } 300 m	小 菅 層	砂岩・泥岩互層	走向すべり?		"
清 水 尻	36	" 城腰	35.08	柿 崎 川 白 刈 川	180 m } 300 m	"	"	"		"
岩 の 向	38	" 北黒岩	13	柿 崎 川 石 黒 川	170 m } 280 m	"	"	流れ盤・ 受け盤すべり	柿崎川をはさんで右岸流れ 盤、左岸受け盤	建 設 省
吉 露 川	37	" 南黒岩	34.1	吉 露 川 中ノ沢川	150 m } 290 m	"	"	受け盤 すべり?		"
沢 面	37	" 北黒岩	23.4	柿 崎 川 吉 川	150 m } 280 m	"	"	流れ盤 すべり?		"
南 黒 岩	34	" 南黒岩	10.6	"	150 m } 320 m	"	"	受け盤 すべり?		"
蕨 野	50	" 蕨野	101.26	払 川	180 m } 600 m	"	砂岩・泥岩 米山火山岩類	?		農 林 省 林 野
重 地	54	" 東谷内	15.3	米 山 川	40 m } 160 m	"	泥岩(砂岩挑在)	流れ盤すべり	NW系の継層発達	"



が、これらの線構造の多くは断層の可能性がある。

- ⑥ 各地すべり地は上記の線構造を境としてその下方斜面に発達するが、地すべり地体内に流入する地下水の貯留層が上記の線構造に関係するものか、地すべり斜面上方に分布する米山火山岩類に起因するものか、明らかでない。いずれにしても各地すべり地ともにその上部には多量の地下水が存在しており、その起源が問題である。

4～3～2 上仲子地すべり

#### (1) 履 歴

上仲子地すべり地は、他の新潟県下における多くの地すべり地と同様に、古い地すべり活動の歴史をもっているのが、詳細な記録は殆んど残っていない。現在まで明らかになった当地すべりの主要な活動歴は以下に列記するとおりである。又、その詳細は第2図に示す。

- ① 元禄3年頃（1690年頃）
- ② 昭和22年（1947年）7月2日～10月上旬
- ③ 昭和32年（1957年）3月下旬～昭和33年
- ④ 昭和40年（1965年）以降

これらの活動歴のうち、①、②、③はいずれも大規模で、上仲子地すべり地のほぼ全域が壊滅的な打撃を受けたものであるが、そのパターンはいずれも頂部に発生し、それが次第に下部斜面に伝播するものであった。

#### (2) 既存の調査工事の内容

上仲子地すべり地においては昭和22年及び昭和33年の大地すべり発生後、各種の調査・工事が施工され、今日に至っている。これらの調査・工事の内容は表に示したとおりであるが、昭和51年度以前に実施したものはほとんどが詳細不明である。

#### (3) 現在までの調査結果

##### ① 地すべり地形

上仲子地すべり地は平均傾斜 $8^{\circ}$ 、中腹部から下方斜面は平均傾斜 $5^{\circ}$ と著るしく緩やかな傾斜を示す地すべり地である。

地形的には大きく上・下2段の緩傾斜面と頂部滑落崖・末端溪流沿いの急傾斜地に4大別される。

頂部滑落崖は標高310 m～260 m、平均傾斜 $32^{\circ}$ を示し、ほとんどが裸地（自破碎安山岩露頭及びこれを起源とする崖錐）となっている。

上部平坦面は頂部滑落崖の足下に連続するもので、標高250～240 m平均傾斜 $6^{\circ}$ の緩斜面で地すべり方向の延長約130 mに達する。大部分が畑地として利用されているが、一部に水田・荒地（原野）が点在する。

下部平坦面は当地すべり斜面の過半を占めるもので、上部平坦面から傾斜 $20^{\circ}$ を示す急傾斜面を経て連続する。延長840 m、傾斜 $3\sim 4^{\circ}$ と著るしくなだらかで長大な斜面である。ほぼ全面が耕地整理され、水田として利用されているために、地すべり地形は殆んど消滅している。この面の上端付近には数多くの湧水がみられ、又、当地すべり斜面では唯一の沼（30 m×20 m、

第2図 地すべり履歴図

「地すべりの履歴」

本地域では古い地すべりの歴史をもち“ヌケットウ”俗称もある。歴史に残っている地すべりの記録は、以下のとおりである。

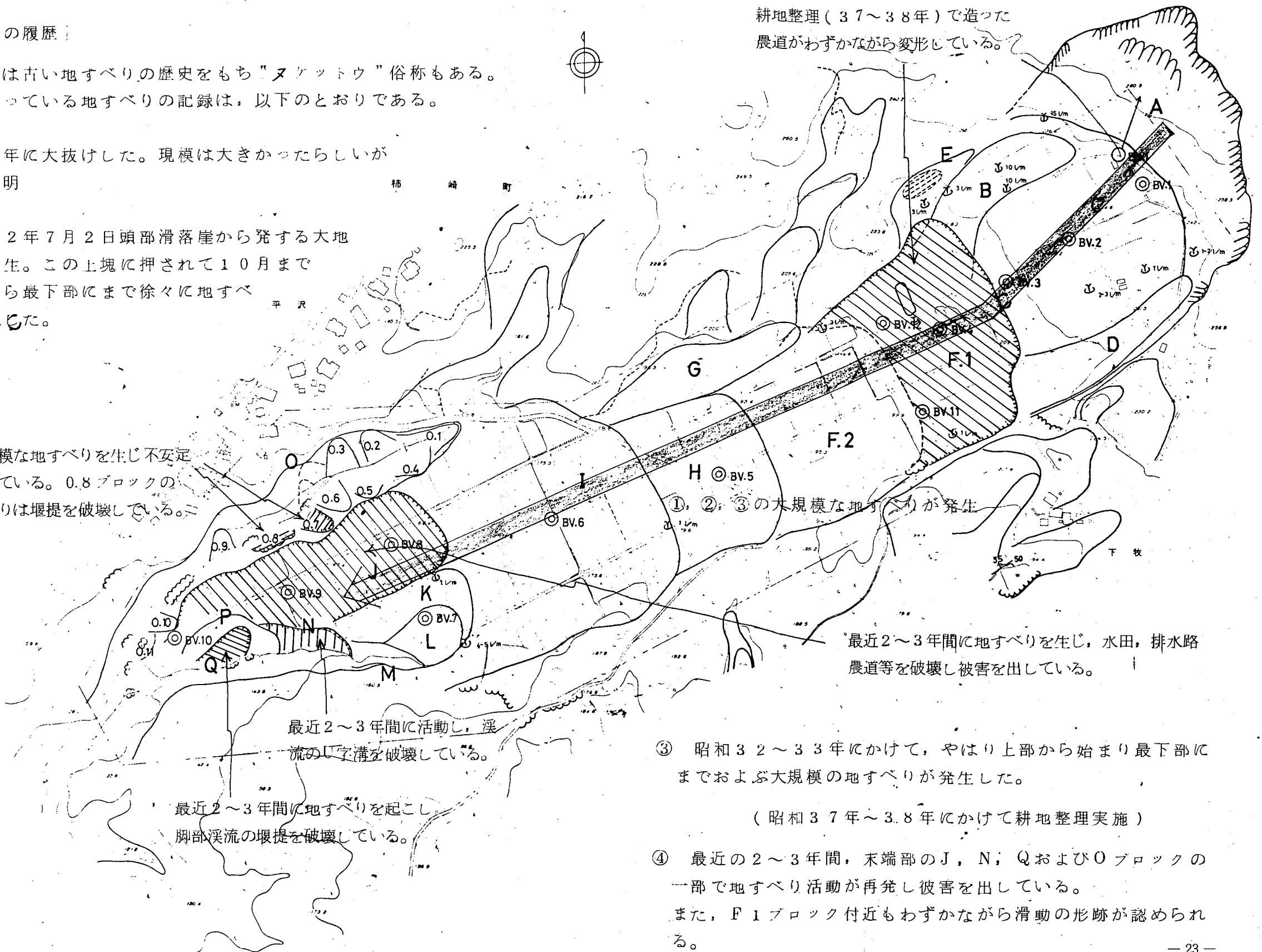
- ① 元禄3年に大抜けした。現模は大きかったらしいが詳細は不明
- ② 昭和22年7月2日頭部滑落崖から発する大地すべり発生。この上塊に押されて10月までに上部から最下部にまで徐々に地すべりが波及した。

小規模な地すべりを生じ不安定化している。0.8ブロックのすべりは堰提を破壊している。

最近2~3年間に活動し、溪流のJ字溝を破壊している。

最近2~3年間に地すべりを起こし、脚部溪流の堰提を破壊している。

耕地整理(37~38年)で造った農道がわずかながら変形している。



①, ②, ③の大規模な地すべりが発生

最近2~3年間に地すべりを生じ、水田、排水路、農道等を破壊し被害を出している。

- ③ 昭和32~33年にかけて、やはり上部から始まり最下部にまでおよぶ大規模の地すべりが発生した。

(昭和37年~38年にかけて耕地整理実施)

- ④ 最近の2~3年間、末端部のJ, N, QおよびOブロックの一部で地すべり活動が再発し被害を出している。また、F1ブロック付近もわずかながら滑動の形跡が認められる。

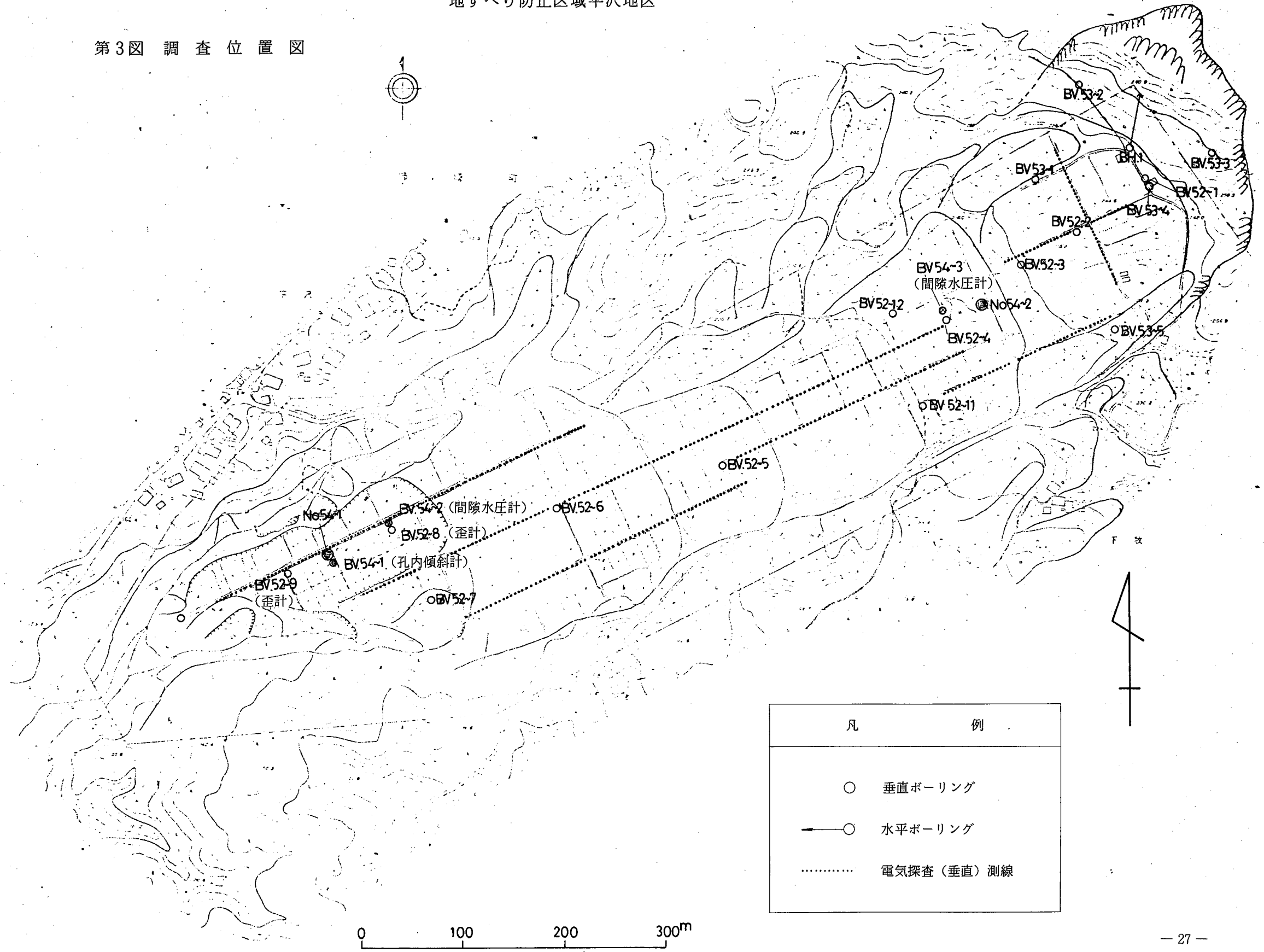
第2表 上仲子地区既調査一覧表

年度	調査項目	調査数量	内 訳	そ の 他
52年	地表踏査	0.12 km <sup>2</sup>	航空写真解析含む	
	調査ボーリング	13孔、延 26.7 m	コアボーリング 152 m ノコア " 115 m	内 1 孔、50mは水平ノ コアボーリング
	透・揚水試験	12孔、延 57回		3 mピッチ
	地下水検層	12孔		
	標準貫入試験	12孔、延 129回		TIS・A・1219
	電気探査	270 点	垂直探査、水平探査	ウエンナー法
	地下水流動試験	投入 2 孔 採水 31 点	NaCl MgSO <sub>4</sub> 使用	
53年	調査ボーリング	6 孔、延 199 m	コアボーリング 67.5m ノコア " 131.5m	垂直ボーリング "
	透・揚水試験	4 孔、延 28 回		3 mピッチ
	地下水検層	6 孔		
	電気検層	5 孔		
	標準貫入試験	3 孔、延 41 回		TIS・A・1219
	地下水流動試験	投入 1 孔 採水 40 点	NaCl 使用	
	流量観測施設			床固め工、三角ゼキ
54年 (現)	調査ボーリング	4 孔、延 150 m	コアボーリング 1孔80m ノコア " 3孔70m	垂直ボーリング "
	地表踏査	1.0 km <sup>2</sup>		
	放射能探査	10km		シンチレーション・ サーヴェイ・メーター
	地下水検層	3 孔		
	透・揚水試験	1 孔、 5 回		
	電気検層	1 孔		
	標準貫入試験	1 孔、 12回		
そ の 他	継続観測 ・水位計 ・歪計 ・流量 ・間隙水圧計 ・孔内傾斜計 ・ラドンガス	6 孔 2 孔 1 ヶ所 5 点、2 孔 1 孔 (25m) 2 ヶ所	昭和52年度から継続 " 昭和54年1月から 昭和54年設置 " "	末端、三角ゼキ

第3表 既設地すべり対策工事一覧表

施工年度	工法・工種	施工位置	規格・寸法	数量
不明	承・排水路		コンクリートU字溝 200 $\frac{mm}{}$ 400 $\frac{mm}{}$	2,000 m + 570 m
	遮水グラフト	31	$l = 160 m$ 水平水抜きボーリング	37 孔 × 40 ~ 60 m
	水平水抜きボーリング		?	3 孔
	護岸工		片法枠	30 m
	堰提工		H = 6 m $l = 10 m$ H = 6 m $l = 15 m$ H = 5 m $l = 10 m$ H = 10 m $l = 15 m$ H = 5 m $l = 10 m$ H = 3 m H = 5 m	合計 7 基
51	排水路工 水平水抜きボーリング工	32	コンクリートU字溝BF 300型 $\phi 66\frac{mm}{}$ $l = 30 \sim 50 m$	$l = 236 m$ 15 孔 480 m
52	堰提工	33	H = 6.0 m L = 15.0 m H = 7.2 m L = 22.0 m	計 2 基
53	堰提工	34	H = 8.00 m L = 24.0 m	1 基

第3図 調査位置図

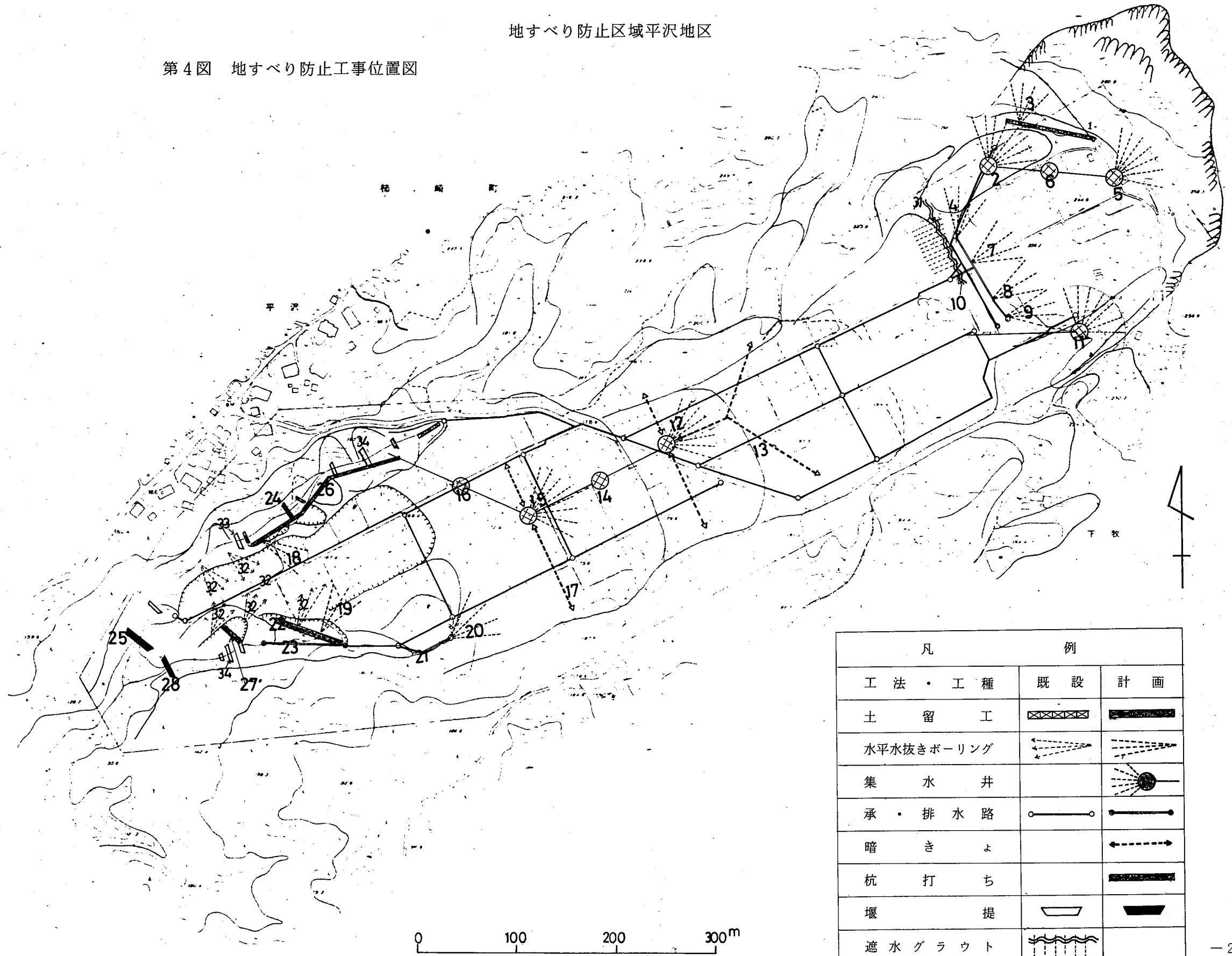


凡	例
○	垂直ボーリング
—○	水平ボーリング
.....	電気探査(垂直)測線

0 100 200 300m

地すべり防止区域平沢地区

第4図 地すべり防止工事位置図



凡	例	
工法・工種	既設	計画
土留工		
水平水抜きボーリング		
集水井		
承・排水路		
暗きょ		
杭打ち		
堰		
遮水グラウト		

湧水)が存在している。

末端部の急傾斜面は明後谷川及びその支流河川沿いの急斜面で傾斜15~30°程度、小規模な地すべりや崩壊が至る所に発達し、河川による浸食の激しいことを物語っている。

なお、当地すべり地は冠頭部から末端部までの総延長約1kmに達する長大な地すべり地であり、地形的には頂部から末端部にかけてA~Qの17小ブロックに区分されるが、これらのブロックは各ブロックが個々に活動して形成されたものではなく、全体的な大規模な滑動のなかで伝播しながら形成されたものであろう。但し、上部平坦面から下部平坦面にかけて分布する8・D・E各ブロック、末端溪流沿いのK・L・M・O・P・Q各ブロックはいずれも小溪流沿いの浸食ブロックと考えられる。

## ② 地すべり地の地質

当地すべり斜面の地質構成は、下位からa基盤岩(小菅層の泥岩・シルト岩、及び米山火山岩類)、b崖錐堆積物、c地すべり崩積土層に3大別されるが、b及びcは夫々新・旧の2期の堆積層に分けることができる。

以下、各土層の概要を述べる。

### a 基盤岩類

#### a~1 小菅層

当地すべり斜面における本層は、暗交色~黒交色を呈する塊状泥岩を主とするが、一部凝灰質シルト岩を互層状に介在し、また、しばしば1~3%程度の白色~紫灰色を呈する軽石状発泡岩片をパッチ状に点在する。ボーリングコアでは、水平~10°程度の緩傾斜の葉理面が発達し、これから剥離し易い性質がある。なお、新鮮で堅硬な本層の分布深度は、頂部滑落崖付近では20~30m以深、上部平坦面では40~50m以深、下部平坦面から末端部にかけては15m前後である。但し、頂部滑落崖から上部平坦面の下部では深度20m付近以深から風化・軟質化した本層が分布するが、この土層は一部亀裂が発達し、又、粘土化している部分がみられることのほか、地下水流動層も存在し、不動基盤なのかどうか問題が残る。(なお、この部分は今まで未確定層として処理してきた。)

#### a~2 米山火山岩類

頂部滑落崖付近にのみ分布する岩石である。即ち、当地すべり斜面のうち頂部滑落崖付近においてのみ下位の小菅層の泥岩を不整合に覆って分布している。岩質は砂礫岩状を呈する安山岩溶岩で、全体としては塊状・無構造的な岩石である。外観は緩い砂礫岩状で、径1~5cm(最大50cm程度)の黒色塩基性安山岩の亜円~亜角礫を多量に含み、1~2%の安山岩岩屑により充填されている。礫は斜長石・輝石等の1~3%の自形斑晶を多量に含むものと、斑晶を全く含まないものがあるが、そのいずれもが表面1%程度に急冷周縁相がみられ、又、亀甲状ヒビ割れが発達しいわゆる自破碎溶岩と呼ばれる岩相を示す。

### b 崖錐堆積層

当層は、頂部滑落崖直下の上部平坦面から、下部平坦面上部付近にかけて分布する。表層付近に薄く(1~2m程度)分布するもの一新崖錐一、と、崩土の下部に存在するもの

一旧崖錐一に区分される。岩質は両者ともに米山火山岩類起源の安山岩礫と泥岩、安山岩の岩屑からなり締り程度は緩く、良好な帯水層となっている。とくに、旧崖錐の分布は、頂部滑落崖の直下から地すべり斜面の南北両サイドにアメーバの足状に枝分れし、地下水流動試験の結果強い流動層となっている。なお、この旧崖錐の分布、あるいは地下水流動層の分布は、昭和32～33年の大地すべりによって形成された沢状地とよく一致しているとのことである。

#### c 地すべり崩積土層

当地すべり斜面の全域を広く覆って分布するもので、大部分は泥岩起源の粘性土層である。本層もまた新・旧2期の堆積物に分けられる。

新崩土層は上部平坦面の極く一部と下部平坦面のほぼ全域を広く覆って分布する。層厚は最大でも5～10m程度で、現在も一部では移動中の土層である。強く繰り返しを受け、著しく鋭敏な土性を示す。殆んどが泥岩起源の粘土からなるが、泥岩の小礫・稀に安山岩礫等を少量混入する場合があります、又、一般的に腐植物をかなりひんぱんに含む。

旧崩土層は、上部平坦面では新崖錐の下部に、下部平坦面では新崩土の下部に厚く発達する。層厚は最大20mを越すが、平均的には15m程度である。土質は強く風化・軟質化した泥岩（ほとんどの場合、原岩の組織は残っている。）が主体をなし、随所に礫状化した部分や原岩の組織が全く残らない程粘土化した部分をはさむ。とくに、本層の最下部には強い粘着力をもった鋭敏な粘土層や腐植物を多量に含む粘土層が存在するケースが多い。

なお、これらの崩土層は、一般に地すべり斜面の北西側でやや厚く、南西側ではやや薄い、これは基盤地質の傾斜の影響を受けているものと推定することができる。

### ③ 地下水の状況

当地区においては、昭和52年度調査以来、孔内水位変動の継続観測、ボーリング調査時における現場透揚水試験・地下水検層・電気検層などの地下水に関する諸調査が実施され、また、地下水流動（追跡）試験によってその流動状況を調査している。以下にこれらの調査結果の概要について述べる。

#### a 孔内水位の変動状況

当地すべり斜面における孔内水位は頂部滑落崖から上部平坦面にかけての地域ではGL-6～10m+、上部平坦面の末端付近から下部平坦面を経て末端部にかけての帯域ではほぼ1m以下と急激に浅くなる。これらの水位は降雨量とは無関係に変動巾は比較的小さく、1m前後の水位変動巾を示すものももっとも多い。僅かに、地すべり斜面末端部に掘削したBr 52～10号孔のみが降雨と鋭敏に反応し、比較的変動巾が大きくその値は3m前後に達する。



第 4 表 水 位 変 動 一 覧 表

孔 番	最高水位	最低水位	水位変動巾	備 考
B V52~1	9. 07	13. 45	4. 38	50mm以上の降雨量で反応するが渇水期には孔底まで水なくなる
52~2	6. 58	7. 96	1. 38	200 mm程度の降雨量で反応するが変動巾は少ない
52~3	1. 09	2. 35	1. 26	100 mm以上の降雨量で反応するが変動巾は少ない
52~4	0. 50	1. 71	1. 21	降雨量と無関係でほとんど反応せず
52~5	0. 45	0. 93	0. 48	”
52~6	0. 13	0. 51	0. 38	”
52~7	0. 05	1. 18	0. 13	”
52~8	0. 06	1. 24	1. 18	”
52~9	0. 18	0. 84	0. 66	”
52~10	1. 65	4. 52	2. 87	50mm以上の降雨量で鋭敏に反応し変動巾大きい
52~11	0. 09	1. 36	1. 27	降雨量と無関係でほとんど反応せず
52~12	0. 00	0. 05	0. 05	”
53~1	5. 60	10. 11	4. 51	”
53~2	7. 18	7. 64	0. 46	”
53~3	14. 93	16. 65	1. 72	80mm以上の降雨量で反応するが変動巾少ない
53~4	6. 08	11. 16	5. 08	降雨量と無関係でほとんど変動せず
53~5	1. 67	2. 49	0. 82	”

b 透揚水試験結果

ボーリング調査に伴って実施した現場透揚水試験の結果は第5・6表に示すとおりである。

一般に、表層の崩土層では揚水量最大 4.5 ℓ/min / 3.0 m 平均的には 1 ~ 3 ℓ/min / 3.0 m を示している。これに対して不動層内ではほとんど揚水量はみられない。しかし、上部平坦面の下部では深度 30 m 付近でも 0.4 ~ 1.6 ℓ/min / 3.0 m もの揚水量を示す区間がある。又、透水係数は、崩土内では  $10^{-3} \sim 10^{-5}$  cm/sec を示すが、下部平坦面ではほとんど  $10^{-5}$  cm/sec のオーダーとなっている。未確定層及び不動層内における透水係数は  $10^{-5}$  cm/sec のオーダーである。

c 地下水検層結果

地下水検層によって確認された流動層は第7・8表に示したとおりである。

流動層はほとんどが新崩土・旧崩土・新崖錐・旧崖錐などの移動層及び未確定層内にみられ、不動層内にはほとんど存在しない。

第5表 透揚水試験結果一覧表

(昭和52年度)

孔番	試験区間(m)	土質・地質	揚水量 (ℓ/min/3.0m)	透水係数(cm/sec)	流動層
52 B.V. 1	3.00~ 6.00	粘土・礫混り砂質粘土	注水法		
	6.00~ 9.00	礫混り砂質粘土・砂礫	注水法		
	9.00~12.00	砂 礫	注水法		
	12.00~15.00	砂 礫	注水法		あり
52 B.V. 2	3.00~ 6.00	強風化泥岩	注水法		
	6.00~ 9.00	強風化泥岩	注水法		
	9.00~12.00	強風化泥岩・礫混り粘土	注水法		
	12.00~15.00	礫混り粘土・泥岩	3.6 0	$5.63 \times 10^{-3}$	あり
52 B.V. 3	3.00~ 6.00	粘 土	4 5 0	$2.47 \times 10^{-3}$	なし
	6.00~ 9.00	粘土・小礫混り粘土	3.0 0	$2.65 \times 10^{-4}$	なし
	9.00~12.00	小礫混り粘土・強風化砂岩泥岩互層	3.0 0	$2.33 \times 10^{-4}$	なし
	12.00~16.50	泥 岩	0.0	≒0.0	なし
52 B.V. 4	3.00~ 6.00	礫・礫混り粘土	0.1 4	$2.74 \times 10^{-5}$	あり
	6.00~ 9.00	礫混り粘土・粘土混り砂礫	3.6 0	$1.13 \times 10^{-4}$	あり
	9.00~12.00	粘土混り砂礫	3.6 0	$1.73 \times 10^{-3}$	なし
	12.00~16.00	粘土混り砂礫	3.6 0	$2.82 \times 10^{-4}$	なし
52 B.V. 5	3.00~ 6.00	礫混り砂質粘土・粘土	0.6 9	$3.68 \times 10^{-5}$	なし
	6.00~ 9.00	粘 土	0.3 1	$1.03 \times 10^{-5}$	なし
	9.00~12.00	粘土・強風化泥岩	0.8 8	$1.43 \times 10^{-5}$	なし
	12.00~15.00	強風化泥岩	0.6 8	$2.09 \times 10^{-5}$	なし
	15.00~18.50	泥 岩	0.8 1	$3.08 \times 10^{-5}$	なし
52 B.V. 6	3.00~ 6.00	礫混り砂質粘土・粘土	2.6 0	$4.71 \times 10^{-4}$	あり
	6.00~ 9.00	粘土・強風化泥岩	3.6 0	$4.31 \times 10^{-4}$	あり
	9.00~12.00	強風化泥岩	1.3 9	$2.38 \times 10^{-5}$	なし
	12.00~15.00	弱風化泥岩	1.7 2	$7.38 \times 10^{-5}$	なし
52 B.V. 7	3.00~ 6.00	礫混り砂質粘土	0.7 9	$4.63 \times 10^{-5}$	なし
	6.00~ 9.00	礫混り砂質粘土	0.0	≒0.0	なし
	9.00~12.00	礫混り砂質粘土	0.0	≒0.0	あり
	12.00~15.00	礫混り粘土	0.0	≒0.0	あり
	15.00~20.00	風化泥岩・弱風化泥岩	0.0	≒0.0	あり

孔番	試験区間(m)	土質・地質	揚水量 (ℓ/min/3.0m)	透水係数(cm/sec)	流動層
52 BV.8	3.00～6.00	礫混り粘土	0.56	$1.40 \times 10^{-5}$	あり
	6.00～9.00	礫混り粘土・強風化泥岩	0.52	$1.30 \times 10^{-5}$	なし
	9.00～12.00	強風化泥岩	0.0	≒0.0	なし
	12.00～15.00	強風化泥岩・礫混り粘土	0.51	$2.64 \times 10^{-5}$	なし
	15.00～20.00	礫混り粘土・強風化泥岩	0.085	$6.56 \times 10^{-6}$	なし
	20.00～22.00	弱風化凝灰角礫岩・泥岩	0.0	≒0.0	なし
52 BV.9	3.00～6.00	礫混り粘土	3.00	$1.22 \times 10^{-3}$	なし
	6.00～9.00	礫混り粘土・強風化泥岩	0.35	$1.11 \times 10^{-5}$	なし
	9.00～12.00	強風化泥岩	0.23	$1.57 \times 10^{-5}$	なし
	12.00～15.00	強風化泥岩・風化凝灰角礫岩	0.068	$1.14 \times 10^{-5}$	なし
	15.00～20.00	風化凝灰角礫岩・風化泥岩	0.03	$3.52 \times 10^{-5}$	なし
52 BV.10	3.00～6.00	礫混り粘土・粘土	0.0	≒0.0	なし
	6.00～9.00	粘土	0.0	≒0.0	なし
	9.00～12.00	粘土・礫・木片混り粘土・風化泥岩	0.95	$8.84 \times 10^{-4}$	なし
	12.00～16.50	風化泥岩・泥岩	0.59	$1.11 \times 10^{-6}$	なし
52 BV.11	3.00～6.00	砂・小礫混り粘土	0.025	$3.80 \times 10^{-5}$	なし
	6.00～9.00	シルト質砂・シルト質粘土・強風化泥岩	0.10	$7.16 \times 10^{-5}$	なし
	9.00～12.00	強風化泥岩・弱風化泥岩	0.05	$4.84 \times 10^{-5}$	なし
	12.00～14.00	弱風化泥岩・風化泥岩	0.016	$1.69 \times 10^{-5}$	なし
52 BV.12	3.00～6.00	砂質粘土・礫混り粘土・強風化泥岩	3.10	$3.46 \times 10^{-4}$	あり
	6.00～9.00	強風化泥岩	0.195	$2.83 \times 10^{-4}$	あり
	9.00～12.00	強風化泥岩	0.85	$3.14 \times 10^{-5}$	あり
	12.00～15.00	粘土混り砂礫	1.25	$7.26 \times 10^{-5}$	あり
	15.00～20.00	粘土混り砂礫	1.70	$7.15 \times 10^{-5}$	なし
	20.00～23.00	強風化泥岩	0.0	≒0.0	なし
	23.00～27.00	弱風化泥岩	0.0	≒0.0	なし

第6表 現場揚水試験結果一覧表

(昭和53年度)

孔番	試験区間(m)	土質・地質	揚水量 (ℓ/min/3.0m)	透水係数(cm/sec)	流動層
53 B.V. 1	3.00~ 6.00	粘土及びシルト混り砂礫(崖錐)	注水法		顕著
	6.00~ 8.00	粘土及びシルト混り砂礫(崖錐)	注水法		顕著
	8.00~10.00	粘土及びシルト混り砂礫・強風化泥岩塊(旧崩土)	注水法		顕著
	10.00~12.00	強風化泥岩塊(旧崩土)	0.60		顕著
	12.00~15.00	強風化泥岩塊(旧崩土)	0.20		顕著
	15.00~18.00	強風化泥岩塊(旧崩土)	0.525		やや顕著
	18.00~21.00	強風化泥岩塊(旧崩土)	0.613	$1.375 \times 10^{-5}$	やや顕著
	21.00~24.00	強風化泥岩塊(旧崩土)~風化泥岩(未確定層)	0.55	$8.375 \times 10^{-5}$	なし
	24.00~27.00	風化泥岩(未確定層)	0.53	$4.417 \times 10^{-5}$	なし
	27.00~30.00	風化泥岩(未確定層)	0.425	$1.152 \times 10^{-5}$	なし
	30.00~35.00	風化泥岩(未確定層)	1.60	$1.895 \times 10^{-5}$	潜在
53 B.V. 2	3.00~ 6.00	粘土及びシルト混り砂礫(崖錐)	注水法		
	6.00~ 9.00	粘土及びシルト混り砂礫(崖錐)	注水法		
	9.00~12.00	粘土及びシルト混り砂礫(崖錐)・弱風化泥岩(未確定層)	4.375		顕著
	12.00~15.00	弱風化泥岩(未確定層)	0.0	0	なし
	15.00~18.00	弱風化泥岩(未確定層)	0.0	0	なし
	18.00~21.00	弱風化泥岩・強風化泥岩(未確定層)	0.105	$1.462 \times 10^{-5}$	潜在
	21.00~24.00	強風化泥岩・弱風化泥岩(未確定層~不動層)	0.0475	$1.857 \times 10^{-5}$	
53 B.V. 3	3.00~ 6.00	粘土混り砂礫(崖錐)・強風化安山岩(不動層)	注水法		
	6.00~ 9.00	強風化安山岩(不動層)	0.0375		
	9.00~12.00	強風化安山岩・風化泥岩(不動層)	0.0		
	12.00~15.00	風化泥岩(不動層)	1.20	$7.4 \times 10^{-5}$	
	15.00~25.00	風化泥岩・弱風化泥岩(不動層)	3.00	$9.63 \times 10^{-5}$	顕著
53 B.V. 3	3.00~ 6.00	粘土混り砂礫(崖錐)	0.4075	$3.16 \times 10^{-5}$	なし
	6.00~ 9.00	粘土混り砂礫(崖錐)	0.1325	$1.15 \times 10^{-5}$	なし
	9.00~12.00	粘土混り砂礫(崖錐)・風化泥岩(未確定層)	0.045	0	なし
	12.00~15.00	風化泥岩(未確定層)弱風化泥岩(不動層)	0.0	0	
	15.00~20.00	弱風化泥岩(不動層)	0.0	0	

第7表 地下水検層結果表

(昭和52年度)

孔番	区間(m)	比抵抗増大値( $\Omega - cm$ )		ボーリング結果		透揚水試験結果	
		$\Omega - cm$	経過時間	土質・地質	層区分	揚水量 ( $\ell/min/3.0m$ ) 透水係数 ( $cm/sec$ )	
52 BV 1	13.25 } 13.50	$1 \times 10^3$	120分	砂 礫	移動層 (旧崖錐)	注入法にて実施	
52 BV 2	8.25 } 12.20	$2 \times 10^3$	120分	凝混り粘土 強風化泥岩	移動層 (旧崩土)	3.60	$5.63 \times 10^{-3}$
52 BV 4	1.00 } 3.00	$3 \times 10^3$	120分	礫混り 砂質粘土	移動層 (旧崩土)	試験実施せず	
	3.40 } 9.00	$5 \times 10^2$	120分	礫混り粘土 砂 礫	移動層 (旧崩土) (旧崖錐)	3.60	$1.13 \times 10^{-4}$
52 BV 6	1.25 } 7.25	$5 \times 10^2$	120分	礫混り砂質 粘土・粘土	移動層 (旧崩土) (旧崖錐)	3.60	$4.31 \times 10^{-4}$
52 BV 7	9.00 } 14.50	$3 \times 10^2$	120分	礫混り砂質粘土 礫混り粘土	移動層 (新崩土)	0	$\div 0$
	14.75 } 16.25	$3 \times 10^2$	120分	風化泥岩	不動層	0	$\div 0$
52 BV 8	0.25 } 0.75	$2 \times 10^3$	120分	礫混り粘土	移動層 (新崩土)	試験実施せず	
	1.25 } 4.75	$6 \times 10^2$	120分	礫混り粘土	移動層 (新崩土)	0.56	$1.40 \times 10^{-5}$
52 BV 11	1.50 } 2.00	$1 \times 10^3$	120分	砂・小 礫混り粘土	移動層 (旧崩土)	試験実施せず	
52 BV 12	0.75 } 7.25	$2 \times 10^3$	120分	砂質粘土 礫混り粘土 強風化泥岩	移動層 (新崩土) (旧崩土)	3.10	$3.46 \times 10^{-4}$
	8.50 } 13.25	$7 \times 10^2$	120分	強風化泥岩 粘土混り砂礫	移動層 (旧崩土) (旧崖錐)	1.25	$7.26 \times 10^{-5}$

第 8 表 地 下 水 検 層 結 果 表

(昭和53年度)

孔番	区 間	比低抗増大値 ( $\Omega \cdot cm$ )		ボーリング結果		現場揚水試験結果	
		$\Omega \cdot cm$	経果時間	土質・地質	層区分	揚水量( $\ell/min/3.0m$ )	透水係数( $cm/sec$ )
53 BV. 1	5.25 └ 11.75	$5 \times 10^3$	10分	粘土混り砂礫 強風化泥岩塊	移動層 (崖錐～ 旧崩土)	注水法で実施するが全て逃水	
	14.75 └ 21.50	$2 \times 10^2$	120分	強風化泥岩塊	移動層 (旧崩土)	0.61	$1.38 \times 10^{-5}$
	31.25 └ 35.00	$9 \times 10$	180分	風化泥岩	未確定層	1.60 (5m区間)	$1.90 \times 10^{-5}$
53 BV.r	30.00 └ 39.75	$5 \times 10$	120分	風化泥岩 └ 弱風化泥岩	未確定層 └ 不動層	試験実施せず	
53 BV. 2	7.50 └ 11.25	$9 \times 10^3$	120分	粘土混り砂礫	移動層 (崖錐)	4.38	
	19.00 └ 21.00	$8 \times 10$	120分	強風化泥岩 シルト岩互層	未確定層	0.105	$1.86 \times 10^{-5}$
53 BV. 3	16.25 └ 18.00	$45 \times 10^3$	120分	風化泥岩	不動層	3.00 (10m区間)	$9.63 \times 10^{-5}$
	18.75 └ 24.75	$5 \times 10$	120分	弱風化泥岩	不動層	3.00 (10m区間)	$9.63 \times 10^{-5}$
53 BV. 4	22.25 └ 22.75	$4 \times 10$	120分	風化泥岩	未確定層	試験実施せず	
53 BV. 5	0.50 └ 3.25	$8 \times 10^3$	120分	礫混り粘土	新崖錐	試験実施せず	
	11.75 └ 13.00	$6 \times 10$	120分	風化泥岩	未確定層	0.00	0.0

#### d 地下水流動（追跡）試験結果

地下水流動試験の結果は第5図及び第6図に示したとおりであり、これを要約すると以下のとおりとなる。

- ④ 頂部滑落崖中腹斜面の地下水は、地すべり斜面上端付近で枝分れし、斜面の北端に沿うもの、及び南端に沿うものの二つの流路をとる。
- ⑤ この二つの流路の地下水のうち、地すべり斜面北端側に沿うものは、上部平坦面から下部平坦面を経て地すべり斜面末端部まで連続して追跡されるが、一部は下部平坦面の中央やや下方で地すべり斜面中央に向かって枝分れする。
- ⑥ 地すべり斜面南端側に沿うものは、上部平坦面では明瞭であるが、下部平坦面では不明瞭となる。
- ⑦ これらの平面的な流路とは別に、断面的に考えると、⑧崖錐中の流れ及び崖錐～水みちを通る速い流れ、⑨未確定層を通る速度の遅い流れ、⑩表層付近を流れる速度の遅い流れ、に3大別される。

これらの流れのうち、⑩は上部平坦面及び下部平坦面の末端付近にみられるが、下部平坦面の流路はその上側斜面で⑧に連続する。⑨は上部平坦面と下部平坦面の境界付近でみられるが、これらの下方への連続性は不明である。⑧は下部平坦面から下部平坦面の中腹部にかけて地すべり斜面の北端側に沿って追跡され、もっとも顕著である。

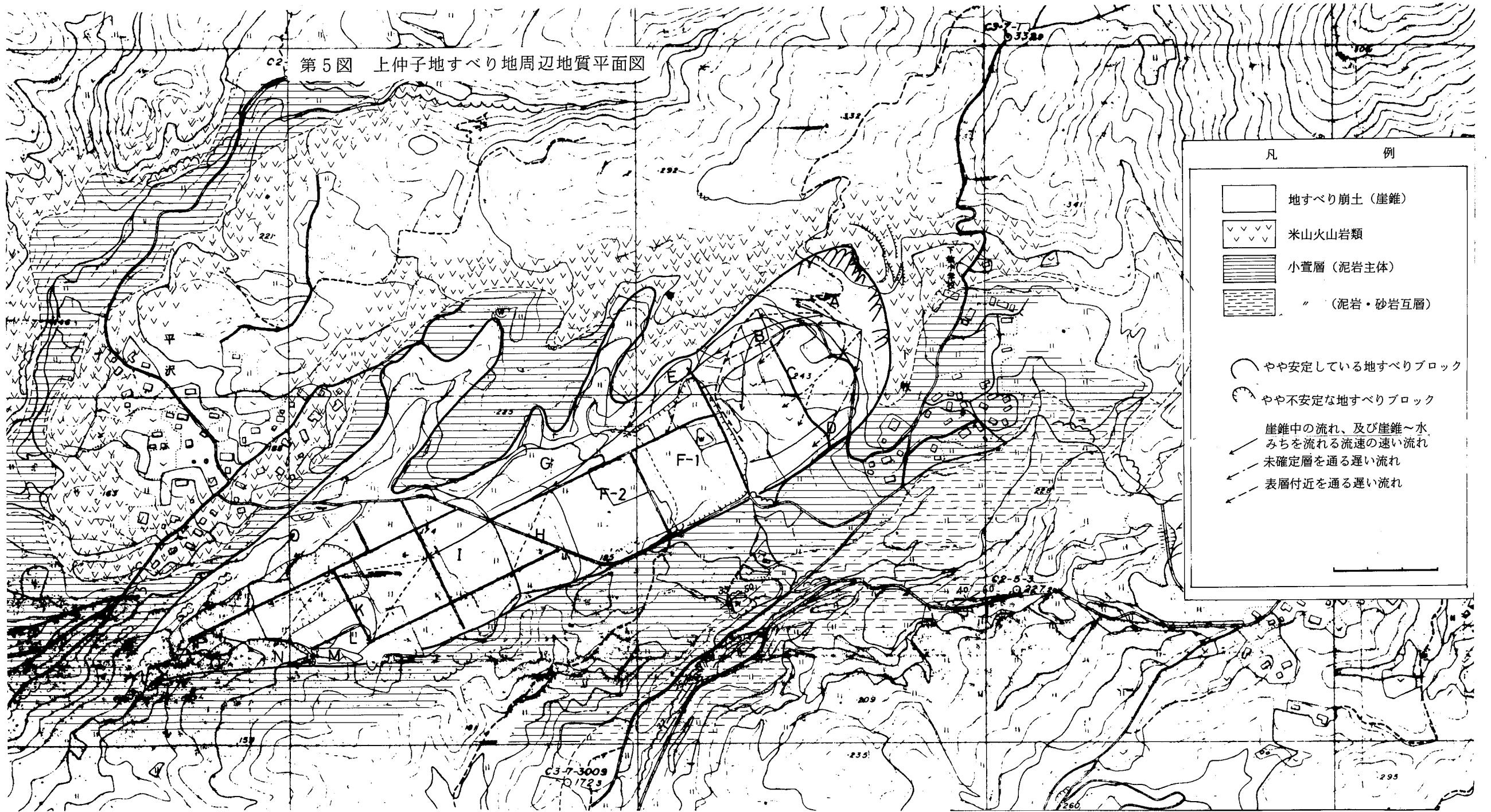
- ⑧ これらの各流路をとる地下水についてその流速をみると、⑧は  $5 \times 10^{-5} \sim 2 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ 、⑨は  $7 \sim 8 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ 、⑩は  $1.3 \times 10^{-2} \sim 5 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$  を示し、現場透、揚水試験によるものに比較すると著しく速い。

#### ④ 各種計測の体制及び結果

上仲子地すべり地における継続的な観測は(2)に示したとおり、歪計・ボーリング孔内の水位・地すべり地末端の地表流出水量（直角三角堰利用）・孔内傾斜計・間隙水圧計・などがある。これらのうち、後2者は昭和54年度に設置したものであり、したがって観測・測定を開始してから日が浅く、考察に耐え得るデータは得られていない。また、ボーリング孔内の水位は前項で述べたので、本孔では歪計測定について簡単に述べる。

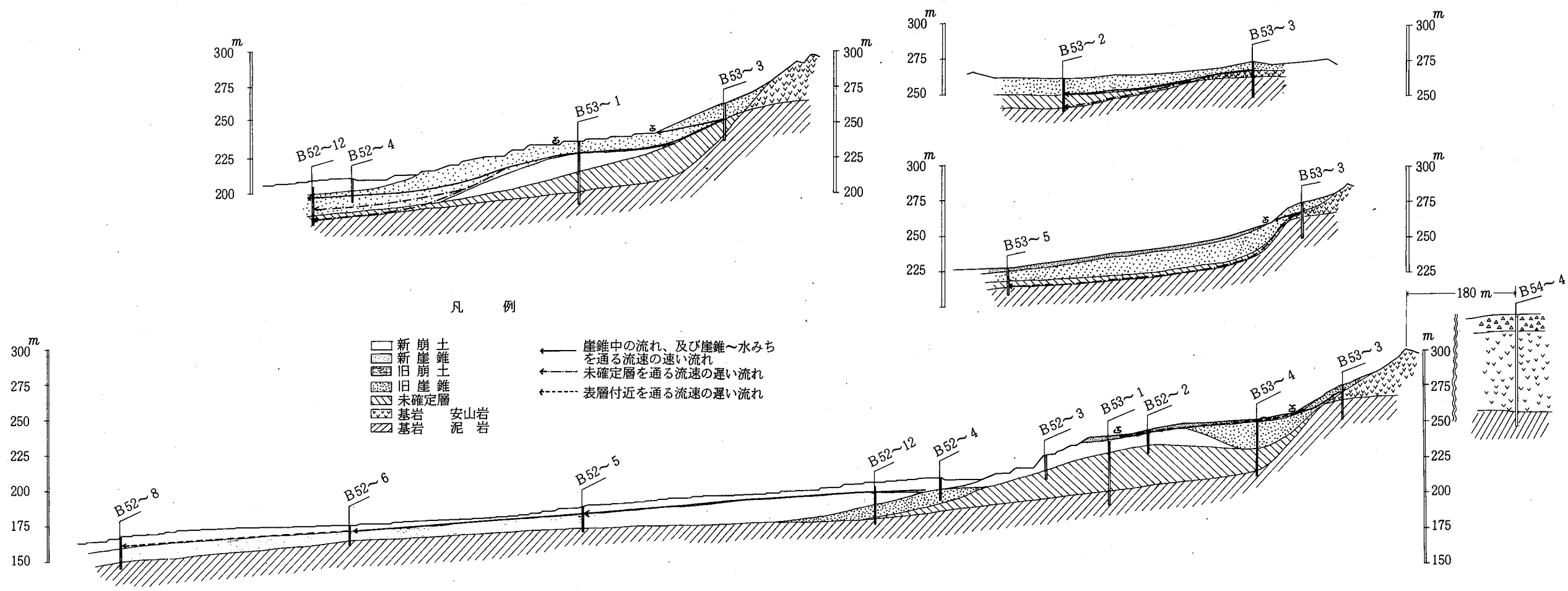
歪計は当地すべり斜面中腹部から末端部付近に位置する Br 52～8 及び Br 52～9 号孔に設置した。以来、今日まで観測を継続しているが、とくに目立った変動は認められない。僅かに昭和53年5月上旬 Br 52～9 号孔の深度 1.5 付近に潜在変動がみられたのみである。

第5図 上仲子地すべり地周辺地質平面図





# 第6図 地質断面図



第 9 表 歪 変 動 一 覧 表

孔 番	深度 (m)	変動月日	日変動値 ( $\mu$ )	累積変動 値 ( $\mu$ /月)	変動形態		すべり面存在の地形・地質的可能性	総合判断
					累積傾向	変動状態		
BV52~8	16.0	7/4	$+1.8 \times 10^2$		なし	回帰	なし	地すべり以外の要因
		10/7	$+1.7 \times 10^2$		"	"	"	
	20.0	5/9~11/11	$-1.1 \times 10^2$	$-3.3 \times 10^2$	あり	断続	なし	地すべり以外の要因
BV52~9	1.5	5/9~5/27	$+7 \times 10^2$	$+1.2 \times 10^2$	あり	累積変動	あり	潜在変動
	6.5	5/4~5/22	$+3.3 \times 10^2$	$+6 \times 10^2$	ややあり	断続	あり	地すべり以外の要因
	12.5	5/4~10/7	$-1.7 \times 10^2$	$-5 \times 10^2$	ややあり	断続	あり・なし	地すべり以外の要因

e 水収支について

当地すべり斜面は明後谷川に沿う閉じられたひとつの集水域内にあり、末端部において流出水量を測定し、又、降水量を求めれば当地すべり斜面の水収支が明らかになる。

末端部における流量は昭和54年1月末~7月の総量は665,200  $m^3$ と求められる。一方、当地すべり斜面の地形的集水域は420,000  $m^3$ であり、流量測定期間の降水量は明らかでないが過去のデータから年間2,000 mm程度と推定され、さらに、1~7月の降水量はその50%以下と考えられるので、 $2,000 \text{ mm} \times \frac{1}{2} \times 420,000 \text{ m}^3 = 420,000 \text{ m}^3$ と算定できる。

したがって、昭和54年1月末~7月にかけての665,200 tという流出量は、冬期積雪の融雪水を含むとしても、降水には地表流出量の他に蒸発・蒸散量・地下浸透量などが存在するので、この値を全て降水に求めるには多すぎるように考えられ、地形的集水域外からの水の存在を推定させる。

(4) 地すべり機構

現在までの調査結果から、上仲子地すべり地の形態及び地すべり発生機構について考察すると以下のとおりとなる。

上仲子地すべり地の歴史的起源は、斜面上方に広く分布する米山火山岩類（主として安山岩溶岩）あるいは4~2~1頂で述べた線構造に一致すると考えられる断層を通路として、多量の地下水が地域内に供給され、その作用で基岩の小菅層が風化・粘土化し、脆弱化したために岩塊状に一次すべりが発生した。そして、この一次すべりで形成された岩塊状崩土中において繰り返し二次すべりが発生し、現在見られる鋭敏な新崩土が形成されたものであろう。

地域外から供給される地下水は、現在でも地すべり発生に大きく関与しており、当地すべり斜

面頭部における地すべり滑動はほぼ全面的にこの地下水に規制されているものであろう。なお、頭部の地すべりの特徴は泥岩が岩塊状に椅子型にすべっていること、米山火山岩類を起源とする崖錐堆積物が広く分布し、これが地下水貯留層、あるいは地下水の通路として重要な意味をもつこと、などがある。なお、この頭部一帯では粘性土を主体とする新崩土はほとんど分布しない。

また、当地すべり斜面においては上記の頭部と末端部が能動的な部分である。末端部においては明後谷川の南北両支流によって脚部が浸食され、不安定し、地すべりが発生している。この部分の不安定化の要因は上に述べたように脚部浸食が最大のものであるが、同時に地すべり斜面頭部から中間部分を経由してくる地下水も重要な役割を果たしていると考えられる。多くの場合、この部分における移動層は、新崩土が主体をなすが、旧崩土も移動している場合がある。

次に、上記した頭部と末端部に挟まれる中間部分は、挟まれる両者の地すべりに支配されている。このことは、過去の地すべりの経歴からも明らかである。

中間部分は粘性土を主とする新崩土と泥岩塊を主とする旧崩土からなるが、頭部で発生した地すべり土塊に押された場合や、末端部の地すべり活動に引っぱられた場合に匍行性の滑動が生ずる。この場合の移動層は主として新崩土であって、旧崩土は現在の所は比較的安定しているように見える。但し、この旧崩土中においては、地下水のやや活発な流動部があり、かつ、地下水量も多いという点で不安定な要素を抱えていると云える。

なお、当地すべり斜面の形態的な特徴のひとつとして上、下二段の平坦面の存在があるが、これらの成因については今の所明らかでない。

また、先に4～2～1頂で述べたように、当地すべり斜面の上方に巨大な馬蹄形状の地形が二段存在し、あたかもかつて大崩壊があったかのように見えるが、これについても今後の検討課題であろう。

以上のような当地すべり地の形態ならびに地すべり発生機構の考察から、地すべり発生の素因と誘因を挙げると以下のとおりである。

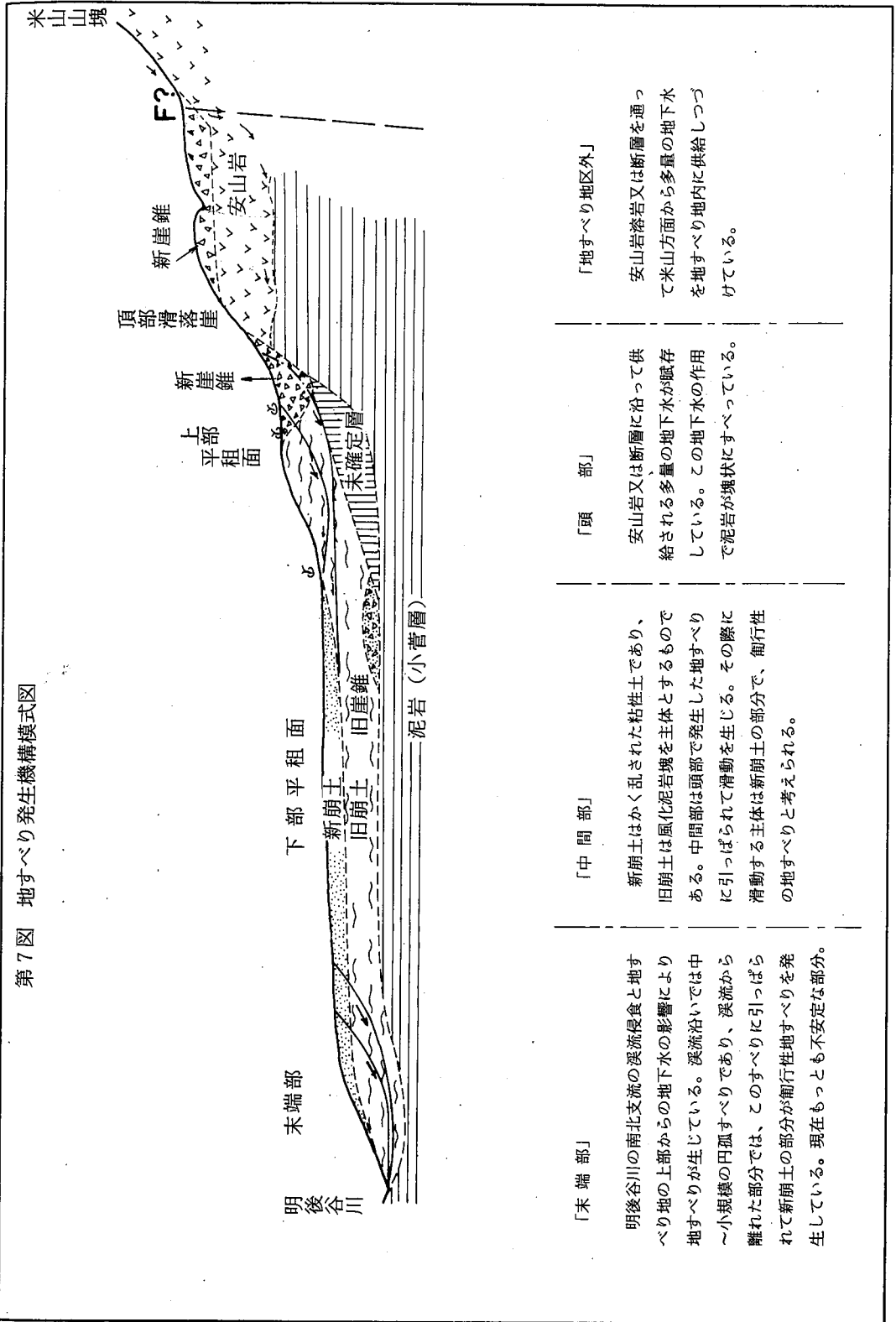
- 素因 ① 基岩をなす小菅層（寺泊層層準）の泥岩が、岩質的に容易に風化、変質して、軟弱化し易いこと。寺泊層層準の泥岩は新潟県下における有数の地すべり発生基岩である。また、これについては、上部に乗る米山火山岩類が上載荷重として働いている可能性も検討する必要がある。
- ② 地すべり地の頭部には、安山岩質自破砕溶岩が広く分布し、又は、推定される断層に沿って、多量の地下水が当地すべり斜面に供給され続けていること。
- 誘因 ① 融雪時や、集中豪雨には多量の地下水が供給され、間隙、水圧を上昇させること。
- ② 地すべり地末端においては、溪流による脚部浸食によって上方斜面を不安定化させること。

## (5) 問題点及び今後の対策

上仲子地すべり地における現在までの調査結果及び地すべり発生機構の考察等から、今後解明すべき問題点及び防止対策について述べると以下のとおりとなる。

### ① 問題点

第7図 地すべり発生機構模式図



当地すべり地における最大の問題点は水収支及び地下水の供給路に関するものであり、同時に地すべり斜面の上方斜面にみられる地形的異常に関するものであろう。

前者については、現在当地すべり斜面はそのほとんどが水田として利用され、この灌漑に要する水量が当地すべり斜面の地形的集水域からのみ得られるとは考え難く、地形的な集水域外からの地下水の流入を推定させる。これに関連して、当然のことながらこの地下水の供給源、供給路が大きな問題となる。現段階ではこの問題に関して明確な解答は得られていないが、何れにしても当地すべり斜面の上方斜面にその起源を求めるべきであり、米山火山体及び推定される断層の両者が今後の重要な検討課題である。

後者については、大崩壊の存否、4～2～1頂で述べた線構造が断層か否か、当地すべりのみならず、上仲子追加、小谷、同追加各地すべりの発生の根本にかかわる問題であろう。

また、上仲子地すべり地のみについて見れば、地すべり地頭部に存在する未確定層の詳細な性質、そのなかに存在する地下水流動層とその地下水が当地すべりの滑動にどの程度関係するものか解明すべき問題は多い。

## ② 防止対策

上仲子地すべり地の地すべり活動は、4～3～2～(5)地すべり機構の頂で述べたように、頭部及び末端部が能動的な部分であって、中間部は頭部と末端部が活動することによってこれに伴って活発化する地帯であり、防止対策の基本は当面頭部及び末端部に集中させる。

頭部においては、滑落崖での崩壊防止工、地下水排除工が主体をなし、末端部においては、小ブロックの滑動防止を図るための堰堤工・床固め工・杭打工などが主要なものである。

(第10表・第4図参照)

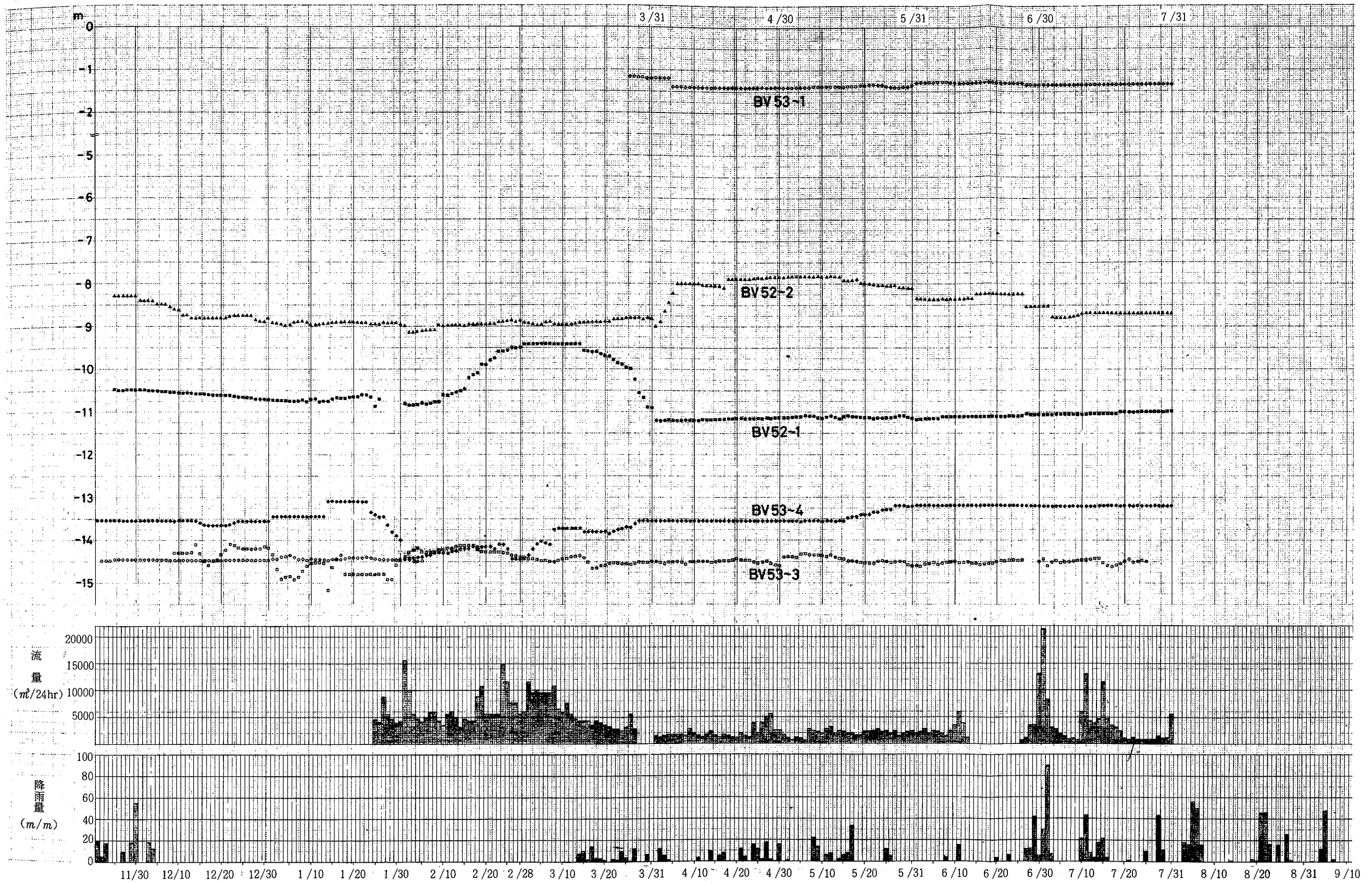












## 5. 小谷地すべり

新潟県農地部農地建設課  
新潟県上越農地事務所  
村尾建設 ㈱

### 1. 位 置

小谷地すべり地は新潟県中頸城郡柿崎町水野地区にあり、柿崎町東方約7 kmのところの位置し、水野部落を中心として「小谷地区\*」を「小谷追加地区\*\*」とに分けられる。

### 2. 地 形

調査地は米山(993 m)の急峻な斜面と柿崎町より連なるなだらかな丘陵地がまじわる部分にあたり、地質で言えば米山山体を形成する安山岩質熔岩、火砕岩がその下位の泥岩および砂岩・泥岩互層と接する地域である。本地域の標高は100～300 mで、地形区分上は大起伏丘陵～小起伏山地に相当し、傾斜分布は8°～15°の弱緩傾斜面に相当する。

この地域一帯は地すべり多発地帯で、上仲子、蛇バミ、清水尻の地すべり地がある。

### 3. 地すべり地の概況

#### (1) 小谷地区

地すべり地は東西巾550 m、南北長さ600 m面積にして38.2 haの広がりである。ブロック頭部は急傾斜な崖と尾根とに囲まれた馬蹄形状の地形で、後背地に降った雨はほとんど地すべり地に流入する。

調査地の地すべり斜面は平均勾配10°～13°の傾斜面で、水の浸透に好都合で基盤岩の風化作用も進みやすく崩土層も厚くなる。

調査地域上半部のほぼ中央部(標高280 m)に比高10 m前後の滑落崖が連続して認められる。

地元住民の話によると、この滑落崖を境として上部は比較的安定しているが下部は緩慢な移動が認められるという。

その例として地すべり地末端部において以前(40～50年前)存在した田畑が移動したため河川中に消滅したのもあるという。

---

\* 昭和40年、41年度 地すべり等防止事業、小谷地区地質調査工事(日東開発工業株式会社)

\*\* 昭和53年度 地すべり対策事業、小谷追加地区地質調査(村尾建設株式会社)

地すべり地上部の田畑はその移動によりその面積を増し、中～下半部では圧縮のため面積が減少したりするという。

## (2) 小谷追加地区

当調査地域を大きく三つのブロックに分割した。

### ① 水野部落周辺地

当地域は反対側の山道より遠望するといくつかの平坦面が交互に連なっている。地形は水野部落背後の傾斜20°位の斜面より10°位の緩斜面に移行し、水野部落の平坦面をへて地形傾斜10°位の斜面に連続する。

当地域の地すべりは水野部落背後の比較的規模の大きい旧ブロックを除いては沢沿いに発生し、その規模も小さい。

地質分布は安山岩、火砕岩、旧河床堆積物、泥岩、砂岩互層部分である。地下水については、水野部落内にため池が多いことと、地すべりブロック頭部の安山岩体に湧水ヶ所が多いところから、地下水供給源としては、安山岩体、旧河床堆積物が考えられる。

### ② 水野部落西方

当地域のブロックは全域不安定で、崩土層厚2.5～7.0 mである。地形傾斜はブロック頭部で約10°位、末端部で約3°位である。

地質は層厚20 mの中山凝灰岩層(Ⅱ)が地層傾斜20°位で沢に向かってのびている。地すべり発生原因もこの凝灰岩が深く関係している。

この凝灰岩は新鮮なところでは堅硬であるが、地下水を含むとヌカ状となりやすいため一種のすべり台の役目をする。

当地域の特徴は水田の畦畔に小崩壊が多く、特に西方のブロックにそれが集中している。

### ③ 米山寺川を中心とする山地

米山寺川とその支流にはさまれたブロックで、横断で見ると、中央部に小高い平坦な地形が認められる。かつてこのブロックは背後の山地が前面に張り出していて、その部分が崩壊して地すべり地塊型の様相をしていたが、米山寺川とその支流の侵食により2次すべりが発生し、その押し出した土砂が下流に流されて順次地形が平坦化していたものである。

VB. No.14孔付近は“ツツネ”と呼ばれる平坦面で、その面積も大きく、さらさら逆さに伏せた様な形をしている。この地域は比較的硬い岩塊がまだ残っているところとも言える。現在も2次すべりが沢に向かって滑動している。地すべりの規模は平均巾45 m、長さ85 m位である。

## 4. 地質概要

米山周辺は米山団体研究グループによって「新潟県米山地域における第三系」として発表されている。地層名はそれを参考とした。

米山周辺は新生代第三紀の地層が連続的に厚く分布しているが、水野部落周辺の南部地域では小萱層(寺泊層相当層)と米山層(西山層相当層)が接しており、その関係は従来より不整合とされている。

## (1) 地 質

### ○ 小萱層

本地域内では岩層によりさらに上下二分される。下部層は泥岩と凝灰質砂岩互層（泥勝ち）で、泥岩は新鮮な部分で暗灰色であるが、風化部分は黄褐色である。本部層中には地域内を通じて良く追跡される流紋岩質凝灰岩が2枚はさまれ、下位より中山凝灰岩Ⅰ、Ⅱと呼ばれている。その層厚はⅠが40m、Ⅱが20m位である。

上層は泥岩と砂岩の有律互層（砂勝ち）である。

### ○ 米山層

水野部落の北部に主として分布する。本層は輝石～角閃石安山岩質の熔岩および火砕岩よりなり、風化が著しく、凝灰角礫岩では礫の中央部にやや新鮮な部分を残すだけとなり、熔岩では全体に細かく割れ、ハンマーの先が突きささるようになる。沢の上流部ではハンマーでたたくと堅音を発するような自破碎状熔岩、凝灰角礫岩よりなっている。

### ○ 旧崩土

本層は特に南部の米山寺川の山地に良く発達し、その最大層厚はVB. No. 14孔地点で約26mである。小萱層、米山層を直接不整合におおう風化泥岩塊を主体とした地層であるが、ところにより風化砂岩塊、風化凝灰岩を伴うものである。

また部分的にそれらが著しく粘土化していたり、泥岩等の小礫をまじえたり、腐植物を混入することがある。N値は20～30である。

### ○ 旧河床堆積物

本層は水野部落周辺の平坦面を形成して分布していると考えられるが、表土でおおわれて地表では確認できなかった。VB. No. 2孔では深度14.3mまで分布し、礫まじり砂、シルト、粘土よりなる。全体に含水量が多く軟弱で、安山岩や凝灰岩の礫をかなり含むものである。部分的に崩土と考えられる層を介在することにより、河床における砂、シルトの体積と平行して小規模な地すべりがあったものと思われる。N値は6～35を示す。

### ○ 新崩土

本層は新しい地すべりブロックの滑動によって形成されたもので、土質的には泥岩起源の粘性土を主体としているが、安山岩礫、泥岩礫、腐植物をしばしば混入するものである。ところどころ赤褐色の変色体が観察された。一般的にN値は10以下を示すが、岩塊の部分では50以上を示すことがある。

### ○ 崖錐堆積物

小谷地区の急峻な安山岩体と接して分布しており、その層厚は20～30mに達する。土質は砂質粘土、礫混り砂質粘土で、礫種は安山岩、泥岩である。

### ○ 新河床堆積物

現在の溪流沿いに分布するもので、大部分砂礫層からなっている。

## (2) 地質構造

本地域の基岩である小萱層の走向傾斜はおおよそNE—SW、20°～40°NWを示す。

上層である火山岩類の構造は不明瞭であるが、一カ所の測定によれば、N60°W、25°Sを示し、下位層とは傾斜不整合の関係となる。

地質層序表

時代	層序		柱状図	その他		
	調査地域	新潟油田				
第四紀	沖積世	新河床堆積物		砂礫層	現河床に沿って小分布している。	
		新崩土		粘土	現在の地すべりによって形成されつつある。	
	洪積世	旧河床堆積物		礫まじり砂、シルト、粘土	北部地域の平坦面を構成、全体的に含水量多い。	
		旧崩土		風化泥岩塊、風化凝灰岩塊等	古い岩塊すべりによって形成され、現在は比較的にやや風化している。	
第三紀	鮮新世	米山層	西山層		安山岩熔岩火砕岩	水野部落北東の山地を構成、全体的にやや風化している。
	中新世	小萱層	寺泊属		砂岩泥岩互層(砂勝ち)	柿崎より水野に至る道路沿いに露出。
					砂岩泥岩互層(泥勝ち)	地域中央部の山地を構成、凝灰岩をはさむ。

5. 調査内容

調査内容は次に示す通りである。

(1) 小谷地区

昭和40年度

- ① 調査ボーリング
  - コアボーリング 8本
  - ノーコアボーリング 3本
  - 水抜きボーリング 2本
- ② 電気検層 3カ所
- ③ 透水試験 3カ所
- ④ 土質試験

昭和41年度

- ① 調査ボーリング
  - コアボーリング 12本
- ② 電気探査 18点
- ③ 電気検層 11孔
- ④ 地すべり面調査 7孔
- ⑤ 地下水調査
  - 地下水位観測 4孔
  - 揚水試験 6孔

## (2) 小谷追加地区

昭和53年度

- |           |     |
|-----------|-----|
| ① 調査ボーリング |     |
| コアボーリング   | 15孔 |
| ② 地下水検層   | 15孔 |
| ③ 揚水試験    | 15孔 |
| ④ 電気検層    | 3孔  |
| ⑤ 電気探査    | 21点 |

## 6. 調査結果

### (1) 小谷地区

#### ① 試錐No.11、No.12孔付近

No.11孔では11.0 m、No.12孔では5.6 mまで安山岩の崖錐が分布する。基岩深度はNo.11孔で、11.0 m、No.12孔で13.4 mである。

地下水位は0.2 m～0.3 mで安山岩礫の量は少ないが、崖錐中に地下水が賦存されていると考えられる。

#### ② 越度下部 試錐No.13孔付近

No.13孔では、10.5 mまで崖錐が分布し、以下に基岩が分布している。このように基岩深度が浅いのはこの付近が降起点のためと考えられる。透水係数は深度5.0～5.5 mが $1.1 \times 10^{-3}$  cm/secであるが、10 m以下では $10^{-4}$  cm/secのオーダーを示している。

#### ③ 外山下部試錐 No.14孔付近

基岩深度は極めて浅く4.9 mである。電気検層の結果、地すべり崩土は基岩にくらべやや透水性があり、揚水試験の結果も5.0 m付近で $1.4 \times 10^{-3}$  cm/secを示している。

#### ④ 外山上部 試錐No.15孔付近

基岩深度は17.4 mである。崖錐が分布しないため透水係数は浅所も $10^{-4}$  cm/secを示し、透水性は小さい。しかし受け盤のため、地すべり地塊中に地下水が貯留されていることも考えられる。

#### ⑤ 地区上部の崖錐分布地（水野部落東側および浅の口）

試錐No.17孔と電探E 1、E 2、を結んだほぼ南北にのびる地域と、電探E 8、E 9付近で崖錐および安山岩質凝灰角礫岩が厚く分布し、地下水の通路となっている。すなわち、前者では20～30 m後者では20 m付近まで分布しており、泥岩との境界部付近に地下水がとくに多いと考えられる。この地下水は下部地塊へ流入し、地すべりを助長している。

#### ⑥ 地区上部崖錐分布地下部（試錐No.18、No.19付近）

No.18孔では0～5.8 m、No.19孔では0～4.4 mまで含水量に富んでいる。しかし透水係数は小さく、No.19孔の5.0～5.5 mで $10^{-5}$  cm/secのオーダーを示し、透水性が悪い。またNo.18孔では基盤に到達しておらずNo.19孔では4.4 mで基盤に達している。また地下水位はそれぞれ1.9

m、0.8 mと浅い。

(2) 小谷追加地区

① 水野部落周辺

本地域は安山岩質熔岩、火砕岩の分布によって特徴づけられる。安山岩類は北部で厚く、南に行くに従って薄くなり、やがてせん滅し、その下位より窓状に小萱層が露出している。旧河床堆積物はこれらの基盤の上に堆積したもので試錐No.2孔では深度16.3mまで確認された。その土質は安山岩礫を含む砂、粘土である。電探EP No.C-3付近では最もその層厚が厚く21mほどである。電気探査の結果と試錐による地質柱状図を対比すると旧河床堆積物は10～100Ω-m、風化泥岩、風化砂岩は10Ω-m以下である。200Ω-m以上の層は柱状図には見られないが、比抵抗値及び付近の露頭から安山岩と考えられる。

試錐孔を利用した揚水試験結果では、9.0m以深で孔口よりあふれ出る程の湧水があり、ポンプやベラーで規定水位まで下げることが出来なかった。

② 水野部落西方

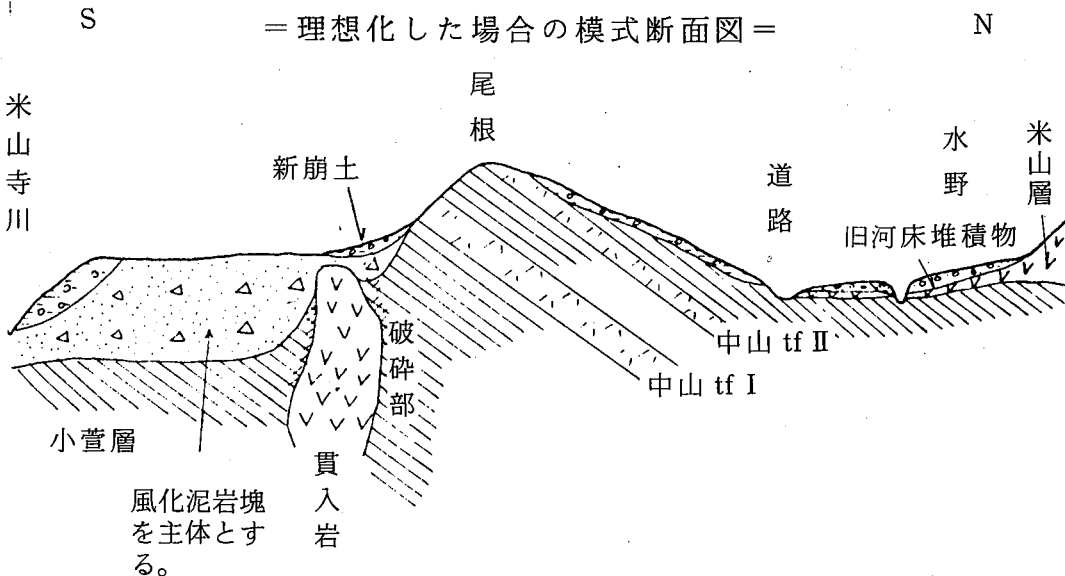
本地域は基岩の浅い表層のすべりで、崩土は泥岩が風化された礫を含む粘土である。

崩土層厚は最大7.0mでその下位に凝灰岩層が分布している。

VB.No.5、VB.No.7、VB.No.8孔における揚水試験結果では揚水量0.5ℓ/min/3.0m以下で比較的少ない。

③ 米山寺川を中心とする山地

本地域の特徴は風化岩塊状を呈する旧崩土が厚く分布する。その層厚はVB.No.14孔地点で30mに達する。VB.No.13孔地点では深度19.55m～20.0m間で腐植物混り粘土を含み明らかに崩土層であることを示している。





旧崩土は全体的に風化岩塊を主体とするものであるが、かなり粘土化が進んでおり、何度かの滑動を受けて形成されたものと推定される。

旧崩土の上位に軟弱な粘性土よりなる新崩土があり、これらが米山寺川とその支流に向かって次すべりをおこしている。

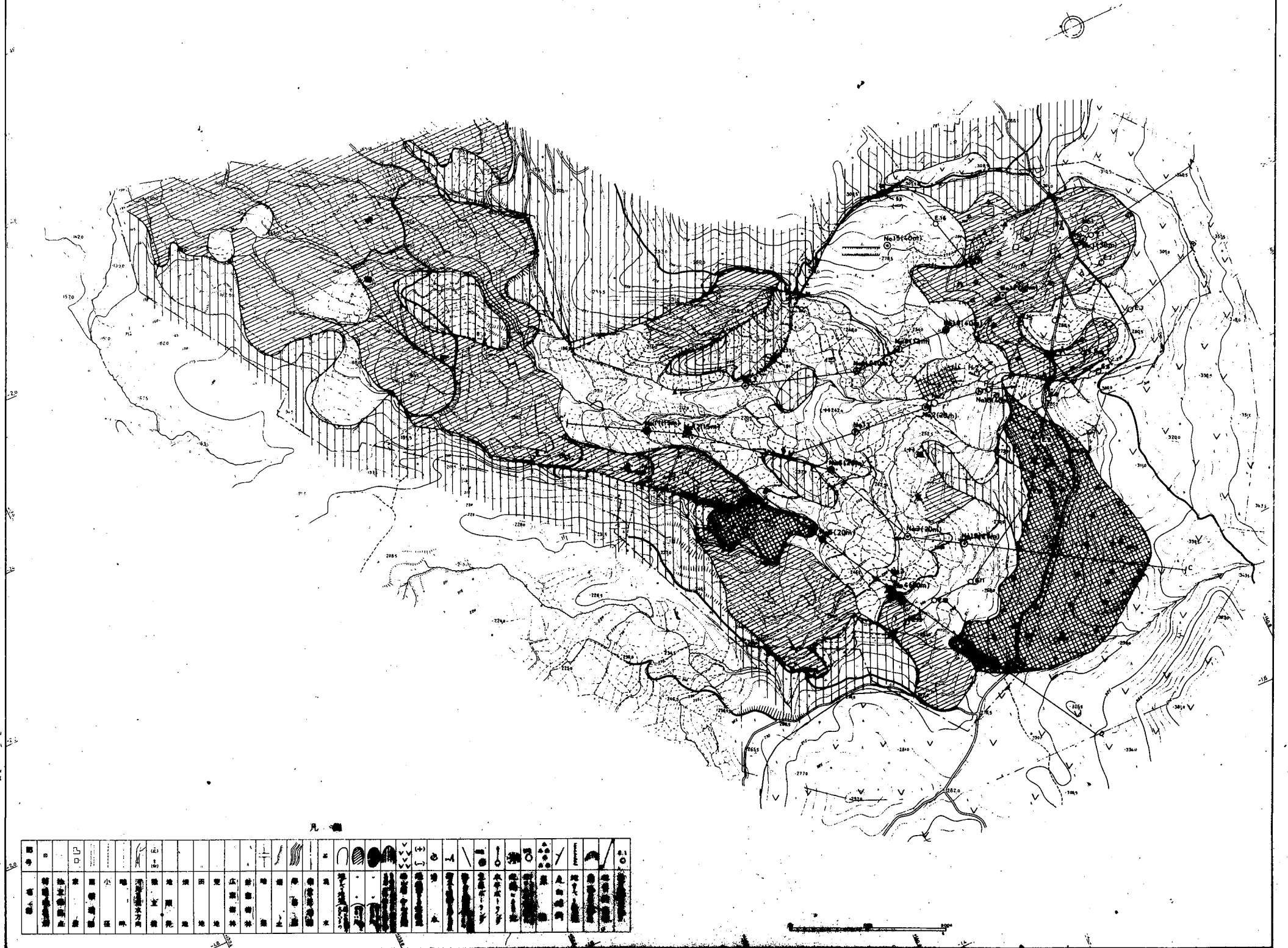
このブロック全体の基岩線を見ると、南北方向ではほぼ水平であるが、東西方向に東にゆるく傾いた形状をしている。

VB.No.1、VB.No.16、VB.No.17孔では深度23m～29m地点で安山岩（貫入岩）が分布し、特にNo.16孔では著しい破砕帯を伴っており、揚水試験結果では地下水は多く、揚水量は1.0～2.0 ℓ/min/3.0 mである。

地下水は全般的に6.0 m～12.0 m間の浅所に多く、揚水量は1.0 ℓ/min/3.0 mである。

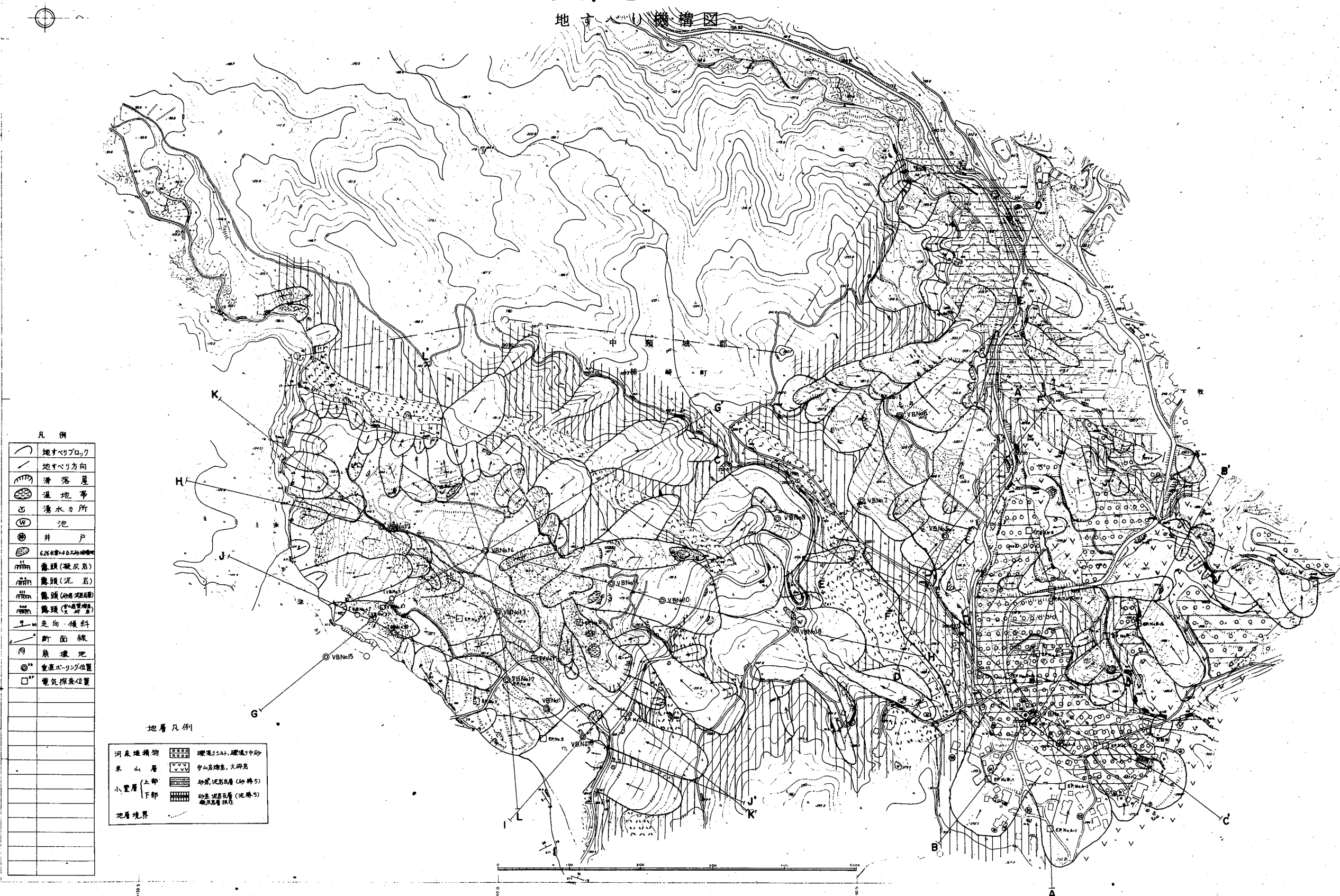
# 小谷地区

地すべり機構図



# 小谷追加地区

地層構造図



凡例

	地すべりブロック
	地すべり方向
	崩壊崖
	湿地帯
	湧水力所
	池
	井戸
	6.25mスケール土壌採取位置
	礫頭(凝灰岩)
	礫頭(泥岩)
	礫頭(砂岩)
	礫頭(砂岩)
	走向傾斜
	断面線
	崩壊地
	重水ホルシク位置
	電気探査位置

地層凡例

	河床堆積物		礫頭(凝灰岩)
	米山層		礫頭(泥岩)
	小置層(上部)		礫頭(砂岩)
	小置層(下部)		礫頭(砂岩)
	地層境界		

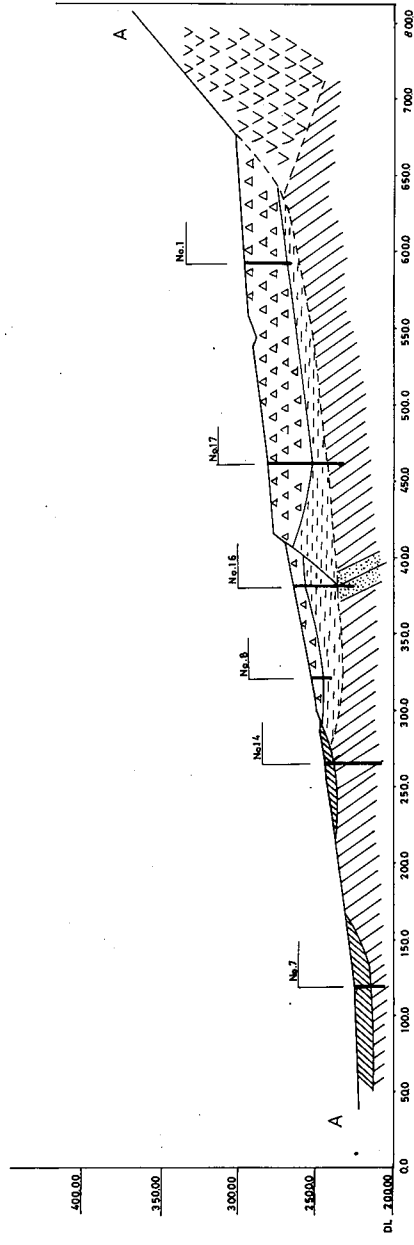
調査結果総合一覽表 (小谷追加工地区)

但し揚水量は3.0 m区間

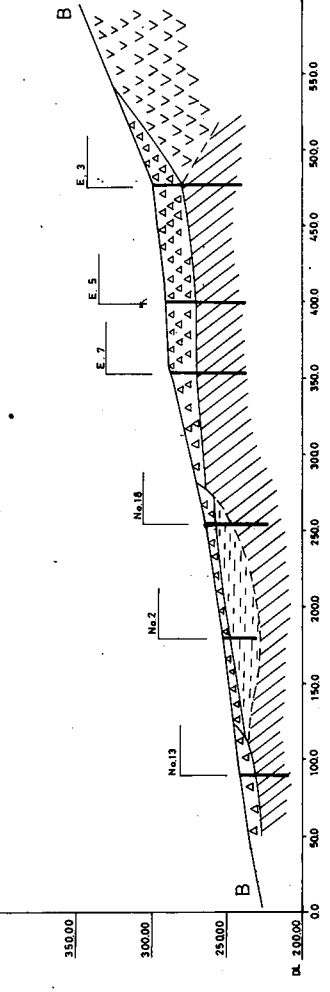
ア ゾウ リ 区 分	調 査										結 果					統 合 判 定		
	地 層 区 分		N 値	コンクリート 強度 (kg)	風乾 水分 (%)	電氣地層 比抵抗 (Ω-m)	地下水位層 厚 (cm)	揚水量 (l/min)	透水試験 透水係數 (cm/sec)	地盤地質 厚 (cm)	深度 (m)	揚水量 比抵抗 (Ω-m)	電氣地層 比抵抗 (Ω-m)	地下水位層 厚 (cm)	揚水量 比抵抗 (Ω-m)	揚水量 比抵抗 (Ω-m)		
	層別 厚 (m)	土質・地質																
E 1	I <sub>1</sub>	3.6	粘土	—	0~2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>2</sub>	~10.75	凝灰質砂岩塊	0.50	20~40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	II	~19.2	砂岩泥岩互層	5.52	50	1519	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	V	~25.0	砂泥互層 安山岩	1519	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	II	~16.3	凝灰質砂岩	0	6~8.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
A 2	II	~22.0	風化砂岩, 泥岩	0	25~50	000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~2.3	粘土まじり粘土	2.70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	II	~3.45	風化凝灰岩	1.55	50	1.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	V	~9.0	凝灰岩	1.50	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~3.65	岩片まじり粘土	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
B 7	I <sub>2</sub>	~6.7	凝灰岩塊	—	20~50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	II	~10.0	風化凝灰岩	3.45	50	6.55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	V	~15.0	凝灰岩	6.55	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~4.0	岩片まじり粘土	0.00	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	II	~6.0	風化凝灰岩	3.80	50	4.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
C 8	V	~12.0	凝灰岩	4.00	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~7.25	凝灰質粘土	1.10	7~12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>2</sub>	~16.0	風化凝灰岩, 粘土	0.90	8~23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	II	~25.5	風化凝灰岩	0.40	10~50	0.70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	V	~30.0	泥岩	0.70	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
D 10	I <sub>1</sub>	~10.0	凝灰岩, 粘土	6.30	31~80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>2</sub>	~14.15	風化砂岩, 泥岩	7.40	31~50	4.70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	II	~18.0	風化砂岩	8.20	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~10.5	粘土まじり凝灰岩	5.60	20~50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>2</sub>	~21.0	風化砂岩, 泥岩	6.30	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
E 11	II	~29.75	砂岩泥岩互層	7.20	50	900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	V	~33.0	砂岩泥岩互層	9.00	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~1.0	岩片まじり砂岩粘土	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>2</sub>	~15.8	風化凝灰岩塊	0.73	10~22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	II	~16.55	風化凝灰質砂岩	—	—	1.44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
F 12	V	~23.0	砂岩泥岩互層	1.44	17~50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~3.85	シルト質粘土	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>2</sub>	~24.0	風化凝灰質砂岩	0.35	8~20	0.52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	V	~30.0	砂岩泥岩互層	0.52	23~50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~4.5	粘土まじり砂岩粘土	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
G 14	I <sub>2</sub>	~30.75	風化凝灰岩塊	2.35	9~35	225	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	II	~32.8	風化凝灰岩	2.18	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	V	~36.0	砂岩, 泥岩	2.25	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~5.2	岩片まじり粘土	0.80	4~5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>2</sub>	~29.15	風化凝灰岩塊	4.50	30~50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
H 15	II	~35.3	風化凝灰質砂岩	3.70	50	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	II <sub>2</sub>	~38.15	凝灰質砂岩	2.80	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	V	~43.0	凝灰質砂岩	2.80	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~5.9	岩片まじり粘土	—	7~10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>2</sub>	~29.15	風化凝灰岩塊	4.50	30~50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
I 16	II	~24.8	風化凝灰岩塊	0.45	10~50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	IV	~29.7	破碎凝灰岩, 砂岩	0.50	50	0.51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	V	~35.0	安山岩	0.51	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~3.5	岩片まじり粘土	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>2</sub>	~22.9	風化凝灰岩塊	4.90	12~60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
J 17	II	~25.3	泥岩	6.30	50	550	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	V	~31.0	安山岩	6.50	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~1.3	粘土	1.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>2</sub>	~5.5	凝灰質粘土	0.80	7	4.90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	I <sub>1</sub>	~21.0	泥岩塊, 砂岩塊	4.90	39~50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

# 地すべり防止区域小谷地区

A-A'断面



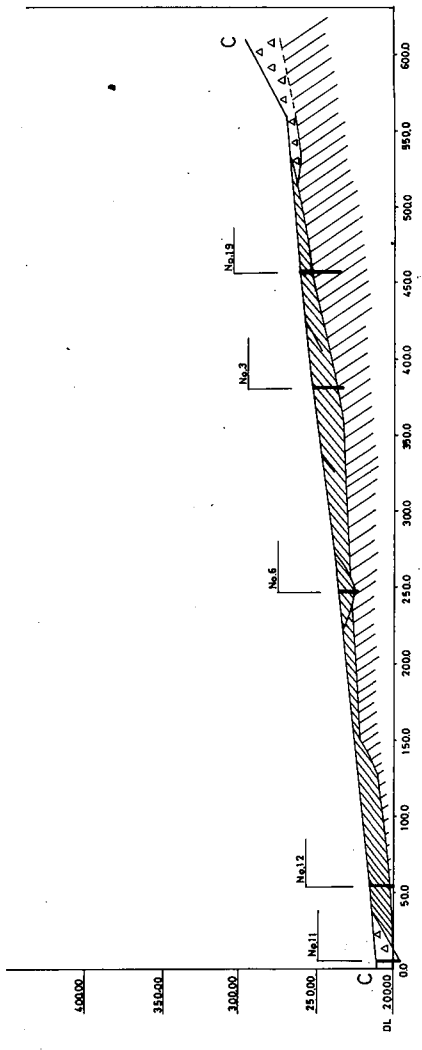
B-B'断面



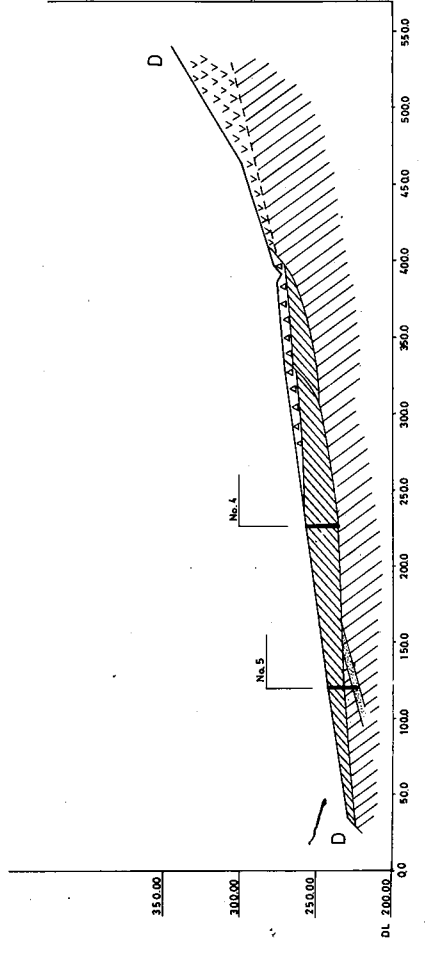
- 地すべり崩土
- 崖
- 風化
- 泥
- 砂
- 安山岩
- 礫
- 帯
- 岩
- 岩
- 岩

# 地すべり防止区域小谷地区

C-C'断面

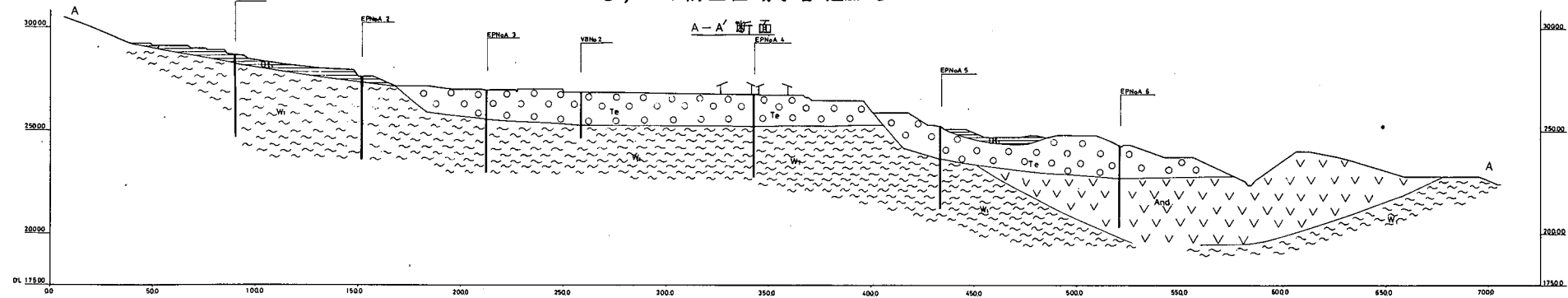


D-D'断面

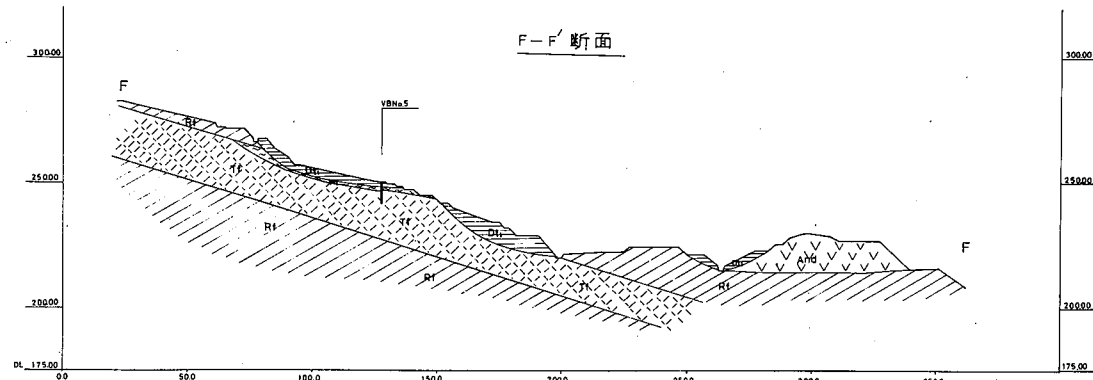


- 地すべり崩土
- 崖
- 泥
- 砂
- 安山岩
- 礫
- 岩
- 岩
- 岩

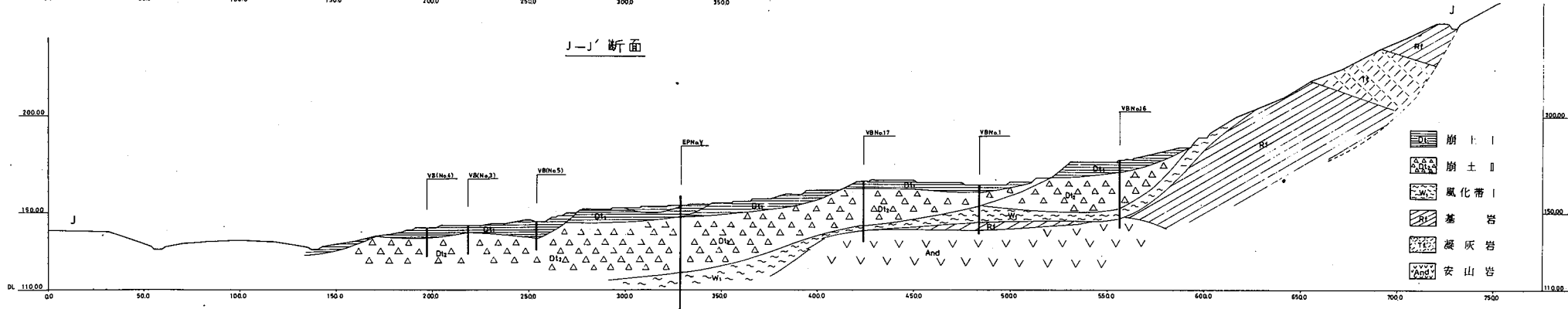
地すべり防止区域小谷追加地区



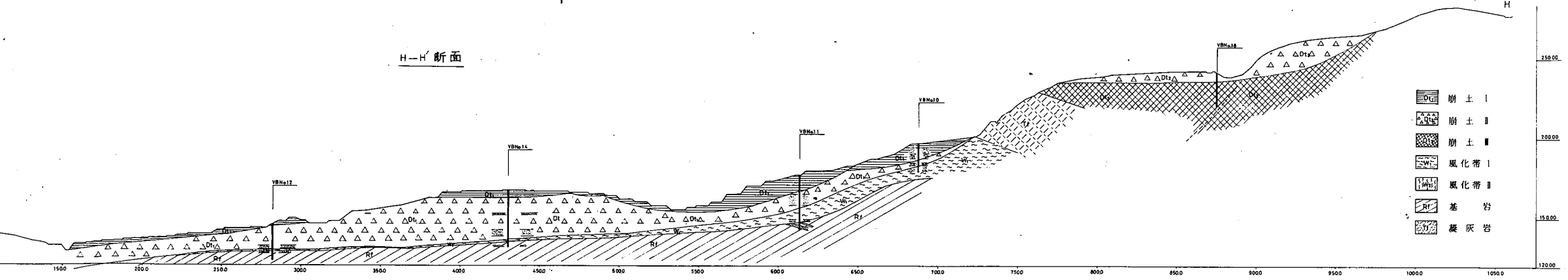
- 崩土 I
- 段丘堆積物
- 風化帯 I
- 安山岩



- 崩土 I
- 崩土 II
- 風化帯 I
- 基岩
- 凝灰岩
- 安山岩



- 崩土 I
- 崩土 II
- 風化帯 I
- 基岩
- 凝灰岩
- 安山岩



- 崩土 I
- 崩土 II
- 崩土 III
- 風化帯 I
- 風化帯 II
- 基岩
- 凝灰岩

## 7. 地すべり機構

### (1) 小谷地区

- 当地域は小萱層（寺泊層相当層）の分布地域にあたり、岩質的に風化しやすく、容易に粘土化する。
- 安山岩の貫入により周囲の岩盤が破碎されて、地下水の通路となりやすい。
- ブロック頭部に厚い崖錐があり、地下水を下部の地すべり地へ供給している。
- 安山岩熔岩・火砕岩自体が地下水を含有し、地すべりブロックへ供給している。

### (2) 小谷追加地区

- 水野部落周辺地

現在滑動の顕著なものは少なく、規模も小さい。

溪流の下方侵蝕が進んでV字型の谷を形成し、溪流添いに地すべりブロックが集中しているところから溪流侵蝕が地すべり滑動の主要因と考えられる。

また旧河床堆積物が広く分布し、多量の地下水が確認されていることから砂礫層や背後の安山岩類の山地からの地下水供給が滑動を助長していると考えられる。

### (3) 水野部落西方

この地域の地すべりブロックは流れ盤すべりで、凝灰岩層の傾斜が地すべり方向、地形の傾斜とほぼ一致し、凝灰岩の上をすべる形態を示す。凝灰岩中もしくは、その上面付近に地すべり面が形成されていると考えられる。

### (4) 米山寺川を中心とする山地

現在溪流沿いに多くの小ブロックが活発に滑動している地域で明らかに沢の侵蝕が直接的な要因である。

旧崩土を形成した大きなブロックの滑動の素因は、地質構造（背斜）及び貫入岩による地盤の破碎等が考えられるが、直接的な要因は推論の域を出ない。

## 8. 今後の問題について

- (1) 米山、尾神岳、城山山麓の地すべりは上部の山塊を構成する安山岩、熔岩、安山岩質凝灰角礫岩の亀裂、節理を通して地下水が下部に分布する泥岩、砂岩層を粘土化し、地すべりを生じているという見解が一般的である。

しかし今回の調査では安山岩熔岩、安山岩質凝灰角礫岩が実際地下水を含有しているか、またそれら岩体からの地すべり地への地下水流出経路が判明しなかった。今後地下水の流出経路の調査が必要である。

- (2) 米山山体西縁に貫入岩が集中し NNW～SSE 方向に配列している。貫入岩が地すべり発生に関係するかどうか。

安山岩の貫入は米山寺川のブロックのボーリング No.1 孔、No.16 孔、No.17 孔において確認された。また電探結果によっても、この地域に安山岩の高まりが認められた。

コア観察によれば安山岩の上位の泥岩層は貫入のため硬化し、黒褐色をしており、細かく破

碎されている。一部に地下水が多いことも確認された。

(3) 米山寺川上流水野部落南方の山地はかって何らかの外力（セン断）を受けた移動岩塊ではないか。その根拠として次のことがあげられる。

- BV.No.18孔において粘性土を主体とした崩土層が深度 5.7 m まで確認されたが、それ以深の泥岩、砂岩互層は、基岩とみなすことが出来るが、細かく観察すると普通泥岩は層理に沿って割れやすい傾向にあるのに対し、層理と高角度をなす亀裂に富み、それに沿って割れやすい。

このことは VB.No.18孔付近が他地域より強い何らかのセン断力を受けたことを示すのではないだろうか。

- この地域を他地域より遠望すると、いくつかの階段上の地形が認められ、地形変換点が凹地になっていて、現在それが山道や沢になっている。
- 中山凝灰岩層（I）が南部地区中央部で、その走行が NE 方向に延びていたが ENE — WSW 方向に転じていること。

地すべり対策工事計画一覧表（小谷地区）

工 種	規 格 ・ 寸 法	数 量
集 水 井 工	$\phi 3,000 \text{ mm}$ 、 $\phi 3,500 \text{ mm}$ $l = 15.0 \text{ m}$	2 基
排水ボーリング工	$\phi 66 \text{ mm}$ $l = 50 \text{ m}$	41 孔 $l = 2,050 \text{ m}$
承 水 路 工		$l = 782 \text{ m}$
排 水 路 工		$l = 1,470 \text{ m}$
暗 キ ヲ 工		$l = 593 \text{ m}$
遮 水 工		$l = 100 \text{ m}$
堰 提 工		3 基





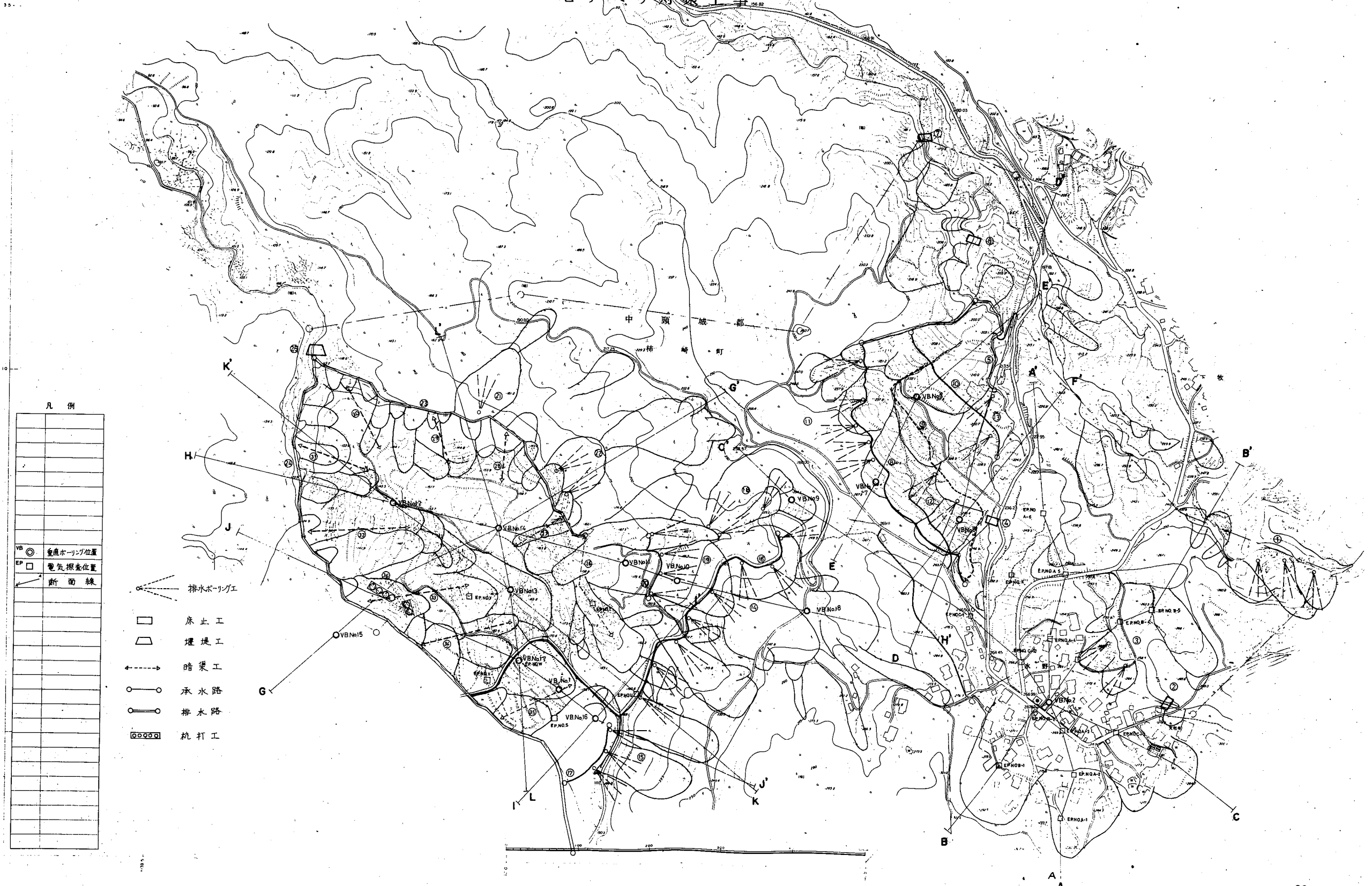
地すべり対策工事計画一覧表（小谷追加地区）

工 種	工事番号	規 格 ・ 寸 法	数 量
排水ボーリング工	①	$\phi 66 \text{ mm}$ $l = 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} \times 3 \text{ 孔} \times 3 \text{ 群}$ $L = 450 \text{ m}$
床 止 め 工	②	$H = 7.5 \text{ m}$ $L = 13.0 \text{ m}$	1 基
排水ボーリング工	③	$\phi = 66 \text{ mm}$ $L = 7.0 \text{ m}$	$50 \text{ m} \times 3 \text{ 孔} \times 2 \text{ 群}$ $L = 300 \text{ m}$
床 止 め 工	④	$H = 3.0 \text{ m}$ $L = 7.0 \text{ m}$	1 基
排 水 路 工	⑤	鉄筋コンクリート三面張り $H = 1,500 \text{ mm}$ 、 $B = 1,500 \text{ mm}$	$L = 180 \text{ m}$
床 止 め 工	⑥	$H = 3.0 \text{ m}$ $L = 10.0 \text{ m}$	1 基
	⑦	$H = 5.0 \text{ m}$ $L = 10.0 \text{ m}$	1 基
承 水 路 工	⑧	B F 400 $B = 400 \text{ mm}$ 、 $H = 260 \text{ mm}$	$L = 430 \text{ m}$
復 式 承 水 路 工	⑨	上 B F 400 $B = 400 \text{ mm}$ 、 $H = 260 \text{ mm}$	$L = 400 \text{ m}$
承 水 路 工	⑩	B F 300 $B = 300 \text{ mm}$ 、 $H = 200 \text{ mm}$	$L = 250 \text{ m}$
排水ボーリング工	⑪	$\phi 66 \text{ mm}$ $l = 50 \text{ mm}$	$50 \text{ m} \times 3 \text{ 孔} \times 5 \text{ 群}$ $L = 750 \text{ m}$
	⑫	$\phi 66 \text{ mm}$ $l = 50 \text{ mm}$	$50 \text{ m} \times 3 \text{ 孔} \times 2 \text{ 群}$ $L = 300 \text{ m}$
	⑬	$\phi 66 \text{ mm}$ $l = 50 \text{ mm}$	$50 \text{ m} \times 3 \text{ 孔} \times 2 \text{ 群}$ $L = 300 \text{ m}$
	⑭	$\phi 66 \text{ mm}$ $l = 50 \text{ mm}$	$50 \text{ m} \times 3 \text{ 孔} \times 8 \text{ 群}$ $L = 1,200 \text{ m}$
	⑮	$\phi 66 \text{ mm}$ $l = 50 \text{ mm}$	$50 \text{ m} \times 3 \text{ 孔} \times 3 \text{ 群}$ $L = 450 \text{ m}$
承 水 路 工	⑯	B F 250 $B = 250 \text{ mm}$ 、 $H = 175 \text{ mm}$	$L = 750 \text{ m}$
	⑰	B F 250 $B = 250 \text{ mm}$ 、 $H = 175 \text{ mm}$	$L = 120 \text{ m}$
排水ボーリング工	⑱	$\phi 66 \text{ mm}$ $l = 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} \times 3 \text{ 孔} \times 4 \text{ 群}$ $L = 600 \text{ m}$
	⑲	$\phi 66 \text{ mm}$ $l = 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} \times 3 \text{ 孔} \times 4 \text{ 群}$ $L = 600 \text{ m}$

工 種	工事番号	規 格 ・ 寸 法	数 量
承 水 路 工	⑳	BF 250 B = 250 mm、H = 175 mm	L L = 80 m
排水ボーリング工	㉑	$\phi$ 66 mm $l = 50 m$	50 m $\times$ 3 孔 $\times$ 1 群 L = 150 m
	㉒	$\phi$ 66 mm $l = 50 m$	50 m $\times$ 3 孔 $\times$ 2 群 L = 300 m
排 水 路 工	㉓		L = 470 m
	㉔		L = 850 m
堰 提 工	㉕	H = 5.0 m L = 11.0 m	1 基
暗 渠 工	㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟		L = 150 m、L = 90 m L = 60 m、L = 60 m L = 90 m、L = 90 m L = 130 m、L = 130 m L = 120 m、L = 100 m
杭 打 工	㉞	$\phi$ 355.6 mm $l = 12.0 m$	n = 38 本

# 小谷追加地区

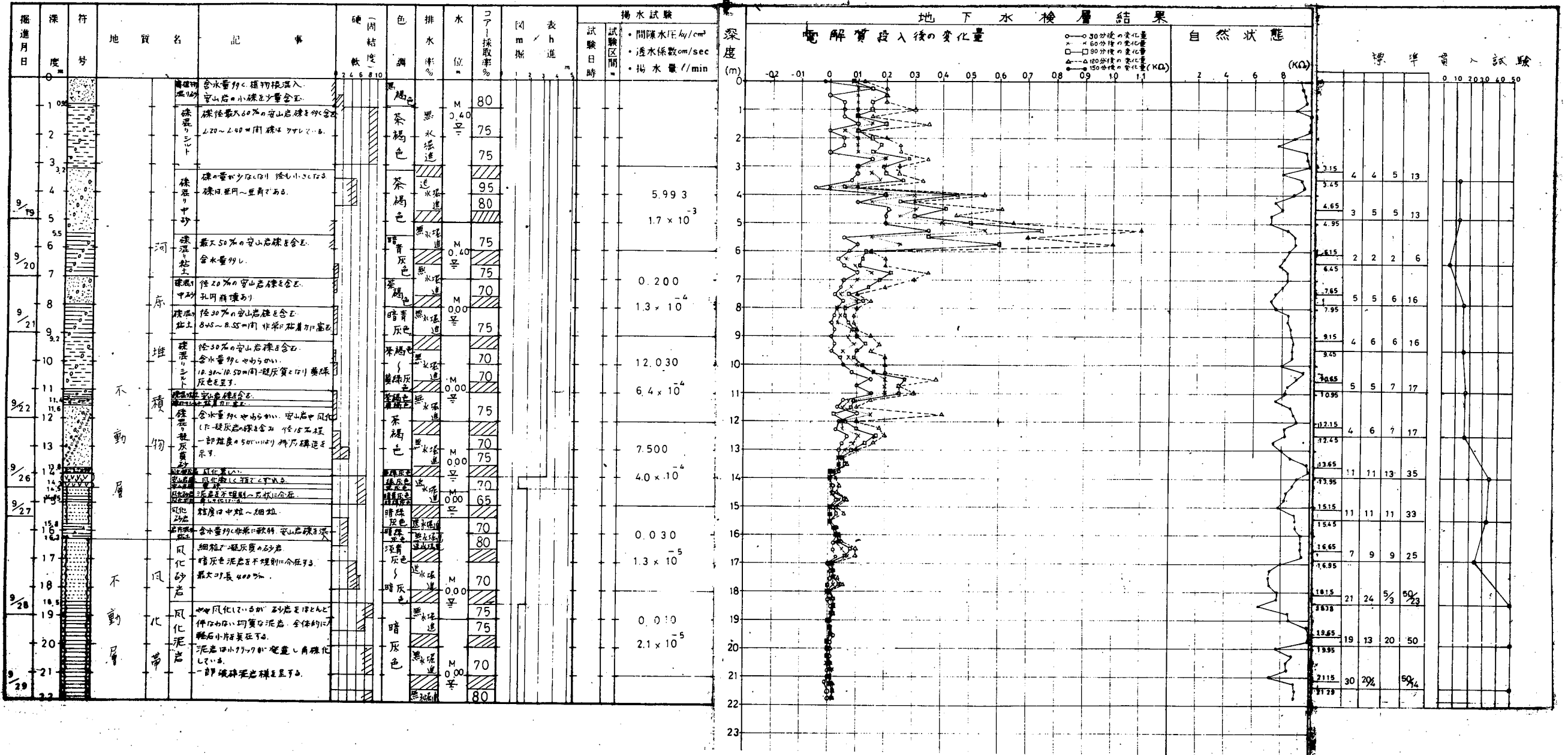
地すべり対策工事

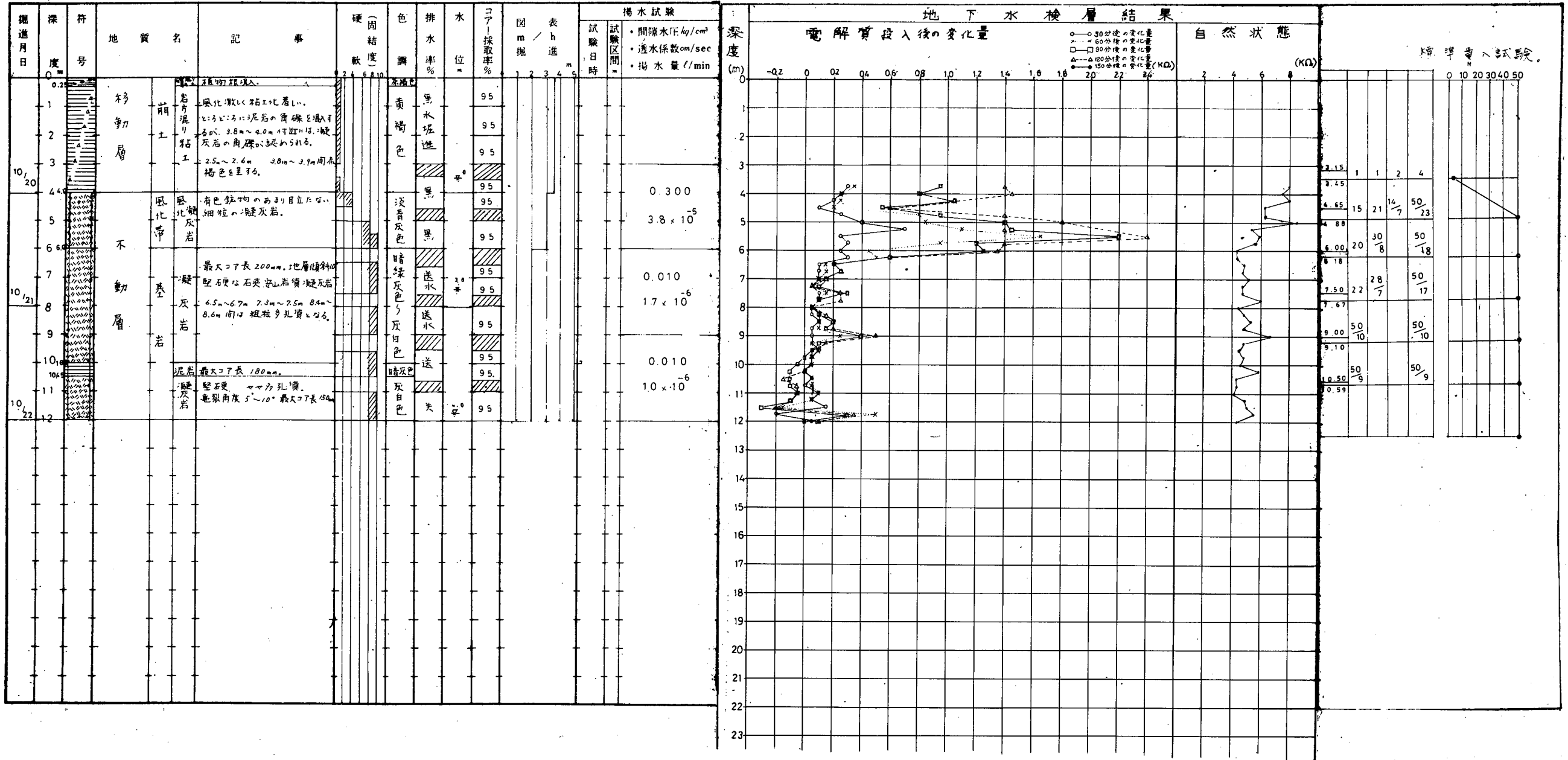


凡例

VB	◎	巻巻ホーリング位置
EP	□	電気探査位置
	—	断面線

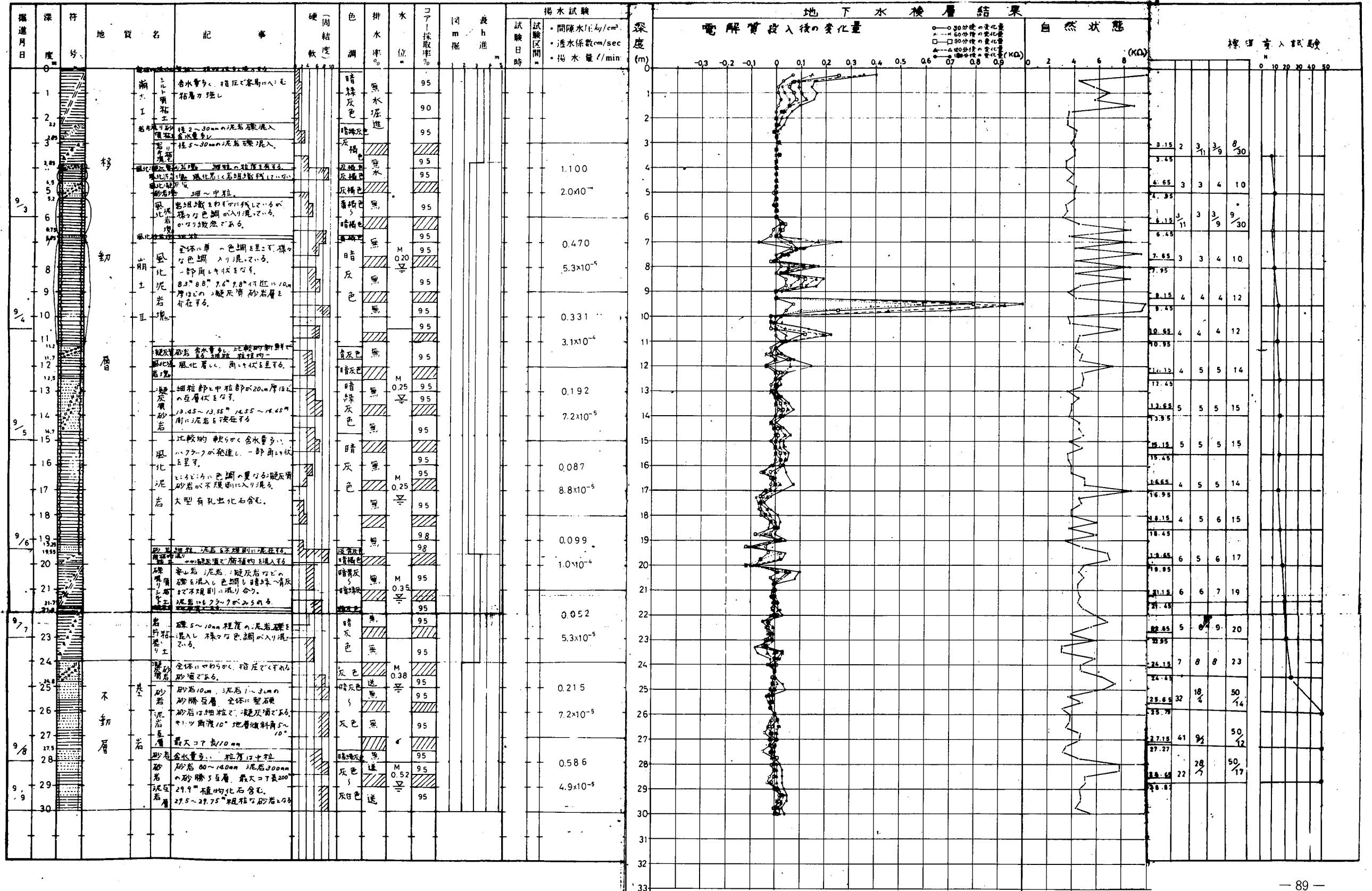
- 排水ボツツエ
- 床止工
- 埋込工
- 暗渠工
- 承水路
- 排水路
- 杭打工





ボーリング深度 30.0 m ボーリング孔径 66 mm 機種カ- KR-100 原動機 F-7 標高 164.01 m

担当者氏名 松田 修 (経歴 年)



編進月日	深 度 (m)	地 質 名	記 事	色 調	排 水 率 (%)	水 位 (m)	コア採取率 (%)	円 周 径 (mm)	表 径 (mm)	揚水試験	
										試験日時	試験区間
	0.0										
	1.0	崩 土	含水多し、粗砂を多量に含む。2-7mm 泥岩礫。0.5m 付近より腐植物の混入。	黄褐色	無水	95					
	2.0		含水多し、粗砂を多量に含む。粘着状を呈す。	黄褐色	無水	60					
	3.0		5-10mm の泥岩礫を多量に含む。2-3mm の砂層を介在す。	黄褐色	無水	80					
	4.0		細砂、粘着状を呈す。2-3mm の砂層を介在す。	黄褐色	無水	95				2.5 00	
	5.0		粘着状を呈す。2-3mm の砂層を介在す。	黄褐色	無水	80					5.2 × 10 <sup>-5</sup>
	6.0		中へ中粒粒	黄褐色	無水	80					
	7.0		風化泥岩、粘着状を呈す。2-3mm の砂層を介在す。	黄褐色	無水	90				3.0 0 0	
	8.0		小クマクマ多し、角状の泥岩片を多量に含む。	黄褐色	無水	95					6.1 × 10 <sup>-6</sup>
	9.0		風化泥岩	黄褐色	無水	90					
	10.0		泥岩	黄褐色	無水	95					0.6 8 5
	11.0		風化泥岩	黄褐色	無水	95					1.3 × 10 <sup>-6</sup>
	12.0		風化泥岩	黄褐色	無水	95					
	13.0		風化泥岩	黄褐色	無水	95					0.1 9 7
	14.0		風化泥岩	黄褐色	無水	95					8.1 × 10 <sup>-5</sup>
	15.0		風化泥岩	黄褐色	無水	95					
	16.0		土	黄褐色	無水	95					0.0 0 8
	17.0		土	黄褐色	無水	95					7.9 × 10 <sup>-6</sup>
	18.0		土	黄褐色	無水	90					
	19.0		土	黄褐色	無水	70					1.5 0 0
	20.0		土	黄褐色	無水	95					2.8 × 10 <sup>-4</sup>
	21.0		土	黄褐色	無水	80					
	22.0		土	黄褐色	無水	95					2.0 0 0
	23.0		風化泥岩	黄褐色	無水	70					3.7 × 10 <sup>-4</sup>
	24.0		風化泥岩	黄褐色	無水	90					
	25.0		砂岩	黄褐色	無水	95					1.9 7 4
	26.0		砂岩	黄褐色	無水	90					1.8 × 10 <sup>-4</sup>
	27.0		砂岩	黄褐色	無水	80					
	28.0		砂岩	黄褐色	無水	80					1.0 0 0
	29.0		砂岩	黄褐色	無水	80					5.7 × 10 <sup>-5</sup>
	30.0		砂岩	黄褐色	無水	80					
	31.0		砂岩	黄褐色	無水	85					0.1 7 0
	32.0		砂岩	黄褐色	無水	95					4.9 × 10 <sup>-5</sup>
	33.0		砂岩	黄褐色	無水	95					
	34.0		砂岩	黄褐色	無水	95					
	35.0		砂岩	黄褐色	無水	95					

