

第18回 現地検討会
1990.10.18~10.19

沖見

活動中の地すべりとその対策



主催 ■ 地すべり学会新潟支部
土質工学会北陸支部
後援 ■ 新潟県
新潟県地質調査業協会
地すべり対策技術協会新潟支部

序

このたび、第18回地すべり現地検討会を建設省所管沖見地すべり地においてとり行うこととなりました。

本会も会員及び関係者のご協力により、春のシンポジウムとともに回をかさね、会員の知識交換の場として、また、地すべりの理論、調査・対策技術の高揚の場として、意義ある役割を果たして参りました。

今回の現地検討会は、「活動中の地すべりとその対策」をテーマに地区設定をいたしました。その点、沖見地すべり地は、移動の規模及び激しさにおいて県下でも有数の地すべり地の一つであります。

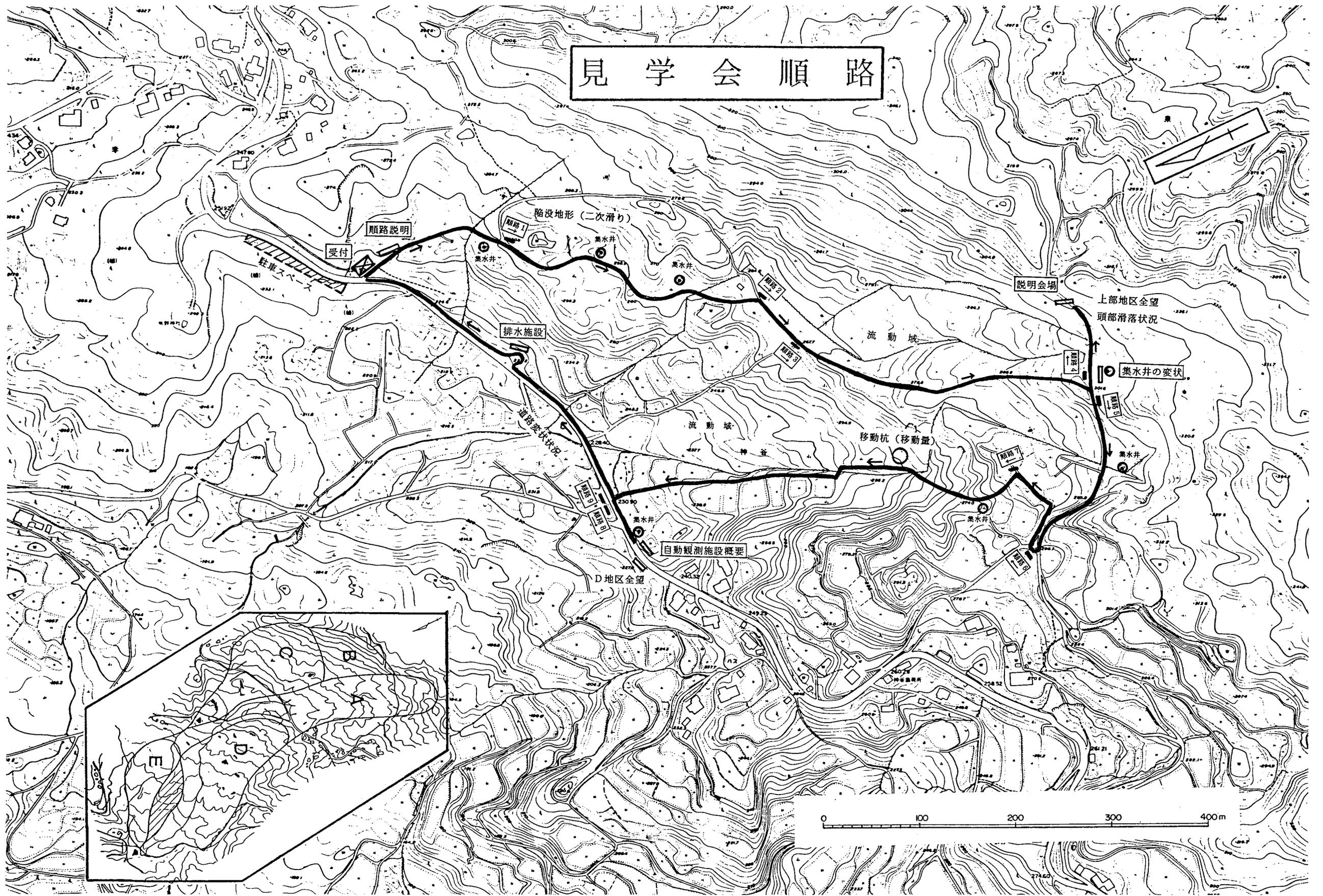
このため、新潟県土木部により各種観測を含む調査が進められ、その結果に基づいて防止工事が行われております。また、本地区は、新第三紀層地すべり地の典型的な地形を呈しており、地すべりによる変状地形は、地すべり研究者や技術者にとって興味ある現場と思います。なお、当地は、「神谷地すべり」として諸先輩が研究され、多くの資料・文献がありますので、その一部を紹介いたしました。

いまだ、地すべり機構の詳細な解明については十分とはいえませんが、今回の検討の場で、活発なご意見をいただければ幸いですし、活動中の地すべり地の対策として参考にしていただければと思います。

おわりに、現地の準備とともに、この貴重な資料の作成にご協力をいただいた高野、湊元両先生をはじめ、砂防課、安塚土木事務所、(株)興和の関係各位に心から謝意を表します。

地すべり学会新潟支部

見学会順路



目 次

1. 沖見地すべりの概要	1
1-1. 地形と地質	1
1-2. 活動の記録	5
2. 地すべり状況	6
2-1. 地 質	6
2-1-1. 地質構成	6
2-1-2. 土質特性	12
2-2. 地下水	17
2-2-1. 揚水試験結果	17
2-2-2. 地下水位の動き	19
2-2-3. 地温探査および地下水追跡の結果	22
2-3. 移動観測	26
2-3-1. 移動杭	26
2-3-2. 歪 計	29
2-3-3. 埋込み式孔内傾斜計	30
2-3-4. 差動伸縮計	32
3. 地すべり機構	33
4. 対策工についての考え方	34
4-1. 既設対策工とその効果	34
4-2. 今後の基本方針	36
4-3. 今後の対策工(案)	38

1 沖見地すべりの概要

1-1 地形と地質

沖見地すべり地は、上越市の東方約14kmにある東頸城郡牧村大字神谷地内に位置している。付近は、東頸城丘陵と呼ばれる標高200～350mの丘陵地で、古くから多くの地すべり発生が報告されている地すべり常襲地帯である。(図1-1)

新潟県と長野県との県境となっている関田山脈は、およそ1100～1300mの標高をもって東北東～西南西に連なっており、その前面には標高200～600mの丘陵地(東頸城丘陵)が形成されている。丘陵は、山脈にほぼ直行する方向に流下する大小多くの河川とその支流沢によって浸食されたうえに、多くの地すべりによって開析されていて、その地形は極めて入り組んだ複雑なものになっている。

沖見地すべり地は、そういった丘陵の中で、保倉川水系高谷川の支流である平方川の右岸側斜面で活動している地すべりであり、巾は約500m、長さ約1,500m、面積約70haの規模を有している。(図1-2)

図に示したように、当地すべり地はこれまでの調査結果からA～Eの5地区に区分される。そのうち、現在最も活発な活動のみられるのは、A地区、C地区、D地区、E地区の4つである。

調査地周辺の地質は、新第三紀中新世の泥岩(椎谷層相当層)から構成されている。この泥岩層は、一般に黒灰色塊状無層理で岩層の変化に乏しいが、薄い酸性凝灰岩層をしばしば介在し、ノジュールを多産する点に特徴がある。走向はN30～50°Eで、北西側へ20°前後で傾斜している。

(図1-3、表1-1)

表1-1 東頸城地域の地質層序

地 質 時 代			地 質 層 序	層 相
新 生 代	第四紀	更 新 世	段 丘 堆 積 物	礫および砂
			魚 沼 層 部	砂礫岩およびシルト岩、凝灰岩・凝灰角礫岩・亜炭層をはさむ
	新第三紀	鮮 新 世	灰 爪 層	砂岩・泥岩互層、上部粗粒砂岩、一部最下部安山岩礫
			西 山 層	暗灰色砂岩泥岩互層、北部は砂岩優勢互層
		中 新 世	椎 谷 層	暗灰色泥岩、凝灰質砂岩
			寺 泊 層	上部
下部	緑色凝灰岩、頁岩をはさむ。			

(頸城丘陵地域地質編さん図より抜粋)

図1-1 沖見地すべり地位置図

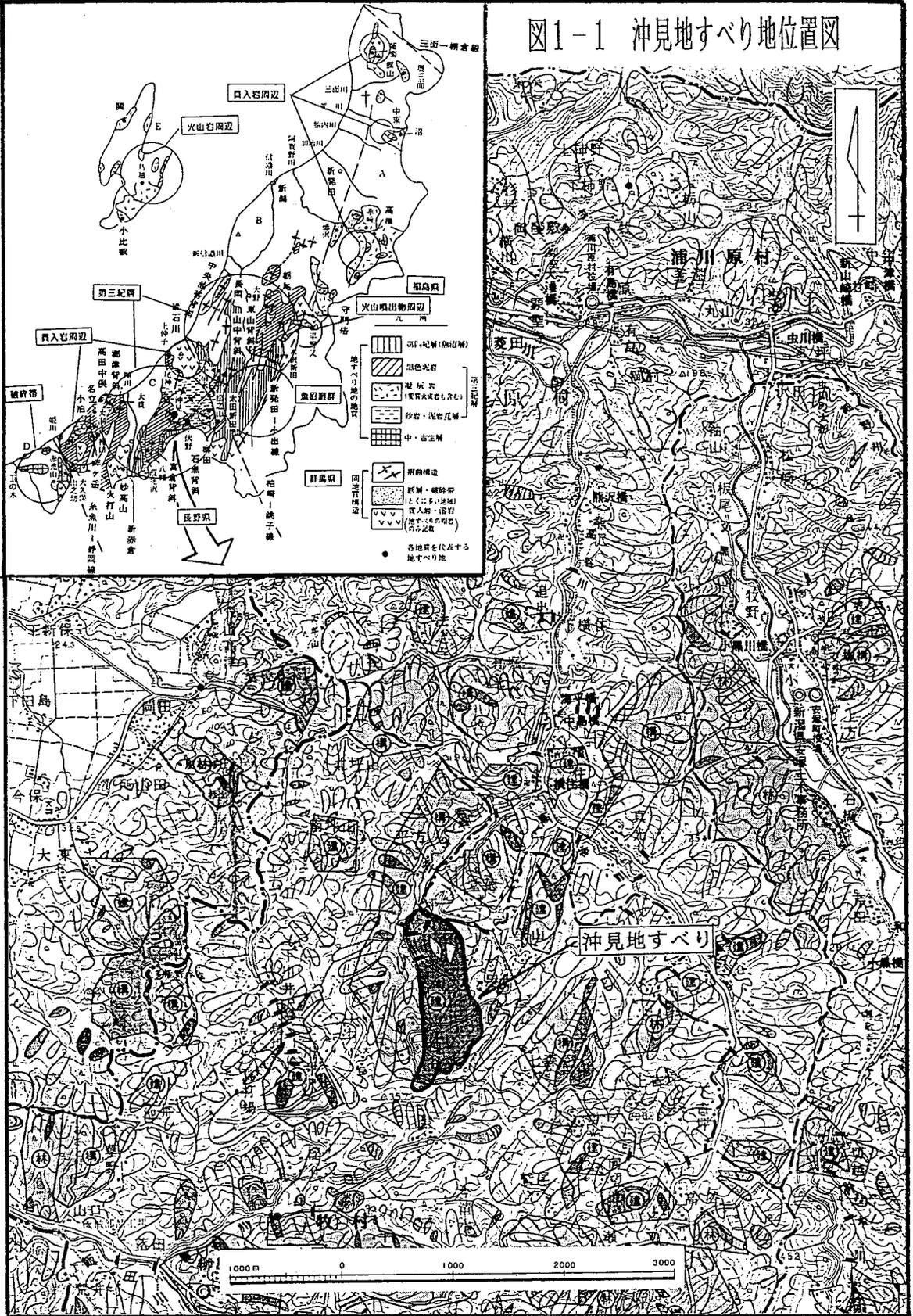
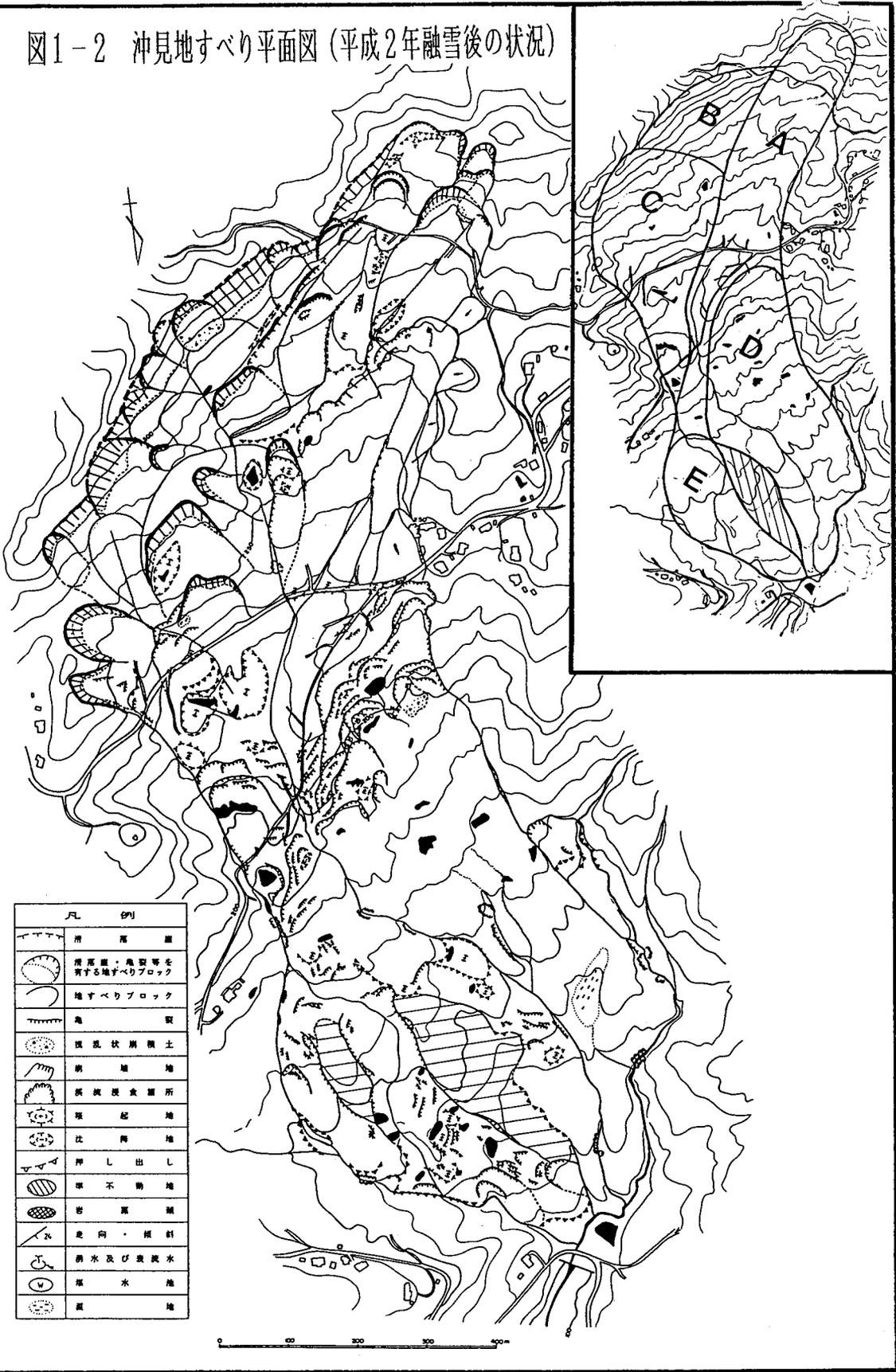


図1-2 沖見地すべり平面図 (平成2年融雪後の状況)



凡 例	
	滑 落 跡
	滑落地・亀裂等を有する地すべりブロック
	地すべりブロック
	亀 裂
	環状崩壊土
	崩 壊 地
	浸 透 食 害 所
	隆 起 地
	沈 降 地
	押し出し
	保 不 動 地
	岩 露 出
	走 向 ・ 傾 斜
	湧水及び浸透水
	堰 水 池
	農 地

0 100 200 300 400m

昭和23年当時の亀裂分布図（高野原図）



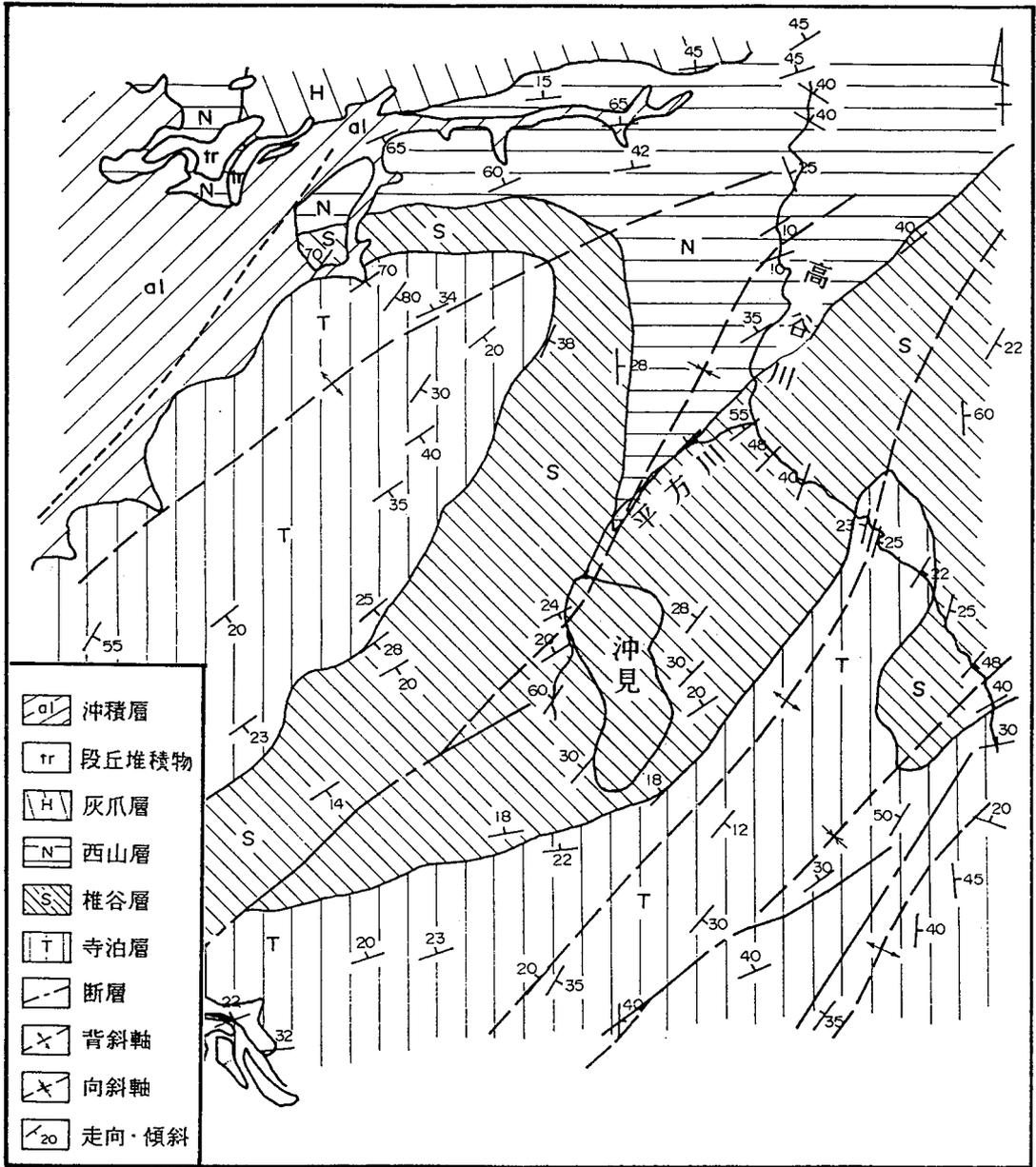


図1-3 調査地周辺地質図(頸城丘陵地域地質編さん図より抜粋)

Scale 1:50000

1-2 活動の記録

沖見地すべり地では、古くから活発な地すべり活動のあったことが記録されており、『地すべり現象の研究（新潟県編1952）』によれば、沖見（神谷）地すべりの発生とその後の経緯は概略次のように記されている。

- ・発生は200年前の享保年間の融雪時期であって、一大音響と共に大崩壊し、部落20数戸は家屋を取り壊して移転するに至った。
- ・安政年間（約120年前）の大地震によって急激な地すべりとなったが、その後次第に安定するに至った。
- ・明治5年の大干魃後の豪雨によって再び活発となり、明治39年の大地震（局地的な地震らしい）の際に地すべり地内に亀裂が生じて泥水を噴出したから4年間程安定したことがあるものの、その後も間歇的に激しい動きを見せている。

また、この研究では、当時の移動量が年間最大8mに達するものであったことも報告されている。

最近では往時に比べて移動量も少なくなっているが（それでも年間2m程の移動は観測されている）、毎年のように、融雪時期に、地すべり地内で亀裂や道路の段差などの変状が発生していることは図1-2に示した通りである。

図1-2では、平成2年融雪時の状況と、昭和23年当時の状況（高野氏による）を示してある。この2つの資料から地すべり地内での亀裂、変状発生の集中箇所はほぼ同じ位置にあり、さらに沢・池・道路等の位置も若干の変化は認められるものの極端な位置の移動にまでは至っていない状況である。ただA・B・C地区の頭部においていわゆる滑落崖の後退が明瞭に示されていることが読み取れる。

2 地すべり状況

2-1 地質

2-1-1 地質構成

沖見地すべり地では、昭和45年から平成2年までに合計96孔の調査ボーリングを実施した。その結果を総合すると地すべり地を構成する地質状況は表2-1にまとめたとうりである。

表2-1 模式的な地質構成

図表	地質名	地質の概要
△	泥岩片 混り 粘土	シルト・粘土および風化した泥岩片からなる崩積土である 軟質で、褐色系の色調を呈しており、中～高含水で概して粘性も強い。
△		
△		
△		
△		
△	風化泥岩	概ね無水掘削によるコア採取の可能な泥岩である。送水すると、コアの溶脱や著しいコア痩せが認められる。褐色～暗灰色を呈し、著しい軟質部を介在する場合もある。
⚡	弱風化 ～ 新鮮 泥岩	ところによっては亀裂の発達やコア痩せも認められるものの、送水掘削によって短柱～棒状のコアとして採取される泥岩。暗灰色を呈し、硬質である。
⚡		
⚡		
⚡		
⚡		

このうち、泥岩片混り粘土および風化泥岩が移動層を構成し、弱風化泥岩および新鮮泥岩を不動層とし、いわゆる基岩上面で活動している状況になっている。表2-2は移動層厚と不動層上面の標高をまとめたものであり、これをもとに図2-1に基岩上面等高線図を作成した。

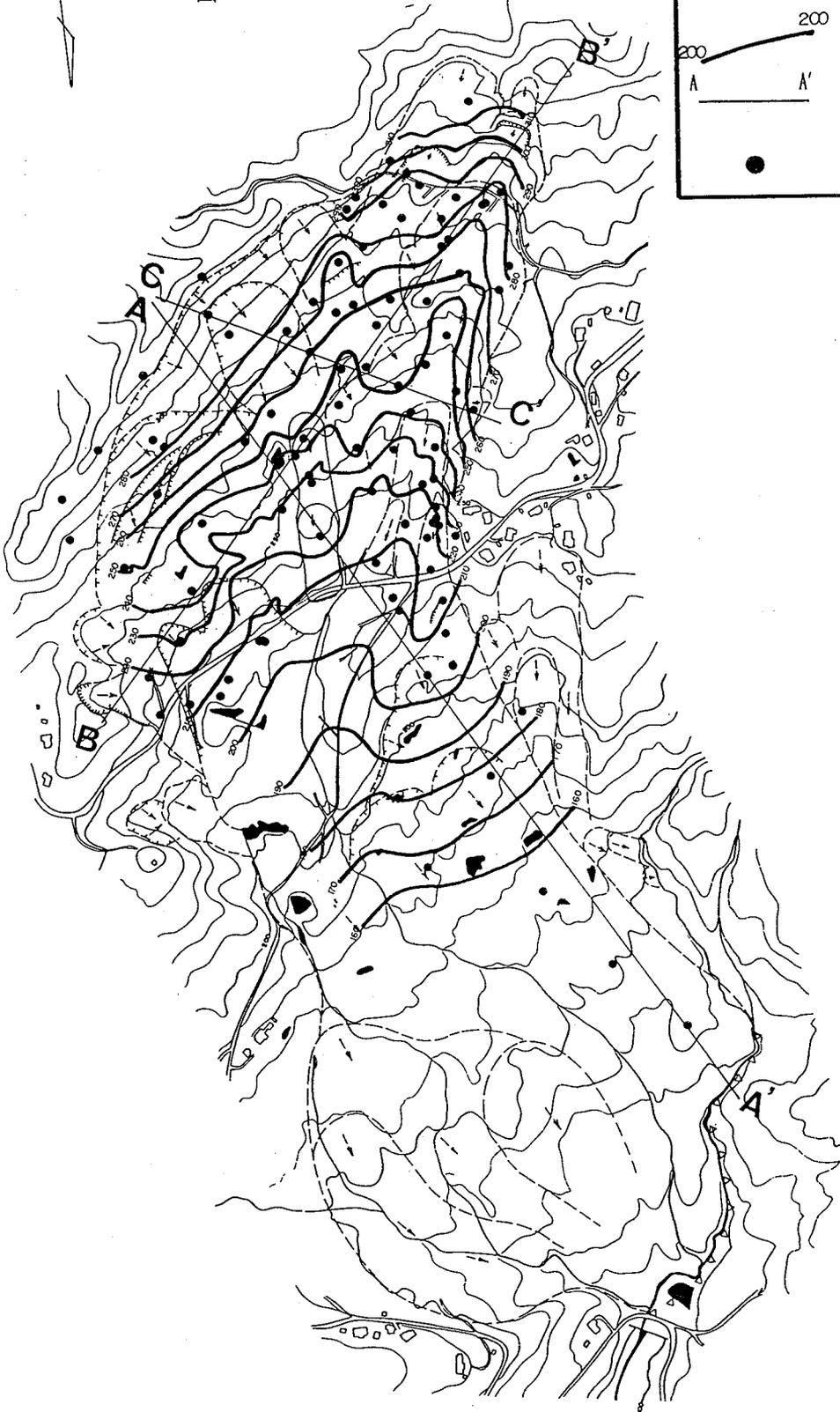
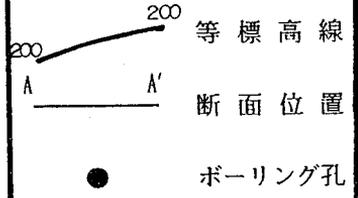
表2-2 移動層厚と不動層上面標高

孔番	移動層厚 (m)	不動層上面の標高	孔番	移動層厚 (m)	不動層上面の標高
45-1	6.1	317.0	46-6	11.1	293.9
45-2	11.5	290.5	46-7	11.2	286.8
45-3	25.9	271.1	46-8	10.5	285.0
45-4	24.0	256.2	47-1	11.3	279.2
45-5	5.0	286.0	47-2	28.5	257.7
45-6	18.5	286.5	47-3	2.0	281.0
45-7	25.0	261.3	47-4	4.0	276.2
45-8	26.8	255.1	47-5	14.0	262.0
45-9	29.2	234.7	47-6	7.4	273.1
45-10	7.6	272.7	47-7	12.0	259.9
45-11	18.6	245.2	47-8	25.9	244.2
45-12	8.5	241.5	48-1	14.4	261.6
45-13	9.4	272.2	48-2	25.5	251.0
45-14	24.0	232.0	48-3	9.0	247.9
45-15	21.9	209.1	48-4	6.0	250.3
46-1	5.1	304.9	48-5	2.1	264.4
46-2	15.8	286.0	48-6	21.6	252.6
46-3	6.7	288.3	48-7	6.0	250.9
46-4	21.5	270.5	48-8	7.8	242.2
46-5	12.1	279.9	48-9	22.9	223.0

孔番	移動層厚 (m)	不動層上面の標高	孔番	移動層厚 (m)	不動層上面の標高
48-10	14.0	233.4	59-1	24.7	206.3
48-11	18.3	227.7	59-2	25.8	206.7
48-12	23.5	217.5	59-3	6.0	288.0
48-13	21.7	220.3	59-4	12.0	258.0
48-14	27.5	210.7	60-1	8.0	248.0
48-15	22.4	213.6	60-2	24.5	226.0
48-16	15.5	216.4	61-1	16.0	224.5
49-1	3.8	183.2	63-1	2.7	311.2
49-2	4.5	207.0	63-2	9.6	229.7
49-3	4.4	177.6	63-3	10.0	282.8
49-4	12.4	151.6	63-4	2.4	283.5
49-5	10.5	142.0	63-5	9.3	233.7
49-6	29.1	113.2	63-6	10.5	221.9
49-7	13.5	167.5	63-7	3.5	221.9
54-1	11.2	266.7	63-8	6.9	210.8
54-2	7.4	244.6	63-9	7.9	207.4
54-3	18.1	204.9	63-10	14.6	215.9
54-4	14.0	250.6	63-11	6.1	226.8
54-5	7.0	231.5	1-1	3.5	302.6
54-6	15.9	205.6	1-2	13.5	272.9
54-7	24.0	218.5	1-3	2.8	321.4
58-1	24.5	233.6	1-4	1.9	331.8
58-2	20.0	204.0	1-5	1.7	305.1
			1-6	6.0	290.8

図2-1 基岩上面等高線図

凡 例



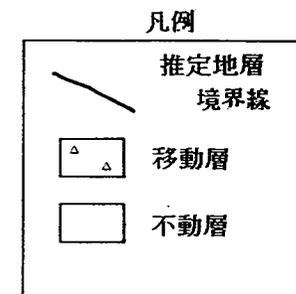
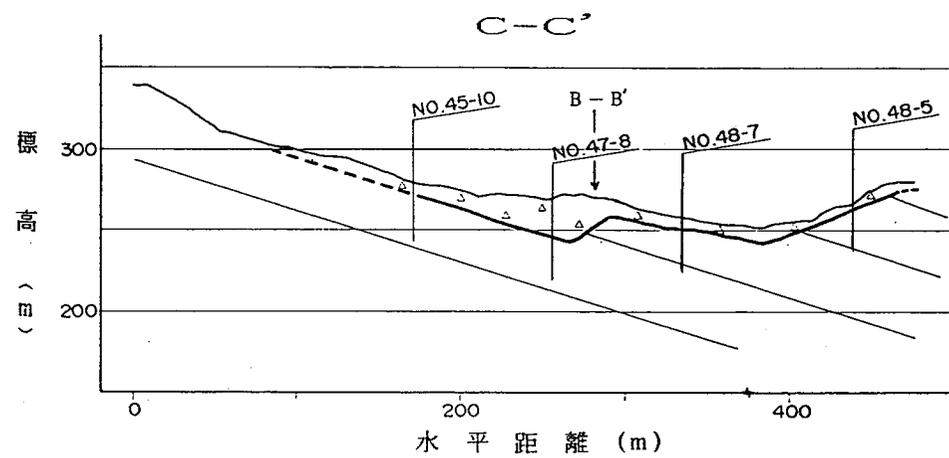
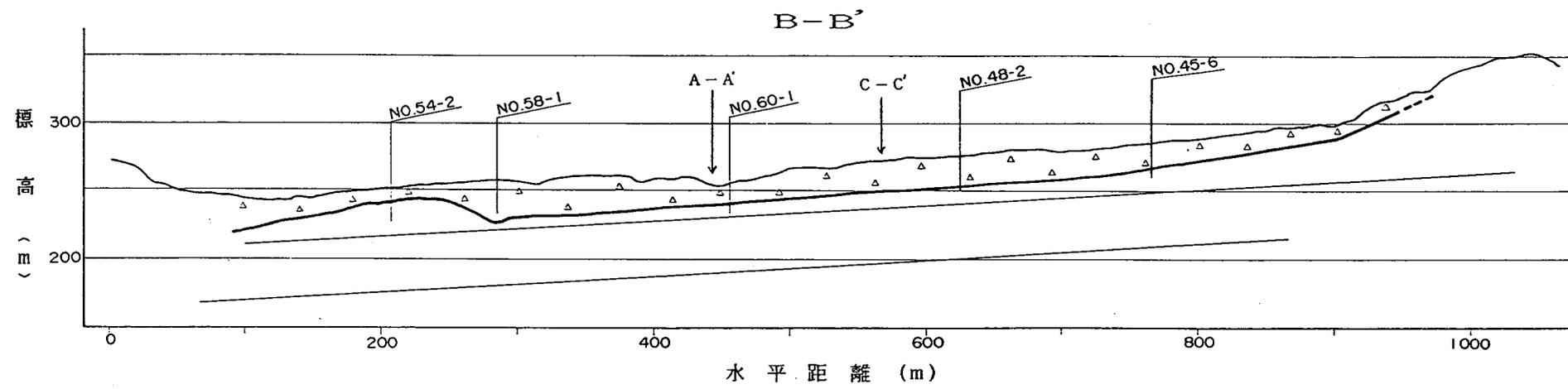
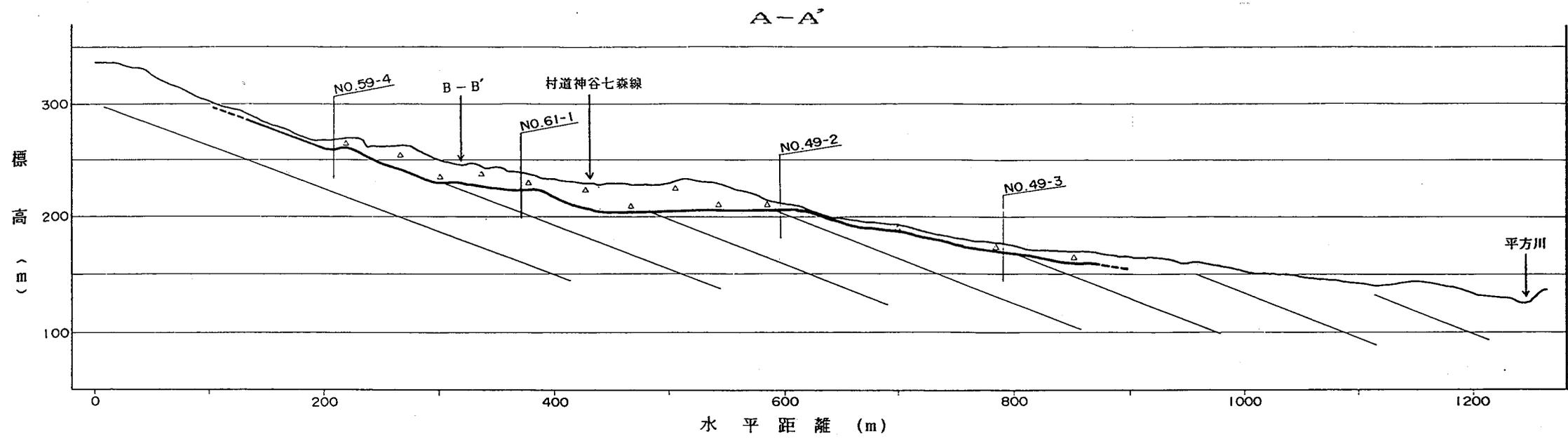


図2-2 模式断面図

図2-1には、基岩の上面にA地区を縦貫するような深い凹地が存在し、それが約1kmにわたって連続する様子が明瞭に現れている。この深い凹地に沿うような若干規模の小さな凹地も確認され、また、C地区に相当する部分で基岩上面の凹凸が他よりも激しいことも読み取れる。これらの凹地は、古い地表面や浸食面を示すものではなく、200年にわたって続いてきた地すべりの活動によって徐々に形成されてきたものと考えられるが、地層の走向方向や航空写真で確認されるリニアメントとは明らかに斜交しており、当地すべりの活動が従来からいわれているような地質構造に一義的に規制されたものではないことが窺える。

図2-2は、代表的な位置での模式的な地質断面を示したものである。図では、

- 1) . A-A断面の村道より下方の斜面では、移動層が著しく薄い。
- 2) . A-A断面, B-B断面, C-C断面ともに流れ盤～走向すべりの様相を呈している。
- 3) . 基岩の高まりと地表の地形とは必ずしも一致しない。

といった特徴が読み取れる。

以上の状況の中で、昭和60年以降では、集水井の食い違い現象や後述する移動観測結果によって、移動層内で浅いすべり面（破壊面）が存在することが明らかになってきた。この浅いすべり面は、コア観察で明瞭な剪断面（すべり面）が存在しているものでなく、岩片混り粘土層中における塑性破壊的なものと考えられるものである。ただし、現在この浅いすべり面が確認されているのは、A地区頭部・下部村道付近およびC地区村道付近の限られた範囲であって、地すべり地全体で確認されたわけではない。

2-1-2 土質特性

土質試験は、図2-3 に示すB. V2-1~2-3 号でのコア・デニソンサンプリング試料を用いて三軸（CU）・リング剪断・繰返し一面剪断等の力学試験および各物理試験を行った。なお、試験は深度10m 以浅の移動層を対象として実施している。

図2-4 に示す通り 3孔のボーリングコアから採取された土質は、表土を除けば概ね 2~5mの間の黄褐色の粘性土層と5m以深の暗灰色の泥岩片ないし泥岩塊混りの粘性土層に大別される。リング剪断・繰返し一面剪断試験を含む各種物理試験は、この 2層に絞り、コアサンプルの中から粘土分を多く含んでいる部分を使用し、土木研究所の資料作成方法で行った。

三軸（CU）試験は、デニソンサンプリング試料をそのままの寸法で行ない、供試体高さが直径の2 倍以上とれないものについてもそのままで行い、圧密圧力については概ね上載圧前後で行った。

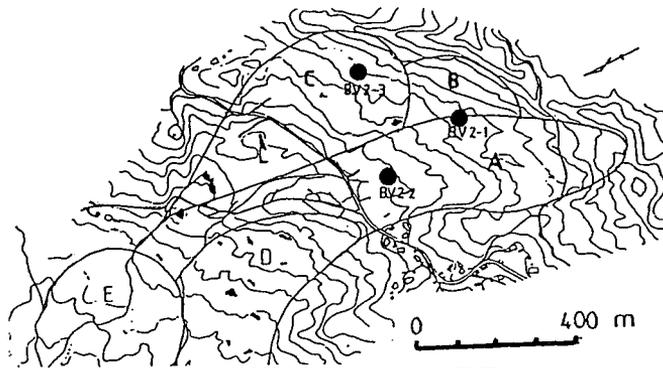


図2-3 土質試験試料採取位置図

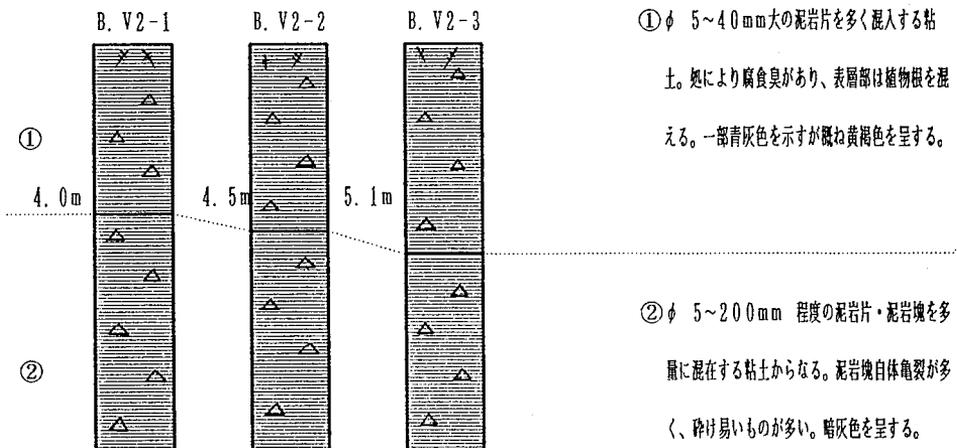


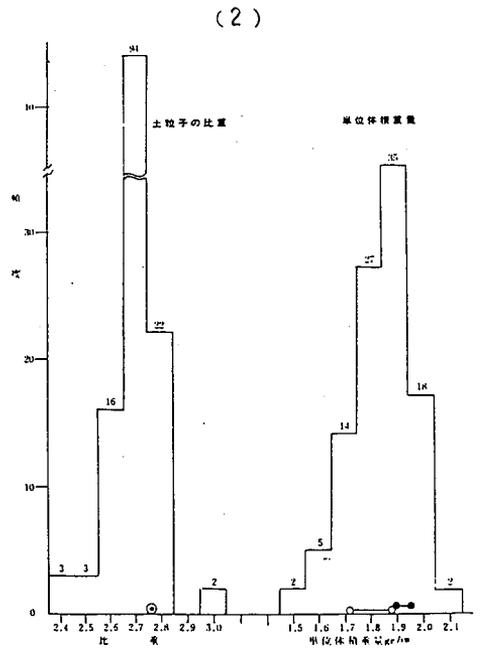
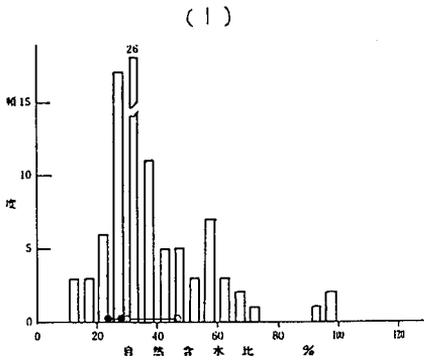
図2-4 地質柱状図

表2-4 室内土質試験結果表

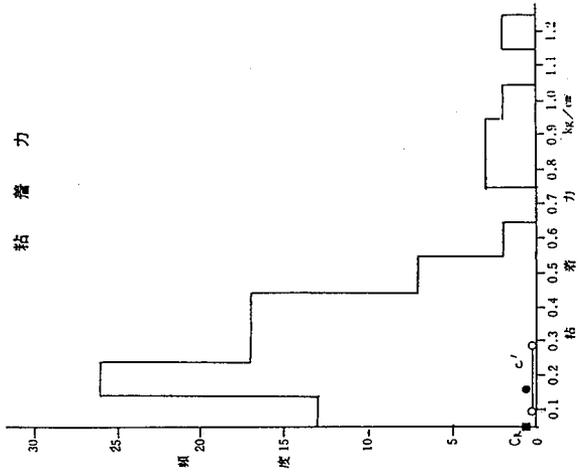
項目		試料		備考	
		B. V. 2-1~3	B. V. 2-1~3		
分類	深 度 (m)	2.1 ~ 4.6	7.1 ~ 8.8		
	土 質 区 分	岩片混粘土 (黄褐)	岩片混粘土 (暗灰)		
	日本統一土質分類	C H	C H		
物理的 特性	土粒子の比重 G_s	2.74	2.74		
	液性限界 $WL\%$	100.9	76.7		
	塑性限界 $Wp\%$	34.9	24.8		
	塑性指数 $Ip\%$	66.0	51.9		
	自然含水比 $Wn\%$	29.5~47.1 $\overline{Wn} = 36.8 \pm 6.7$	24.7~29.2 $\overline{Wn} = 27.0 \pm 1.7$		
	湿潤密度 $\rho_t \text{ g/cm}^3$	1.72~1.88 $\overline{\rho_t} = 1.77 \pm 0.06$	1.89~1.94 $\overline{\rho_t} = 1.91 \pm 0.02$		
力学的 特性	三軸圧縮 ($\bar{\sigma}$)	c' kgf/cm^2	0.08	0.16	
	($\sigma \sim \tau$)	ϕ' $^\circ$	27.8	22.0	
	繰り返し一面剪断	CR kgf/cm^2	0.07	0.14	剪断速度
		ϕ^R $^\circ$	19.84	20.22	0.205 mm/min
		○	●		

この結果を既存試料と比較したのが
次に示す図・表である。

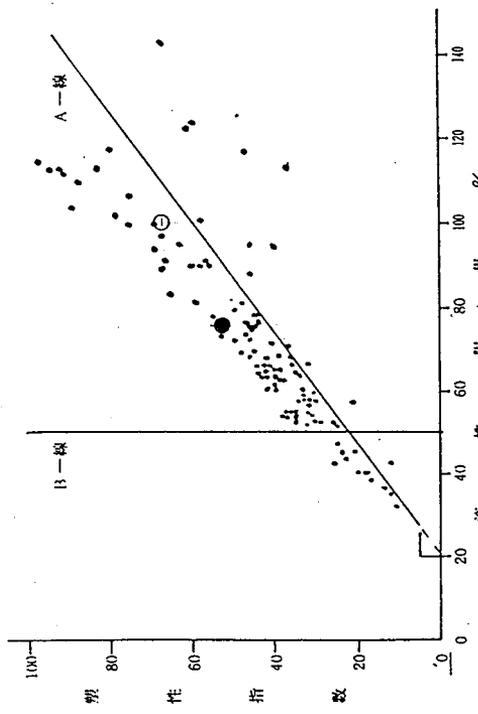
図2-4(1)~(8) 試験値との比較
(新潟県:新潟県地質図説明書1987
基礎データはすべり面外その他)



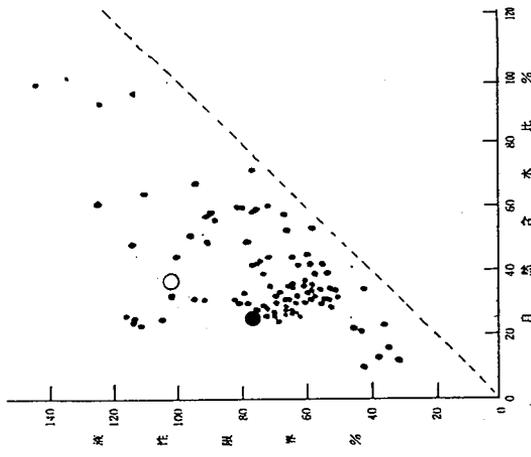
(7) 粘着力



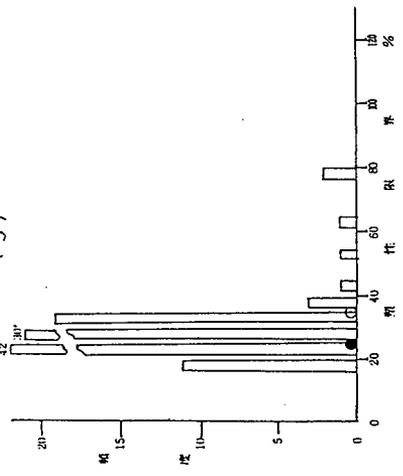
(4)



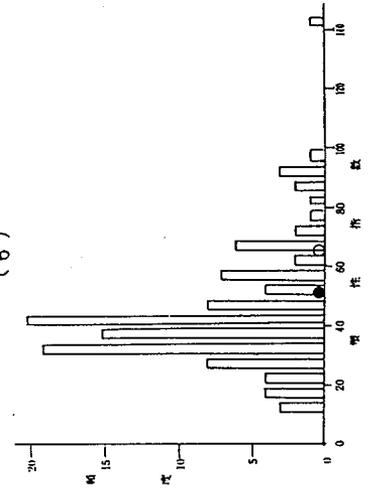
(3)



(5)



(6)



(8) 内部摩擦角

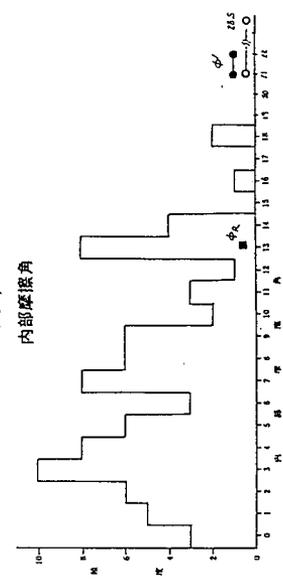


図2-6 残留強さと塑性指数の関係

(土質調査ポケットブック：1984)

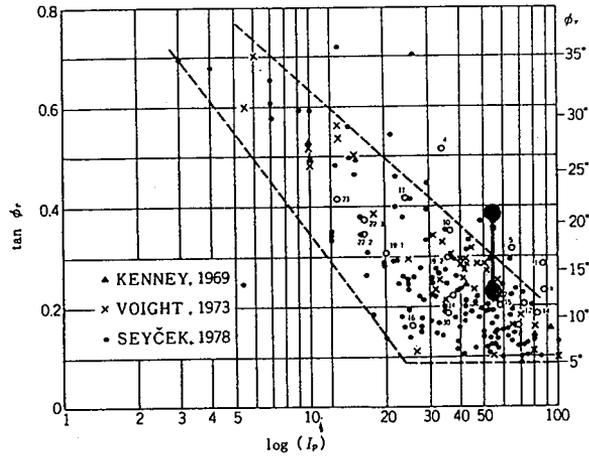


図2-5 粘土含有量と残留強さの関係

(土質調査ポケットブック：1984)

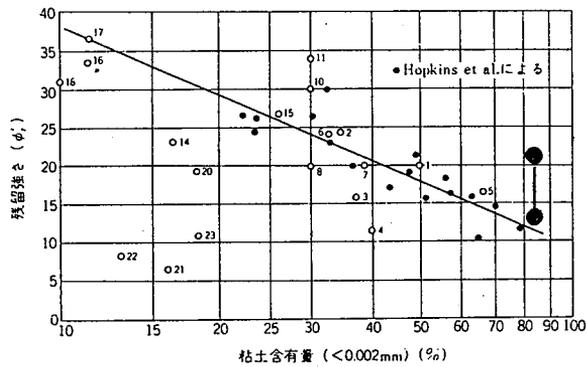


表2-5 猿供養寺地すべり試料のせん断試験結果一覧表

(軟岩一調査・設計・施工の基本と事例一：1984)

地すべり地名	採取位置	供試体の種類とせん断方法	ピーク強度	残留強度	備考
猿供養寺地すべり	すべり面	繰返し直接・スラリ	—	$\phi'_r = 17.7^\circ$ $c'_r = 0$	せん断速度 0.001 cm/min L.L=86%, P.L=21%
		リングせん断・スラリ	—	$\phi'_r = 17.2^\circ$ $c'_r = 0$	せん断速度 0.002 cm/min L.L=86%, P.L=21%
		直接せん断・含すべり面	$\phi'_p = 19.3^\circ$ $c'_p = 0$		せん断速度 0.00036 cm/min
		リングせん断・含すべり面	$\phi'_p = 16.7^\circ$ $c'_p = 0$		せん断速度 0.0002 cm/min
	移動層	三軸・スラリ	—	$\phi'_p = 24.3^\circ$ $c'_p = 0$	圧縮ひずみ速度 0.018%/min L.L=66%, P.L=24%
		リングせん断・スラリ	—	$\phi'_p = 25.0^\circ$ $c'_p = 0$	せん断速度 0.0002 cm/min L.L=66%, P.L=24%
		リングせん断・ブレカット	—	$\phi'_p = 23.7^\circ$ $c'_p = 0$	せん断速度 0.0002 cm/min L.L=66%, P.L=24%
基岩	繰返し直接・不かく乱	$\phi'_p = 26.3^\circ$ $c'_p = 3.5 \text{ kgf/cm}^2$	$\phi'_r = 12.4^\circ$ $c'_r = 0$	風化泥岩, せん断速度 0.1 cm/min L.L=81%, P.L=28%	

注： ϕ'_r, c'_r ：残留強度， ϕ'_p, c'_p ：ピーク強度

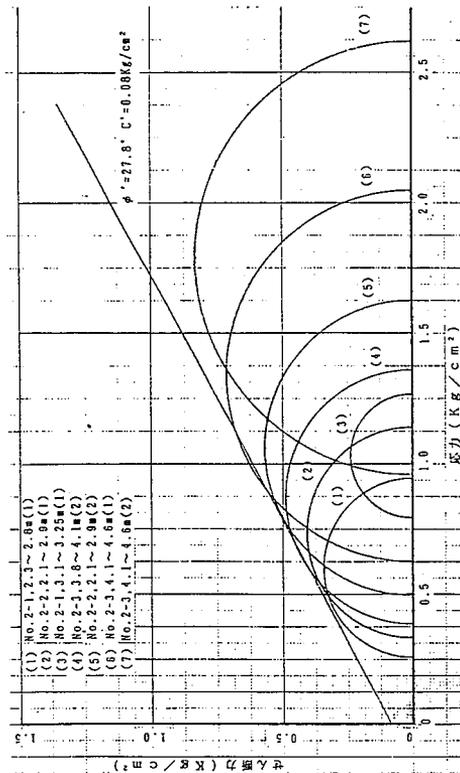


図2-7 モールの応力円 (浅い試料)

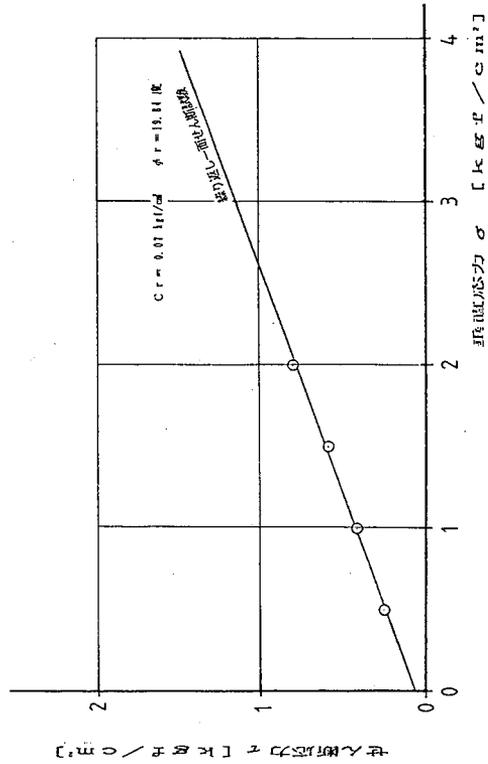


図2-8 残留強度 (No. 2-1-2.5-4.0m)

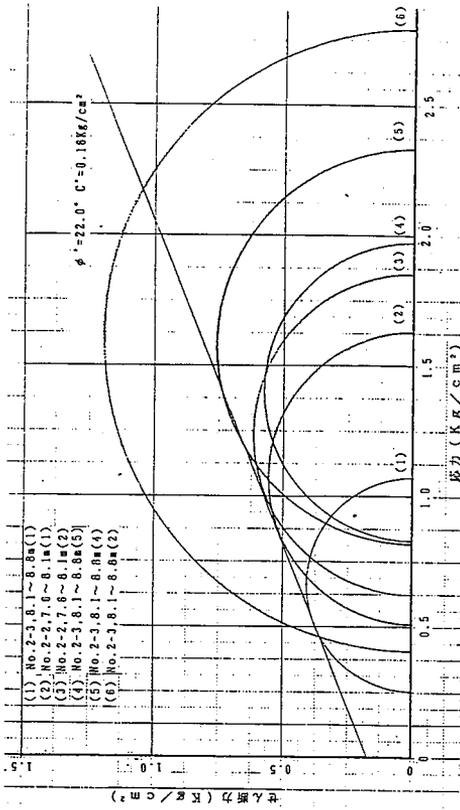


図2-9 モールの応力円 (深い試料)

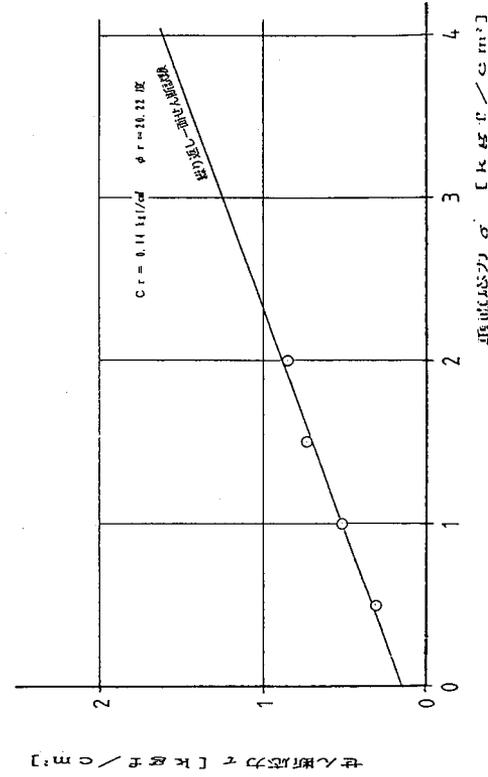


図2-10 残留強度 (No. 2-3-5.1-8.9m)

2-2 地下水

2-2-1 揚水試験結果

既存調査ボーリング孔で3m毎に実施した揚水試験での各層毎の揚水量とその構成比を表2-6にまとめる。

揚水試験で認められる揚水量は概して多量のものであり、当地すべり地が地下水の豊富なところであることが分かる。また、構成比で見ると、移動層である粘性土と風化岩に全体の約7割が賦存するという結果が得られ、移動層と不動層の掘削長に差があるため一概に比較は出来ないが、概ねの傾向としては移動層中により多量の地下水が賦存すると考えて良いと思われる。

表2-6の結果を平面図にプロットしたものを図2-11に示す。

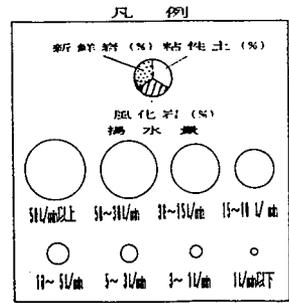
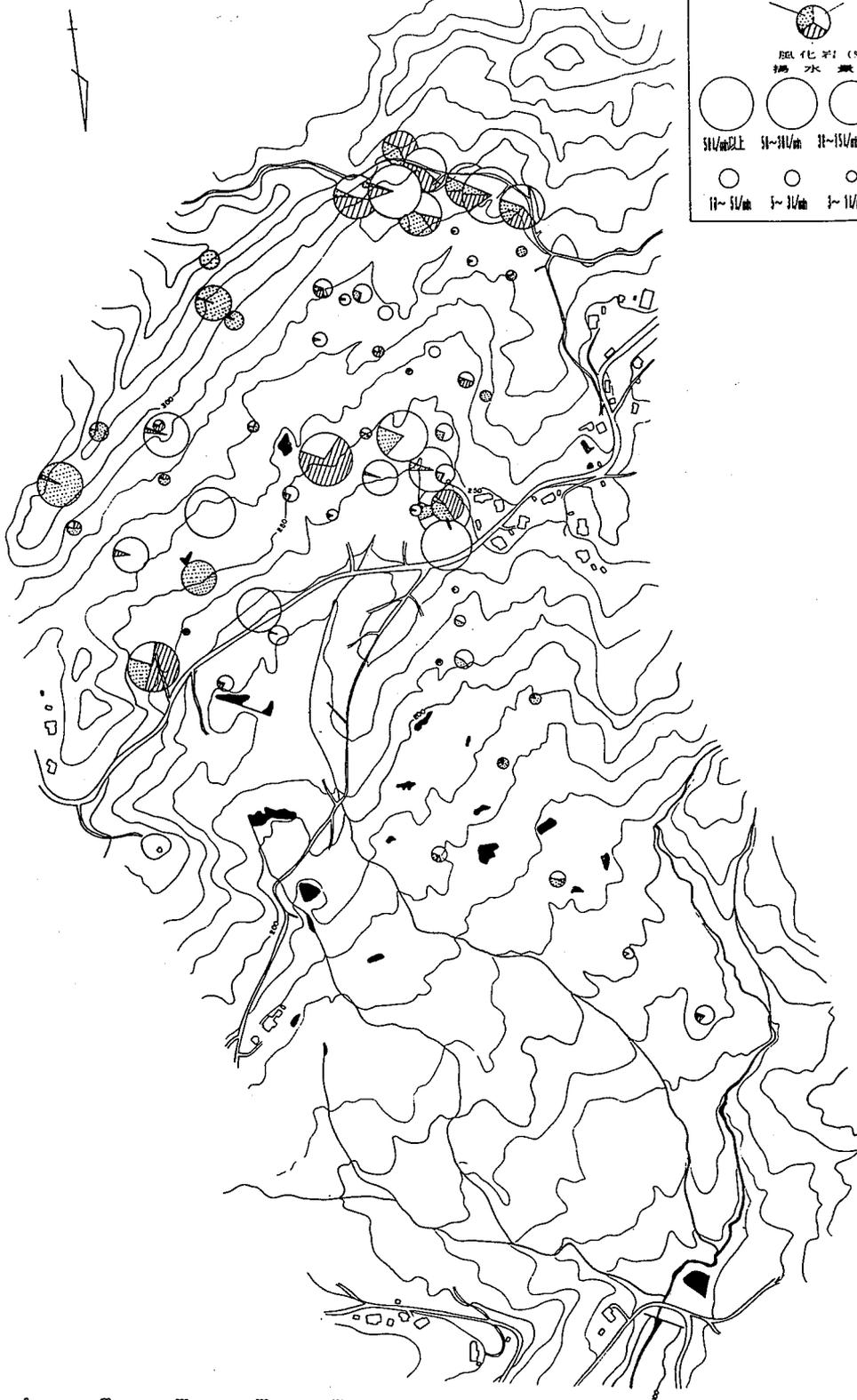
従来の調査ボーリング孔は主に村道より上の斜面で実施されていてデータの密度に差があるとはいうものの、近年になって活動の活発化しているA・C地区で多量の地下水賦存の認められる傾向が明瞭に現れている。これは、地すべりの活動が地下水と密接に関係していることを示しているといえよう。

また、先述した基岩上面の形状と揚水試験の結果を比較してみた場合、基岩上面の凹地に多量の地下水が賦存するというような明瞭な相関は認められない。これは、地下水が基岩上面の形状と異なる要因に基づいて地すべり地内を流動している——たとえば脈状水として——ことを示すものといえる。

表2-6 各層毎の揚水量

孔番	揚水量 (l/分)			小計 (l/分)	構成比 (%)			孔番	揚水量 (l/分)			小計 (l/分)	構成比 (%)			孔番	揚水量 (l/分)			小計 (l/分)	構成比 (%)		
	粘性土	風化岩	新鮮岩		粘性土	風化岩	新鮮岩		粘性土	風化岩	新鮮岩		粘性土	風化岩	新鮮岩		粘性土	風化岩	新鮮岩		粘性土	風化岩	新鮮岩
46-1	0.00	8.00	4.43	12.43	0.0	64.4	35.6	48-8	0.64	0.00	0.59	1.23	52.0	0.0	48.0	59-3	0.46	0.41	0.16	1.53	30.1	59.5	10.4
46-2	16.00	12.01	0.46	28.47	56.2	42.2	1.6	48-9	32.20	0.00	7.60	39.80	80.9	0.0	19.1	59-4	0.56	0.02	1.72	2.30	24.4	0.8	74.8
46-3	24.10	3.80	0.90	28.80	83.7	13.2	3.1	48-10	4.47	0.09	1.65	6.21	72.0	1.4	26.6	60-1	0.15	0.70	-	0.85	17.3	82.7	-
46-4	49.17	6.39	3.30	58.86	83.5	10.9	5.6	48-11	0.03	0.95	3.50	4.48	0.6	21.1	78.3	60-2	9.32	23.88	0.00	33.20	28.1	71.9	0.0
46-5	12.00	4.23	3.50	19.73	60.8	21.4	17.8	48-12	13.25	0.00	0.30	13.55	97.8	0.0	2.2	61-1	2.42	0.13	0.15	2.70	90.0	4.6	5.4
46-6	8.00	8.00	1.08	17.08	46.3	46.8	6.4	48-13	26.00	0.00	1.90	27.90	93.2	0.0	6.8	63-1	1.26	0.00	4.28	5.54	22.7	0.0	77.3
46-7	40.33	4.04	1.04	45.41	88.8	8.9	2.3	48-14	1.29	0.00	0.07	1.36	94.9	0.0	5.1	63-2	0.00	0.87	24.04	24.91	0.0	3.5	96.5
46-8	8.00	2.00	6.55	16.55	48.3	12.1	39.6	48-15	0.00	26.60	3.60	32.20	0.0	88.8	11.2	63-3	22.20	0.58	0.11	22.89	97.0	2.5	0.5
47-2	1.56	0.00	0.22	1.78	87.6	0.0	12.4	48-16	39.20	0.00	0.03	39.23	99.9	0.0	0.1	63-4	1.03	1.03	2.69	4.75	21.7	21.7	59.8
47-3	0.00	0.00	1.23	1.23	0.0	0.0	100.0	49-1	0.00	0.39	2.48	2.87	0.0	13.6	86.4	63-5	7.58	1.98	0.17	9.73	77.9	20.3	1.7
47-4	0.42	0.00	1.02	1.44	29.3	0.0	70.7	49-2	0.00	0.12	0.46	0.58	0.0	20.7	79.3	63-6	0.50	6.40	3.91	10.81	4.6	59.2	36.2
47-5	2.39	0.00	0.13	2.52	94.8	0.0	5.2	49-3	0.18	0.29	1.93	2.40	7.6	12.2	80.2	63-7	0.72	0.08	0.08	0.88	81.8	9.1	9.1
47-6	4.24	1.33	0.77	6.34	66.8	21.0	12.2	49-4	1.71	0.34	1.88	3.93	43.6	8.6	47.8	63-8	1.43	0.00	1.34	2.77	51.6	0.0	48.4
47-7	3.60	0.27	0.03	3.90	92.3	7.0	0.7	49-5	0.94	0.13	0.00	1.07	88.2	11.8	0.0	63-9	4.00	0.00	2.26	6.26	63.9	0.0	35.6
48-1	4.46	0.15	1.40	6.01	74.2	2.5	23.3	49-6	5.08	0.49	0.41	5.98	84.2	8.2	6.9	63-10							
48-2	4.29	0.00	0.00	4.29	100.0	0.0	0.0	49-7	2.97	0.74	0.83	4.54	65.5	18.4	18.1	63-11							
48-3	1.95	0.00	0.02	1.97	99.0	0.0	1.0	54-1	0.19	0.26	2.09	2.54	7.3	10.4	82.3	1-1	-	-	0.97	0.97	-	-	100.0
48-4	2.04	1.82	0.40	4.26	47.9	42.7	9.4	54-2	0.00	0.00	12.10	12.10	0.0	0.0	100.0	1-2	0.28	0.07	0.00	0.35	80.0	20.0	0.0
48-5	0.00	0.00	2.38	2.38	0.0	0.0	100.0	54-3	6.98	0.00	0.07	7.05	99.1	0.0	0.9	1-3	-	0.00	0.00	0.00	-	0.0	0.0
48-6	0.42	1.75	0.00	2.17	19.4	80.6	0.0	54-4	11.37	0.79	0.05	12.21	93.1	6.5	0.4	1-4	-	-	5.21	5.21	-	-	100.0
48-7	0.09	0.17	0.38	0.64	14.1	26.6	59.3	54-5	0.16	0.10	0.88	1.12	14.0	9.3	76.7	1-5	0.05	0.00	12.37	12.42	0.4	0.0	99.6
								54-6	3.23	0.59	0.09	3.91	82.8	15.0	2.2	1-6	0.03	0.53	5.10	5.66	0.5	9.4	90.1
								54-7	10.84	24.32	12.00	47.16	23.0	51.6	25.4	平均構成比			30.0	20.1	12.0		
								58-1	32.22	0.00	-	32.22	100.0	0.0	-								
								58-2	18.66	0.26	-	18.92	98.6	1.4	-								

図 2-11 揚水試験結果平面図



2-2-2 地下水位の動き

地下水位観測は、図2-12に示す通り、全部で13か所行なっている。

この内、観測孔近傍において対策工が施工されたB. V 63-5, B. V 63-6号(図2-13)、B. V1-5、B. V1-6号(図2-14)での観測結果を示した。

B. V63-5, B. V63-6号は、A地区の村道神谷・七森線付近、B. V1-5号、B. V1-6号はB地区に位置しており、B. V1-5号以外は2時間毎の自動観測によりデータを得たものである。

A地区の村道神谷・七森線付近においては、昭和63年12月～平成元年2月中旬にかけて、50号井の改修工事が、またB地区においては平成元年11月に水抜ボーリング工、平成2年7月に集水井工が施工されている。

図2-13より、B. V 63-5号はG. L-4. 5m付近に一定するものの、B. V 63-6号では、観測開始当時、自噴状態を示していたが、約6mもの水位低下が認められ、明らかに集水井改修工事の効果の現れている事が判る。

また、図2-14から、B. V1-5号では水抜ボーリング工施工、B. V1-6号では集水井工施工によって約2～4mの水位低下が確認された。

当地すべり地における活動規模を考えた場合、極めて狭い範囲のデータではあるが、いずれの地区でも顕著な水位低下が確認され、後述する活動の鈍化現象などからも、地下水排除工は効果的な対策工法として必要欠くべからざるものと言える。

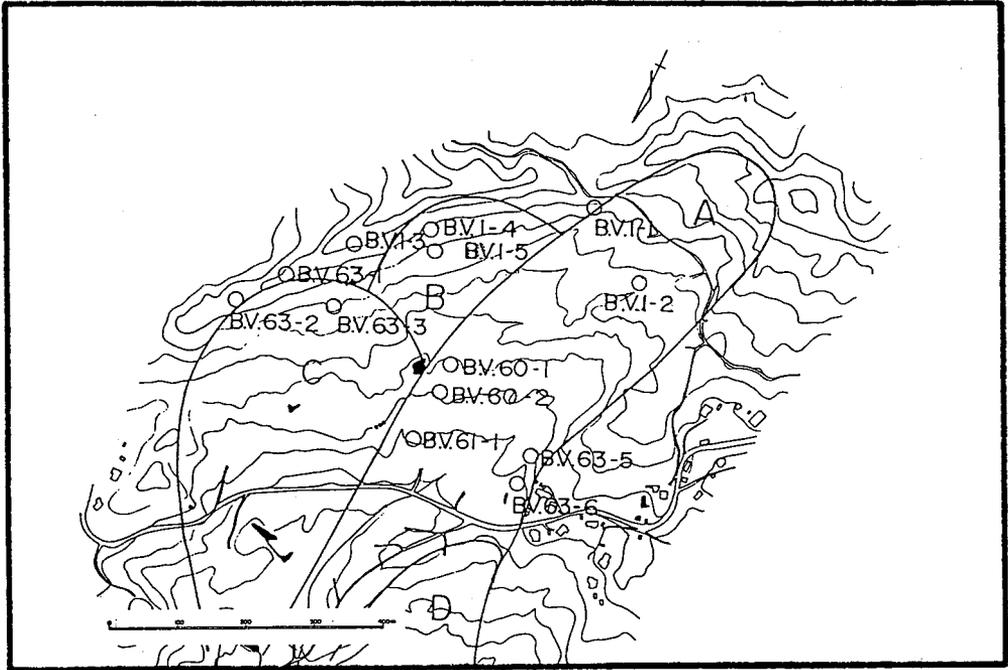


图 2-12 地下水観測位置図

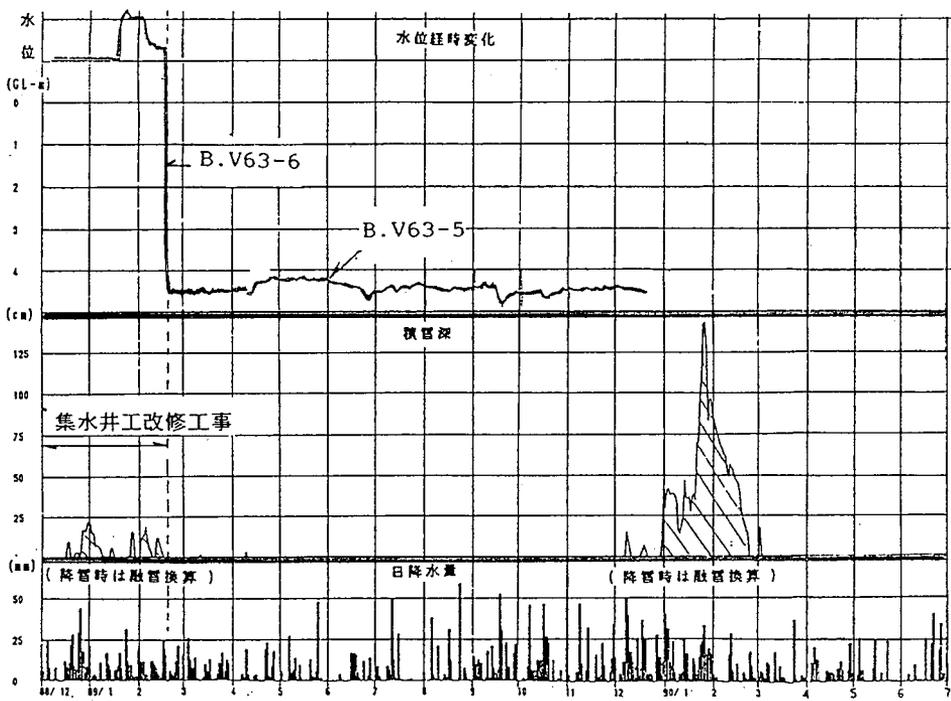


图 2-13 A地区地下水位変化図

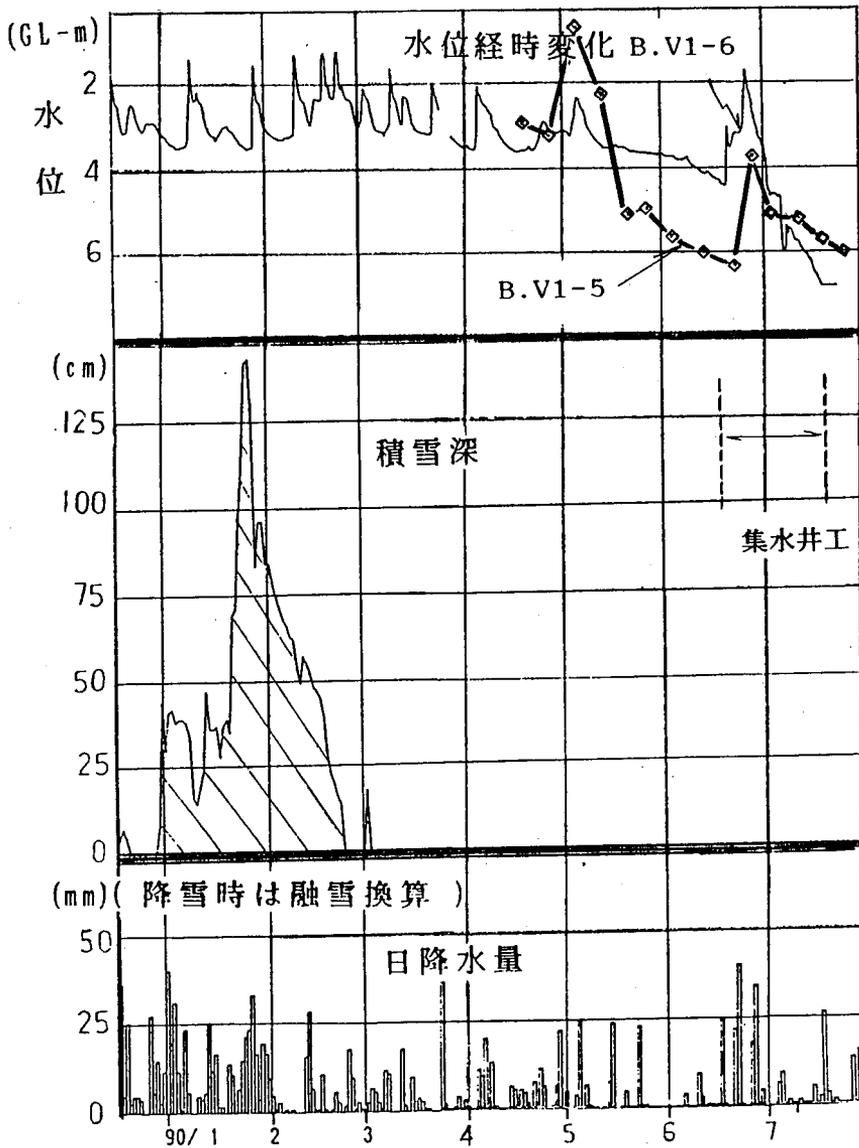
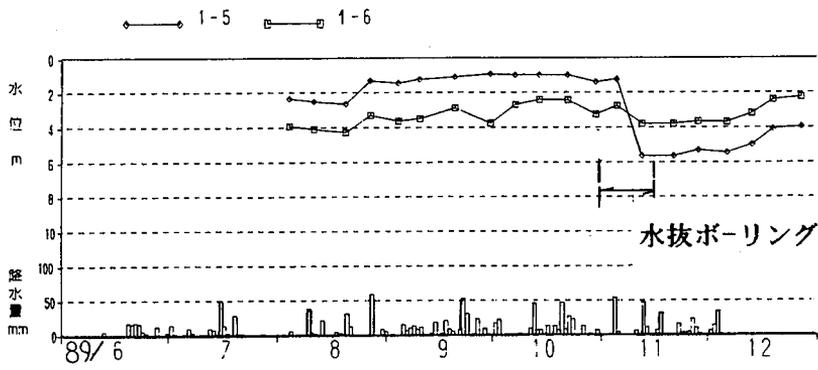


図 2-14 B地区地下水位変化図

2-2-3 地温探査および地下水追跡の結果

昭和62年度には、地下水の供給源と推定される地すべり地の頭部尾根域で地温探査を実施した。測点は10m×20mメッシュの836点である。測定方法・データの詳細は紙面の都合上割愛するが、図2-15に1m深地温分布図を示した。

地温の測定は、昭和62年8月に行ない、各補正を行った結果、図中18℃未満の範囲（図中  の部分）に流動地下水を推定した。この中で、15～16℃程度の低温域を核とし尾根域を横断するような部分が各所に認められており、尾根域はもとより地すべり地外である尾根の裏側からの地下水流入も想定される。

昭和62年度地温探査結果を受け、昭和63年・平成元年度には低温域においてチェックボーリングを実施した。平成2年度は地下水追跡によって尾根域からの地下水の流入を検証し、その結果を1m深地温分布図（図2-15）に併記した。

地下水追跡は、推定地下水脈内のB. V63-1, B. V1-1号孔を利用して2回行ない、それぞれ300kgの食塩を投入した。

観測は、デジタルレコーダーを使用した集中管理方式を採用し、サンプリング間隔は2時間である。なお、センサーは電気伝導度計を使用しており、食塩水を感じると電圧が上昇する構造になっている。

それぞれの観測期間・観測ヶ所等を以下に示しておく。

第1回目 観測期間 平成2年7月9日～8月11日		第2回目 観測期間 平成2年9月1日～9月30日	
食塩投入孔 B. V63-1		食塩投入孔 B. V1-1	
観測ヶ所	1 B. V63-3 9 集水井58-21	観測ヶ所	2 水抜きボーリングI1 24 集水井 2
	2 水抜きボーリングI1 10 集水井59		16 B. V60-1 25 電極 1
	3 水抜きボーリングI2 11 集水井60		17 B. V2-2 26 電極 2
	4 水抜きボーリングI3 12 湧水		18 暗渠 3 27 電極 3
	5 水抜きボーリングI4 13 排水トンネル		19 水抜きボーリングI6
	6 水抜きボーリングI5 14 B. V61-1		20 B. V2-1
	7 B. V2-3 15 B. V60-2		21 暗渠 2
	8 暗渠 1 16 B. V60-1		22 集水井46-4
			23 B. V1-2

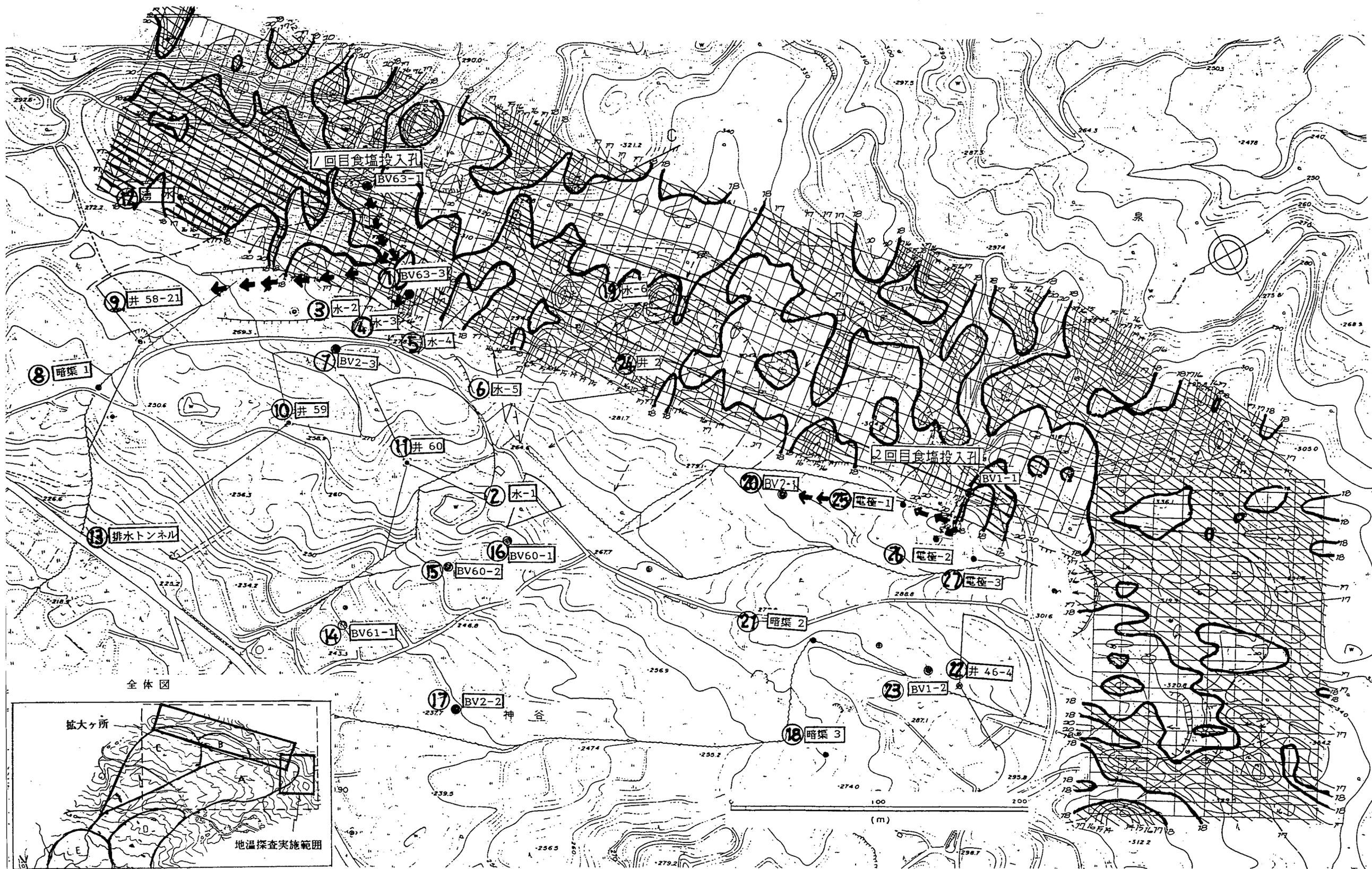


図 2 - 15 地温探査及び地下水追跡結果図

 流動地下水脈
 推定地下水流下経路

それぞれ食塩水の検出された観測ヶ所ならびに見かけ上の透水係数を次表に示す。

表2-7 地下水追跡結果一覧表

1 回目食塩投入孔 B.V63-1 投入日時 平成 2年 7月 17日 12時

観測地点	距離(m)	検出日時	経過時(sec)	透水係数K(cm/sec)
1 B.V63-3	85	7/21 0:00	302400	2.81×10^{-2}
3 水 - 2	100	7/20 14:00	266400	3.75×10^{-2}
4 水 - 3	110	7/21 6:00	324000	3.39×10^{-2}
9 集水井58-21	270	7/27 2:00	828000	3.26×10^{-2}

2 回目食塩投入孔 B.V1-1 投入日時 平成 2年 9月 8日 10時

観測地点	距離(m)	検出日時	経過時(sec)	透水係数K(cm/sec)
25電極 - 1	50	9/11 18:00	288000	1.74×10^{-2}
26電極 - 2	50	9/12 2:00	316800	1.57×10^{-2}
20B.V 2-1	120	9/16 4:00	669600	1.79×10^{-2}

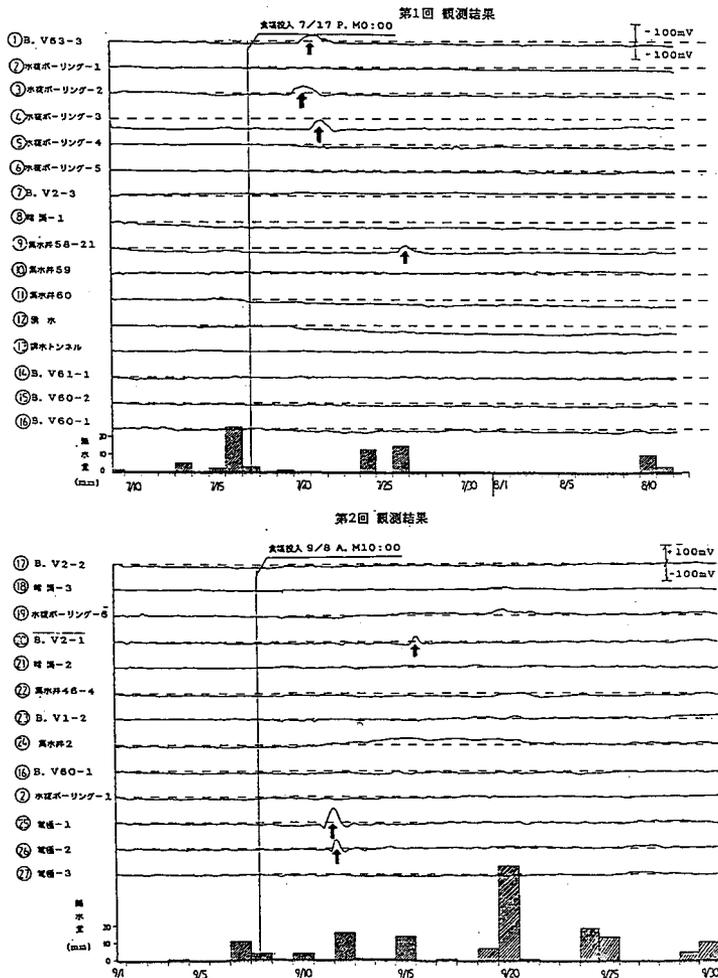


図2-16 地下水追跡電圧変化図

2-3 移動観測

沖見地すべり地においては、図2-17に示す通り、移動杭・歪計・埋込み式孔内傾斜計・差動伸縮計を用いた移動観測を行っている。

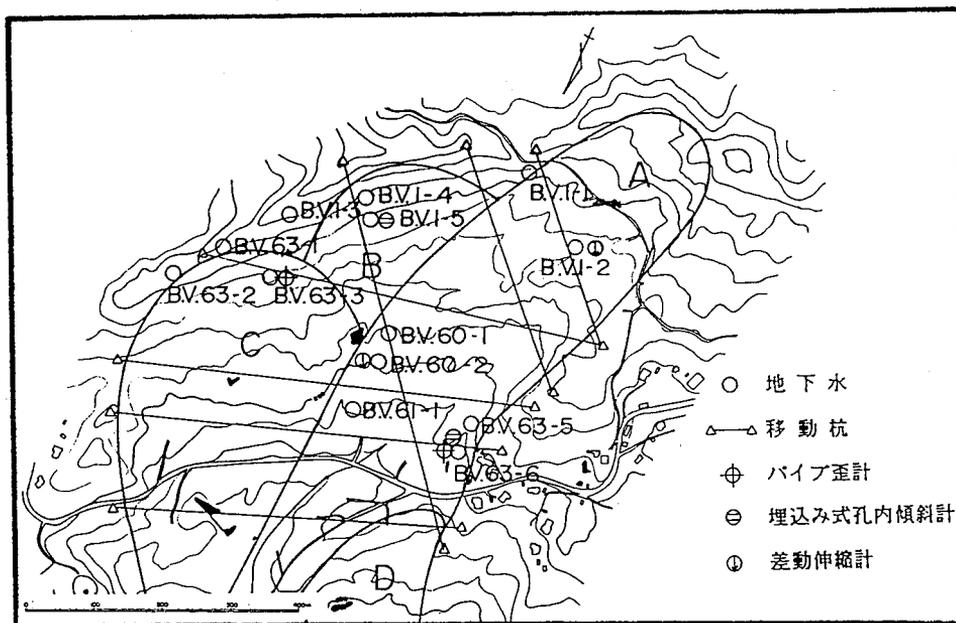


図2-17 移動観測位置図

2-3-1 移動杭

現在、7測線の移動杭観測を実施している。

平面的にみた移動量のベクトル図を図2-18に示す。観測期間は、昭和63年11月から平成元年11月である。同図より、変動量の顕著な箇所はA地区中部から、C地区との合流付近にかけてで、年間最大70~80cmの移動量を記録している。

また、同期間中の月毎の変動量を図2-19に示す。これより、

①冬季から融雪期にかけて最も活発化しているが、ほぼ全地区で年間を通じ移動している。

②B・C地区の上部では冬季から融雪期にかけて、単発的に移動している。

等の傾向が読み取れる。

なお、月毎の変動量は前年度も同様な傾向が確認されている他、これまでのところのレベル観測から局部的な沈降・隆起部は確認されていない。

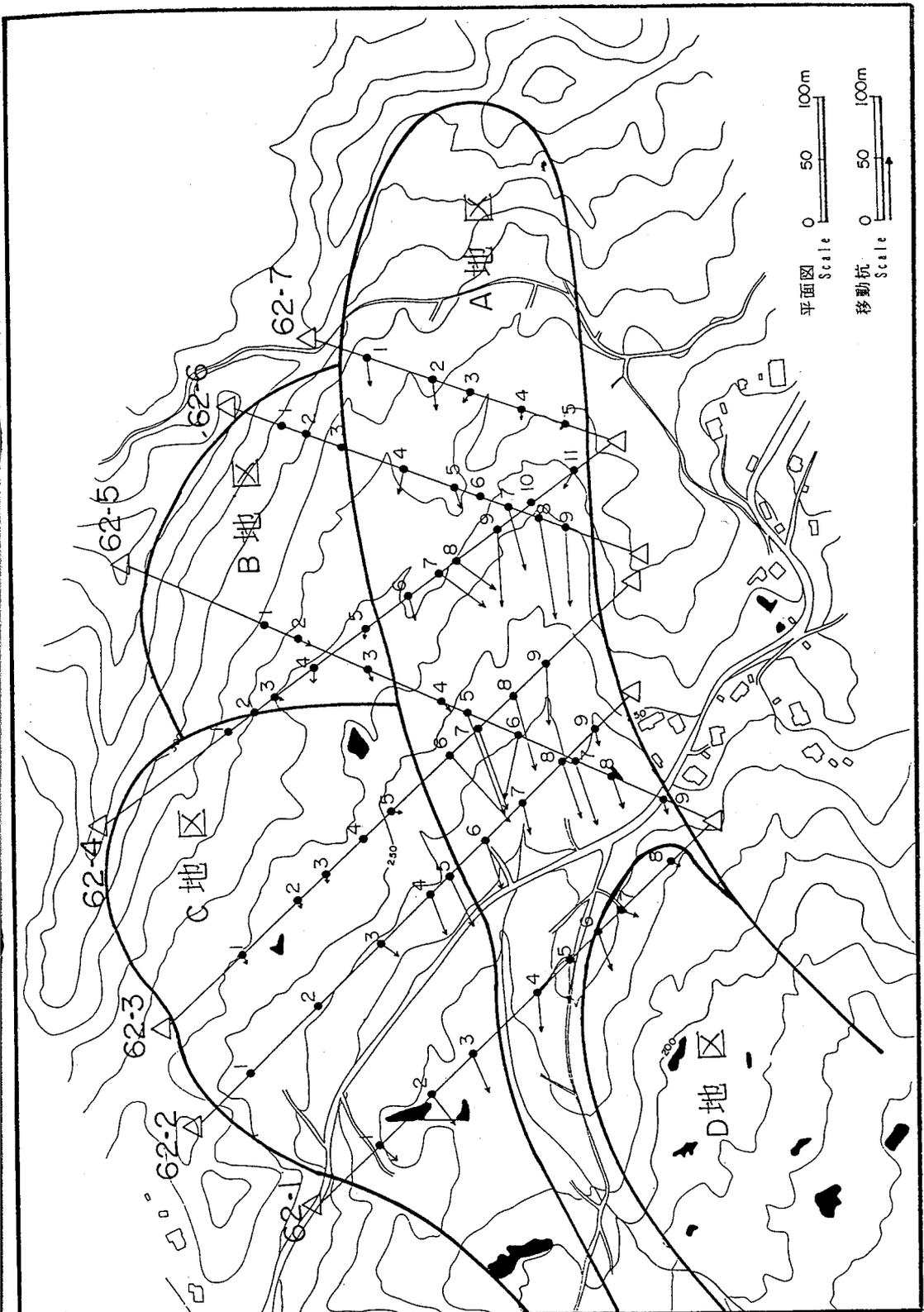


図 2-18 移動杭ベクトル図

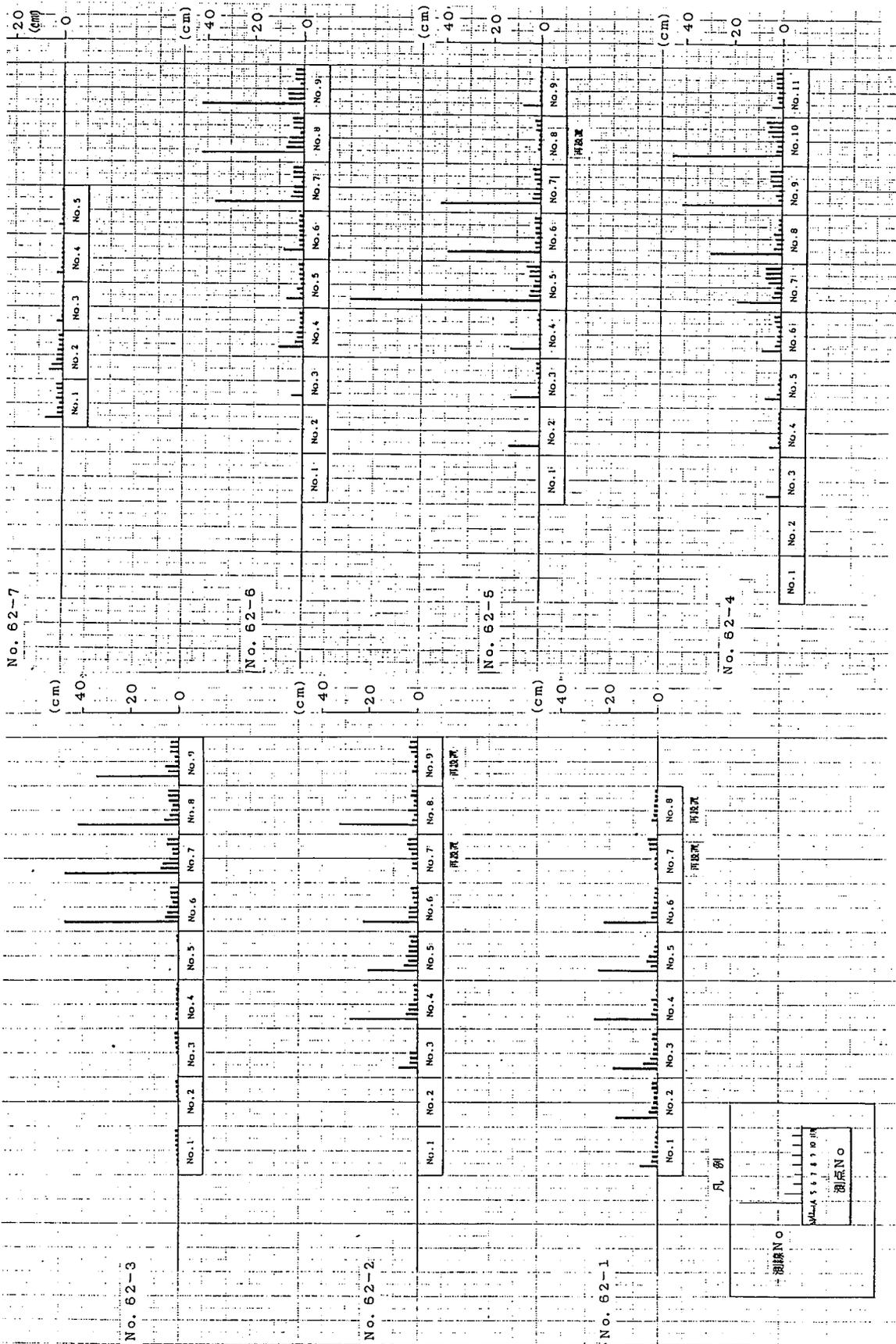


図 2 — 10 移動船日毎の変動量

2-3-2 歪 計

沖見地すべり地におけるパイプ歪計の観測結果を図2-20に示した。

B. V 63-3号はC地区の上部に、B. V 63-6号はA地区の村道神谷・七森線付近に設置したものである。

C地区の上部は、当地すべり地の中では比較的活動が穏やかなところである。しかし、昭和63年9月にB. V 63-3号での初期値を観測後、同年の11月頃より深度7mに徴候が表れ始め、翌年の4月までに活発化し、平成2年の4月には断線に至っている。

一方、B. V 63-6号では、昭和63年9月に初期値を観測後間もなく、深度3mに顕著な変動が確認され、翌年の4月には断線に至っている。深度3mは、岩片混り粘土と強風化泥岩との境界付近であり、併設した埋込み式傾斜計にも同付近に変位が確認されている。

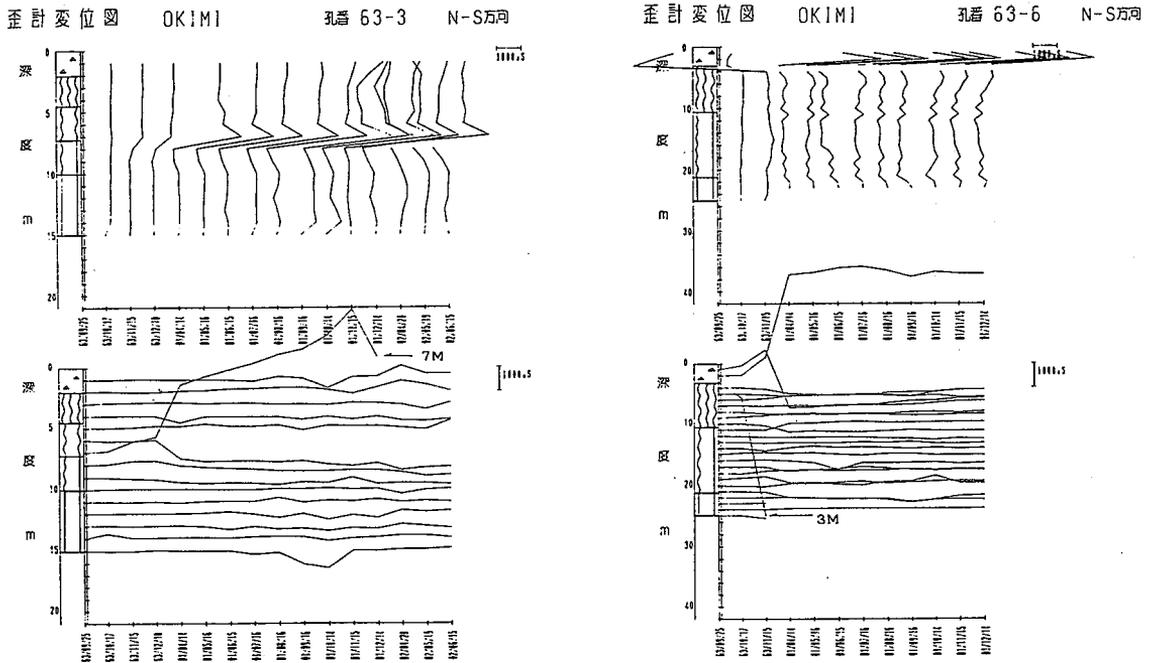


図2-20 パイプ歪計観測結果

2-3-3 埋込み式孔内傾斜計

A地区のB.V63-6号に併設した埋込み式孔内傾斜計の自動観測結果を、先に示した地下水変動状況と合わせ 図2-21に示した。

観測の結果、深度4m以浅と深度24m付近に移動が確認された。

前者は、当初、1988年12月1日～1988年12月6日間で深度2mに平均9' / 日の傾きを示している。その後積雪が始まると傾きは2' / 日まで低下したが、1989年1月の融雪が始まると4' / 日まで増加し、深度4mにも動きが現れている。2月に入り降雪・融雪が繰り返されたが、傾斜速度は30" / 日まで低下し深度2, 4m共にほとんど治まっている。この後、変動はほぼ一定の割合で継続し、深度2mでは1989年12月1日までに累計3.5°の傾きが記録された。しかし、1990年1月下旬から始まった融雪期においては、前年度より小さな動きとなっている。

一方、深度24mは杭打工完了後の1989年3月2日に動き始め、1' / 日程度の傾きを3月9日まで続け沈静化している。

今後も浅・深両者のすべりの変動状況を長期に渡り観測する必要があるが、杭打工・集水井工の改修・集水ボーリングの増工による浅いすべりに対する鈍化現象を確認することができたと言える。ちなみに、B地区のB.V1-6号にも埋込み式孔内傾斜計を併設しているが、これまでのところ変動は確認されていない。

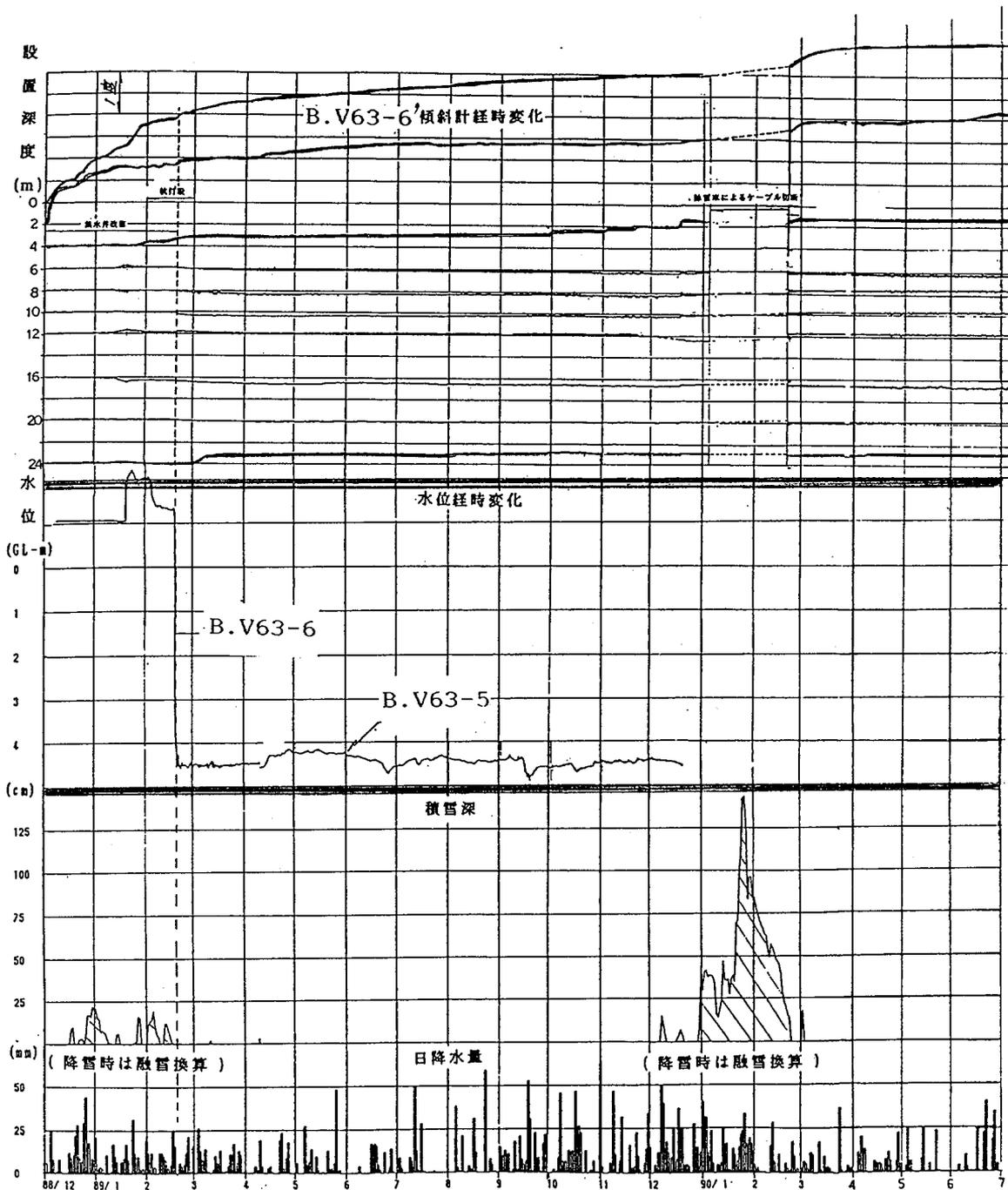


図2-21 埋込み式孔内傾斜計経時変化図

2-3-4 差動伸縮計

差動伸縮計は、A・C地区合流部のB.V 60-2号、A地区中部のB.V 1-2号に併設してある。

この内、顕著な変動が確認されたB.V 60-2号の観測結果を図2-22に示した。なお、解析は、差動伸縮計考案者の湊元氏によるものである。

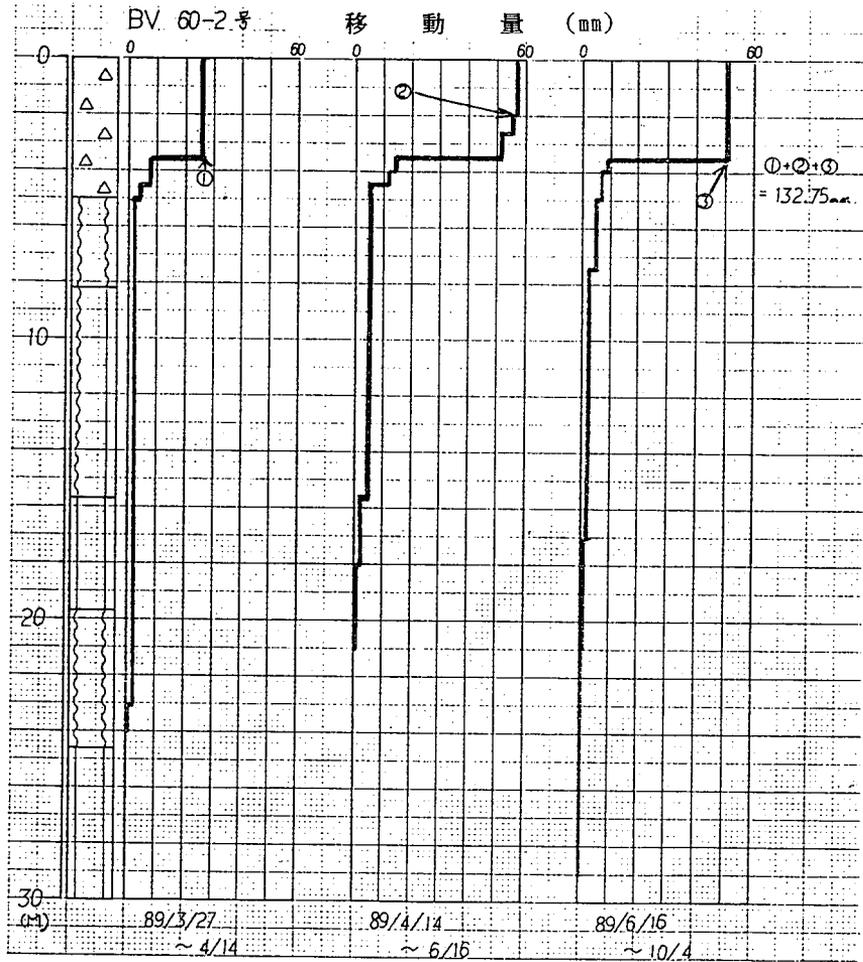


図2-22差動伸縮計変動図

最も激しい変動は、岩片混り粘土層中の深度 3~4m間で確認されており、その変動量は平成元年 3月27日~平成元年10月 4日の間で 130mm以上にも及んでいる。

先に述べた、A地区内における歪計・埋込み式孔内傾斜計と同様に浅層において活発な移動が確認されたと言える。

3 地すべり機構

沖見地すべり地では、現在も地すべり移動が継続的に続いている。そして、この活動の兆候が既存調査ボーリングで多量の地下水賦存の確認されたところで集中的に発生する傾向のあることはすでに述べた。調査ボーリングは渇水期に実施しているものが多いことから、確認された地下水は比較的恒常的な供給を受けていると考えられるが、この地下水と地すべりの活動が密接に関係していることは確実である。ただ、移動観測では融雪期に最も活発に活動していることが確認されており、融雪期における地表浸透水も活動の重要な要因となっていることは間違いない。

当地すべり地における活動は、

1) . 恒常的な供給を受けている地下水によって引き起こされている活動

と

2) . 融雪期に一時的に急増する地表浸透水によって加速される活動

とが複合したものと考えて良いのではなかろうかと思われる。

図3-1に活動の模式概念図を示す。

当地すべりでは、深度4~7mの浅いすべりと深度24m付近の深い2つのすべり面が存在することを観測等で確認しているが、深度4~7mにある浅いすべり面のほうが融雪期により活発な活動を示し、反対に深度24m付近にある深いすべり面は融雪期以外の期間もほぼ同じような変動を示す傾向がある。

土の透水性を考慮すれば、融雪期に短時間で浸透することのできる深度は限られたものと考えられるので、図3-1に示した1)の活動は深い位置にあるすべり面の活動に、2)の活動は浅い位置にあるすべり面の活動に、それぞれ対応するといってほぼ間違いないものといえよう。

したがって、地すべり対策工の立案に当たっては、2つの異なった地下水に対処することを念頭におく必要がある。

尚、巻末に高野先生より提供していただいたデータを参考資料として掲載しておいた。この資料でも沖見地すべりと地下水との密接な関係がはっきりと現れている。

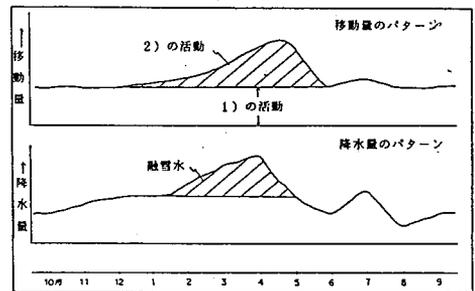


図3-1 活動模式概念図

4 対策工についての考え方

4-1 既設対策工とその効果

沖見地すべり地では、村道脇のブロックで昭和63年に施工された杭打工を除けば、集水井工、開暗渠工・暗渠工、水抜ボーリング工を主体とする抑制工が実施されている。その中でも特に集水井の施工数量が取り分けて多く、施工年度のはっきりしているものだけでも19基が設置されている。

表4-1に集水井の現状をまとめて示す。

表4-1によれば、集水井の効果が発揮されない原因として

1. 集水井本体が傾く
2. 集水井の内部で食い違いを生ずる
3. 排水孔の切断・埋積

等があり、集水井内で湛水しているものもあり、その機能が低下している状態になっている。

こうした状況は、これまでの調査結果とも一致しており、移動層内における浅い地すべり活動によってもたらされていると判断される。

しかし、もちろん集水井工がまったく効果をあげていないというわけではなく、NO. 50号井を昭和63年から平成元年にかけての間に改修した結果、水位が約6m低下し、杭打工との併用であるが、地すべりの移動速度(量)を低下させている事が観測によって確かめられている。

従って、現状では多くの集水井で何等かの対応——例えば排水ボーリングの増設や洗浄、埋積に対する措置——による機能回復が必要な状態になっているが、移動量によっては今後とも集水井本体に及ぼす影響も考えられることから、杭打工などの併用も考慮する必要がある。

なお、上記以外の対策工——開暗渠工・暗渠工——は、コンクリート二次製品やコルゲートが地表面の複雑な動きに追従できないため、残念ながら施工後1～2年で全く効果がなくなってしまうのが現状である。

表4-1 沖見地すべり集水井工の状況

地区	集水井No	深さ(m)	井筒本体	集水	排水	所見	判定
上部	46-2	15.0	谷側へ傾く	良好	不良	井筒本体は谷側へ0.05m/1.0m傾いている。集水は良好なるも排水孔から水は全く出ていない。現状のところ湛水はしていない為、排水管が切れ、地下へ浸透しているものと考えられる。	△
	47-9	15.0	変状なし	良好	不詳	排水孔は、湛水している45-1号井に連結してある為、状態は不明である。現状のところ湛水しておらず、集排水のバランスはとれているが、47-9号井内の水を汲み上げ確認する必要がある。また、排水孔延長上の斜面中に湧水が見られるのが気にかかる。	△
	46-3	15.0	谷側へ大きく傾く	不明	不良	井筒自体大きく傾き、地表付近まで湛水しており、排水量=0である。機能回復は不可能と判断された為、脇に62号井を新設している。	×
	62	15.0	谷側へ傾く (土砂や水が溜)	良好	不詳	井筒自体は谷側へ0.08m/1.0m傾いている。地すべり活動の為、施工中から変状があり、天端-7.00mで、食い違いが生じており、隙をセメントで塞いでいる。集水は、上段が水アカ付着のみであるが良好である。排水孔は、耕作利用の為、黒ホースにて取水されている。	△
中部	45-1	15.0	変状なし	不明	不詳	井筒本体に変状は認められないが、地表付近まで湛水している為、集水状況等は不明である。また、排水孔は、耕作利用の為、黒ホースにて取水されている。	▲
	47-6	15.0	谷側へ大きく傾く	不明	埋積	集水井としての機能をなしておらず、回復も不可能と考えられる。	×
	46-4	15.0	変状なし	不明	埋積	井筒本体に変状は認められないが、天端-4.5mまで湛水しており集水状況は不明である。また、排水孔は埋積してしまっているようである。	▲
	45-5	15.0	谷側へ傾く	不明	埋積	井筒本体は、約2.5m程水平移動している。トラップが切れており、井筒本体も切断していると思われる。天端-4.5mまで湛水しており、集水状況は不明。排水口は見当たらない。	×
	47-7	15.0	変状なし	不明	埋積	井筒本体に変状は見られないが、天端-4.0mまで湛水しており、集水状況は不明である。排水口は見当らず、埋積していると思われる。	▲
	47-8	15.0	変状なし	良好 埋積不明	不良	井筒全体に変状は見られないが、天端-9.00mまでに湛水しており、下段の集水状況は不明である。排水口からは、しずく程度の排水量しかみられない。	△
	48-10	15.0	谷側へ大きく傾く	不明	埋積	井筒本体は谷側へ大きく傾いており、地表付近まで湛水している。排水口は見当らず、機能回復は難しいと思われる。	×
下部	50	15.0	山側に傾く	良好	不良	山側に0.10m/1.0m程傾く。集水は良好である。排水口はトンネル状にかりうじて残されて、そこから排水をみるが、排水管は埋積されている。また、井筒本体と周辺地表部との境に隙が生じ始めている。	△
	46-1	15.0	谷側へ大きく傾く	不明	埋積	現在地表付近まで湛水しており、内部の状況は不詳であるが、昭和58～61年にかけ地すべり活動によって天端-7.0m付近で切断されている。	×
C部	60	12.0	変状なし	良好	良好	現在までのところ機能を十分発揮している。	◎
	59	12.0	変状なし	良好	良好	機能を十分発揮している。	◎
	58	15.0	変状なし	良好	不良	井戸内部は湛水している様子はないが、排水口からの地下水排出がみられず、排水管が切断されている可能性がある。昭和60年調査時にも、同様の状況が確認されており、この時は付近に湧水が認められている。	△
	58-21	13.0	変状なし	良好	良好	全体に良好であるが、上段集水孔、井戸内部の排水口にやや水アカが付着のみ。	△
	55	15.0	変状なし	良好	不明	上段に水アカ付着のみであるが、集水は良好である。排水口は開渠渠工内部に連結され、排水状況は不明であるが、井戸底から3mまで湛水した状況にあり、今後さらに危険な状態になる可能性がある。	△
	56-23	12.0	抜け上る	良好	不明	井筒本体は外見的には変状をきたしていないが、周辺地盤が沈下し、相対的に抜け上がった状態にある。また、天端-9.0mで食い違いが生じており、これは昭和62年洗浄時に確認されている。集水状況は良好であるが、排水口が耕作利用の為、黒ホースにて取水されており、井戸底から1.5mまで湛水しており、今後さらに悪化する危険性がある。	△

判定

◎……………集水井工の機能を充分発揮しており、現時点では対応が不要である。

△……………排水管の洗浄・再設や孔口保護によって機能回復・維持を計る必要がある。または、人為的悪影響を取り除く必要がある。

▲……………井筒内に湛水した地下水汲み上げによって、詳細な状態を確認する必要がある。人為的悪影響を取り除く必要がある。

×……………湛水した地下水汲み上げによって詳細な状態を確認する必要があるが、機能回復は難しいと判断される。

4-2 今後の基本方針

- 1) . 地震の際に泥水を噴出してから4年間程活動が停止したこと
- 2) . 融雪期に活動が加速されていること
- 3) . 既存調査ボーリングで地下水賦存量の多いことが確認された部分と活動の活発な部分とが一致していること
- 4) . 地温探査と地下水追跡によって、地区の斜面向かって左側の尾根から地すべり地内に供給されている地下水の存在が確認されたこと

及び

- 5) . 集水井の改修により地下水位が低下し、その結果地すべりの移動速度が遅くなったこと

等の諸点から見て、沖見地すべりの活動と地下水とが密接に関係していると考えられることはすでに述べた。そして、その地下水を排除するために多くの集水井工や開暗渠工・暗渠工も施工されている。

しかし、それらの対策工が長期に渡って効果を発揮し、その結果地すべりが安定するという状態となっていないというのも厳然たる事実であり、これがひとえに地すべりの活動があまりにも激しすぎて対策工の効果がその動きについていけないことに起因していることを考えたとき、実際的な今後取り得る対応は次の2つしかないと考えられる。

すなわち、

- I) 杭打工を主体とする抑止工と集水井工を主体とする抑制工を短期間のうちに—— 2～3年程度—— 地すべり地全域で実施し、地すべりを強制的に停止させる。

か、または

- II) 先ず活動の緩やかな斜面向かって左側の尾根域に集中的に地下水排除工を施工して地すべり地内への地下水の供給をカットすると同時に、地すべり地内ではフレキシブルな構造を持つ開暗渠工・暗渠工を施工して融雪期の地表水の浸透を防止し、地すべりの移動速度を低下させる。

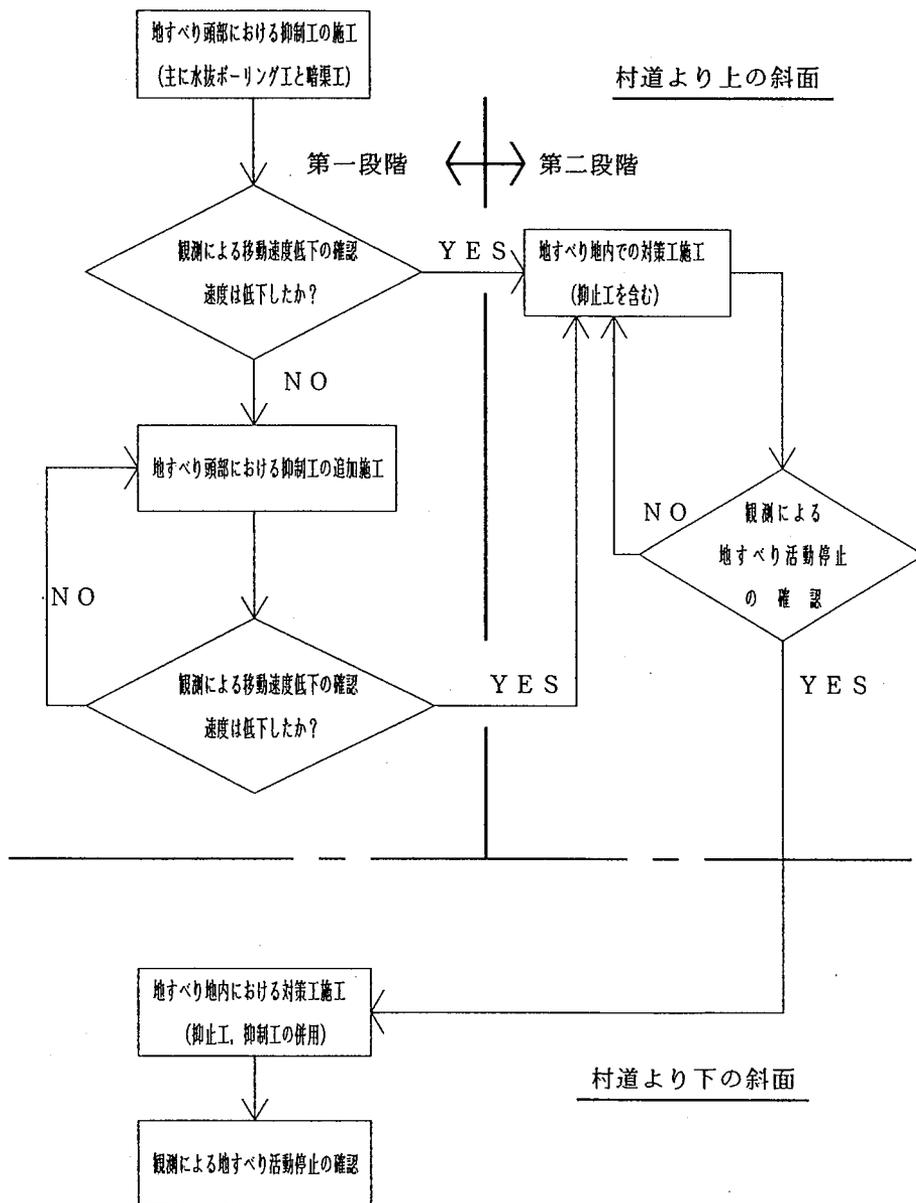
地すべりの移動速度が低下した時点で、杭打工と集水井工を保全対象の重要度に応じて順次施工していく。

の2つである。

しかし、I) の対応を取るためには多額の費用が必要となり、移動中の地すべ

り地内での対策工施工は極めて困難といわざるを得ない。現状では、II)の方針にしたがって対策工を施工し、その効果を観測によって確認しつつ、適宜それ以降の対策工の施工位置、数量等を検討していくのが最も妥当と判断される。

以下に、今後の観測、対策工施工の流れをフローチャートにして示す。



4-3 今後の対策工（案）

第4-2項にあげたⅡ)の方針に基づいて作成した現時点での対策工（案）平面図を図4-1に示す。

図では、

- ①地温探査で確認された地下水脈を効果的に狙えること
- ②活動が緩やかで、施工した対策工が長期間機能できる位置であること

に配慮しながら、流入地下水・浸透地下水排除工を主とした抑制工により斜面向かって左側の尾根域に水抜ボーリング工と集水井工を配置した。

また、開暗渠工・暗渠工は図4-2に示すような構造のものを、斜面内の沢状地形を利用して配置してある。

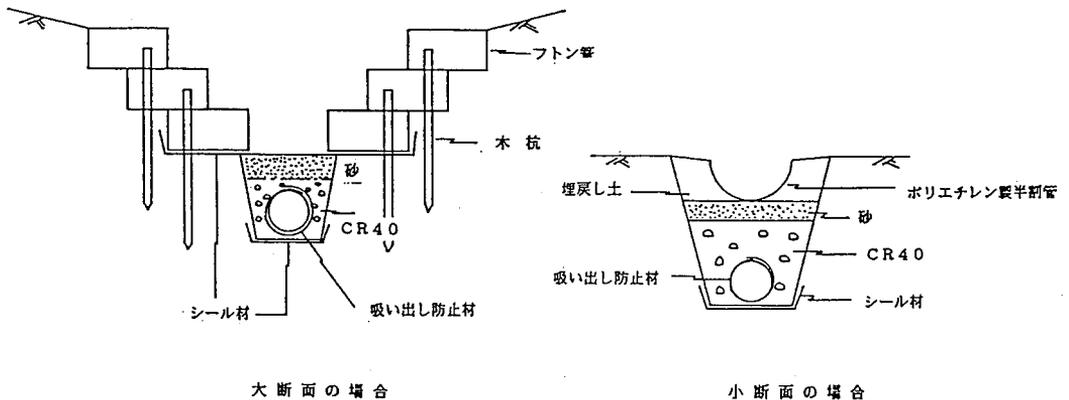


図4-2 開暗渠工・暗渠工模式断面

また、現地では施工機械による制約を受けるものの、効果的な地下水排除が期待できる大口径水抜ボーリングの設置も試みている。

尚、地すべりの移動速度低下を確認するため、地表および地中での移動・変位状況について、移動杭・埋込み式孔内傾斜計・自記水位計を利用し、特に移動速度（量）による対策工施工の可否をも含めた観測施工による対策工の効果確認を行なう必要がある。

图4-1 对策工案(地下水排除工)平面图

凡例	
限設対策工	計画
	集水井工
	地表水抜工
	杭打工
	水路工
	閉閉渠工
	暗渠工
	土留工



参 考 資 料 ・ 文 献

- | | | |
|------|---|--------|
| 図 A | 神谷地すべり杭列の移動状況と杭の剪断図 | ……資 1 |
| 図 B | 神谷地すべり融雪量と移動量 | ……資 2 |
| 図 C | 神谷地すべり日流出量 | ……資 2 |
| 図 D | 神谷地すべり移動速度と地下水位低下状況 | ……資 3 |
| 図 E | 神谷地すべり地下水位
補正地下水位と月間移動量の関係 | ……資 4 |
| 図 F | 神谷地すべり季節別地下水位と移動量 | ……資 5 |
| 表 G | 神谷地すべり季節別地下水位と移動の関係 | ……資 5 |
| 文献 1 | 新潟県：「地滑り現象の研究」（抜粋）1952 | ……資 6 |
| 文献 2 | 地すべり学会編集：「地すべりの道を拓く
（谷口敏雄先生遺稿集）」（抜粋）1989 | ……資 11 |
| 文献 3 | 高野秀夫：「神谷地すべりの観測結果」
西日本工業大学地盤工学研究所1987 | ……資 19 |

（図 A～表 G、文献 3 は高野秀夫氏の提供による）

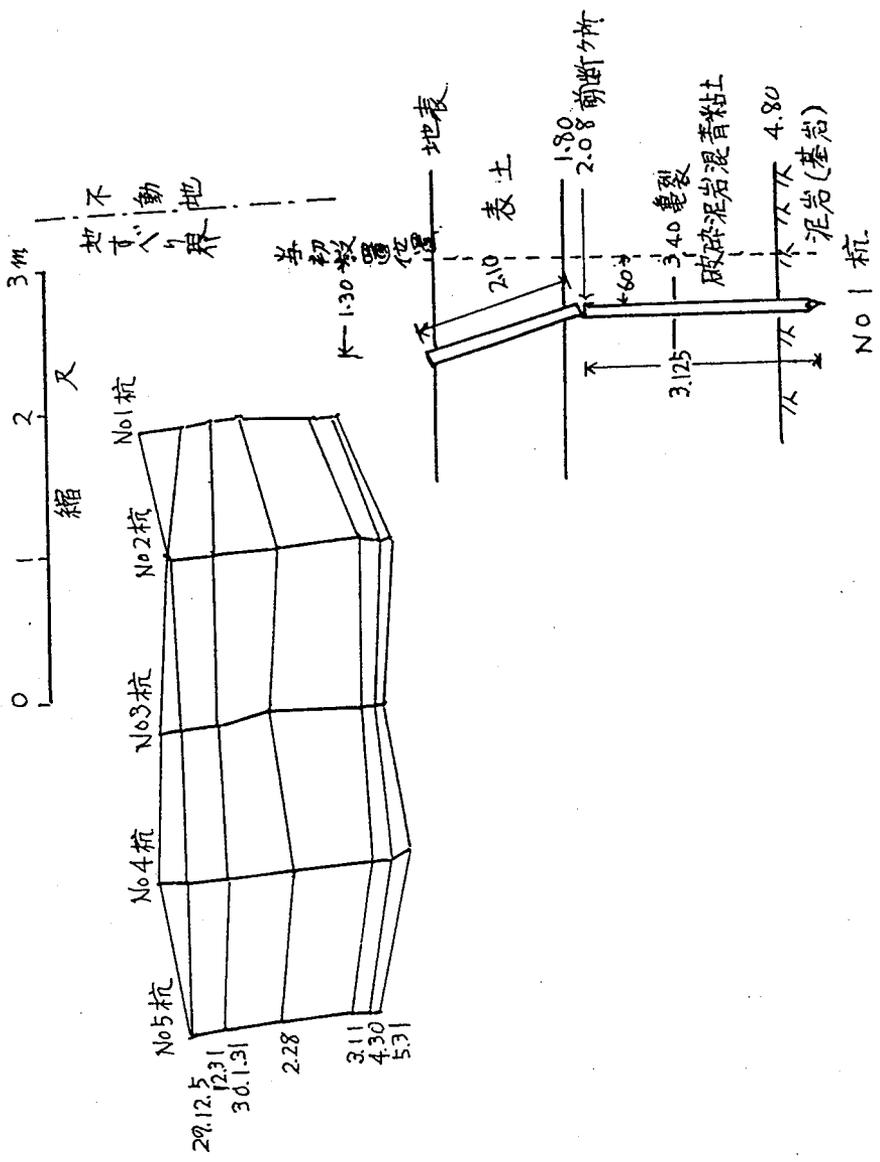


図 A 神谷地すべり杭列の移動状況と杭の剪断図

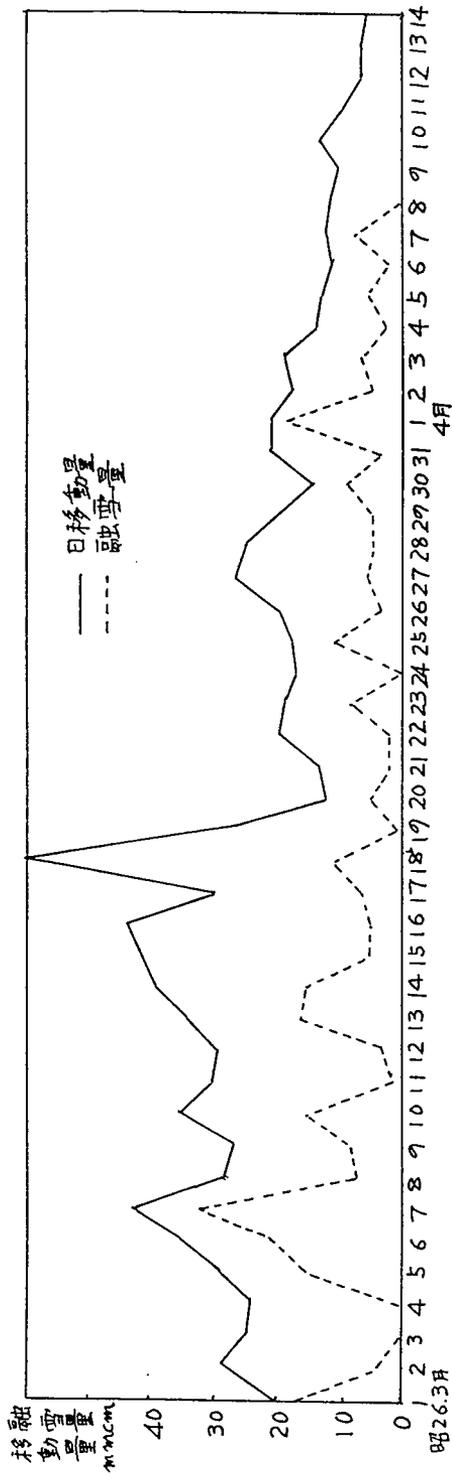


図 B 神谷地すべり融雪量と移動量

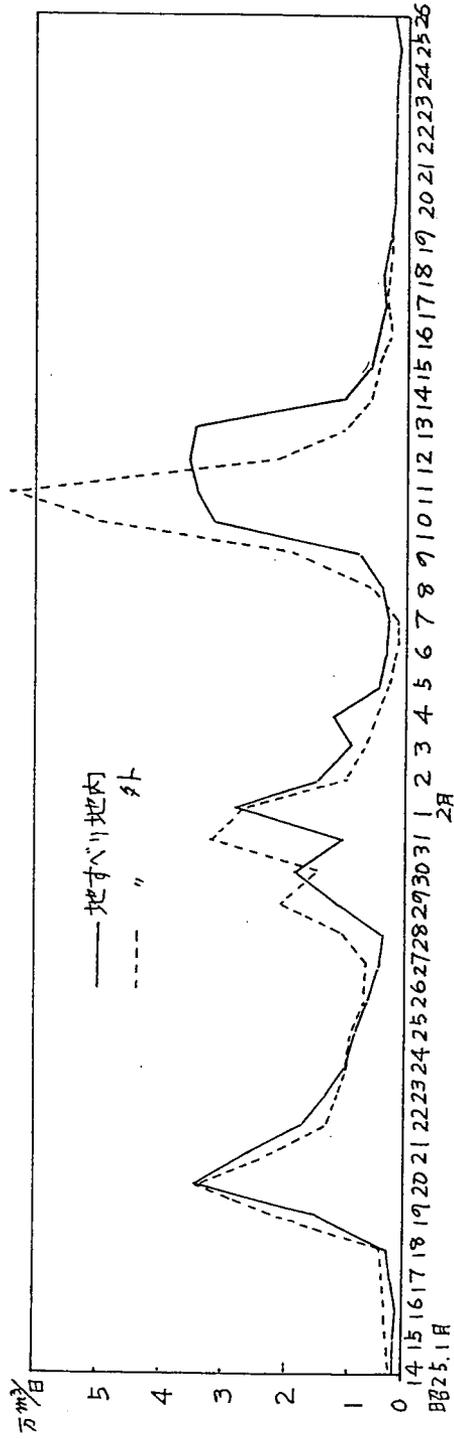


図 C 神谷地すべり日流出量 (万cc/日)

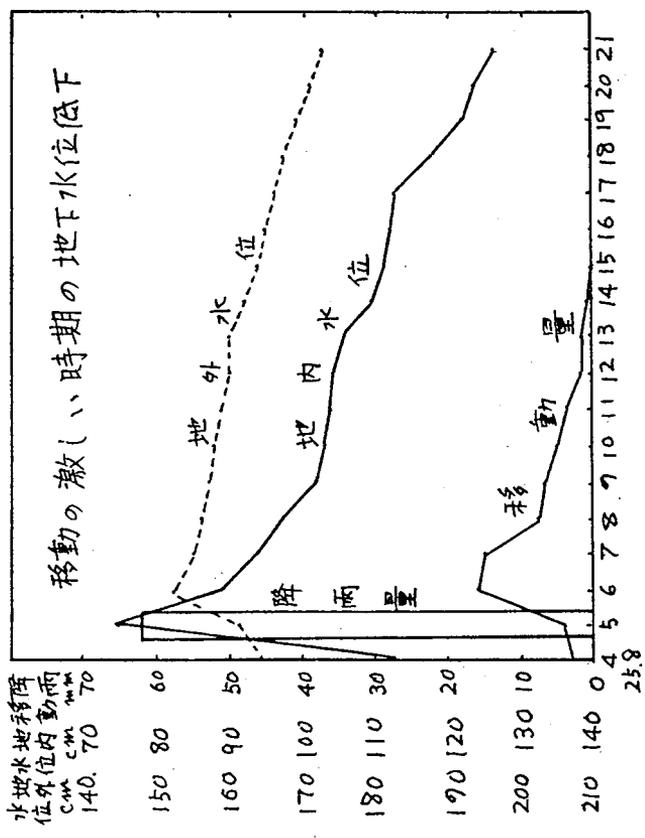
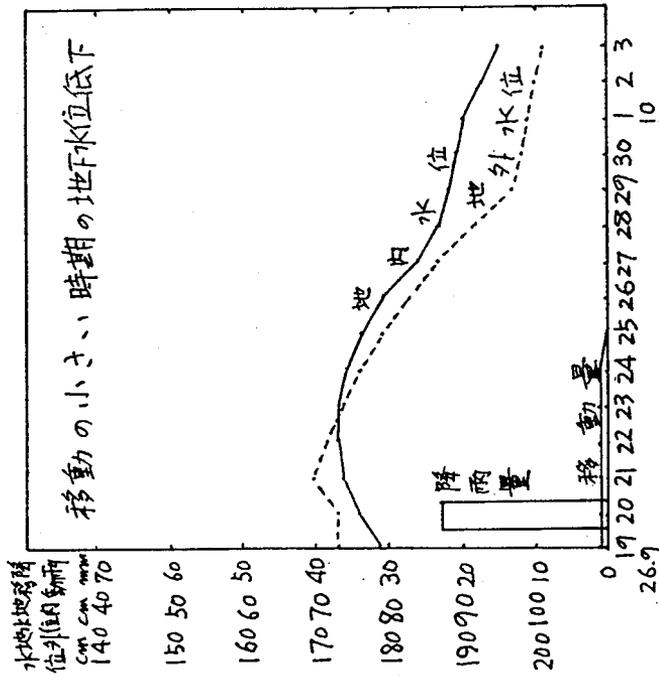
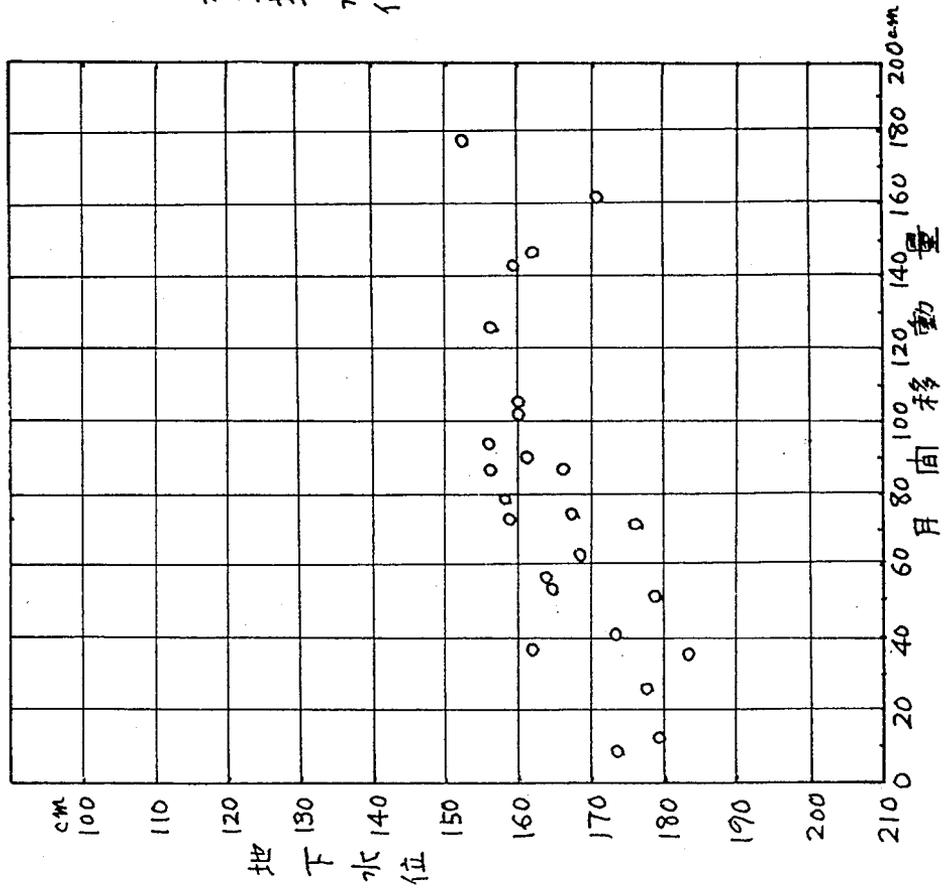


図 D 神谷地すべり移動速度と地下水位低下状況

A



B

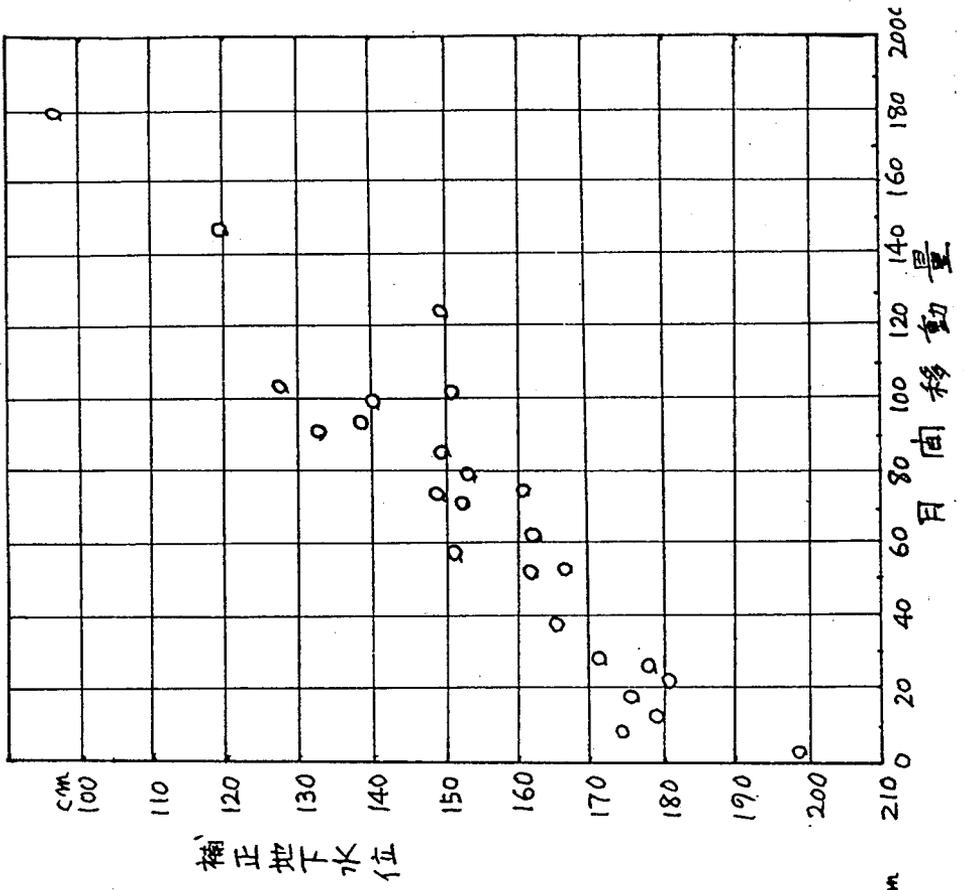


図 E 神谷地すべり地下水位補正地下水位と月間移動量の関係

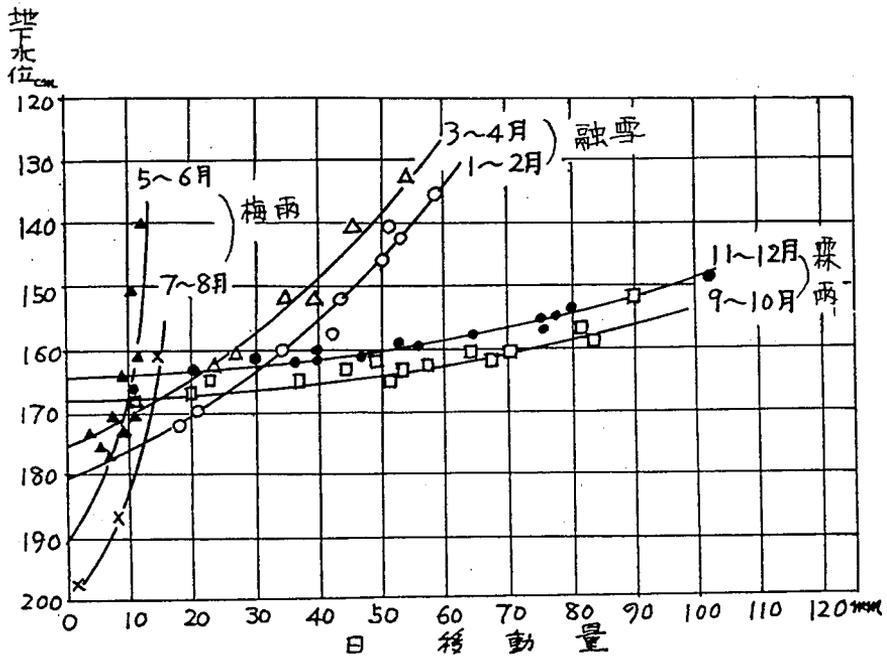


図 F 神谷地すべり季節別地下水位と移動量

型	期 間	地下水位10cm増 による移動増加量	移動開始となる 地下水位
梅 雨	5 ~ 6	1.5	1.88
	7 ~ 8	1.5	1.98
融 雪	3 ~ 4	12.0	1.75
	1 ~ 2	12.0	1.80
霖 雨	11 ~ 12	48.0	1.64
	9 ~ 10	40.0	1.68

表 G 神谷地すべり季節別地下水位と移動の関係

7. 地震と地這り

過去の大地震によつて崩壊式地這りの発生した事は各種の記録に残っている。今主要なものを拾つて見ると、天平7年7月15日夜の大地震によつて、新潟県西頸城郡名立村瀬戸に地這りが起り「字後山抜出嶋田村地底と相成」という記録があり、享保14年7月7日（1729年8月1日）能登國に地震が起り「山崩れ水出倒壊民家791軒、圧死5人」があつたという。宝暦元年4月25日（1751年7月21日）の高田大地震には「中桑取谷地内に於て山崩あり桑取川を閉塞し……有間川の道路駅内水に覆れた」とあり吉尾部落は殆ど全滅したと称せられている。名立海岸では上名立の部落が殆ど全滅し人家81戸は跡方もなくなり、388名が死亡、名立川上流では小田島で地這りがあり人家7戸が埋没している。この地震によつて、地這りは遙かに遠い古志郡でも起つて居り、中野侯村東中野侯古屋敷で「大亀裂を生じ、次いで地這りとなり、全村を動揺させ住民新山と繁窪に移住した」という。

弘化4年3月24日（1847年5月8日）善光寺大地震では「地震と共に山崩れを生じ、松代領内に大小42,000カ所、松本領1,900カ所に及んだ」という。特に光倉山の地這りは犀川を堰止め、川上数10カ村は水中となり其の延長8里半、水巾30町に及んだという。20日を経た後湛水は一挙に破れて押し被害は31カ村、遠くは長岡城も浸水したといはれている。

大地震に際し数多の地這りが起り得る事は以上の例で明かであり、地這り地に住む人々は常にこの点を念頭に置く必要が認められる。

地震により直接に地這りとなる場合の外、山腹に亀裂を生じ、その亀裂に地下水が滲透した結果地這りが発生する場合もあつて、近くは関東大地震によつて亀裂を生じ、数年後に地這りとなつた事例は各地に多く残っている。

処が地震によつて地這りが止つた例があり、新潟県東頸城郡沖見村地這りに於ては、明治39年の地震により、地這り地内に亀裂を生じ、青色の泥土が噴出して以後10カ年は移動が中止したという事がある。同様の事は、古志郡種苧原村にもあつて、三条地震の際に亀裂から砂を噴出し、数年間移動が止つたと云われている。

緩慢に移動している地這りにとつては、震動によつて移動量が増加したという様な事は余りないので、この様な事は全般的に通用するものではないかと思はれる。弾性波法等による地下探査の結果によれば、慢性地這り地内の弾性波の伝導率は、普通の地盤に比較して著しく悪く、地下に泥状となつた地帯があつて、弾性波を緩和する様な働きをしているものと推定される。

長崎海岸気象台の坂本技官の調査によれば、長崎県下の地這りの発生は有感地震発生回数が多い年及びその後発生しているという事であり、地震後の豪雨の後に特に著しいという事である。

参考文献

正務 章 北陸地震誌
坂本 琢磨 北松地区地這り調査中間報告

8. 地下水と地這り

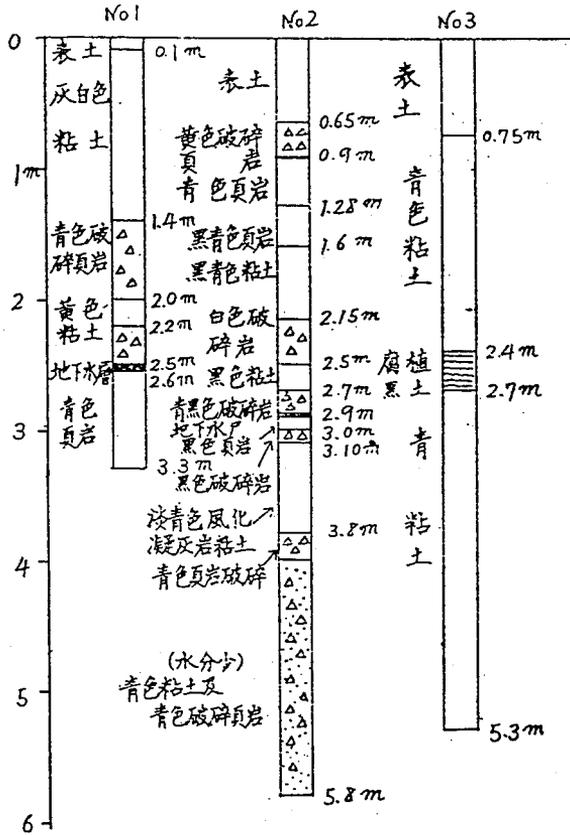
土と地下水との関係については未だ多くの疑問が残されているが、地這り地内の地下水即ち間隙水、毛管水、重力水等との関係についてはその機構について特に不明の点が多い。然し乍ら、地下水の増減が地這りの移動量に密接な関係をもつている事は確実である。

新潟県沖見村地這りに於ける地下水位と、移動量の関係は或季節に於ては殆どコンスタントの関係を示して居り、地下水位の上昇があると移動量が増加して居り、下降すると移動量は減少し、一定の水位以下になると移動は停止する。

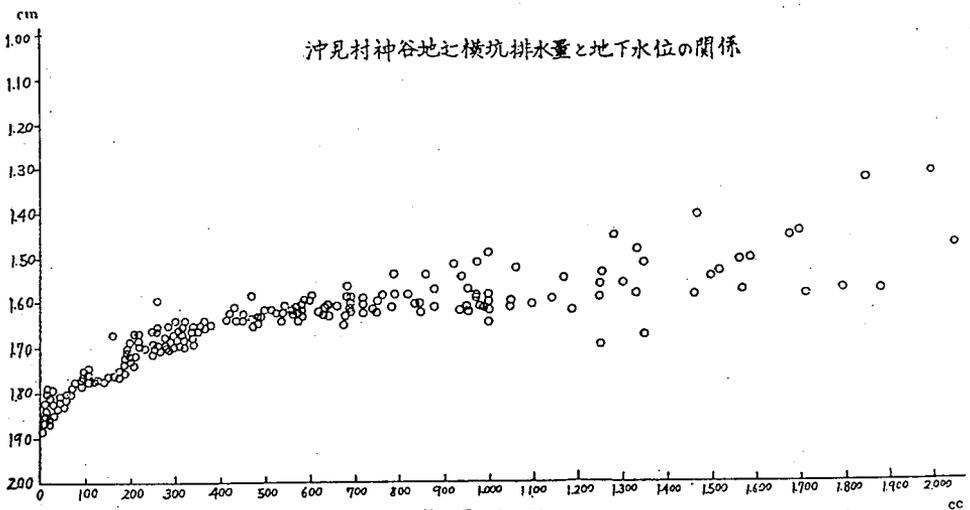
栃ヶ原地這りの観測結果も略々同様の関係を示して居り、この様な関係は他の地這りに於ても同様の結果が得られるであろうと推定される。（第54図参照）

沖見地這りの観測結果による移動停止の地下水位は最も高いのは11月12月の1米64であつて、初雪の融けたり積つたりする時期に相当し、次いで9、10月の霰

オーガーによる沖見神谷地主り
表土附近のボーリング



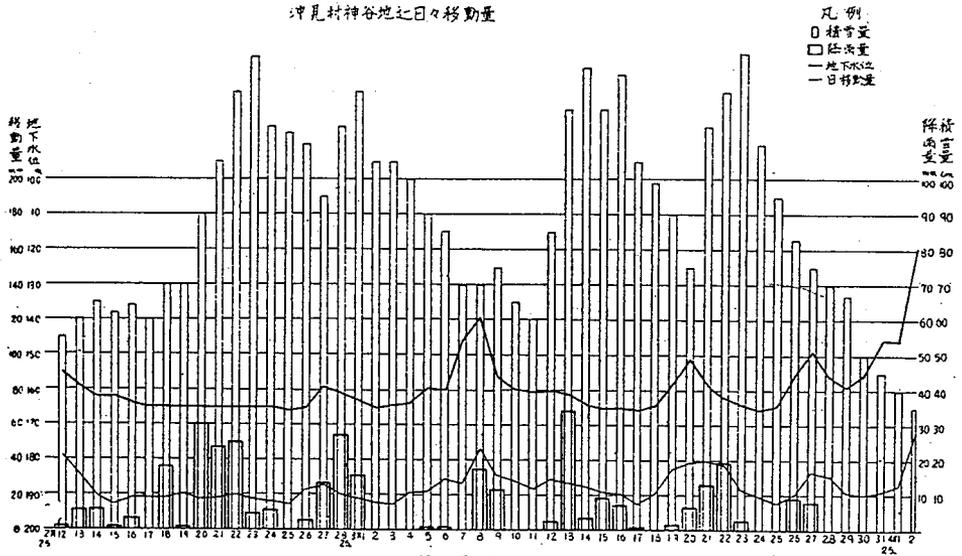
第 5 3 図



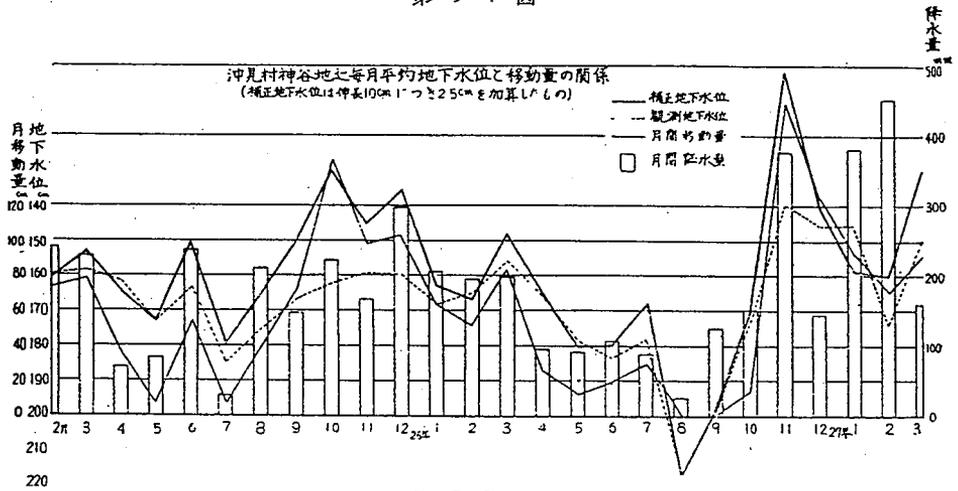
沖見村神谷地主横坑排水量と地下水位の関係

第 5 4 図

沖見村神谷地之日々移動量

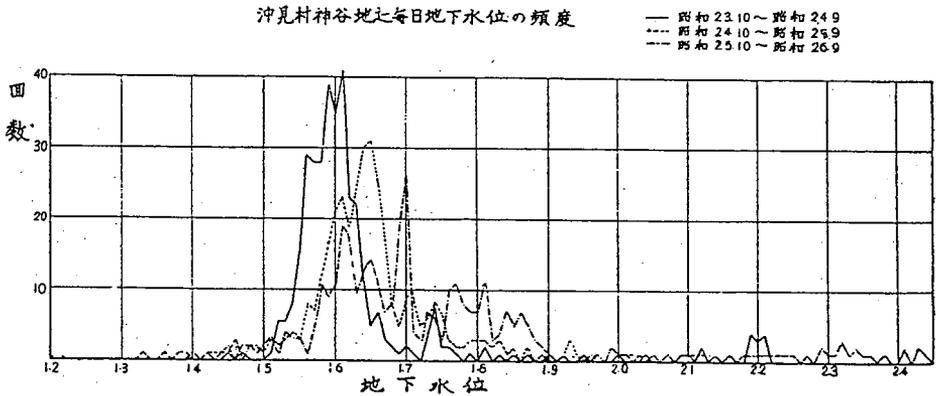


第 5 4 図



第 5 5 図

沖見村神谷地之毎日地下水位の頻度



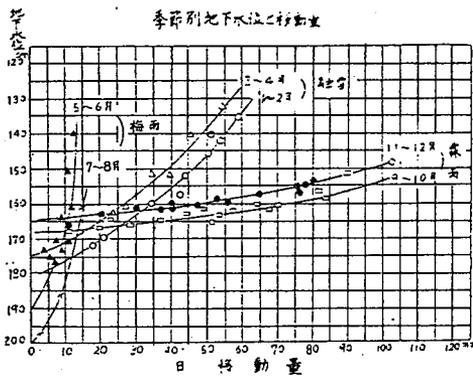
第 5 6 図

雨の期間がこれで1米68となつて居り、3、4月の融雪期間は1米75となつて居る。1、2月の積雪の最高期は1米80、梅雨の5、6月が1米88、最も低いのは乾燥期の7、8月で1米98となつて居る。

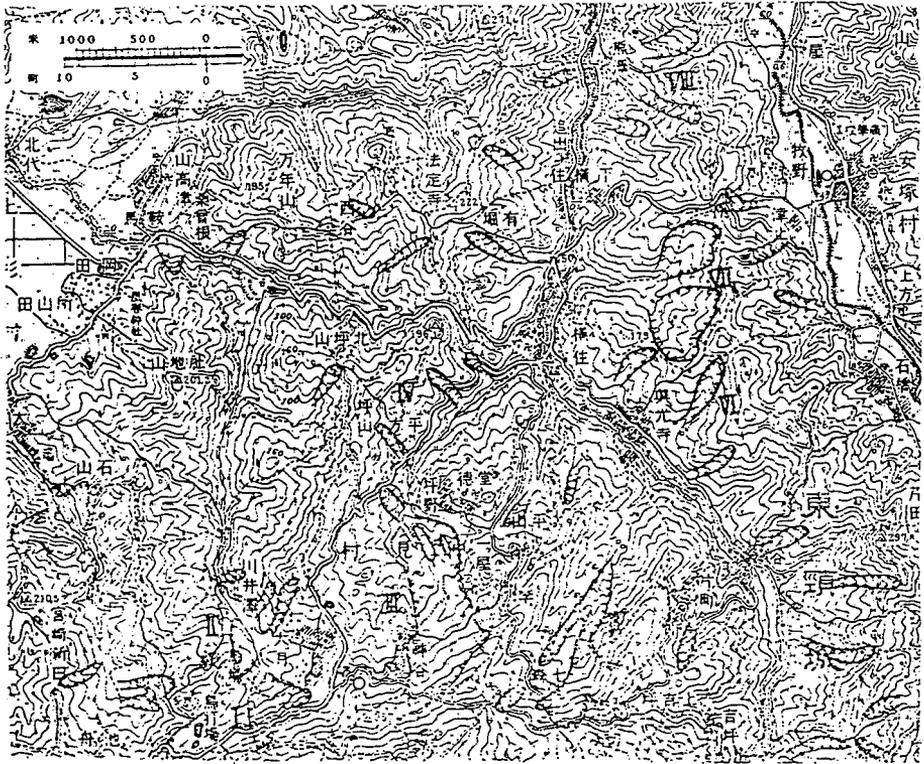
地下水位の増嵩と日移動量との関係は5、6、7、8の4ヵ月間は略々同様の傾向を示して、地下水が増加してもその割合に移動量は増加しないのが特徴である。3、4、1、2の4ヵ月は同じ様な傾向をもつていて水位の増加と移動量の増加率は中間的な関係であり、11、12、9、10の4ヵ月は水位が上昇した割合に移動量は増加しない。即ちこれを云いかえれば、9月から12月の霖雨、初雪の時節は地下水位が上つたら移動量は急に増える傾向をもつが、5月から8月の梅雨、盛夏の候には地下水位が上つても移動量は増えないという事になり、1月から4月の積雪、融雪の時期は両者の中間的な傾向をもつているという事になる。この理由は夏の蒸発量の多い時期の一時的な豪雨による短時間の地下水位の上昇は移動量に影響を与えない中に再び低下してしまうから夏の水位変化は移動量に影響する割合が低い結果となつて現れ、蒸発量も少く、連続的降雨の多い時期の水位変化は敏感に現れ、表土の平均的に湿つていて徐々に滲透の行われる雪の時期が中間的な傾向となつたものと推定される。(第57図参照)

月間移動量と月平均地下水位との関係は大体同じ様な関係にあるが、幾分関係に一致しない部分が見れるのは地氈りの伸長や収縮によつて地下水位の変化が現れる為で、伸長や収縮の補正を行えば大体近似な関係となつて来る。(第55図参照)

年間の同じ水位の傾度を調べて見ると昭和22年10月から23年9月までの最多は1米62で年間42回で11.5%となり、10回以上の傾度をもつのは1米65の間である。23年10月から24年9月までの1年間では最多が1米65であつて、年32回8.8%、10回以上の傾度は1米58から1米67の間、昭和24年10月から、25年10月から26年9月の1年間では最多が1米70で27回、7.4%に当り、10回以上のものは1米60から1米70で最多傾度の水位は年々低下しつつあり、年々伸長しつつある地氈りの歪の影響がここにも認められる。地下水位の大部分は10匁内外の巾で上下しつつある事になるがこの巾も次第に低下しつつある。(第56図参照)



第57図



第 109 図

高谷川水系

高谷川沿岸は推谷層地域を除いて兩岸に均等して分布し、支流平方川には70町歩の神谷地じりがある。神谷地じりは年間8米内外の移動量があり、地域内に荒地が多いので観測に適して居る関係で此の地を観測地と定めて毎日気象状況及び移動量、地下水流出水量融雪量等の測定を行つて居る。

此の地じりの起原は200年前の享保年間の融雪時であつて「一大音響と共に大崩壊し」部落20数戸は家屋を取毀て移転をするに至り、其の後安政年間の大地震によつて急激な地じりとなり、後次第に安定するに至つたものが、明治5年の大旱魃後の大豪雨によつて再び活潑となり、明治39年大地震（局地的な地震らしい）があつて地じり地内に亀裂を生じ泥土を噴出してから10年間安定した事があると云う。地じり地内には二段の急崖があつて上中下の三区域に分れて居り、上段に於てはブロック的な移動をして居り、中段に於て破砕せられ、下段は流体運動に近いじりを行つて居る。

此の地じり地内にも薄い酸性凝灰岩層があつて、その傾斜は北北西に20度内外の傾斜を示し、地じり主方向もこの方向であるから層じりの傾向をもつて居り、酸性凝灰岩が大きな役割を果して居るのではないかと推定される。（第109図Ⅲ）

平方川左岸には3ヶ所に小地じりがあつて間歇的な層じりをして居り、下平川の平山附近にも同様な小じりがある。（第109図Ⅳ）

戸谷川上流には七森地じりがあつて、地じり地内に流速の異なる地帯があつて其の部分には特に低下する傾向があり、河流は常に変化して居る。此の様な流速の早い部分は第二のじり面があつて一段と深いじり面が形成せられて居るものと推定される。（第109図Ⅴ）

高谷川上流右岸には真光寺、谷、片町、高谷、長瀬原等に小規模の崩壊式地じりがあつて間歇的に大じりをして居る。（第109図Ⅵ）

下流右岸には艶見沢の地じりがあり、横谷には珍しく地じり盆地を形成して居る。（第109図Ⅶ）

有瀬、下横住、熊沢等にも小規模の崩壊式地じりがあつて間歇的に大じりをして居る。（第109図Ⅷ）

文献2 地すべり学会編集：「地すべりの道を拓く (谷口敏雄先生遺稿集)」(抜粋) 1989

4-2-3 神谷地すべり地の調査、観測

前の報文でも述べられたように、新潟県沖見村の神谷地すべり地を代表的な地すべり地に選定して、昭和23年10月より、各種の調査、観測が実施された。当時の調査としては画期的なことであった。そして4年の長期にわたる観測の成果がその後の地すべり現象の解明のため、どれだけ大きく貢献したか知れない。

この調査の担当者が、後に建設省土木研究所の新潟試験所の所長になられた高野秀夫氏であった。そこで同氏にその概要を次に述べて頂いた。

(1) 観測地としての神谷地すべり地

神谷地すべり地は当時の沖見村、現在は牧村にある約70haの規模の地すべり地であった。

施設の整備は昭和23年9月11日から開始され、10月1日から観測が始まり、昭和27年3月まで、実に42ヶ月の長きにわたって行われた。かつてない長期の観測であった。

全く白紙の状態から始まった調査であるが、この観測成果が、今日の地下排水による対策工事を生み出すに至った基礎となったことは明らかで、その成果は極めて大きなものであったといえる。

この神谷地すべりによって、黎明を迎えるに至った功労者が3人いる。その1人はいうまでもなく、当時の建設省砂防課の谷口技官(現地すべり学会名誉会長)であり、当時、砂防関係者から大きな抵抗を受けながら、国庫補助事業(現公共事業)として地すべり対策を実現するに至った最大の功労者といえるであろう。

もう1人は当時新潟県砂防課の横山技師(現興和地下建設株式会社専務取締役)であり、観測施設の整備、地下探査の実施、成果の取まとめ等、神谷地すべりの実態を明らかにした功労者である。

3番目は3年半の長期にわたり1日も欠かすことなく、実際の現地観測を担当した地元の折笠照氏である。ある年の冬などは吹雪の中、晴間をみて標柱の移動観測をするために、トランシットを据えたまま、終日待機したが遂に晴間がなく、日の暮れたこともあったという。

こういう方々の苦勞をわれわれ地すべり関係者は忘れてはならないと考える。

神谷地すべりを観測地を選んだ最大の理由は、この地すべりが何10年もの間、絶えず移動し続けてきた地すべりであったからである。

記録による地すべりの経過は次のようである。

- (1) 数100年前は旧部落の下の小部分が地すべりしていた(範囲等は不明)
- (2) 享保4年(1719)3月18日、北東12kmにある保倉村団平山を震源とする地震により、大音響と共に移動を始め当時20数戸あった部落の民家は3方面に分散立ち退いた。
- (3) 安政4年(1857)にも大地震があり、この地すべりは止まり、地域は復旧され、ほとんど美田化した。
- (4) 明治9年(1876)に大豪雨があり、地すべりは復活しその幅は倍増し、60haの大きな地すべり地となった。

- (5) 明治38年(1905)7月23日正午頃、4 km北東の安塚村を震源とする地震があり、地内から泥水が吹き出し、以後4年間で地すべりは止まった。
- (6) 明治44年(1911)11月21日の地震により、3度地すべりは全面的に復活した。
- (7) 昭和7年(1932)県林務課により平方川に砂防ダムが設けられ、末端の一部はやや安定化した。
- (8) 昭和19年(1944)と翌20年(1945)の2回の豪雨により周辺10haが拡大し、地すべりの総面積は70haとなる。

以上が観測地に選定されるまでの地すべりの経過であるが、それ以後の動きを参考のため記しておく。

- (9) 昭和23年(1948)10月1日から観測地として観測を開始し、27年3月まで継続した。
- (10) 昭和26年(1951)県砂防課によって、林務課施工の砂防ダムの嵩上げを実施(工費700万円)
- (11) 昭和27年(1952)から県耕地課により、開拓計画が実施される。30年度に完了し、大部分が一応水田化されたが、防止区域の指定について、建設省と農林省との折合がつかず、防止工事が出来なかったため、31年には耕地が潰滅し、現在に至る。(その後建設省所管となった)

このように継続移動している地すべりによれば、観測によって早く結論が得られると考えたのが、選定の理由の1つであった。

第2の理由は、地すべり地域内のほとんどが荒地となっており、諸種の観測施設を設ける上に便利であった。第3の理由として、新潟県の地すべりの大部分を占める黒色泥岩地域の地すべりであって、県下の地すべり地の対策に直ちに結びつけることが出来ると考えたからである。

(2) 観測施設

- (1) 観測地の基礎となる1/2,000の地形図を作成
- (2) 地質の専門家である県資源課の牧山、和田の両技師により地質調査を実施
- (3) 現地踏査により2つの崩落崖を境に、上段、中段、下段の3ブロックに区分
- (4) 各段の移動状況を把握するために、A、B、Cの3測線を設け、標柱を立て、トランシットの測角により移動量を測定
- (5) 地すべり地左岸側端に移動測定計(現在の伸縮計)を設置し、mm単位までの微細な変位を測定
- (6) 地すべり左岸に3点測標Bを設定(不動地に2点、移動地に1点)、右岸側にも同様な3点測標Cを設定、3点による三角形の変化を測定
- (7) 地下水位測定を行うために、不動地に(左岸側)、A井戸、移動地側端近くにB井戸、中心近くにC井戸の3観測井を設定(深さは、A井は6 m 10cm、B井は3 m 20 cm、C井は3 m 20cm、保孔管は径1.5インチ、長さ3 m 30cmのガス管を使用)
- (8) 気象観測として、天候、気温(最高、最低)、地温、横井戸の水量、水温、気圧、雨量、積雪量、日照等の測定
- (9) 積雪水量(積雪の比重測定)と流出量(三角堰による地すべり地外の流出量の比較)

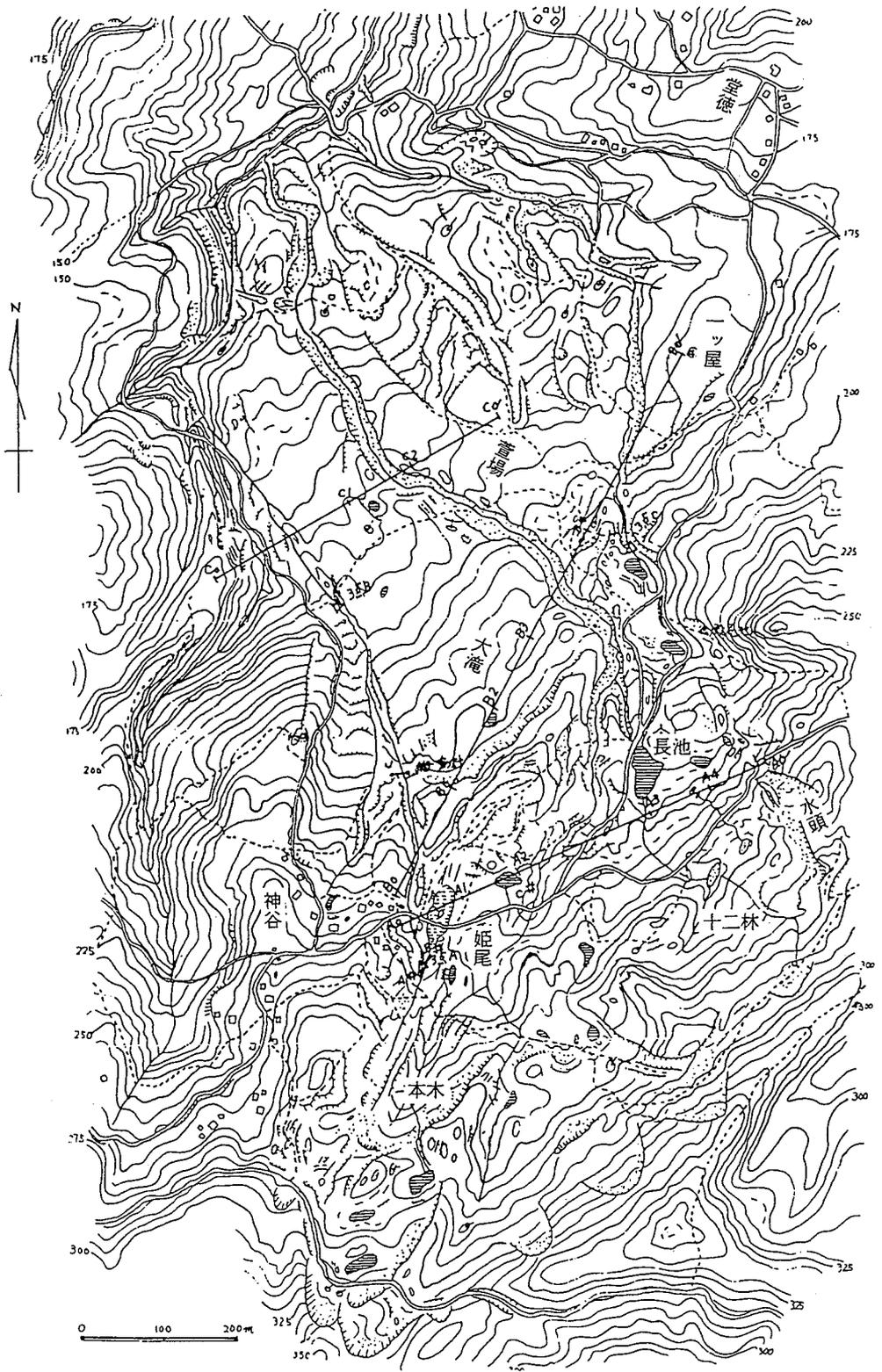


図4-2 神谷地すべり平面図

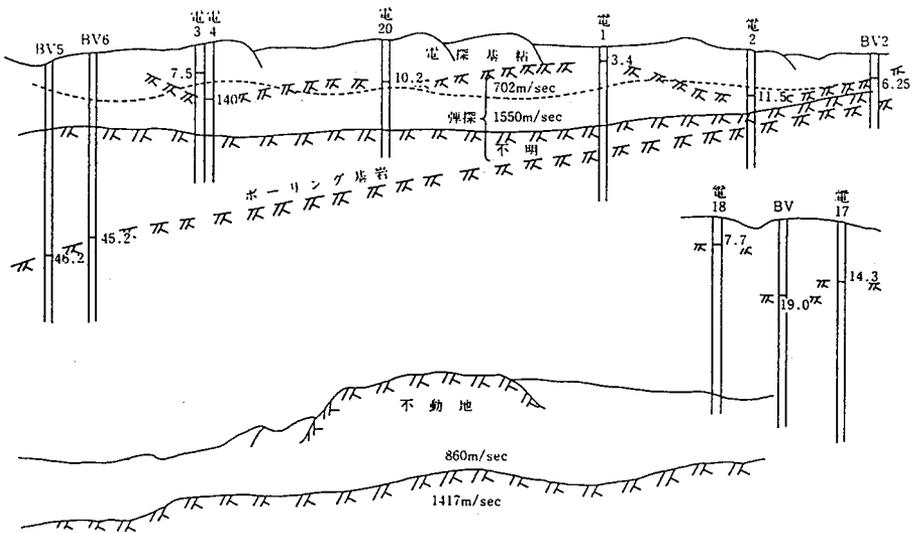


図 4 - 3 神谷地すべり地下探査結果の比較

(3) 地下探査

地下探査はボーリング機によるものは勿論のこと、最も多く用いたのはソイルオーガーによるものであって、最も深かったものは6 mであった。

電気探査は昭和23年10月12日から15日の間と25日から29日に至る間で行い、南東方向から北西方向に4測線を選定し、基岩の階段状地形を探ろうとしたほか、主として南西部の滑落崖に近い区域の基岩の形を探るために実施した。しかしながら所期の結果を得ることはできなかった。

地震探査は昭和24年の9月8日から19日にかけて実施し、電探測線方向と、これに直角方向の測線で実施した。しかし、これもまた所期の基岩の形状をはっきりと把握することは不可能であり、ボーリングの結果と対比すると全く違った結果となった。このような複雑な土質と亀裂の多い地すべり地に対しては実施することは不適當であると断定し、以後は中止した。

(4) 観測の成果

この地すべり地の観測結果については横山技師によって、'地すべりの観測とその成果に就いて'という報告書にまとめられ、特に移動量と降雨量との関係、地下水位と降雨量との関係、移動量と地下水位との関係については、坪井忠二式を用いて、フーリエ級数の展開により、代数的な計算により求められると結論づけられている。要約すると、降雨の移動量に及ぼす影響は、雨の当日に最大に近い効果を持ち、3日～4日後に最大値をとること、地下水位に対しても、ほぼ類似した傾向があるということが明らかにされている。

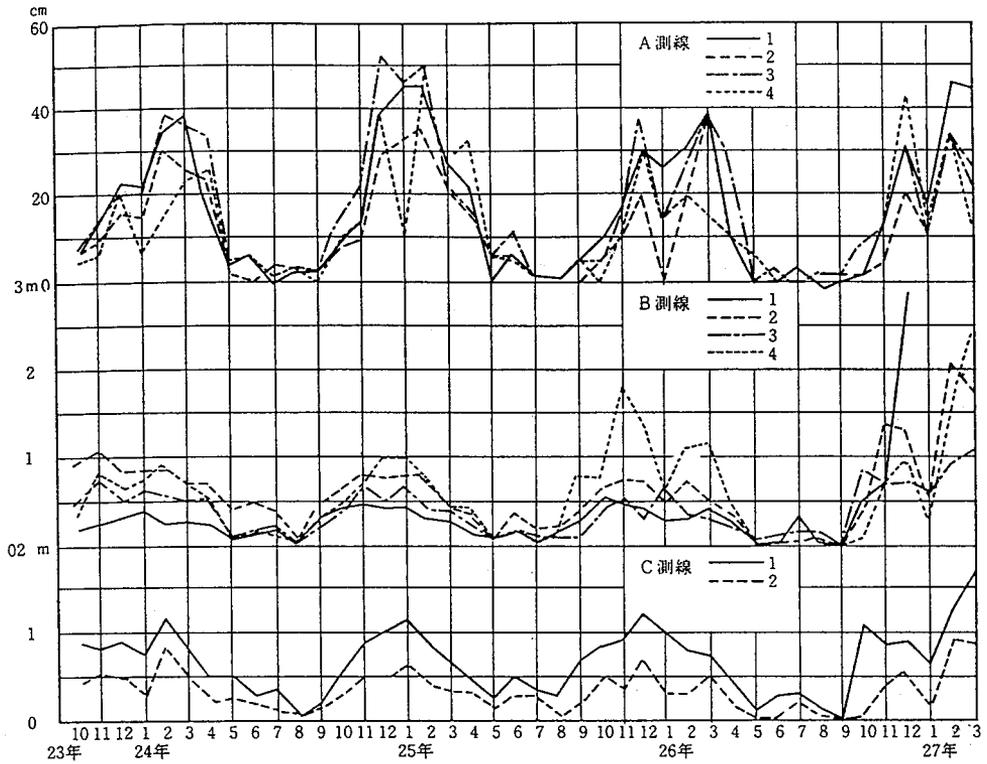


図 4-4 神谷地すべり毎月の移動量

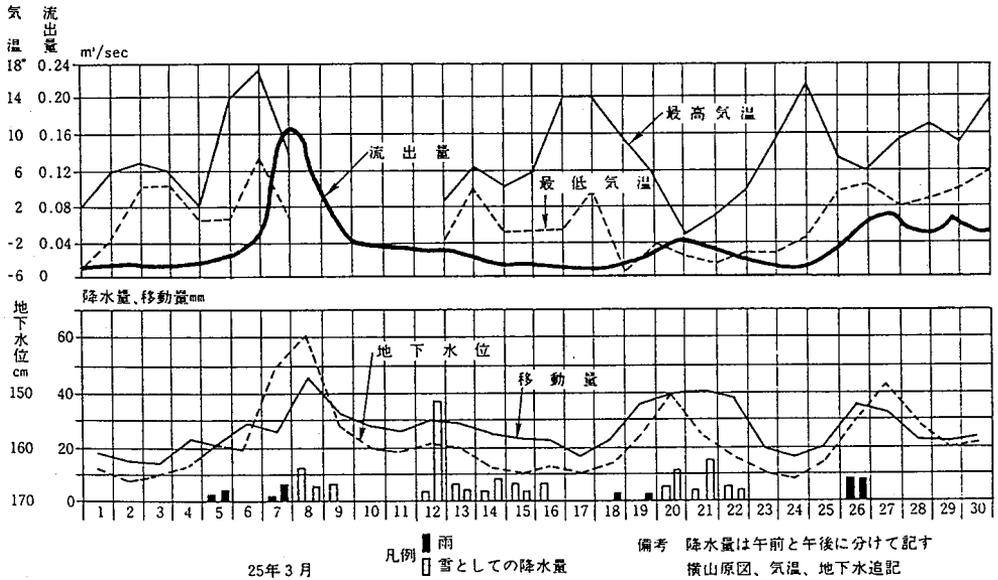


図 4-5 流出量、気温、地下水位と移動量との関係

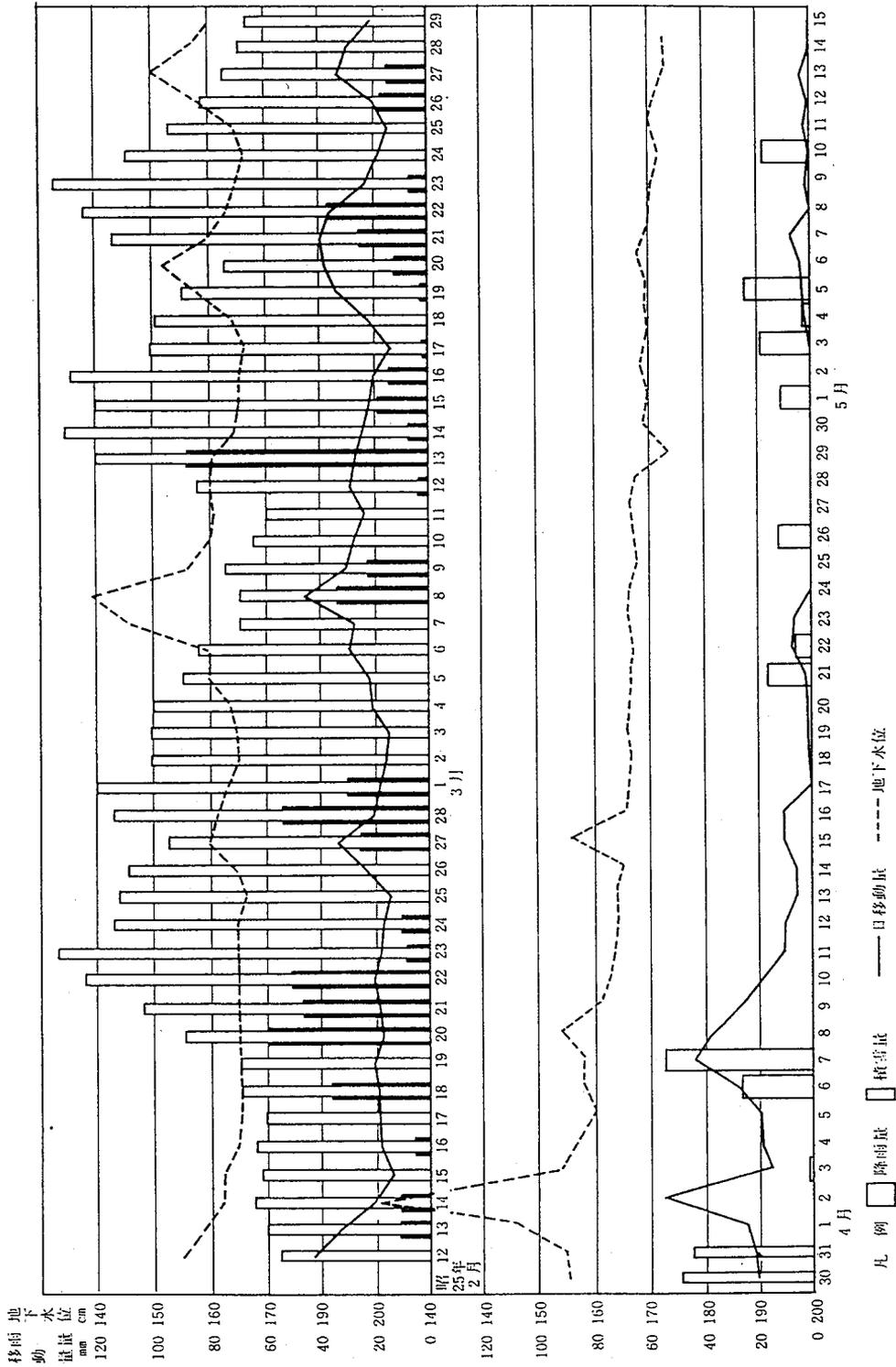


図4-6 神谷地すべり観測例

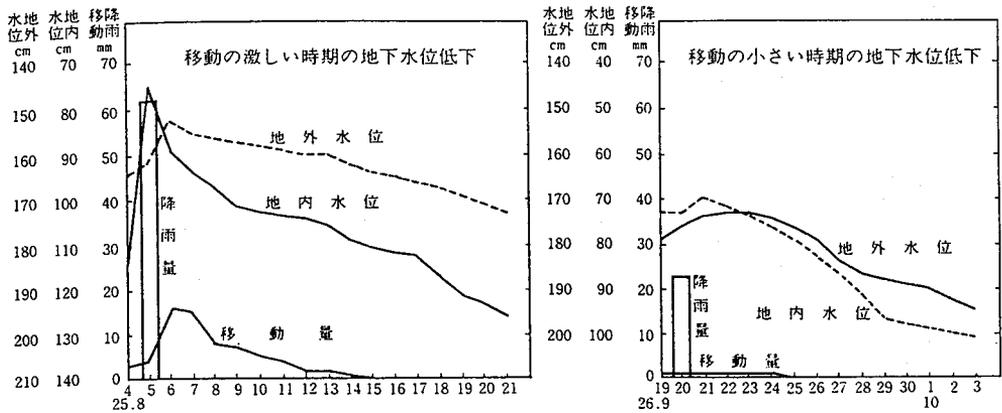


図 4-7 神谷地すべり移動速度と地下水位低下状況

表 4-4 神谷地すべり季節別地下水位と移動の関係

型	期 間 月	地下水位10cm増による移動増加 mm	移動開始となる地下水位 m
梅 雨	5 ~ 6	1.5	1.88
	7 ~ 8	1.5	1.98
融 雪	3 ~ 4	12.0	1.75
	1 ~ 2	12.0	1.80
霖 雨	11 ~ 12	48.0	1.64
	9 ~ 10	40.0	1.68

また、谷口技官も「Effect of Rainfalls and Groundwater upon the Movement of Landslide」、によって同様の結果が報告されている。

端的にいうと、地下水位の低下によって、地すべりを防止できるという裏付けがこの調査によって出来たといえよう。

しかし、筆者（高野）は次のような点についての検討も必要ではないかと考えている。

- 1) 移動の激しい地すべり地の地下水位観測井は、その位置が変ることによって、年々の最高水位と最低水位は変化し、次第に平均的な水位は低下する傾向があるので、単純に水位と移動量の関係結びつけてよいか否か疑問をもつ。
- 2) 地下水位は観測井の上下方向の一定の区間の伸縮によっても上下し、伸長の場合には低下し、圧縮の場合は上昇するので、この伸縮による補正が必要でないかと考える。
- 3) 季節により地下水位と移動量との関係が異なり、神谷地すべりの場合であると、地下水位が10cm上昇したとすると、5月8月では日移動量が1.5mmの増加であるのに、融雪期の1月～4月では12.0mm、霖雨期の9月～12月では48mmというように季節によって、地下水位の上昇に対する移動量の増加割合が異なり、また最も低い水位で移動が始まるのは、7月～8月では1m98cm、最も高い水位で始まるのは、11月～12月の1m64cmのようになっている。

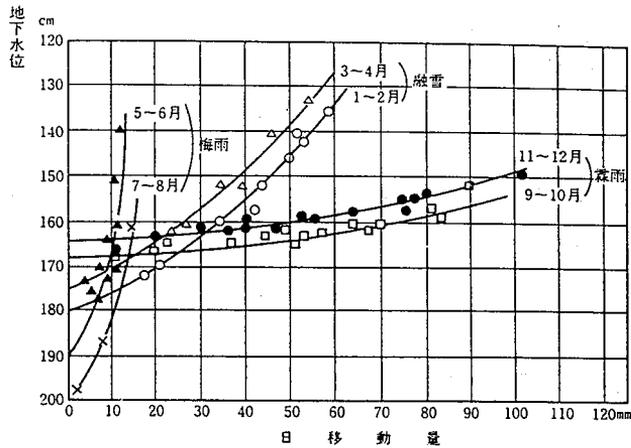


図 4 - 8 神谷地すべり季節別地下水位と移動量

- 4) 降雨量と地下水位、降雨量と移動量等、たとえ日降雨量にしても、雨量だけではなく、継続時間、降雨強度等の降雨の性格を加味しなければ正確な関係をつかむことは出来ないのであるまいか。
- 5) 雪との関係は積雪深を用いず、積雪水量を用いたが積雪水量も単に雪の比重だけでは不備であり、実際に融雪水が地表に達した量を対象としなければならないのであるまいか。積雪の中を流れる融雪水が多いからである。

おわりに、神谷地すべり地の調査によって得られた成果は非常に大きかった。これ等の貴重な資料をここに全部載せることは紙面の関係で出来ないので、この中から、選んで僅かであるが紹介した。若し、是非とも必要な資料がある場合は、ご連絡頂けばできる限りご期待に副えるようにいたしたい。

調査報告

神谷地すべりの観測結果

高野秀夫*

Observations of Kamiya Landslide

Hideo TAKANO

位置 新潟県東頸城郡牧村大字神谷，国鉄直江津駅東南
東16km，面積70ha，地理院地形図2万5千分の1
安塚参照

まえがき

ここで取上げた神谷地すべりの観測を行なったのは、
昭和23年（1948）10月1日から昭和27年（1952）3月31
日までの42ヶ月間のものであって、地すべり研究の草分
け時代の古いものであるが、このような長期間にわたる
観測資料はないようであり、この生の資料は現在の地す
べり研究にも役立つことができるものと思ってここに発
表するものである。

数表は莫大なものであり、そのままでは無味乾燥であ
るので重要と思われる部分を図表としたが、この図表も
数多いものとなり、主目的とした継続観測資料を載せる
ことは紙面の都合上できないものと思われるので、不本
意ながらその一部を示し、集計から得られた結果の一部
の図表を示し、簡単に説明を附した。又1枚でも多くの
図表を載せるために論述のアクセサリのようなものは
一切省いた。

1. 地すべりの沿革

- (1) 数100年前には旧部落の下の小部分が地すべりをして
いた。（範囲等は不明）
- (2) 享保4年（1719）3月18日、北東12kmにある保倉村
団平山を震源とする地震により、大音響と共に移動を
始め、当時20数戸あった部落の全戸は3方面に分散し
た。
- (3) 安政4年（1857）にも大地震があり、この地すべり
は止まり、地域は復田され、ほとんど美田化した。
- (4) 明治9年（1876）に大豪雨がおり、地すべりは復活

し、その巾は倍増、60haの地すべりとなった。

- (5) 明治38年（1905）7月23日正午頃、4km北東の安塚
村を震源とする地震があり、地内から泥水が吹出し、
以後4年間は地すべりは止った。
- (6) 明治44年（1911）11月21日の地震により3度地すべり
は全面的に復活した。
- (7) 昭和7年（1932）県林務課により平方川に砂防ダム
が設けられ、末端の一部はやや安定した。
- (8) 昭和19年（1944）と、翌20年（1945）の2回の豪雨
により周辺10haが拡大し、地すべり総面積は70haとな
った。
- (9) 昭和23年（1948）10月1日から観測地として観測を
開始し、27年（1952）3月31日まで継続された。
- (10) 昭和26年（1951）県砂防課により林務施工の砂防ダ
ムのかき上げをした。
- (11) 昭和27年（1952）から県耕地課により開拓計画が実
施され、30年度に完了し、一応大部分が水田化された
が、31年には耕地が潰潰し現在に至る。
- (12) 昭和45年（1970）度から砂防課により調査が開始さ
れ、同年から昭和48年まで集水井工、開暗きょ工が施
工されたが、十分な効果が上らず現在も年間5m内外
の移動が続いている。

2 観測施設および測定

- (1) 地すべり上、中、下の各段にA、B、Cの3測線を
設け、標柱を立てて、トランシットの測角により移動
量を測定。
- (2) 地すべり地左岸側端に移動測定計（現伸縮計）を設
定し、mm単位までの微細な変位までも測定。
- (3) 地すべり左岸2ヶ所、右岸に1ヶ所、3点測標（不
動地に2点、移動地に1点の3点を設け、その距離測
定）で移動量を測定。

*旧高野技術事務所（新潟市平島443）

- (4) 地下水位測定を行なうために、不動地左岸にA#, 移動地左岸近くにB#, 中心近くにC#の3観測井を設定。(A#の深さ6m10, B#3m20, C#3m20, 保孔管径1.5インチ, 長さ3m30のガス管使用)
- (5) 気象観測として、天候、気温(最高、最低)、地温、横#水量、水温、気圧、雨量、積雪量、降雪量、日照時間の測定。
- (6) 積雪水量(積雪の比重測定)、流出量(三角比による地すべり地内と、地外の流出量の比較)の測定。
- (7) 電探、弾探、オーカーボーリング、ボーリング機による調査ボーリング。

3. 観測結果

(1) 図1は観測施設の配置図であり、地形は観測開始直前(昭和23年)のもので南東部(地すべり頭部)を除いて現在も大きな変化は見られない。

(2) 図2はA、B、Cの各測線の標柱の月別移動量を示したもので、A測線は単位が違っている。

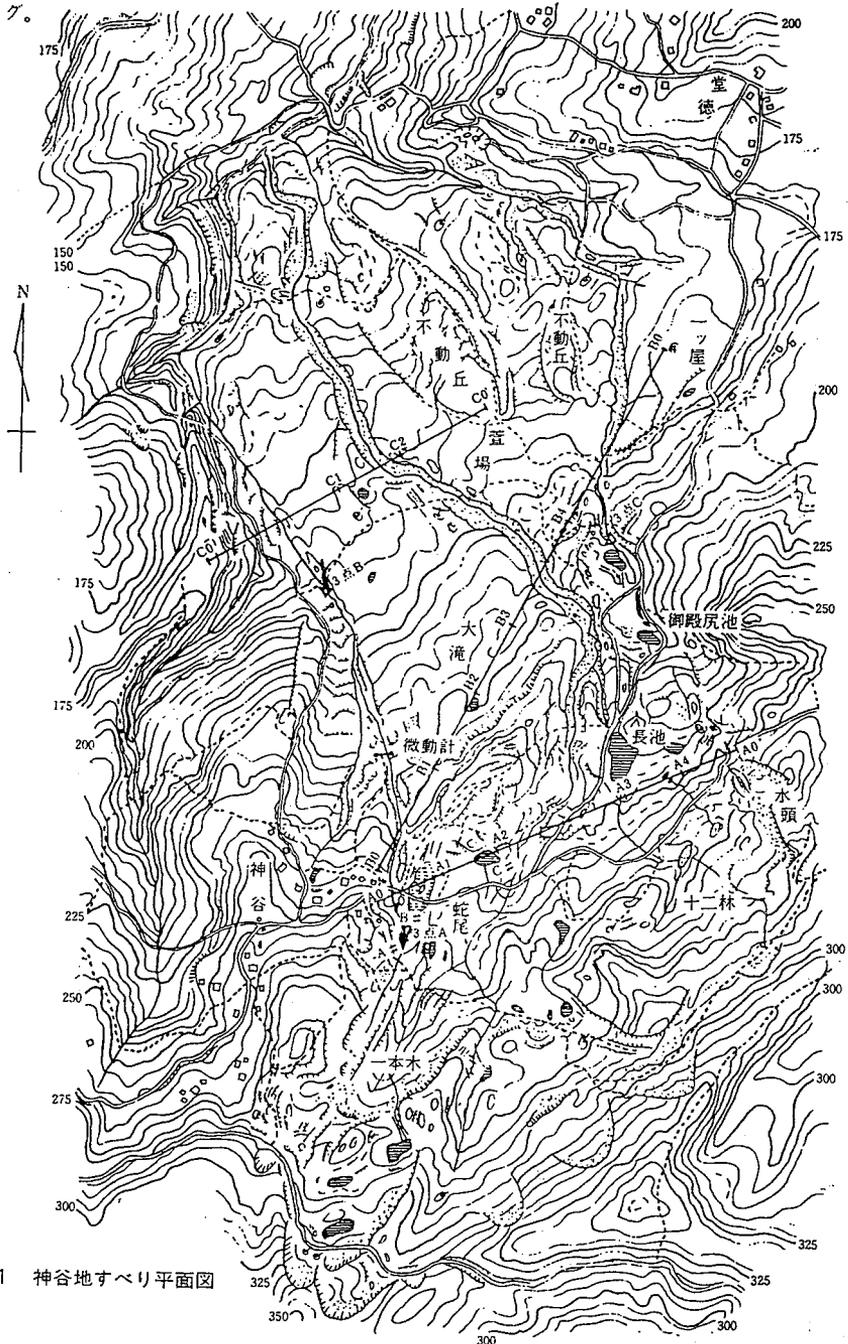


図1 神谷地すべり平面図

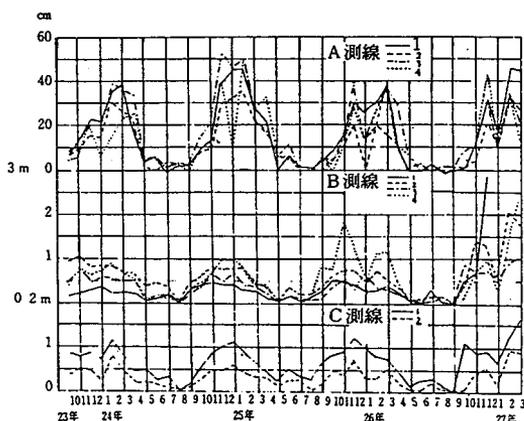
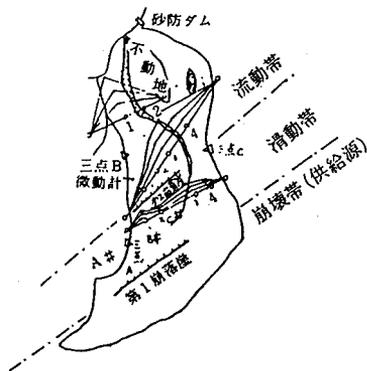


図2 神谷地すべり毎月の移動量

- (3) 図3は融雪期である25年3月の毎日の移動量が何に最も大きく左右されるかを知るためのものである。
- (4) 図4は融雪量(前日の積雪深と当日の積雪深との差)と移動量との関係を示したものである。
- (5) 図5は積雪期における地すべり地と、地すべり地外との流出量を比較したもので、地すべり地は地外と比較して1, 2日遅れる傾向がみられる。
- (6) 図6は移動の激しい時期と、少ない時期の地下水位の低下状況を示したものであり、移動量の増加が地下水位の低下を促しているという興味深い結果が得られている。
- (7) 図7は1年間の毎日の地下水位の頻度を示したもので、同じ観測#ならば移動に伴って次第に水位の低下がみられるといえるようである。
- (8) 図8は季節によって地下水位と移動量との関係は違っていることを示したものであり、普遍的なものか、神谷独特のものかは明らかでない。
- (9) 図9は3点測標Aの移動状況を示したもので、昭和26年の4月から5月と、25年の4月から5月の間は移動方向が逆向になっており、地すべり山に登るといふ珍現象であるが、その理由は不明である。B標、C標にはこれはみられない。

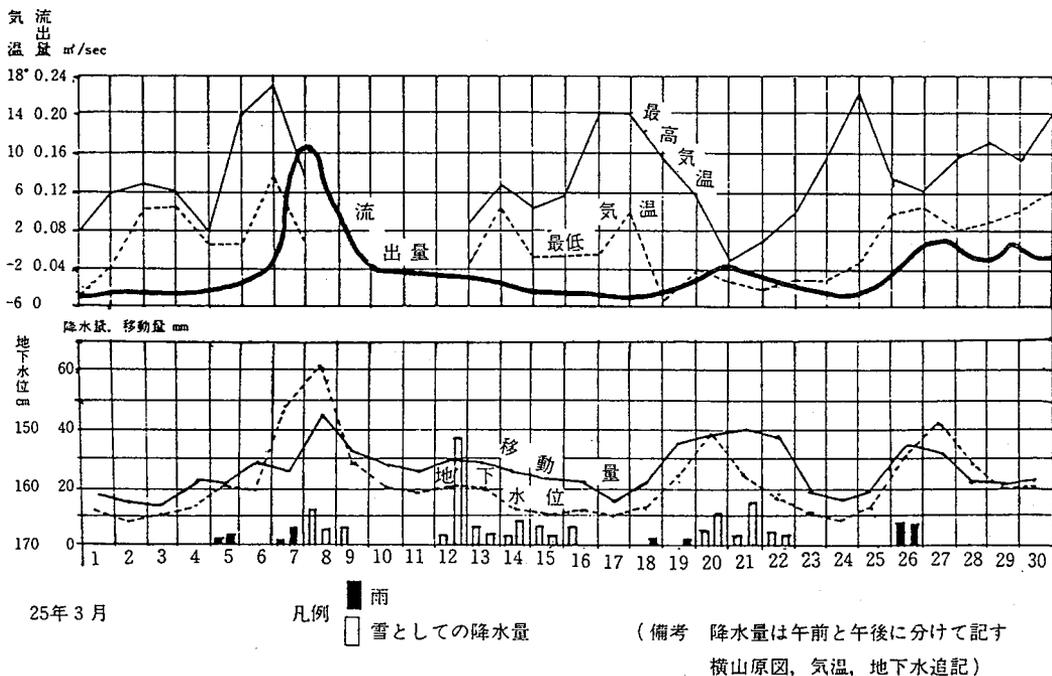


図3 流出量、気温、地下水位と移動量との関係

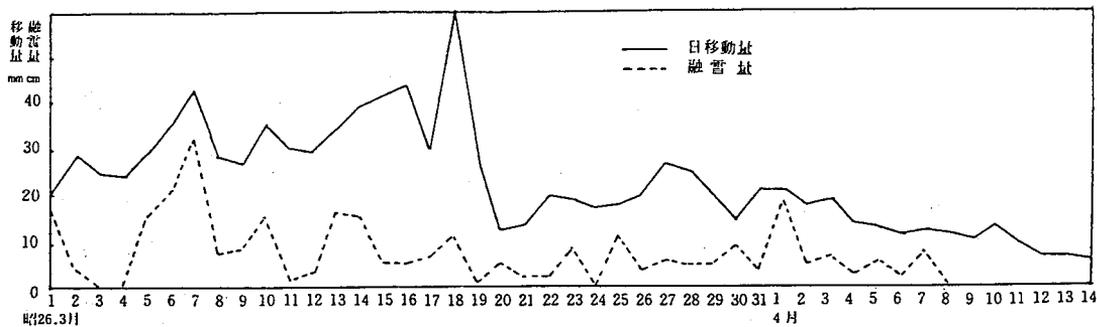


図4 神谷地すべり融雪量と移動量

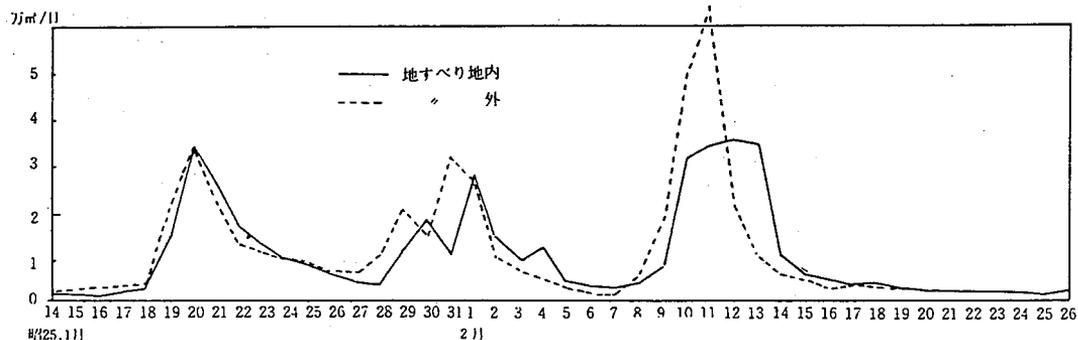


図5 神谷地すべり日流出量 (km²)

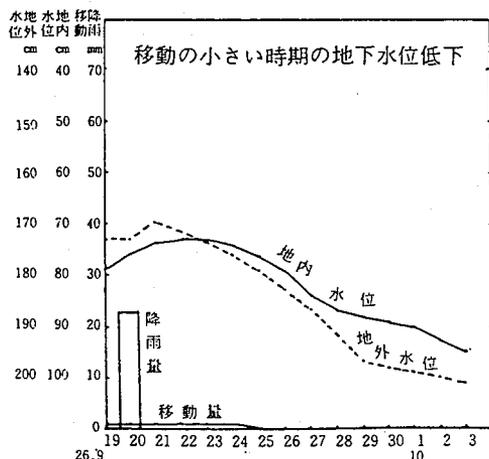
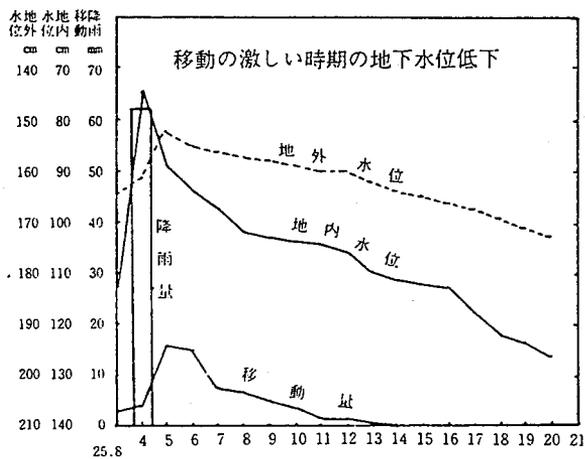


図6 神谷地すべり移動速度と地下水位低下状況

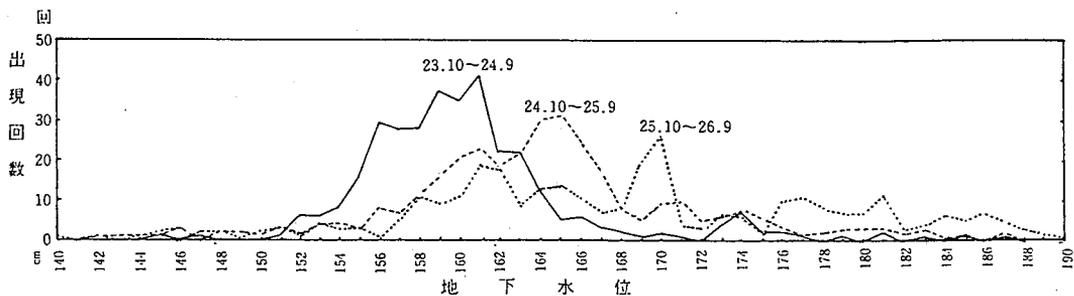


図7 神谷地すべり毎日の地下水水位頻度

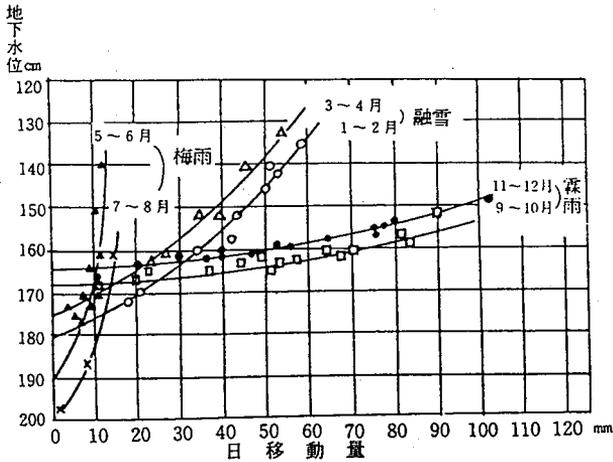


図8 神谷地すべり季節別地下水位と移動量

- (10) 図10は地すべりの伸縮を知るために3点測標Aを基準に、微動計までの距離215m、B標までの距離430mの区間の伸縮量を測定したものである。地すべりの移動はぜん動運動(みみずのような運動)をしているのではないかと推測したからである。
- (11) 図11は月間平均地下水位と、平均移動量との関係を示したもので、Aはそのままの関係、Bは図10による伸縮による補正をした水位(伸長した場合はその3分の1の長さを加え、収縮した場合にはその3分の1の長さを差引いたもの)と移動量との関係を示したものである。伸縮による地下水位の補正をした方が移動量との相関関係が密接になる。
- (12) 図12は図11の結果を月別に示したもので、補正による地下水位と移動量との密接な関係がわかる。
- (13) 図13は電探、弾探、ボーリングによる検査結果を比較したものである。Aは同一測線上で行なった基岩の推定深度であってそれぞれ違った深度となった。Bは不動地を挟んだ弾探の結果であり、Cは接近した地点における電探とボーリングの結果の比較である。このような結果から電探、弾探は地すべり調査には不適当と認め、以後の使用は中止した。
- (14) 図14以降は観測開始以来の結果を図表としたものであるが先に述べたように紙面の関係でその一部を掲載できるに過ぎないと思われる。

おわりに

以上神谷地すべりの観測結果を図表で示したのであるが、今後の研究に役立つものは生の観測資料であると思われる。もしも数表を希望する方がおられれば何時でも提供できるので、筆者宛に申込んで頂きたい。

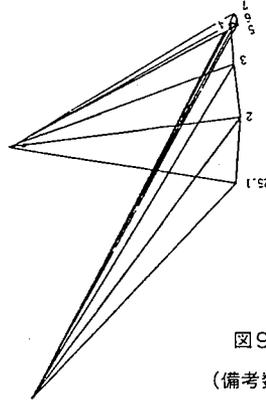
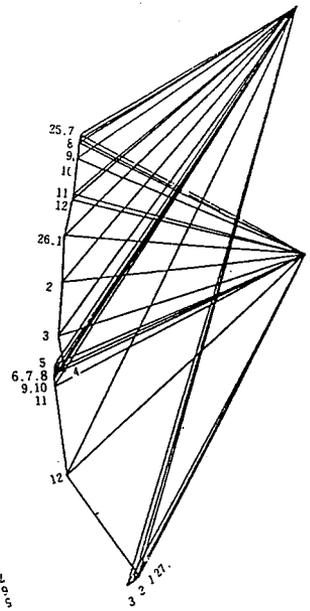


図9 3点A標

(備考数字は測定年、月を示す)

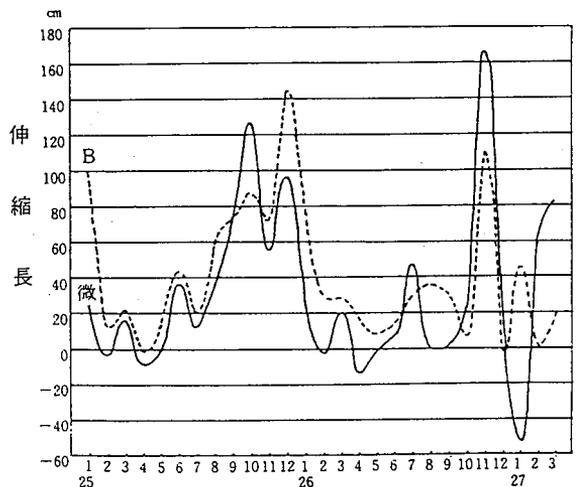


図10 神谷地すべりの伸縮

(AをOとした微動計、B標間の伸縮)

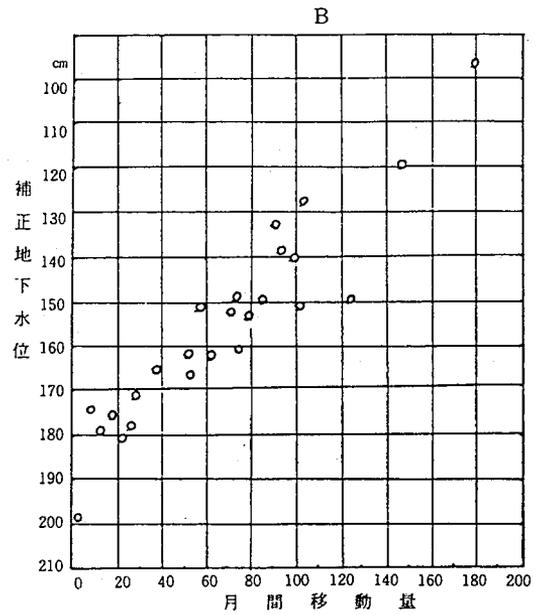
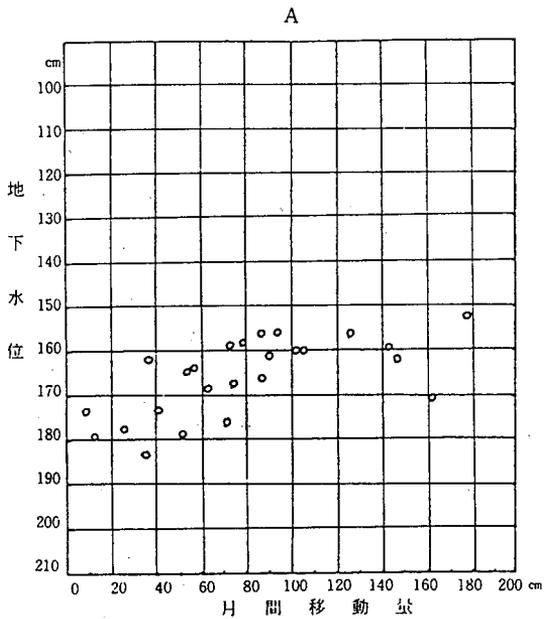


図11 神谷地すべり地下水位、補正(伸縮による)地下水位と月間移動量の関係

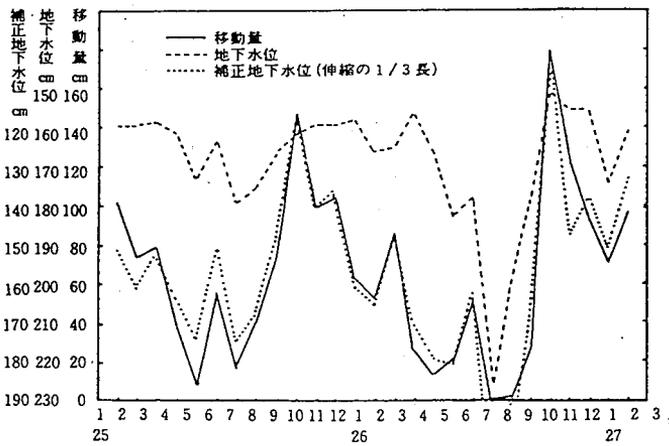


図12 神谷地すべり補正地下水位と移動量
(伸縮の1/3を補正)

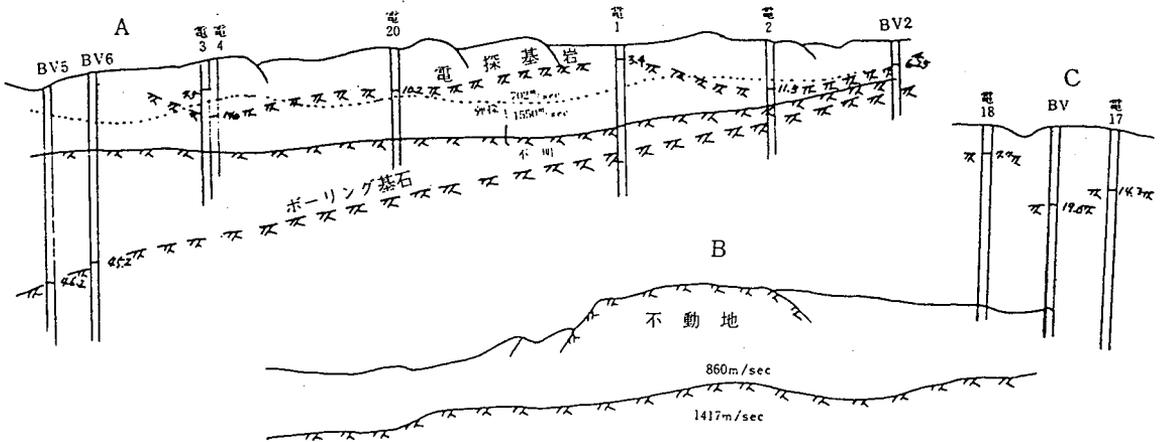


図13 神谷地すべり地下探査結果の比較

付 図

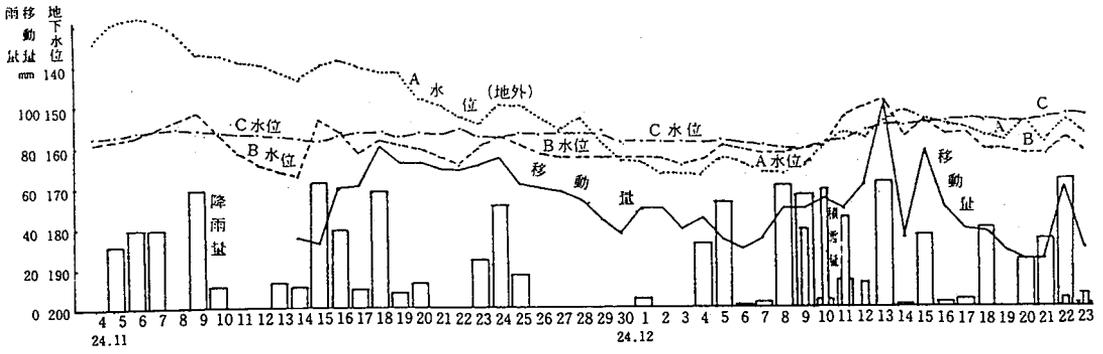


図14

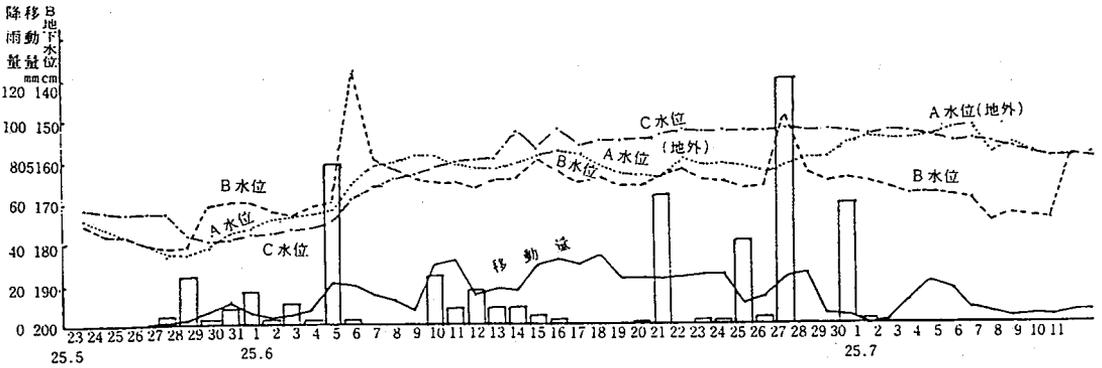


図15

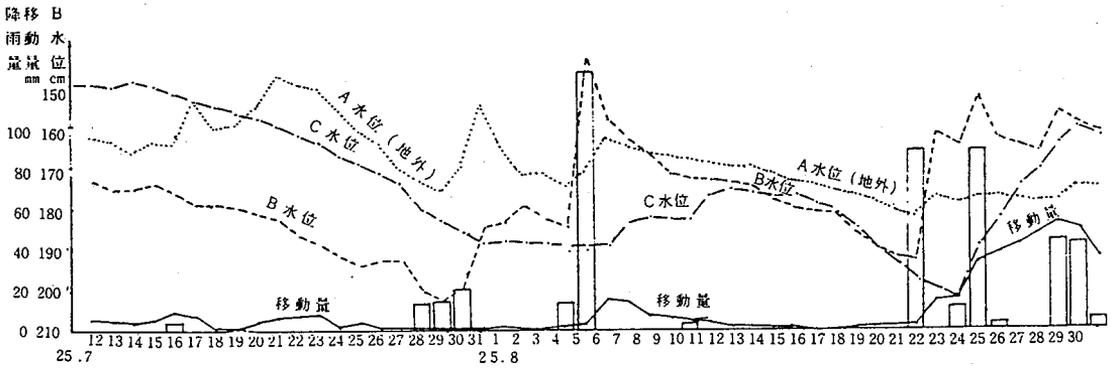


図16

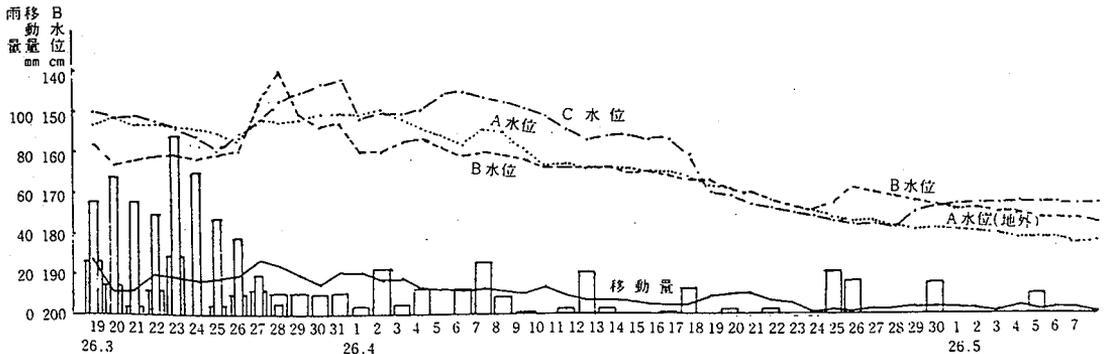


図17

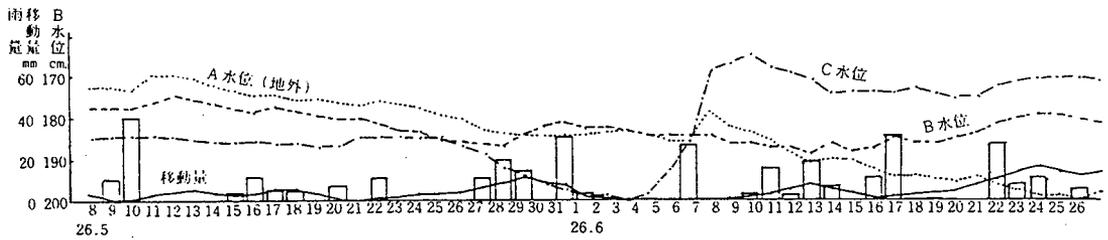


図18

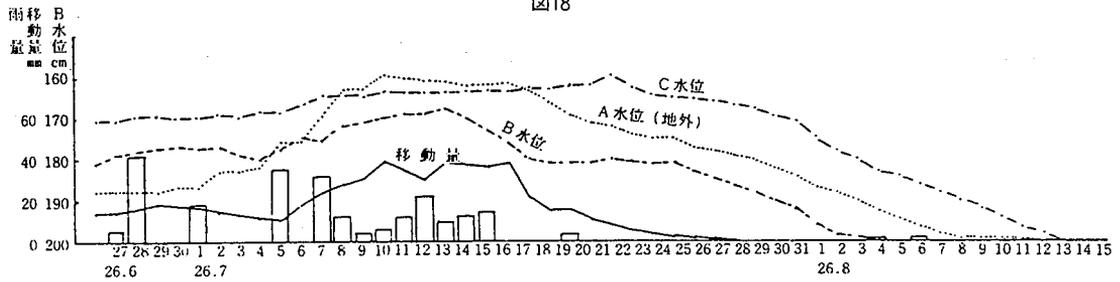


図19

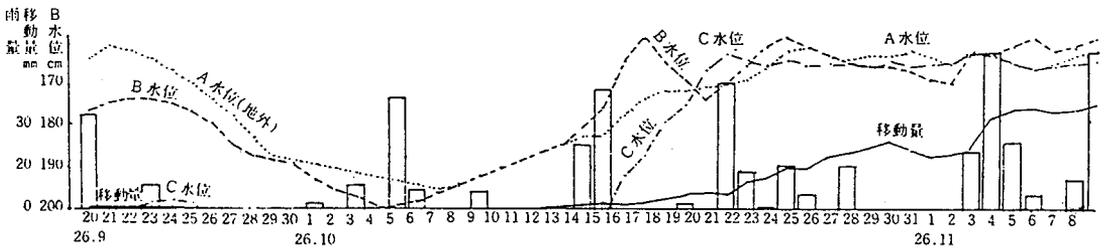


図20

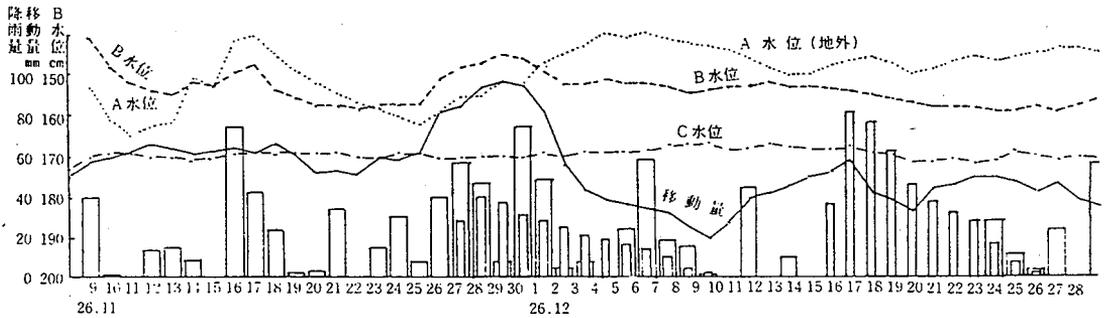


図21

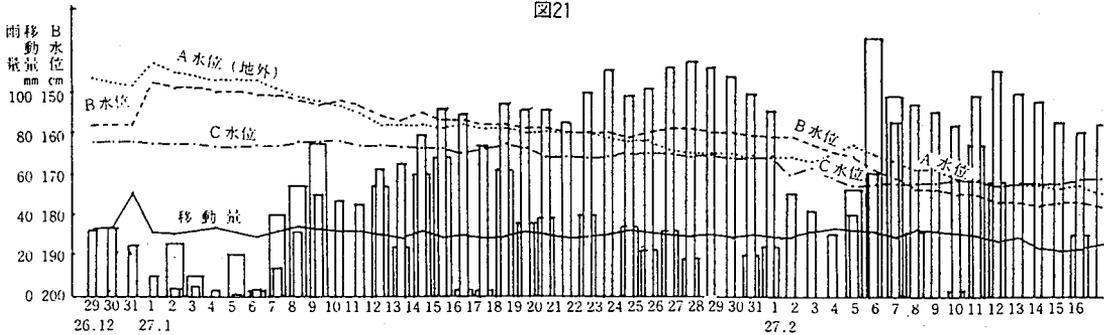


図22

社団法人 新潟県地質調査業協会会員名簿

事務局 〒950 新潟市鳥屋野4丁目7番22号新潟県地質会館
TEL (025) 285-3145 FAX (025) 285-3336

2. 4. 1

会 員 名	代 表 者	住 所	電 話 番 号	F A X 番 号
旭 調 査 設 計 (株)	奥田 優	新潟市八千代1-4-31	(025) 245-8345	(025) 245-8349
大手開発(株)新潟営業所	小滝 帝治	〃 上所中2-15-10	(025) 283-2081	(025) 283-2082
応用地質(株)新潟支店	安藤 兼	〃 紫竹7-27-35	(025) 274-5656	(025) 271-6765
開 発 技 建 (株)	斎藤 申吾	〃 文京町22-21	(025) 265-2261	(025) 267-8912
梶谷エンジニア(株)新潟営業所	大塚 光治	〃 新島町通1-1977-2 ロイヤル礎205号	(025) 228-3520	(025) 225-2009
川崎地質(株)新潟支店	高橋 廣	〃 米山5-1-25 小林ビル	(025) 241-6294	(025) 241-6226
(株)キタック	中山 輝也	〃 平島1-13-6	(025) 231-2201	(025) 267-2171
基礎地盤コンサルタント(株)新潟営業所	笠原貢太郎	〃 沼垂東1-9-18	(025) 243-2711	(025) 243-2712
(株)興和	福田 正	〃 学校町通2-5295	(025) 222-1911	(025) 222-7733
国際航業(株)北陸支店	奥村 義郎	〃 東大通2-3-26 第百生命ビル7F	(025) 247-0218	(025) 241-4146
国土防災技術(株)新潟支店	荒井 五郎	〃 坂井1035-1	(025) 260-2245	(025) 260-7522
三 紀 調 査 建 設 (株)	泉 秀夫	上越市安江2-28-4	(0255) 43-2297	(0255) 43-2297
三 祐 (株) 新 潟 支 店	田中 晴男	新潟市上所上1-16-8 上所ビル3F	(025) 285-0301	(025) 285-0302
サンコーコンサルタント(株)新潟支店	渡辺 浩	〃 寺尾上4-2-8 そうご電器ビル	(025) 260-3141	(025) 268-4950
(株)新協地質	篠崎 寿輔	〃 紫竹4-13-1	(025) 244-7866	(025) 244-1673
(株)新研基礎コンサルタント	児玉 芳彦	〃 山ニツ309-1	(025) 286-7188	(025) 287-0096
(株)大東設計コンサルタント新潟支店	長棟 薫	〃 花園2-1-16 三和ビル301号	(025) 246-1320	(025) 247-3740
大日本コンサルタント(株)新潟営業所	佐藤 淳	〃 米山5-1-25 小林ビル	(025) 241-0114	(025) 244-7328
(株)ダイヤコンサルタント新潟営業所	星野 由道	〃 水島町3-23 八十代マンション1F	(025) 245-7888	(025) 243-7050
中央開発(株)北陸支店	吉岡 良三	〃 堀之内南3-1-21 ユタカビル内	(025) 283-0211	(025) 283-0212
利根コンサルタント(株)新潟営業所	須藤 貞美	〃 寄居町704-5 平久ビル	(025) 229-4098	(025) 229-4097
東邦地水(株)長岡営業所	山田 一也	長岡市表町2-2-15	(0258) 33-2846	(0258) 33-2863
(株)日さく新潟支店	岩井 省吾	新潟市中木戸5-1	(025) 273-6301	(025) 271-1110
日特建設(株)新潟支店	木村 隆夫	〃 南出来島1-10-1 ヴィラザン2F	(025) 285-2231	(025) 285-2229
日本基礎技術(株)新潟支店	荒木 靖夫	〃 寺山字浦沢1072-1	(025) 271-6311	(025) 271-7778
日本物理探査(株)新潟事務所	池田 幸夫	〃 神道寺3-10-37	(025) 241-2960	(025) 241-2959
北 陸 鑿 泉 (株)	田井儀四郎	〃 弁天1-1-15	(025) 244-5222	(025) 244-5223
(株)村尾技建	村尾 建治	〃 女池1433-11	(025) 284-6100	(025) 283-0368
明治コンサルタント(株)新潟支店	川口 康雄	〃 小針4-2-11	(025) 265-1122	(025) 265-1126
ライト工業(株)新潟支店	黒坂 健二	〃 弁天3-3-19	(025) 247-8251	(025) 247-8254

地すべり対策技術協会新潟支部会員名簿

会員19社

会 社 名	代 表 者	郵便 番号	住 所	電 話 番 号
新 潟 支 部	熊谷 忍	951	新潟市学校町通 2-5295 (興和ビル)	025-222-1911
大手開発(株)新潟営業所	小滝 帝治	950	新潟市上所中 2-15-10	025-283-2081
株式会社キタック	中山 輝也	950-21	新潟市平島 1-13-16	025-231-2201
北日本ブロック工業(株)	諸橋 運治	950	新潟市南笹口 1-12-12 (フクダ南笹口ビル)	025-244-4131
株式会社興和	福田 正	951	新潟市学校町通 2-5295	025-222-1911
国土防災技術(株)新潟支店	荒井 五郎	950-21	新潟市坂井 1035-1	025-260-2245
サンコーコンサルタント(株)新潟支店	渡辺 浩	950-21	新潟市寺尾上 4-2-18 (そうごう電器ビル)	025-260-3141
新越開発株式会社	穴澤 繁男	946-01	北魚沼郡広神村大字 下田 351-32	02579-9-3232
(株)新協地質	篠崎 寿輔	950	新潟市紫竹 4-13-1	025-244-7866
(株)ダイヤコンサルタント新潟営業所	星野 由道	950	新潟市水島町 3-23 (八千代マンション)	025-245-7888
中央開発(株)北陸支店	吉岡 良三	950	新潟市堀之内 324 (ユタカビル)	025-283-0211
東邦地下工業(株)新潟営業所	片山 浩明	950	新潟市女池 1443	025-284-5164
利根コンサルタント(株)新潟営業所	須藤 貞美	951	新潟市寄居町 704-5 (平久ビル)	025-229-4098
(株)日さく新潟支店	若井 省吾	950	新潟市中木戸 5-1	025-273-6301
日特建設(株)新潟支店	木村 隆夫	950	新潟市南出来島 1丁目 10-1 (ゼイフリサン2F)	025-285-2231
日本基礎技術(株)新潟支店	荒木 靖夫	950	新潟市寺山字浦沢 1072-1	025-271-6311
日本物理探鉱(株)新潟事務所	池田 幸夫	950	新潟市神道寺 3-10-37	025-241-2960
株式会社村尾技建	村尾 建治	950	新潟市女池 1433-11	025-284-6100
明治コンサルタント(株)新潟支店	川口 康雄	950-21	新潟市小針 4-2-11	025-265-1122
ライト工業(株)新潟支店	黒坂 健二	950	新潟市弁天 3-3-19	025-247-8251

沖見地すべり

— 1990・10 —

編 集	新潟県土木部砂防課
発 行	地すべり学会新潟支部
印 刷	株式会社 文 久 堂
