

土研資料 第1244号

土 木 研 究 所 資 料

昭和51年9月台風17号により高知県下に
発生した地すべり災害現地調査報告

昭和52年3月

建設省土木研究所
砂防部地すべり研究室

昭和51年9月8日から13日にかけて台風17号の前線の停滞は西日本一帯に記録的な長時間の降雨をもたらし、これにより各地に洪水災害、土砂害を多数発生させた。

中でも四国地方は昭和50年の台風8, 9号でかなりの被害を蒙っており、この復旧も完全なものとならぬうち、連年の大災害となった。まだ山地には今後の降雨状態では土砂害の再発、さらには新規の土砂害の発生の可能性も秘めている。

本報告は高知県下の台風17号による地すべり災害の実態を、現地調査をもとにとりまとめたものである。

地すべり研究室長 藤 田 寿 雄

〃 研究員 板 垣 治

目 次

1. 気 象 状 況	1
2. 地 質 概 況	4
3. 高知県下の地すべり	6
4. 今回の地すべり災害の特徴	9
1) 秩父帯の地すべり現地踏査	12
2) みかぶ帯の地すべり現地踏査	25
3) 三波川帯の地すべり現地踏査	30
5. あ と が き	44

昭和51年9月台風17号により 高知県下に発生した地すべり災害現地調査

1. 気象状況

この気象状況については高知県地方気象台で発行された異常気象速報の抜粋である。

1) 台風概況

昭和51年9月31日21時にカロリン群島東部の北緯09.5, 東経150.2度で発生した弱い熱帯低気圧は西進しながら発達し4日15時に北緯10.0度, 東経148.4度で台風第17号になった。

台風第17号はその後次第に発達しながら北西へ時速30キロで進んだ。そして沖縄の東南東150キロぐらいの海上で進路を北にかえ, 東経129度線に沿ってゆっくりとした速度で北上を続けた。そして臥蛇島付近で10日夜から12日午前にかけて, 約30時間の長きに亘って停滞状況が続けた。台風は停滞してからも中心気圧は950~955ミリバールで大型の強い勢力を保っていた。この台風の停滞によりこの四国地方は長時間にわたって大雨が降り続いた。

台風の停滞の原因はいろいろと考えられるが直接的なものは, 台風の北上中に偏西風波動の状況も加わって太平洋高気圧が異常に発達したからと思われる。この太平洋高気圧が12日になって大陸からの強い気圧の谷の東進によって後退しはじめ, それにともなって台風はやっと北上しはじめた。以後, 台風は九州西方を北北東進し, 13日午前1時40分に長崎付近に上陸し, 九州北西部を縦断して5時頃に玄海灘にぬけ, 日本海を北東進した。そして台風が遠ざかるにつれて四国地方の強雨も次第におさまった。¹⁾ 図-1に台風経路図を示す。

2) 雨の状況

高知県では豪雨が9月8日から13日まで6日間の長期にわたってつづき, 記録的な豪雨となった。

台風が沖大東島の南に達した9月8日朝から高知県では須崎付近で集中豪雨となった。

この豪雨は昼前から県下全般にひろがり夜半すぎまで続いた。雨は9日の午前中に一時弱まったが, 午後には寒冷前線のため再び強くなった。台風が奄美大島付近に達した10日未明から夕方まで高知県は, 台風を取り巻く外側降雨帯に入り, 東部や中部では強い雨が降った。

台風は10日夜から12日の朝まで屋久島の南西海上で停滞した。このため, 高知県は台風を直接とりまく降雨帯に10日夜からおおわれ, 11日は県中部を中心に激しい雨がつづき, 南国では19時までの1時間に71ミリ, また11日の日雨量は高知で377ミリとなり今までの

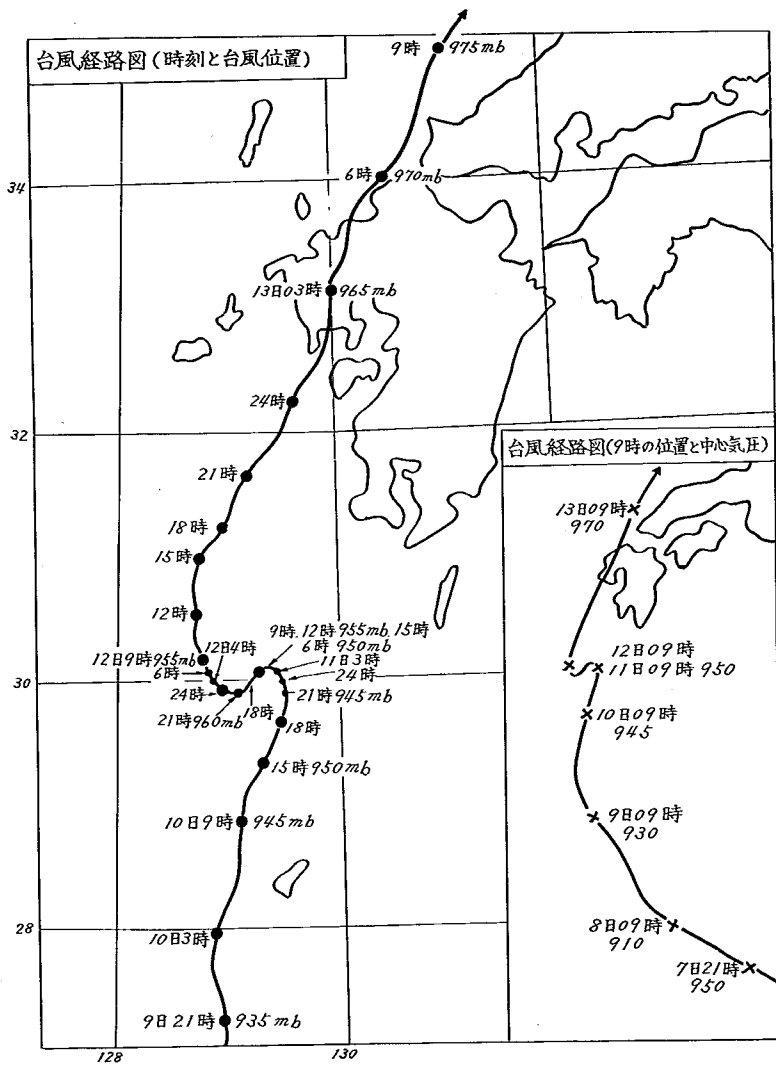


図-1 台風経路図

最大370.8ミリ(1956年9月26日、台風15号)を突破した。

台風は12日昼前から北上をはじめたが、このころから県中部から南海上にのびる集風線が強化され、それいらい東部と中部の集中豪雨はさらに強くなった。高知では18時10分まで97ミリの1時間雨量を観測した。また12日の雨量は前日(11日)の新記録をさらに上廻り525ミリとなった。

台風が九州北部を北上するようになった13日朝には、さしもの豪雨はやんだ。¹⁾ 図-2に昭和51年9月8日より13日までの総雨量を示す。

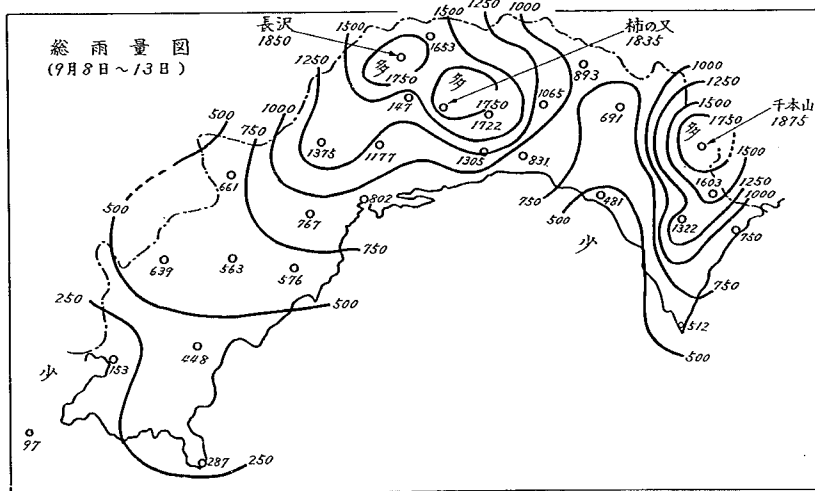


図-2 総雨量図

3) 今回の降雨の特徴

ア) 台風が屋久島の南西海上でほぼ1日半も停滞したため、高知県には南よりの暖かく湿った空気の流れ込みが続き、降雨時間が著しく長く、高知市では日雨量50ミリ以上の日数が6日(従来の記録は4日)に達した。

イ) 高知県の中部と東部では強い雨が連続的に降ってこの期間の総雨量は県中部の山間部で平年の年間雨量の50%、高知市でも49%に達した。(図-3)とくに高知市の1日雨量は従来の記録を大巾に更新した。

ウ) 県中部における降雨の強さも記録的で高知市の3時雨量203ミリは過去の記録と比較して第1位、1時間雨量は第3位、10分間雨量27ミリは第1位となった。¹⁾



図-3 今回の総雨量と年間雨量(平年)との比率%

2. 地質概況

地質学上から見ると四国は中央構造線、御荷鈴線、仏像線の3大地質構造線によって、北から四国内帯、三波川変成岩帯、秩父帯、四万十帯といういずれもほぼ東西に延びた四つの地帯に大別される。

この4帯は非常に違った地層、岩類から成り立っており、相互にまたがって分布する地層は非常に少なく、それぞれの地帯おのおのが個性的な地質学的特性を有している。表-1に四国地方の地質区分と地質構造概略を示す。⁸⁾

表-1 四国地方の地質区分と地質構造概略

内 領 家 帯	主たる地質区分	その他の地層群
外 三 波 川 帯	花崗岩類 ——不整合層群 (中生代白亜紀) 中央構造線	新第3紀層：土庄層群、 三豊層群など
	和泉帯 砂岩・泥岩および両者の互層	火山岩および火成砕屑岩、 讃岐層群
	三波川主部 主として無点紋結晶片岩よりなる 北縁に点紋帯分布、泥質片岩 砂質片岩、塩基性片岩	古第3紀層の久万層群 新第3紀層の石穂層群
	——清水構造帯 破碎化著しく強剝離性の無点紋泥質 片岩	
	三波川南縁帯 剝離性の著しい無点紋泥質片岩を主 とするが一部塩基性片岩	
	——みかぶ構造線——みかぶ緑色岩類 泥岩がち泥岩砂岩互層、厚いチャ ート、輝緑凝灰岩をはさむ	
	北帯 砂岩がち互層で、厚い輝緑凝灰岩お よび石灰岩レンズをもつ。一部低度 の変成、千枚岩化 (白亜系分布)	
	黒瀬川構造帯 寺野変成岩、三滝火成 岩、シルル系、デボン系	古生層、準片岩 化、蛇紋岩貫入
	中帯 (白亜系分布) 東西に余り連続せず、南北系の断層 著しく破碎化進む 輝緑凝灰岩、石灰岩、チャートおよ び砂岩、泥岩互層	
	——神原谷、岩改構造線 (魚成衝上) 砂岩、泥岩互層でチャートおよび輝 緑凝灰岩多し	
秩 父 帯	南帯 ——仏像構造線 砂岩、泥岩および両者の互層を主と し、チャート、輝緑凝灰岩、礫岩を はさむ	新第3紀層の唐の浜層群 古第3紀層の宿毛層群
	四万十川層群 (中生代白亜紀) ——(不整合および断層)——	
	室戸半島層群 (古第3紀)	
四 万 十 帯	砂岩、泥岩および両者の互層	

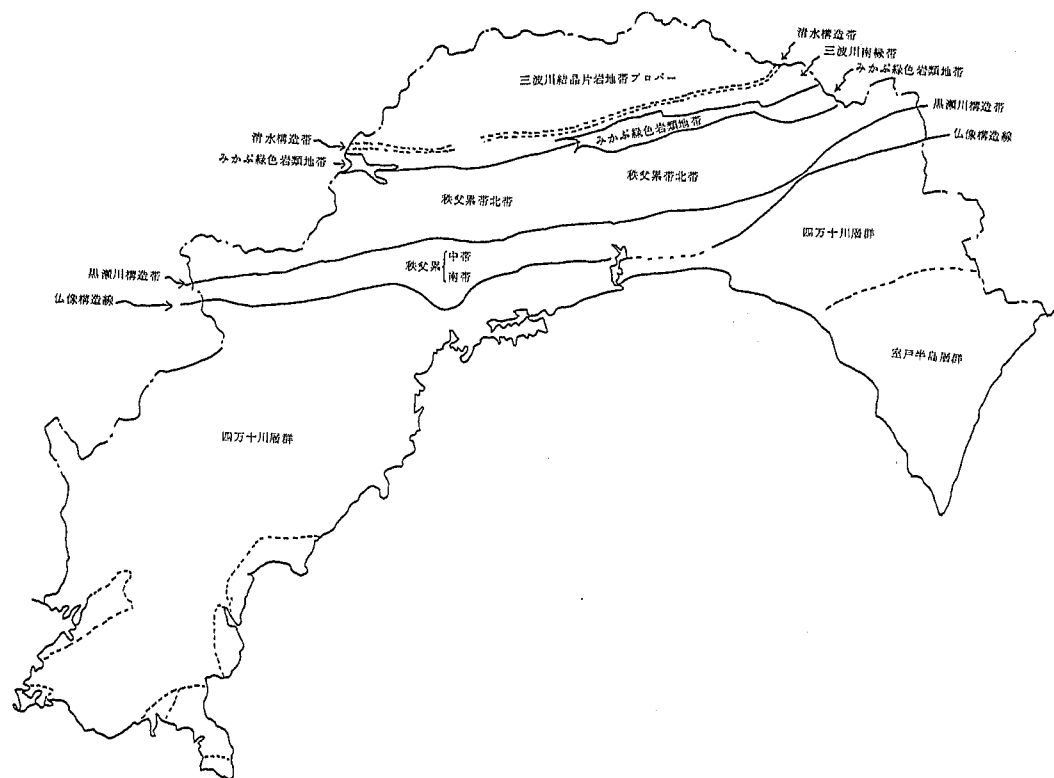


図 - 4 高 知 県 地 質 略 図

このうちこの高知県は北から三波川変成岩帯、秩父帯および四万十帯に分けられる。

三波川帯は主として結晶片岩の分布する地域、秩父帯は古生層を主とするが、その間に構造盆地状に中生層の分布する地域、また四万十帯は主として白亜紀層および古第三紀層の分布する地域となる。

これらの基盤岩類を被覆して新第三系および第四系がところどころに分布する。³⁾

図-4に高知県地質略図を示したが、⁴⁾これを見ると三波川帯を更に清水構造帯の影響で北より三波川結晶片岩地帯プロパー、清水構造帯、三波川南緑帯に分けている。その南にみかぶ緑色岩類帯さらにその南が秩父帯である。この秩父帯も黒瀬川構造帯により分離され北を秩父累帯北帯、南を秩父累帯中帯、南帯に分けている。そしてその南が四万十帯となっている。

3. 高知県下の地すべり

昭和48年3月31日現在の地すべり指定地となっている箇所を表-2に示す。

表-2 地すべり地帯別分類表

地帯別 所管別	三波川結晶片岩地帯			みかぶ 緑色岩 類地帯	秩父累帯		計
	三波川 プロパー	清水構造帯	三波川 南緑帯		北帯	黒瀬川 構造帯	
砂防(砂)	2	6	8	22	7	8	53
林野(治山)			3	3		(1)	7
森林土木(森)	2	2	3	7	2		16
耕地(耕)		2	1	6	7	1	17
計	4	10	15	38	16	10	93
	29			38	26		

又図-5は建設省、林野庁、農業構造改善局それぞれの所管における地すべり既指定区域を●印未指定区域を○印として記入された図である。¹⁰⁾

建設省所管では河川、人家、公共施設、公共建物等に被害を及ぼすおそれのあるものを過去の災害、現在の活動徴候、地すべり地形などより図上および現地調査を行い地すべり危険箇所として集計したものである。

林野庁所管では民有林の地すべり危険箇所を既往の記録、空中写真($\frac{1}{1万} \sim \frac{1}{2万}$)、地形図、地質図等を使用し推定した箇所を現地調査より確定したものを集計したものである。

農林省構造改善局では地すべり多発地帯を重点に2万分の1~4万分の1の空中写真から地す



図-5 高知県地すべり分布図

べり地を判読し、この結果と既存資料および地元での聞とりにより構造改善局所管となるべき地すべり地を概定したものである。又特に指定にあたっては次のような基準がそれぞれ設けられている。

1) 地すべり等防止法第三条の規定による指定は地すべり地域の面積が5 ha以上のもので次の各号の一に該当するものについて行うものとする。

(1) 多量の崩土が溪流又は河川に流入し、下流河川(2級河川以上の河川及びこれに準ずる規模の河川)に被害を及ぼすおそれのあるもの

(2) 鉄道、都道府県道以上の道路又は迂回路のない市町村道、その他の公共施設のうち重要なものに被害を及ぼすおそれのあるもの

(3) 官公署、学校、病院等の公共物のうち重要なものに被害を及ぼすおそれのあるもの

(4) 貯水量3万立米以上のため池、もしくは関係面積100 ha以上の用排水施設又は利用区域面積500 ha以上の林道に被害のおそれのあるもの

(5) 人家10戸以上に被害を及ぼすおそれのあるもの

(6) 農地10 ha以上に被害を及ぼすおそれのあるもの

この地すべり分布図-5を見ると高知県下の指定地93ヶ所のうちみかぶ緑色岩類帯が38ヶ所と最も多く、次いで三波川結晶片岩地帯の29ヶ所、秩父累帯の26ヶ所となっている。

三波川結晶地帯のうち、その大部分は三波川南縁帯(15ヶ所)と清水構造帯(10ヶ所)に存在しそれより北にはわずか4ヶ所と極めて少ない。また秩父累帯では秩父累帯北帯(16ヶ所)および黒瀬川構造(10ヶ所)沿いに分布し、それより南には指定地はない(昭和48年3月現在)

高知大学の栃木教授によるとみかぶ緑色岩類地帯のなかで特に地すべりの多いのは集塊岩質緑色岩の地帯及びその付近と千枚岩質緑色岩や凝灰岩質緑色岩の地帯でありこの地すべりの規模も比較的大きいとされている。又はんれい岩質緑岩や輝緑岩質緑色岩は変質されたものを除いて地すべりを起こすとは考えられないと述べている。

又、秩父累帯の地すべりは主として黒瀬川構造帯およびその付近とそれより北の秩父累帯北帯に沿って分布し岩質は蛇紋岩や粘板岩が多い。

そして三波川結晶片岩地帯地すべりは更に三波川プロペー、清水構造帯、三波川南縁帯の3つに分けられるが中でも地すべりの多いのは清水構造帯及びその付近と三波川南縁帯で大部分が黒色片岩及び泥質片岩である。と述べている。又この外、高知県下における破砕帯地すべりについて種々論じられているがこれを要約すると表-3のようになると思われる。^{6) 7)}

表-3 高知県下の地すべり特徴について

(高知大学 栃木教授による)

地 質 特 性	構造帯に沿って地すべりが多発している
岩 石 的 特 性	三波川結晶片岩地帯では緑色片岩、次いで泥質片岩(黒色片岩)。みかぶ緑色岩類地帯では集塊岩質、凝灰岩質、千枚岩質の緑色。秩父帯では塩基性凝灰岩、蛇紋岩次いで粘板岩。
地 表 面 勾 配	急斜面で発生している。(みかぶ帯は相対的に緩やか)
地 す べ り 運 動	間けつ的な地すべり運動
す べ り 面	はっきりしないことが多い (鉛直ボーリングを行っても地表面より深度30m以深にも破砕部や風化粘土が見られる)
地すべりブロック	はっきりしないことが多い
発 生 時 期	夏型、豪雨型
地 下 水 特 性	地下水位の変動がはげしい。 (みかぶ緑色片岩類地帯では地下水位が地表面に近く変動の少ないことが多い)
地 下 水 浸 透	10^{-2} cm/sec 程度が多い
水 質 特 性	溶存成分量の多い地点は狭義の破砕帯と関係があると思われる
土 質 的 特 性	地すべり粘土は北陸地方の粘土に比べて低塑性でありシルト質砂に入るものが多い
自然放射能探査	三波川結晶片岩地帯と秩父帯は同じような値を示しているが、みかぶ緑色岩類地帯だけが前2者と異なった値をとっている。

4. 今回の地すべり災害の特徴

昭和51年9月20日12時現在の警察署管内別災害集計表を表-4に示す。

この表によると山くずれによる被害は223ヶ所であり、まだ確認されていない場所もこの他の地域では相当あると思われる。

今回発生した地すべり箇所28ヶ所について図-6に示した。これによると三波川帯に12ヶ所(本山一区、三島、安吉、黒丸、小松、日の浦、長沢、花ノ木、仏堂、松尾、谷屋敷、舟形)、みかぶ帯に5ヶ所(岡、白石、相川、下地蔵寺、檜山)、秩父帯では11ヶ所(布師田、筆山、円行寺、中切、上大利、栃の木、大河内、藤ヶ瀬、打木、谷の村、大花)であった。

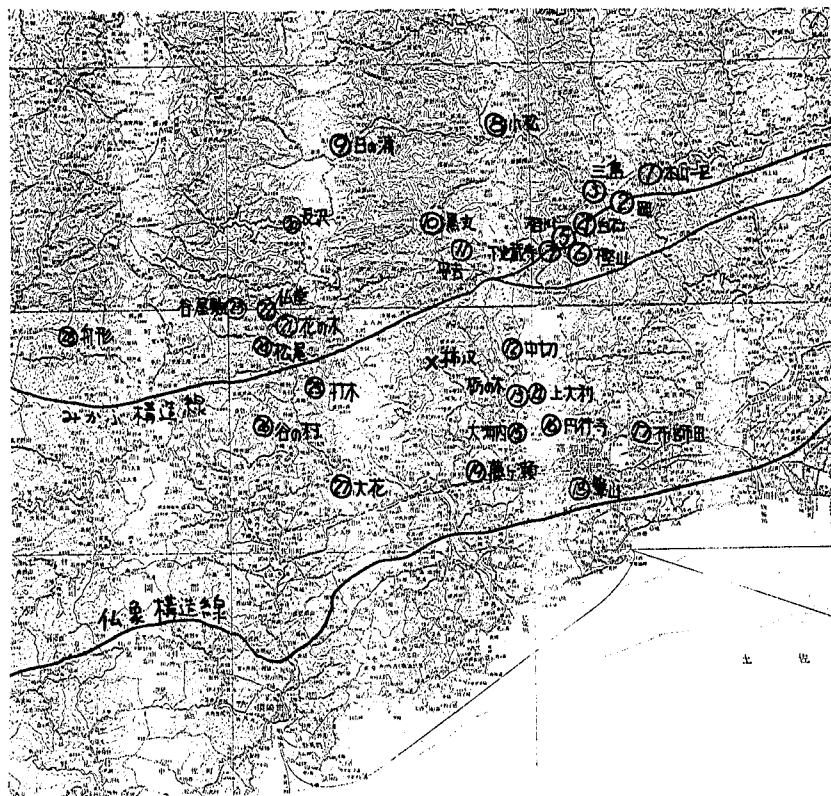
台風17号による雨量は高知県の北部から中部及び東部で強い雨が連続的に降った。図-2の

表 - 4 署 別 災 害 集 計 表

高知県警察本部

昭和51年9月20日 12時00分現在

被害種別	署別	室戸	安芸	東部	赤岡	山田	南	國本	山	高	知	高知南	伊	野	土	佐	川	須	中	窪	中	清	宿	西	計
死	者	人	ア								3		2				1								6
行方不明	人	イ						1			2														3
負傷者	人	ウ									4	1	1				1								8
建物	全壊	棟	エ							2	41	5	11			1									60
	半壊	棟	オ	1		1		1	12	20	7	5					1								48
	流失	棟	カ							4															4
	全焼	棟	キ							1															1
	半焼	棟	ク																						
	床上浸水	棟	ケ	36	19		28		158	18	14,675	681	1,565	136											17,316
	床下浸水	棟	コ	182	123		141	32	1,228	19	19,776	7,278	1,013	776	65	51					4				30,688
被害	一部破損	棟	サ			1		4	2	44					6	7									64
	非住家被害	棟	シ	1					12	24	1		2												40
耕地被害	流失埋没	ha	ス	2			32		2	28	10														74
	冠水	ha	セ	81		115	22		16	592	7	380	919	116	171					185					2,604
	流失埋没	ha	ソ			1			2	10				5											18
道路	冠水	ha	タ	6			10	7	10	88	1		85	39	13						75				334
	損壊	箇所	チ	4		4	1	2	179	44	1	4	19	18	42										318
橋梁	流失	箇所	ツ					1		7	1	3		9	2						1				24
	防決壊	箇所	テ	2	2		5		1	4					1	5					1				20
堤防	潰壊	箇所	ト	6	3		3	4	5	50	71	21	12	2	36	9									223
山(崖)くずれ	箇所	ト																							
鉄軌道被害	箇所	ナ																							35
通信施設被害	回線	ニ							33	2															
木材流失	m ³	ヌ																							
山林焼失	ha	ネ																							
船舶沈没	隻	ノ																							1
船舶流失	隻	ハ				1																			
船舶破損	隻	ヒ																							
その他等による船舶	隻	フ																							
り災世帯数	世帯	ヘ	37	19		29		160	33	14,751	694	1,583	137		1	1									17,445
り災者概数	人	ホ	93	48		73		398	83	36,878	1,735	3,958	343		2	2									43,613
出勤警察官数	人	マ																							4,997
出勤自衛隊員数	人	ミ																							2,450
出勤消防団員数	人	ム																							
避難者世帯数	世帯	メ	44	110		38	53	306	1,146	24,221	470	1,122	339	465	876						2				29,192
避難者概数	人	モ	162	332		153	140	1,623	3,286	65,256	16,900	5,913	1,245	1,611	1,905						5				83,321



図一六 台風17号による発生した高知県下の地すべり箇所

等雨量図を見ると連続雨量等雨線の山が3つ見られ1つは長沢(三波川帯)、もう1つは柿の又(秩父帯)である。雨量も9月8日から13日までにそれぞれ1850mm, 1835mmである。

この長沢と柿の又の間をみかぶ構造線が東西に横切っている。このみかぶ構造線上地帯は破壊された地帯であり図-5で見られる通りもともとかなりの地すべりがあつたところでもある。

今回の総雨量と年間雨量との比率を見ると今回の雨量は、この地区では年間総雨量の50%が一度に降ったことになりこの附近に地すべり被害が集中したと思われる。

残りのもう一つの等雨線の山は高知県東部の千本山(秩父帯)にある。この雨量も1875mmとかなり多いがこの地区は今回の総雨量と年間雨量と比較比率して見ると年間総雨量の30%であつたが比較的この地区は従来から地すべり発生が少なく、この地区での被害がほとんど見られなかった。

又、従来から地すべり地帯として考えられている地帯でこの等雨線と今回発生した地すべり分布を比較すれば等雨量線1000mm以上の区域に地すべりが多発している。しかし高知県の東部地区のように、比較的地層の風化度も少なく破砕も少ない部分ではかなりの降雨(1000mm以上)があつても地すべりがほとんど発生していない。

次に今回発生した地すべり被害を直接現地踏査した。内訳は秩父帯の地すべり5ヶ所(布師田、栃の木、中切、打木、大花)、みかぶ地帯の地すべり1ヶ所(相川)及び三波川帯の地すべり6ヶ所(安吉、黒丸、谷屋敷、仏堂、花ノ木、松尾)の合計12ヶ所である。

これについて従来から考えられている特徴と現地踏査した結果についてそれぞれの累帯ごとに述べる。

1) 秩父帯の地すべりの現地踏査

(1) 布師田地すべり

この地区は高知市内より国分川に沿って北東へ約5km、比較的市内に近い小丘陵地で発生した地すべりである。この丘陵地は標高38mの低くて細長い地形を呈し、この斜面を利用して南向き側に多くの墓地(埋葬は最近まで土葬が行なわれていた)が見られた。又斜面下には学校を

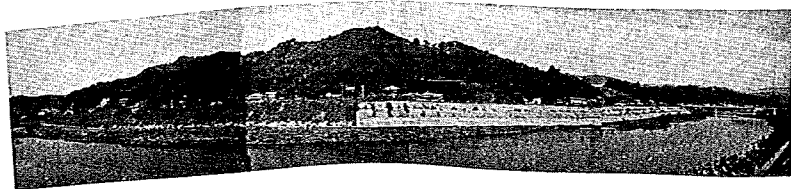


写真-1 対岸より遠望した布師田地すべり

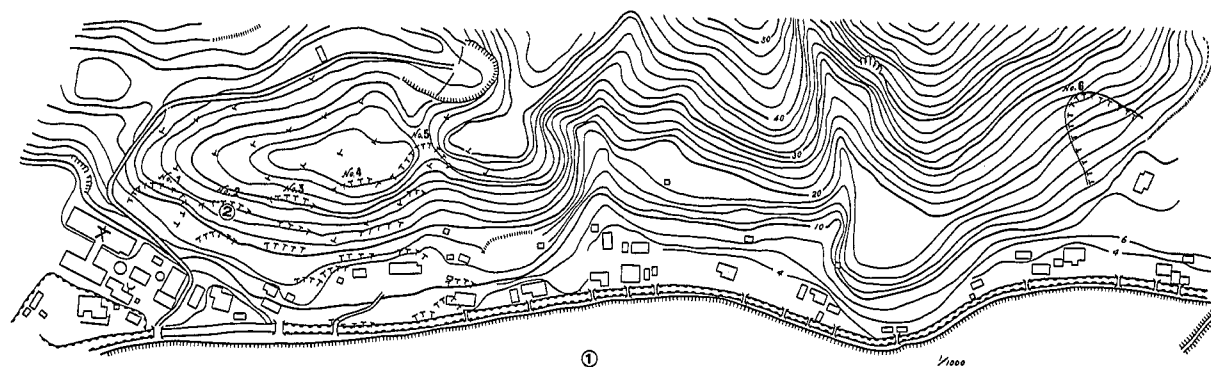


図-7 布師田地すべりブロック平面図

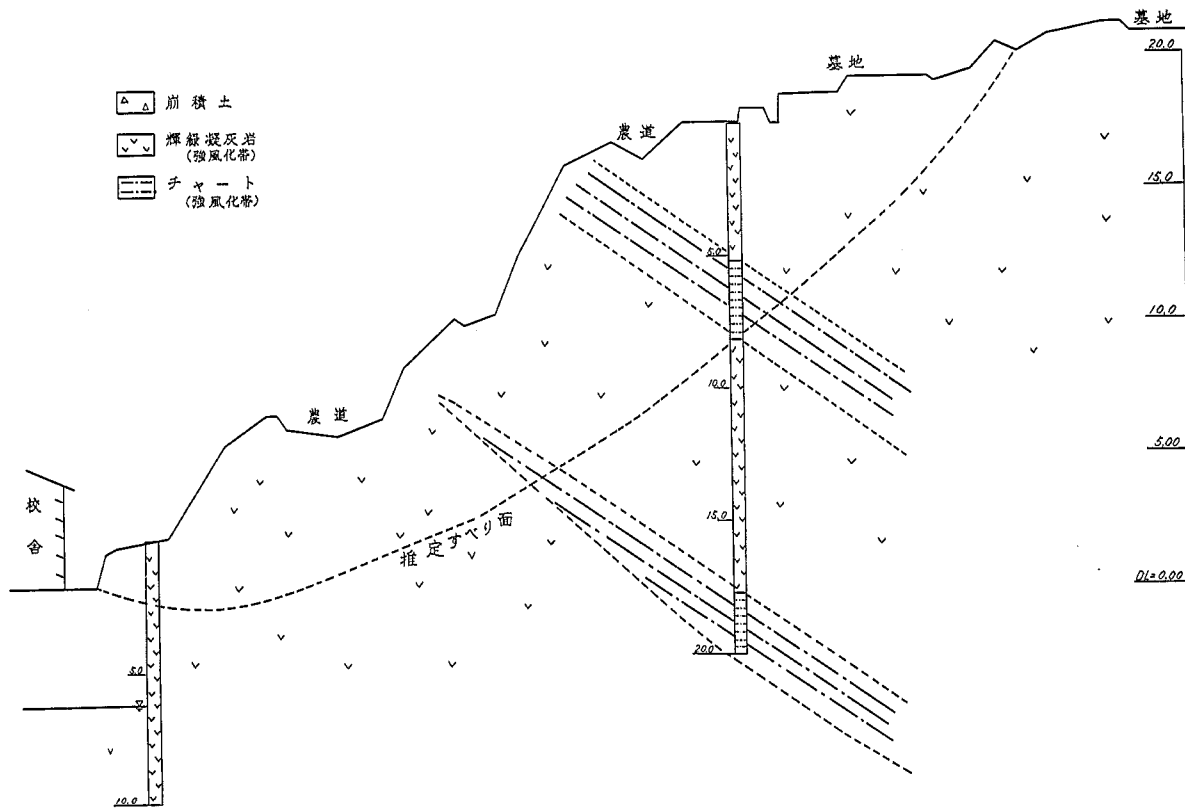


図-8 布師田地すべりブロックNo.1の地質図

始め人家が密集しており、この地区は以前にも地すべりが発生して、これらの人家の一部に被害があったところでもある。

写真-1はこの地区を対岸より遠望した写真である。

図-1はこの地区の平面図を示した。又この図中に今回の災害で発生し調査で確認された地すべりを示した。

この地すべりの中で特に地元民の不安を大きくしたのは図中の左端に見られるNo.1の地すべりブロックであり、このブロックの末端部に学校が存在していたことである。校舎の石垣にクラックが入り、更にその後の地すべり運動で石垣が隆起し始めこの影響が学校へ及ぼすかどうか議論されたがその後幸いに降雨がほとんどなかったため地すべり運動もしだいに停止に向っていった。

応急処置としてとりあえず地すべり頭部には無数の引張キレツが見られたため降雨による雨水浸透、侵入を防ぐためビニールシートで覆いをした。又斜面2箇所でもボーリング調査がなされたこの地質結果については図-8に示した。

地質は表土の下に強風化した輝緑凝灰岩及びチャートの互層である。又ボーリング孔内には地下水位は見られなかった。地すべりの規模は小さい規模であり幅20~30m、長さ40~50m、深度5~7mと思われる。

応急対策工法としては地すべり頭部の排土及び末端部の押え盛土擁壁及び杭工等が考えられる。



写真-2 布師田地すべり滑落崖附近

写真-2は地すべりブロックNo.1のすぐ隣りのNo.2の地すべり滑落崖附近の写真である。地すべり頭部には無数のクラックがあり、このうち滑落崖の落差は1.5~2mと比較的大きい規模のものであった。ここでも応急処置がなされこの地すべりの頭部に発生したクラック及びキレツをビニールシートで覆い雨水が浸入しないように配慮されていた。又このブロックの斜面下には人家がかなりありこの人家の避難のために伸縮計が1台はられていた。地すべり規模はNo.1のブロックと同じように小さい規模の地すべりであった。

この外の地すべりブロックの特徴は前者とほとんど同じような特徴をもち地すべり規模もかなり小さく、深度の浅い地すべりである。この地すべり頭部附近にはかなりの数の墓地があり、この墓地は地山を開切して築造されてあるが一般的に排水が悪く凹地形となった水のたまりやすい地形が多い。又この地区は以前にも地すべりが発生しており今回のような降雨があれば再発する可能性を十分秘めている地すべり地区であると思われる。

2) 栃の木地すべり

この写真-3は栃の木地すべりを対岸から見た地すべり地である。巨視的に見るとこの地形は台地状地形を呈した大きな滑落地形を呈しているように見えるが今回被害を与えている斜面状況の地形を見ると1つ1つのブロックはかなり浅く、小さな地すべりブロック単位のもので連なって発生している地すべりと思われる。



写真-3 対岸から遠望した栃の木地すべり

斜面の形状から見ても微地形的に富んでいることがわかる。

この地区の地すべりを地すべり平面模式図として図-9に示した。又この地区の縦断方向の模式図を図-10に示した。

巨視的に見た場合の大きな地すべり地形の上部(A地点)及び末端部(D地点)で比較的小さな地すべりが発生している。このA地点及びD地点の斜面は他の斜面とくらべて比較的急勾配であり、クラックもかなり明確であるので規模も踏査を綿密に行なえばこのブロック規模の推定はかなりよく出来ると思われる。

又この大きな地すべり台地状地形にもかなりのクラックが見られ人家及び田んぼに影響を与えている。又このクラックの長さは比較的短かくブロック分けがはっきり出来る程の明確なものではない。このクラックの発生している場所もむしろ微地形に富んだ凹状地形の部分に多い。これからすると今回発生した地すべりは従来考えられているような大きな規模の地すべりではなく比較

鏡川ダム貯水池



図-9 栃の木地区地すべりブロック平面図

的浅くし規模の小さい地すべり運動ではないかと判断される。

対策工としてはこの大きな台地上地形の頭部附近に地下水排除工を主体とした集水井工及びボーリング排水工が有効であると思われる。

3) 中切地すべり

この地すべりは対岸から遠望したのみで踏査はできなかったが現地の人説明ではこの大きな台地状地形の中で地すべりは小さな規模で3～4にブロック化されて発生しているという説明であった。

写真-4はこの地区を対岸から見た地すべり地区である。

図-11にこの地区の地すべりブロックの模式図を示した。

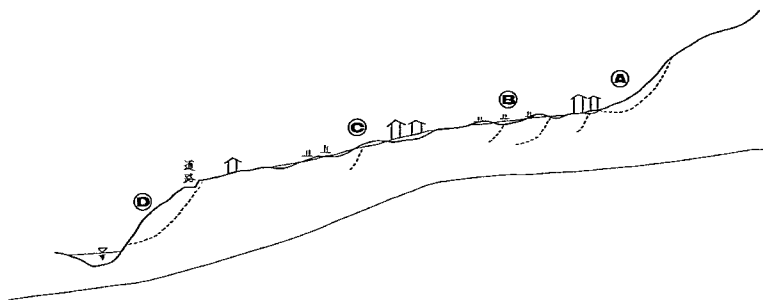


図-10 栃の木地区の縦断模式図

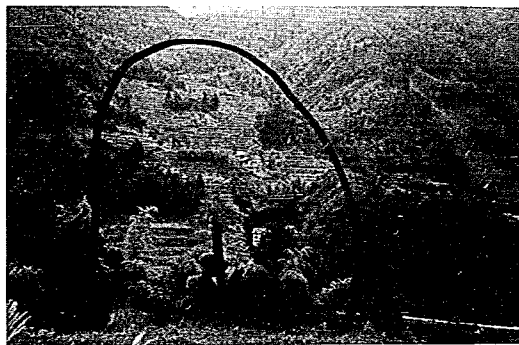


写真-4 対岸から遠望した中切地すべり

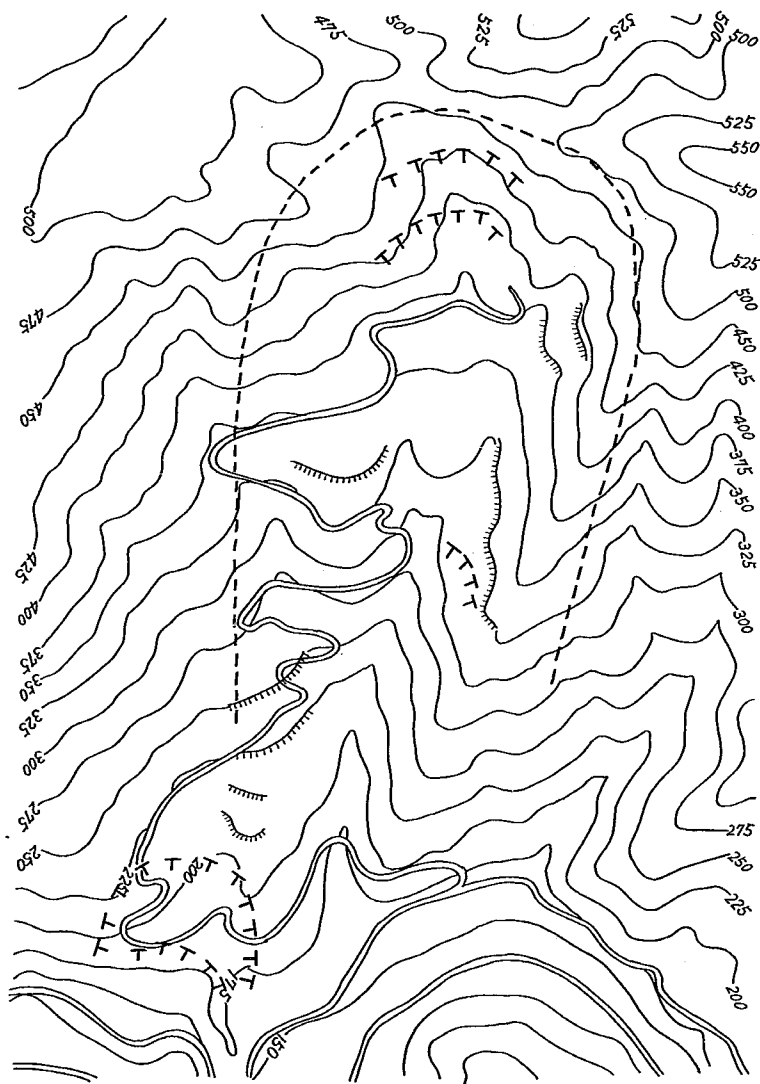


図-11 中切地すべりブロック図

4) 打木地すべり

位置は高知市内より仁淀川沿に北西へ約2.5 Km, そして更に左支流に登った山陵上の斜面に発生した地すべりである。地質は秩父累帯北帯に属し岩質も泥質片岩, 黒色片岩を主体とした岩屑上の崩壊土タイプの地すべりである。

この地区の地すべりも栃の木地すべりと同じようなタイプである。広い台地上地形より上の急斜面にも規模の小さな地すべりが発生している。又この広い台地状地形も微地形的に見ると斜面に起伏がありこの起伏もかなり変化に富みとくに凹状地形を呈した頭部付近に小さなクラックが見られ, この影響で人家に被害を与えていた。

写真-5 はこの台地状地形の頭部附近の写真である。

写真-6 は地すべり土壌の変状により人家に影響した写真である。



写真-5 打木地すべりの頭部附近



写真-6 地すべり変状による人家への影響



写真-7 蛇籠による水路工

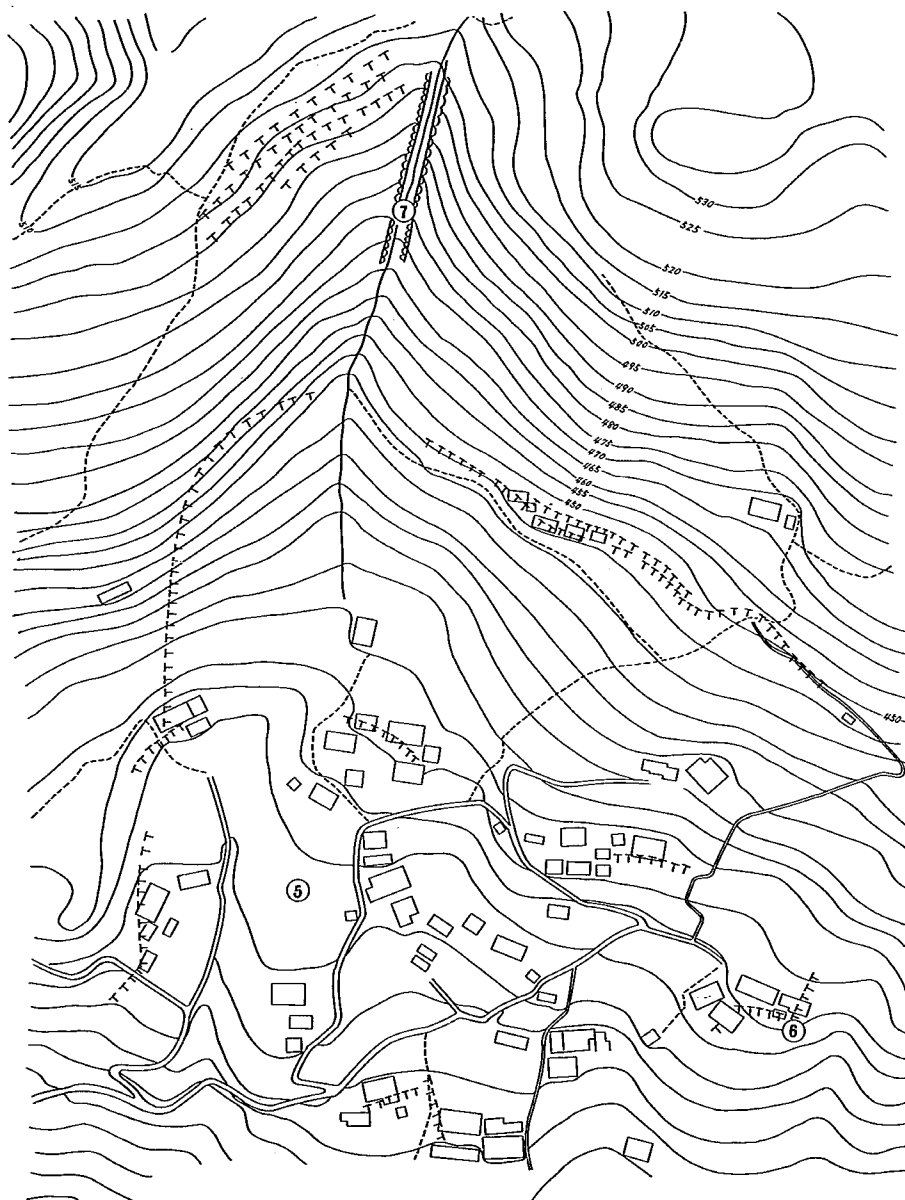


図-12 打木地すべりブロック平面図

写真-7は台地状地形より上部の急傾斜地に設けられた蛇籠による水路工である。

写真-8はこの台地状地形の末端部の崩壊である。

図-12はこの地区の平面図を示す。

対策工としてはこの大きな台地上地形の頭部附近に地下水排除工を主体とした集水井工及びボーリング排水工が有効と思われる。

又この台地上地形より上部の急斜面にもかなりのクラックが見られるがこの地すべりは比較的すべり深度も浅いと思われるのでボーリング排水工が有効であると思われる。

5) 大花地区地すべり

この地区は今回調査した中でも南の方にあたり高知市内より西北西へ仁淀川沿いに1.5km離れた場所である。地質は黒瀬川構造線に貫入してきた蛇紋岩を主体とした地すべりである。

写真-9はこの地区を対岸から遠望した写真である。

写真-10は幅は約20~30cm、長さは約20~30mとかなり小さい地すべり規模の頭部に発生した引張キレツである。

図-13はこの地区の平面図を示した。

この平面図で見られるようにかなり地すべり規模も小さいブロックに分かれていた。又現地踏査のみでははっきりしたことはわからないが現地の湧水の状態を見ればかなり地下水が豊富なところであると思われる。

以上秩父帯の地すべりについて現地踏査を行なったが一般的に次のようなことが言われ



写真-8 斜面崩壊



写真-9 対岸から遠望した大花地すべり



写真-10 頭部に発生した引張キレツ

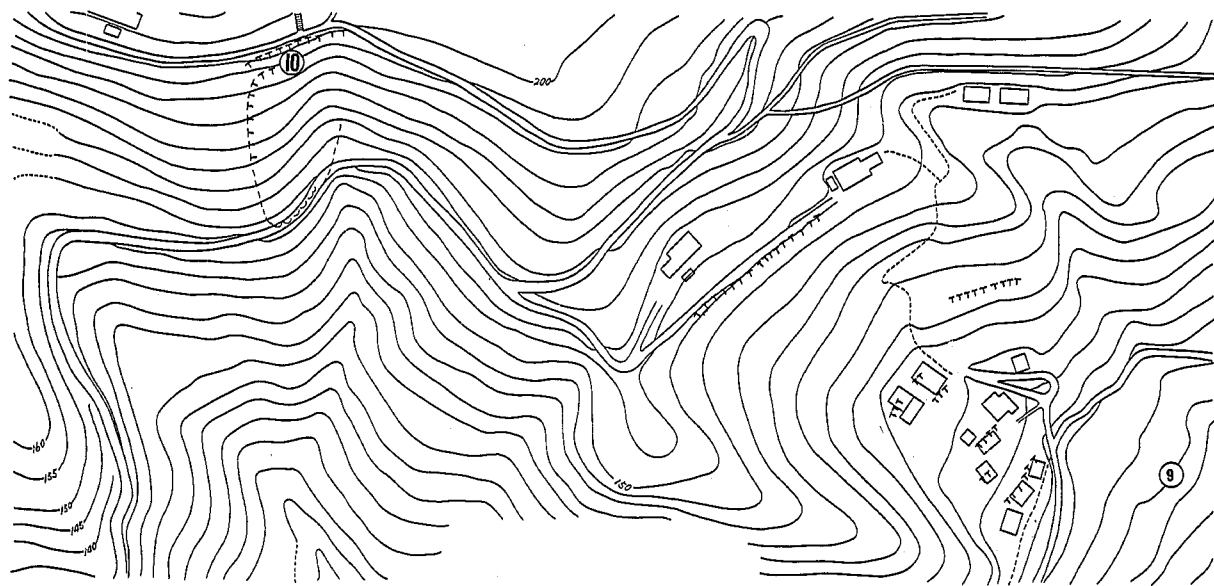


図-13 大花地すべりブロック平面図

ている。

この秩父帯はみかぶ構造線と仏像構造線とはさまれた古生層である。中には火成岩類や中生層の分布も見られるがその主体はほとんど変成を受けていないか或は弱変成の古生層である。

(一部分にはかなりの変成を受けて準片岩化した部分もある。)

この秩父帯の中に黒瀬川構造線があり地すべり分布はこの構造線沿い及びその北縁に沿って集中的に発生している。

岩石は砂岩、泥岩、粘板岩、チャート、輝緑凝灰岩および石灰岩からなり、その量は場所によってかなりの差異があり特に粘板岩や輝緑凝灰岩の発達した所や東西性の断層に沿って貫入した蛇紋岩の所に地すべり発生が著しいと言われている。

今回発生したクラック、キレツの状態から考えると地すべり規模はかなり小さくすべり深度の浅いものが連珠のように連なって発生しており、一見台地状地形と思われる地形全体が一度に動いているのではないと思われる。

従って地すべり対策を考える場合も比較的小さな規模を対象として対策されることが望ましいと思われる。

2) みかぶ緑色片岩地区地すべり

1) 相川地すべり

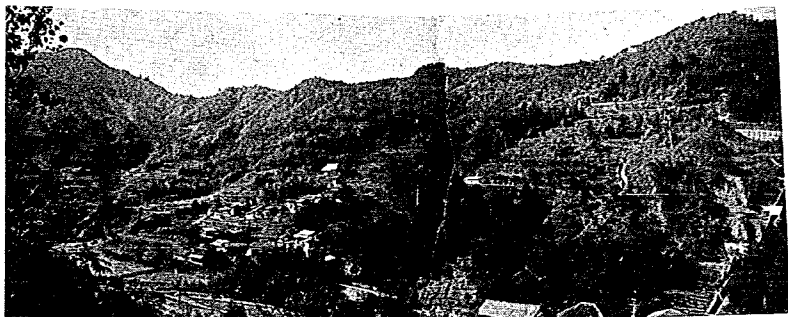


写真-11 対岸から遠望した相川地すべり

写真-11はこの地区を対岸から遠望した写真である。この写真でも見られるように水田が標高のかなり高いところまで開墾してある。水田耕作できるということは逆に湧水がかなり豊富である証拠でもある。

ここでも巨視的にみると大きな1つの地すべり台地状地形を呈しており、この斜面上に人家、

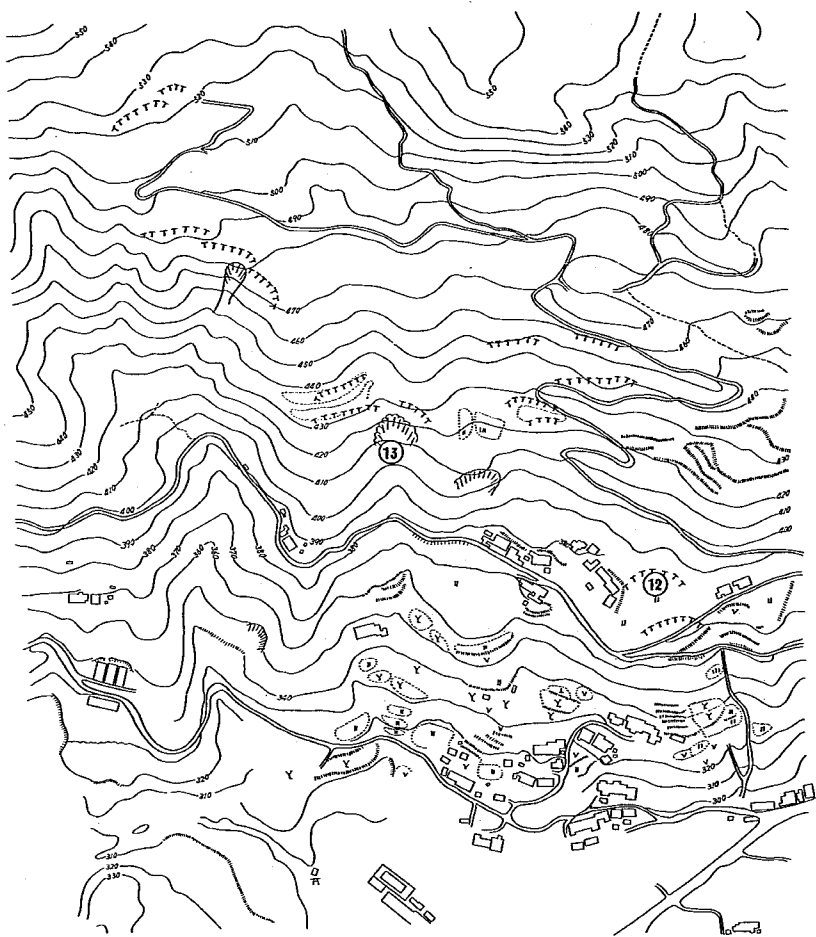


図-14 相川地すべりブロック平面図

水田，畑が形成されている。今回発生した地すべりブロックの大きさは比較的小さく，深度も浅いものが数多く見られた。図-14にこの地区の地すべり平面図を示す。

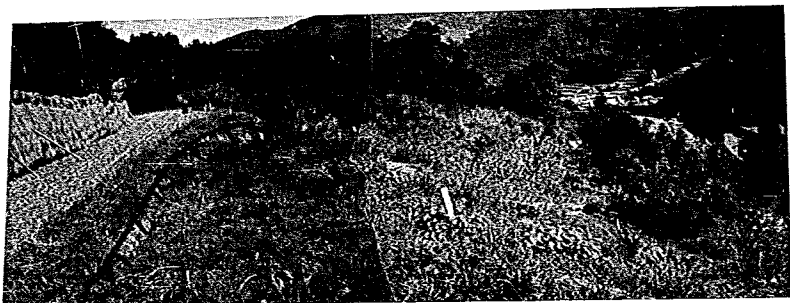


写真-12 頭部クラック

写真-12はこの地すべり頭部のクラック写真である。幅は20～30cm，長さ15～20mと比較的短いクラックである。この地すべりを土質的にみると粘質土タイプの地すべりと思われる，新潟地方にみられるような第三紀層地すべりタイプに比較的近い感じがする。



写真-13 相川地すべり末端部の斜面崩壊

写真-13は地すべり末端部における斜面崩壊の写真である。この斜面はかなり急斜面(約30°近い)であり，この斜面には喬木，スギが密生し，地質はかっ色の薄い表土の下に灰緑色の片岩

塊と粘土化された片岩が混在していた。又崩壊した斜面上には湧水跡と思われる箇所が2~3ヶ所見られた。

この崩壊斜面の上部には地すべりが連珠のように連なって発生していた。この地すべり規模は小さく、幅も約10~15m、長さも20~30mであると思われる。

この地すべり発生原因の1つにはこの斜面下の崩壊によりひきずられて発生したと思われる。(このようなタイプの地すべりがこの地区の以外にもかなり見られる。)

さらにこの斜面の上部(標高470m地点)で大きな地すべりが見られた。地すべり頭部ではサイドクラックがはっきりしており頭部附近になると幅が約1m近くもあった。土質も今まで述べた前2者と違い岩屑上の崩壊土タイプであると思われる。

このみかぶ地すべり地帯では一般的には次のようなことが言われている。

この岩類は従来みかぶ構造に沿って貫入した火成岩体とされていたが、最近の研究では塩基性の熔岩(玄武岩質熔岩など)、火成砕屑岩類が海底に堆積したものであるとされている。⁸⁾

元来、このみかぶ緑色岩は片理の発達に弱い変成度の低い割合に堅硬な岩類で岩石の組織を残しているものが多く、岩石としてははんれい岩質、輝緑岩質、集塊岩質、凝灰岩質および千枚岩質などの緑色岩である。

しかしこの緑色岩類と三波川南緑帯の無点紋泥質片岩とがこのみかぶ構造線で接しているため両者ともかなり破砕され剥離性が著しくなっている。

全体としては断層運動により破砕され、沢山の小断層が派生的に発生し、緑色岩の岩質と併せて破砕部の風化が極度に進んでいるため三波川帯の地すべりとくらべ粘土化が著しく、厚い粘土帯が形成されていると言われている。

この中でも特に地すべりの多い地質は集塊岩質、凝灰岩質および千枚岩質の緑色片の蛇紋岩化したところに多いとされている。

高知大学の栃木教授の調査結果によると、みかぶ緑色岩類は電気探査による見掛の大地比抵抗値は全般的に他の地すべり地帯とくらべて低いところが多くこれによってみかぶ地すべり地帯は粘土化が進みかつ地下水位が地表面に近いと考えられると報告している。又、自然放射能探査による測定結果ではこのみかぶ帯は測定値が極端に低い。これも厚く覆った粘土層の影響と思われる。

又、この地帯においてはかなり標高の高いところまで斜面傾斜地上に水田農業をいとなんでおりかなり湧水点が高いと思われる。

地すべり土塊も流動化に富んだ粘質土タイプも見られる。従って地すべり形態はどちらかというと北陸地方に見られる第三紀層に近い。又全体的な地形の形状を見ると巨視的には、大きな

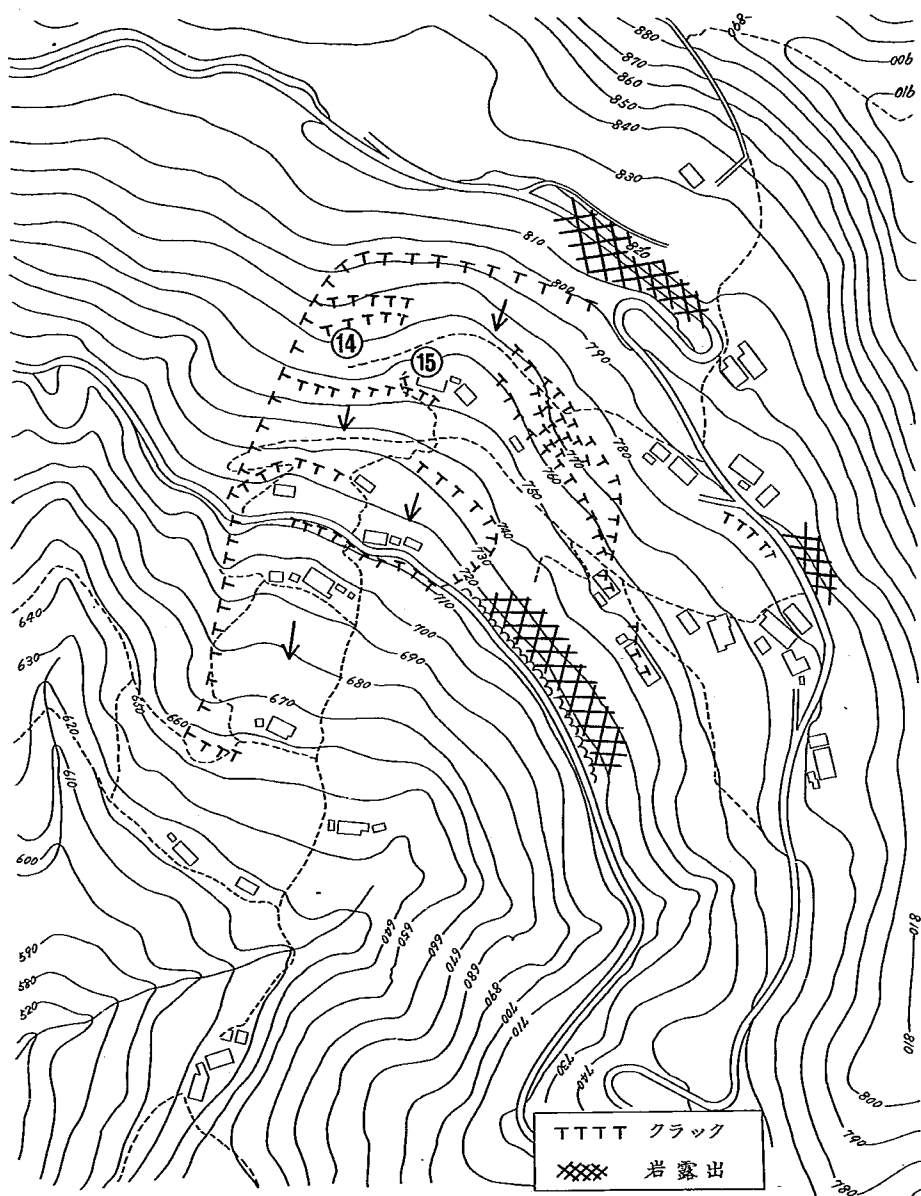


図-15 安吉地すべりブロック平面図

地すべり滑落地形を呈しているように見えるが今回発生した被害状況から判断すると微地形形状の凹地形を呈した地形毎に地すべり運動ブロックが分かれると思われることが多い。一般的には高知県下の地すべりの中でもこのみかぶ帯の地すべり規模は大きいとされているが今回はむしろ小さい規模の地すべりが数多く発生していると思われた。

3) 三波川地すべり踏査

(1) 安吉地すべり

この地区の平面図を図-15に示した。この地区も巨視的に見ると大きな1つの滑落地形を呈しているが、現地踏査の結果では比較的微地形に富んだ凹状地形毎に地すべりが発生しているようである。

又、地すべりクラックの規模も比較的長いもの(中には約100m近い)がある。

写真-14は上部の地すべりブロックの上部斜面を望めた写真である。この斜面を大きく取りまいた浅いクラックの中の地すべり頭部には無数のクラックが見られた。

写真-15は地すべりの影響でコンクリート壁が傾きクラックが生じている写真である。

(2) 黒丸地区

この地区は大きく見ると2つの地すべりブロックに分けられている。密な現地踏査がやれなかったがこの大きなブロックの中にも微視的に見るとかなり微地形に影響されて発生していると思われる。

写真-16は地すべりサイドクラックによる影響で人家に被害を与え、取り壊し中の写真である。



写真-14 地すべり斜面の変状

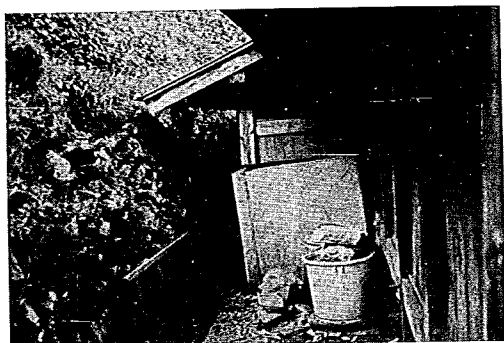


写真-15 地すべり変状による人家への影響

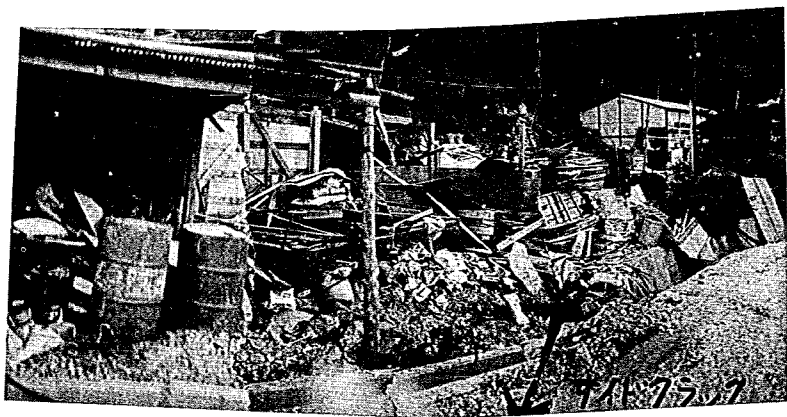


写真-16 黒丸 サイドクラックによる家屋

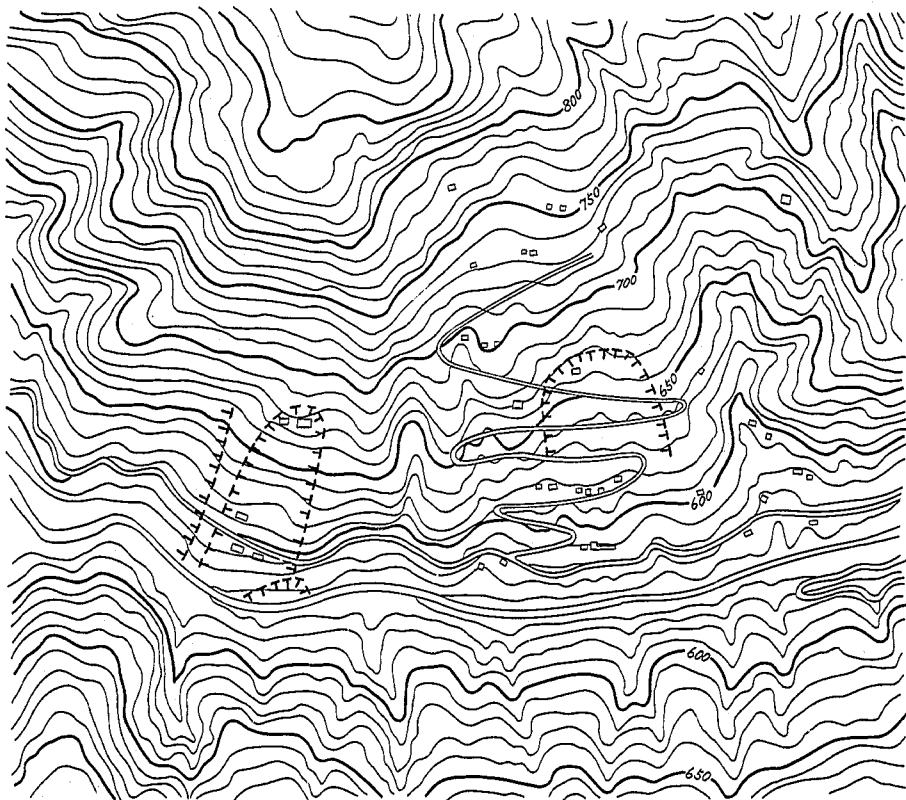


図-16 黒丸地すべりブロック平面図

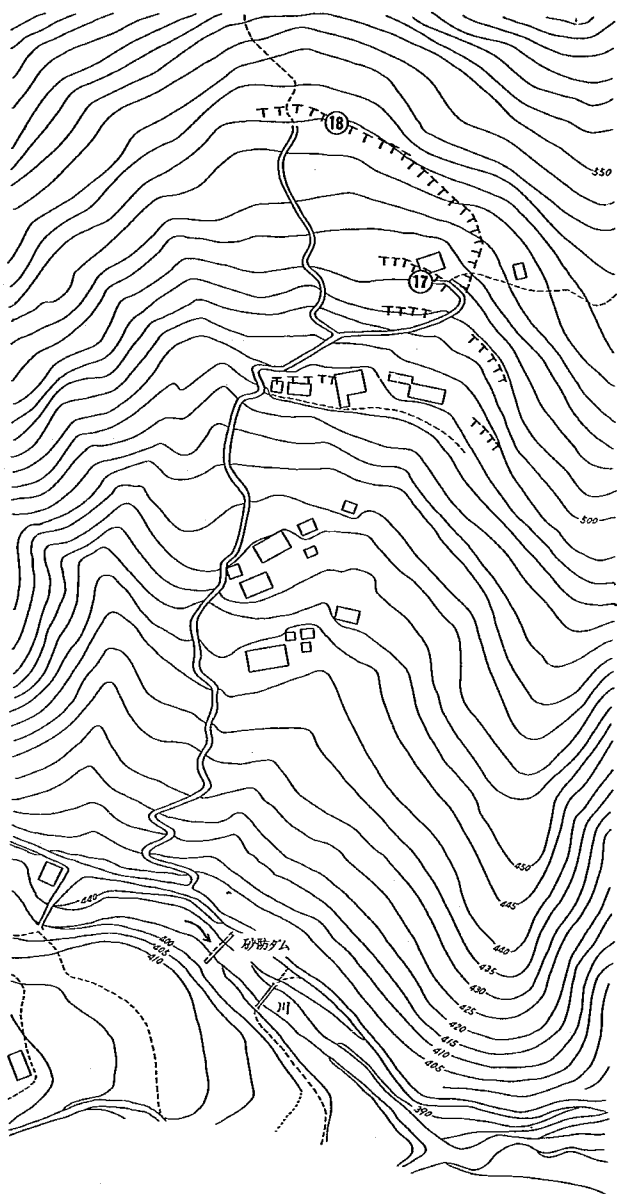


図-17 谷屋敷地すべりブロック平面図

3) 谷屋敷地すべり

図-17にこの地区の平面図を示す。

ここでも巨視的に見ると1つの大きな滑落地形を呈しているが今回発生した地すべりは微地形的にも凹状地形に富んだ地形を一つの単位として比較的浅い地すべりが発生しているようである。

地すべり末端部には砂防ダムがあったがこの位置は末端部の中央部に位置しこの砂防ダムも地すべりの変状の影響を受けて袖部が押されていた。

この大きな滑落地形上には数戸の人家が見られるがこのうちこの斜面上部に位置している人家には写真-17で見られるように十数cm近く地すべり土塊による沈下及び移動が見られた。

写真-18は、地すべり頭部の滑落崖(50cm~1m)の写真である。この滑落崖は馬蹄形をなしこの規模から考

えて直接川まで影響しているとは考えられずこの人家附近をより少し上の斜面で1つのブロックを形成しているように思われた。

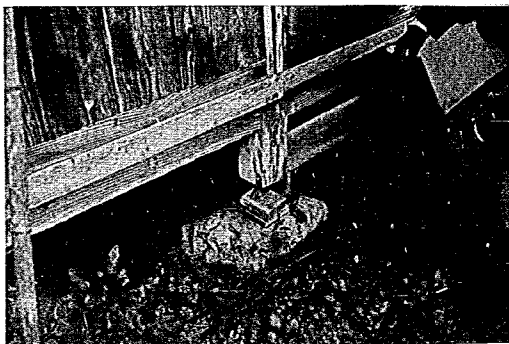


写真-17 地すべり変状による人家への影響



写真-18 地すべり頭部の滑落崖

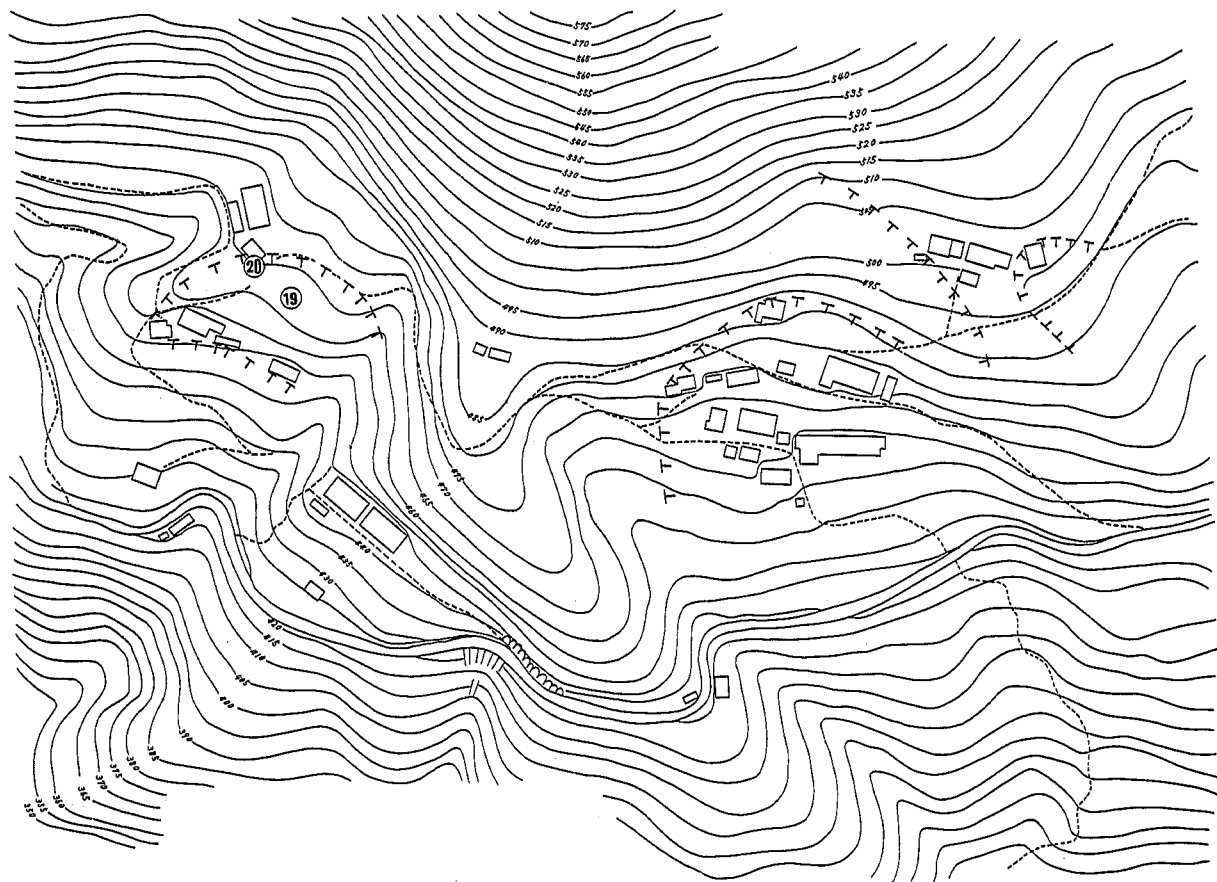


図 - 1 8 仏堂地すべりブロック平面図

4) 仏堂（ホトケドウ）地すべり

図-18にこの地区の地すべり平面図を示した。この地区も前者の谷屋敷地区と同様に巨視的に見た場合には大きな滑落地形を呈しているがこの滑落地形全体が動いているのではなく微地形に富んだ比較的凹状地形を中心として地すべり運動しているようである。

特にこのような大きな滑落地形の頭部はこの斜面全体の中でも比較的緩やかな地形を呈しているためこの場所に人家が形成されているがもともとこのような斜面は「潜在的に地すべり」を呈している場所でもある。

降雨量及び降雨強度により予めの避難場所、対峙のあり方について考えておかねばならないと思われる。特にこれらの地区を含めてこの高知県下の地すべり発生位置の標高が高いこと従って安全な避難所まで距離があること山地急峻であることを考えると非常にむずかしい問題であると思われる。



写真-19 仏堂地すべりの頭部附近

写真-19はこの地区の滑落地形の頭部を遠望した写真である。

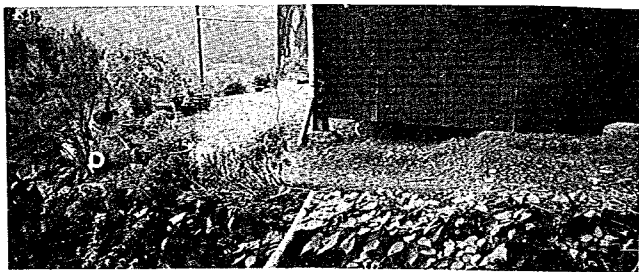


写真-20 地すべり変状による人家への影響

写真-20は地すべり変状により人家に影響を与えたクラック状態の写真である。

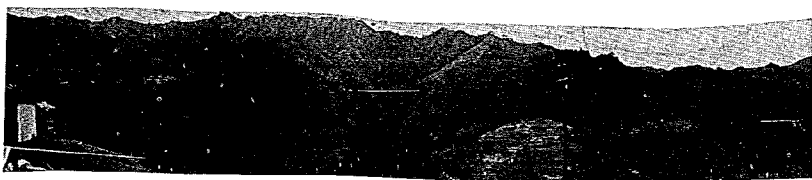


写真-21 仏堂地区より対岸を遠望

写真-21はこの仏堂地区より対岸の地すべり地を遠望した写真である。

この写真でもわかるように一見段丘状地形（巨視的に見た場合）に見られる地形の標高もほぼ同じような平均標高にある。この台地上に数戸～10数戸の人家が散在している。この山村の生活は養蚕、林業、畑作が主体であるため散村形態をとっている。

(5) 花ノ木地区地すべり

写真-22はこの地区を遠望した写真である。

写真-23、24は地すべり頭部の滑落崖の写真である。今回現地調査した中で一番大きな滑落崖であり落差1.5～2mもあった。この影響でこの斜面下には地すべり末端部と思われる隆起が見られた。この末端部の隆起高は20cmぐらいであり、圧縮キレツが桑畑の中に無数に存在していた。



写真-22 花ノ木地区を遠望

又、この末端部の下にも地すべりが見られた。この地すべりも小さい規模のものである。この地すべりの末端部では写真-25で見られるような崩壊が発生していた。この崩壊斜面勾配はか

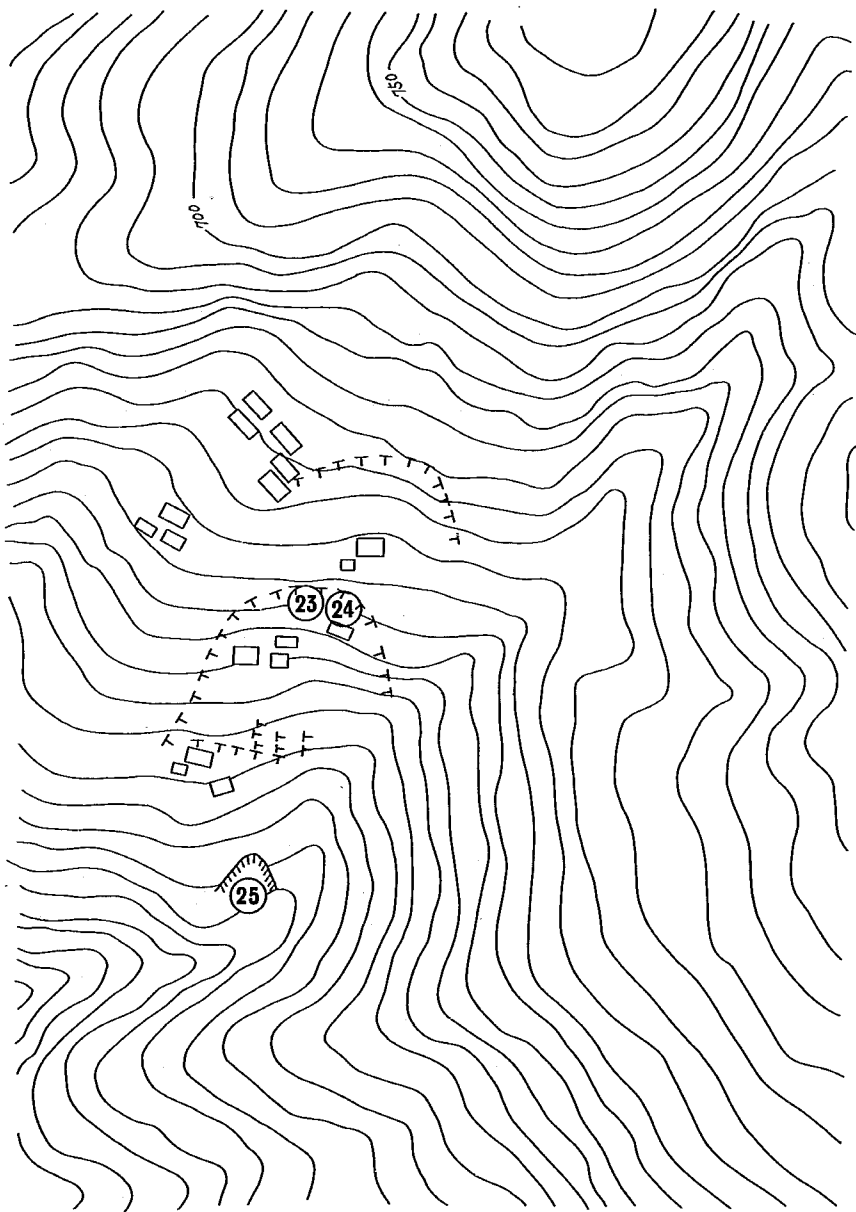




写真-23 滑 落 崖



写真-24 滑 落 崖

なり急傾斜面のところで発生していた。

6) 松尾地区地すべり

この地区も前3者と同じようにかなり急勾配の傾斜した地すべり斜面である。図-20にこの

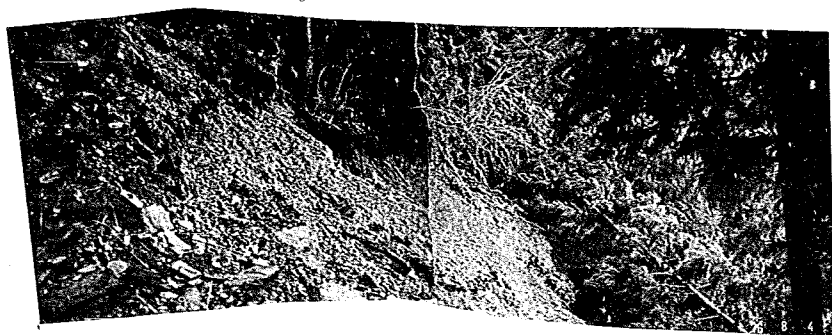


写真-25 斜面崩壊

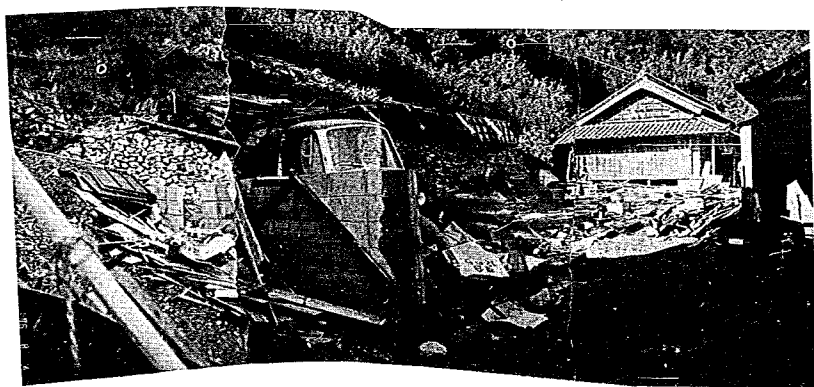


写真-26 地すべり変状による家屋倒壊

地区の平面図を示したがこれで見られるようにかなりの小さな規模でクラックが発生している。

写真-26は地すべり変状による影響で人家の取壊しを行なった場所の写真である。

写真-27は地すべりクラック状態である。

三波川帯の地すべりは一般に次の様に言われている。

地すべりは岩質的にみて泥質片岩の上に多く砂質片岩や塩基性岩には少ない。又変成度の高い点紋岩や弱変成岩の秩父古生層でも一般には少ない。従って岩質における岩石構造の差異に

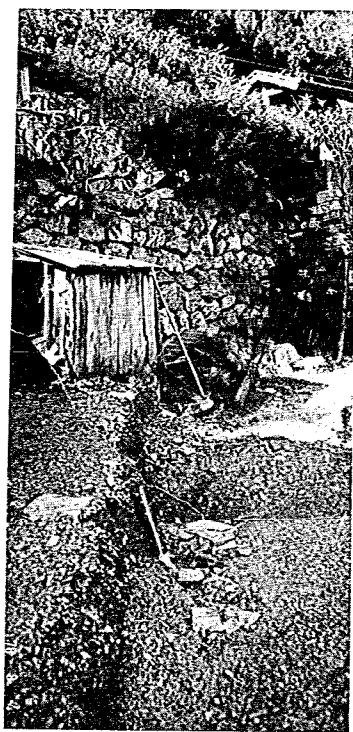


写真-27 サイドクラック

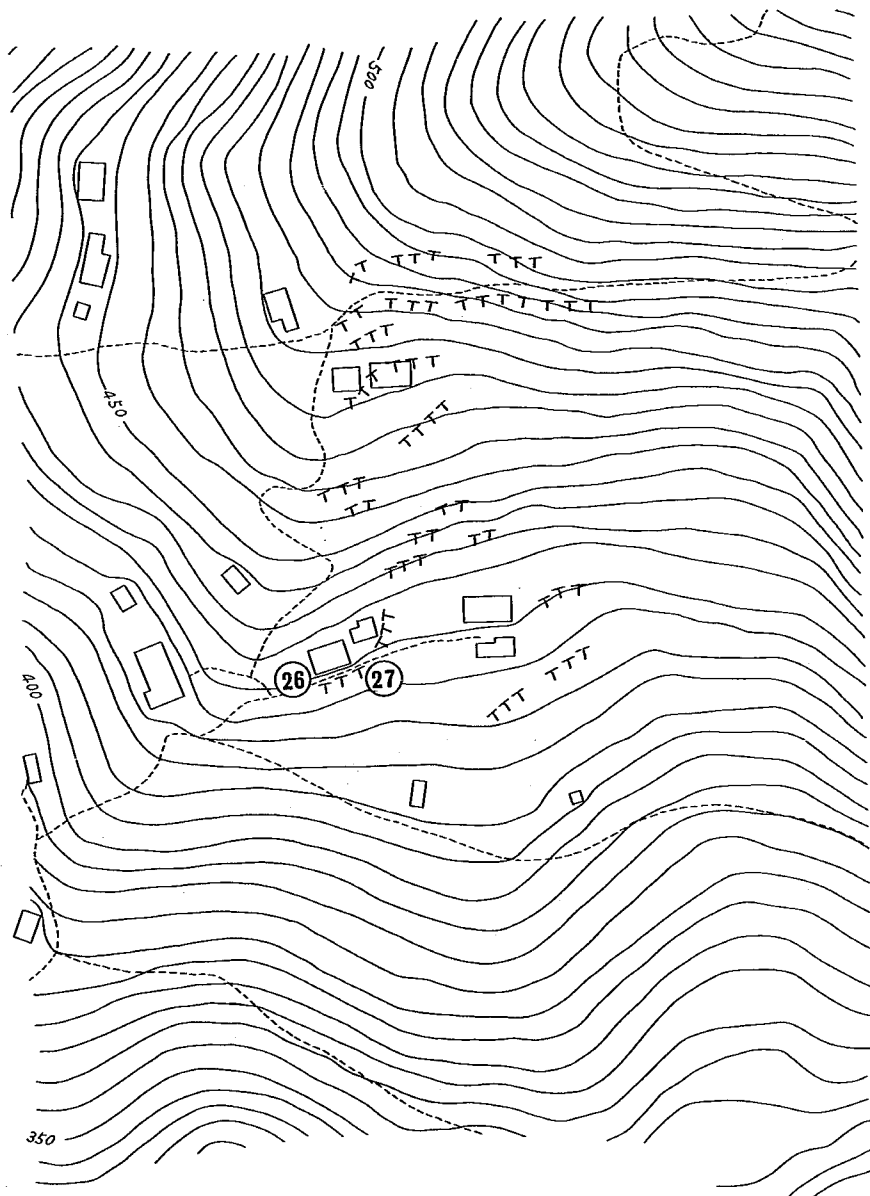


図-20 松尾地すべりブロック平面図

よると思われる。

古谷⁹⁾の報告によると泥質片岩は砂質片岩、塩基性片岩の7～8倍の片理が発達している。又岩石と地すべりの関係について土讃線防災対策委員会の報告資料によればやはり泥質片岩に圧倒的に多く砂質片岩は少ない。

いかにこの泥質片岩が片理に富み剥離性がありこのため地すべりが多いか分る。

しかし大きな断層や褶曲構造の発達する附近では岩石の種類に関係なく発生していると言われている。

断層によって岩盤が破碎されこの破碎化作用で岩屑を生じこの岩屑が更に風化して二次的に基盤上をすべっている地すべりが多い。⁸⁾

三波川帯地すべりの1つの特徴は岩屑が割合多く、著しくレキ混り土砂である。従って地すべり土塊も比較的崩積土地すべりタイプが多く地すべり規模も現在運動している規模を対象として考えた場合比較的小さく深度の浅い地すべりが連珠状に連なっている場合が多い。これは斜面上の微地形、凹状地形及び道路の石垣、クラックの起伏及び変状度からも判断できる。

土塊自体も岩屑を含んだ崩積土であるため透水係数が比較的大きく地下水位も地表面より通常かなり深いと思われる。

建設省土木研究所で結晶片岩地帯のモデル地区として選定した江畠地すべり調査によると地すべり地内の地下水位は平常時すべり面より下に見られるが豪雨等による降水の影響ですべり面より低かった地下水位が上昇し、すべり面より上になった時に地すべり移動を再び開始することがわかっている。

三波川地帯のもう一つの特徴は地すべりが河川よりほぼ一定の比高の場所に発生していることである。(写真-21で見られるように)河川からはるかに高い山腹の急斜面でレキ混り土質であるため地下水位も低く土地利用の面でも畑中心という特色を有している。

5. あとがき

現地踏査を実施したのは10月26日～10月30日のわずか4日間であったこと、災害後1ヶ月以上も経過後の調査であったこと、また今回直接踏査したのは多くの災害箇所の中の一部分であったことなどの関係で、必ずしも今回災害の特徴を十分とらえているとはいえないことをおことわりしておく。

現在地では、綿密な踏査及びボーリング調査が実施されて、さらにこれらについて具体的な地すべりの実態が明らかにされてきつつあるので、また機会をあらためて報告したい。

最後に災害後の多忙を極めるなかで我々の調査の現地案内および資料提供について多大のご協力をいただいた高知県砂防課の地すべり斉藤係長、金子技師および土木事務所の方々に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 高知地方気象台：異常気象速報昭和51年9月21日
- 2) 小林貞一：四国地方 日本地方地質誌
- 3) 経済企画庁総合開発局 土地分類図 高知県 昭和49年度
- 4) 栃木省二：第十三回地すべり学会特別講演集 高知県の地すべり・山くずれ
昭和49年10月
- 5) 日本の地すべり：全国地すべり危険箇所一覧表
- 6) 栃木省二：高知県下における破碎帯地すべりについて 第4回災害科学総合シンポジュー
ム1967
- 7) 栃木省二：破碎帯地すべりの2, 3の特性について 第14回災害科学総合シンポジュー
ム1974
- 8) 斎藤実：四国地方の地質と地すべり・山くずれ
- 9) 古谷尊彦：吉野川，祖谷川中流域の地すべりに関する2, 3の観測結果について
地すべり5巻1号
- 10) 日本の地すべり：建設省河川局砂防部砂防課 昭和48年3月