

大分縣湯山発電所災害隧道附近の地質

1. 概 要

筑後川水系玖珠川の湯山発電所水路、第4開渠および第5号隧道入口附近が今回の豪雨によつて地表裂罅を生じ、水路中の水が一部漏水したので、今度この裂罅を調べる目的でこの附近を踏査した。裂罅の一部はすでに昭和20年頃生じたのであるが、その運動が中止していたので当時は隧道の補強工事を施したのみであつた。ところが今回の豪雨によつてふたたび新しい裂罅を生じ始めた。

調査の結果、この裂罅は阿蘇熔岩中に生じた東西の方向の弱線に沿つて、一方がズリ落ちんとする力のため生じたもので、この弱線が第4開渠附近を東西に通過するため、水路の一部を破壊するに至つたものであることがわかつた。

2. 位 置

大分県日田郡中川村湯山発電所は、久大線天ヶ瀬駅の玖珠川対岸にある。大正9年12月建設され8,300 kWの発電能力をもっている。

3. 地 質

発電所の水槽、第5隧道、第4開渠および第4隧道附近の地質は安山岩または阿蘇熔岩で、阿蘇熔岩が安山岩を覆っていることは、この附近一帯の地質状態である。表土は2~3 mで、安山岩の礫を含み斜面に沿つてはよく植林されている。

4. 裂 罅

昭和20年頃隧道左右両側において裂罅を生じたことがあるが(第1図)、この時は数 cm の開きをもつた裂罅であり、かつその後、裂罅の運動は中止していたのである。しかるに今回の豪雨で新しい裂罅(第1図)を生じ、かつその開きの大きなものは30 cmにもおよび、それが引続きの測定によれば数 mm づゝ開閉している状態にある。このため第5隧道の上口の左側には大きな裂罅を生じ、かつ拱渠の一部に落込みを生じた。

第4隧道は下口から約100 m ほどを残して全部安山岩中を開鑿したものであるが(AA'断面)、第4開渠および第5隧道は阿蘇熔岩中に開鑿されたもので(BB'~DD'

断面)、第4開渠附近を東西の方向に通る弱線のため、第5隧道上口附近にズリ落の荷重が加わり、今回の災害を生じたものである。

この東西の弱線に沿つて数多の裂罅を生じたのは、豪雨のため一部の裂罅に浸透した雨水がさらに隧道より漏水した水、ならびに第4隧道下口上部の谷川の水とともに、約80 m 下部の玖珠川河岸まで浸透流下して、地層の含水膨脹によるズリ落を起したために生じたものである。

この弱線は安山岩までにはおよんでいないと思うが、阿蘇熔岩の部分は含水による膨脹と、下方を玖珠川の増水のため洗われたので、水が廻ればさらに弱線に沿つて裂罅を生ずる状態にあつた。

5. 処 置

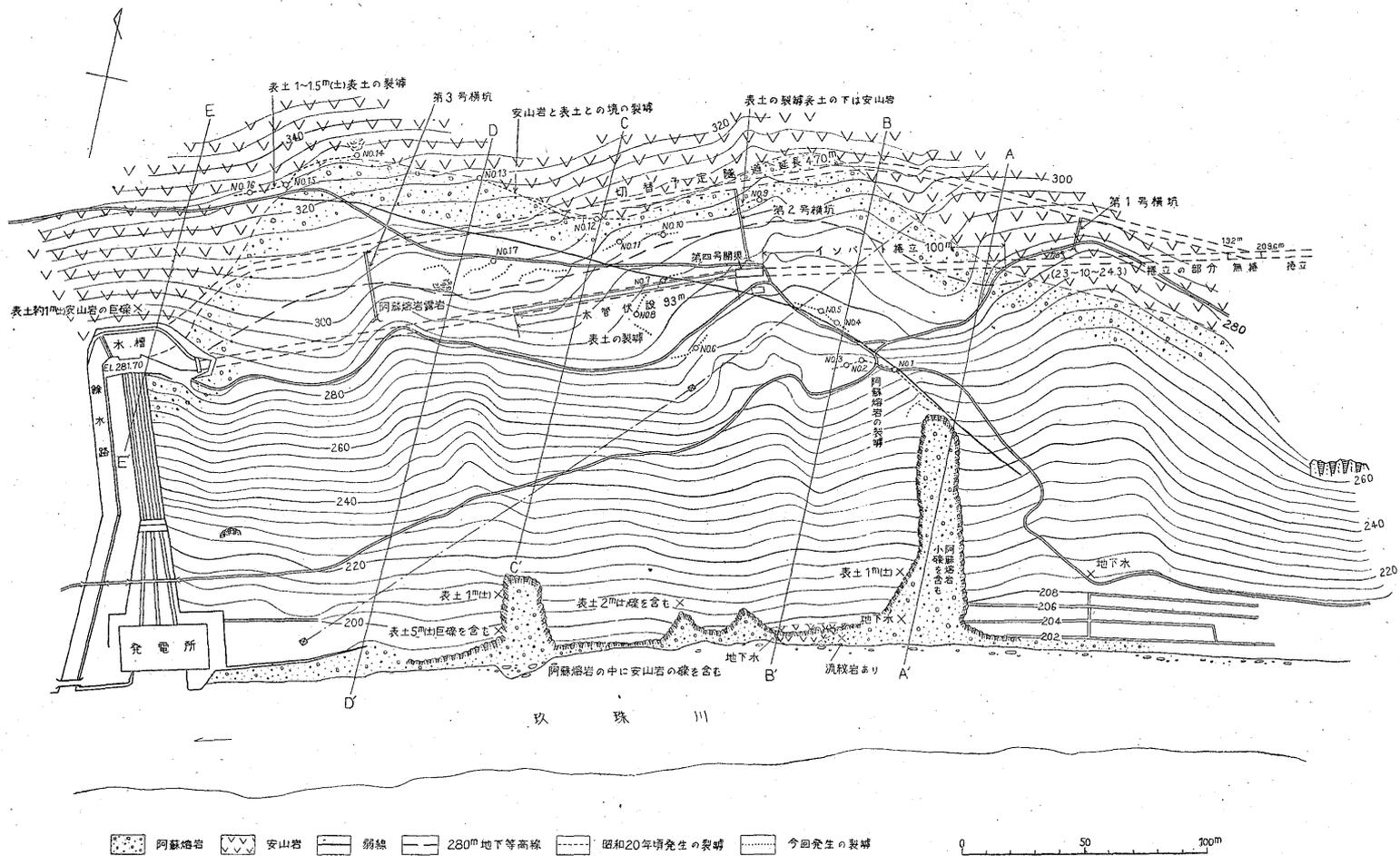
- 1) 当分通水を中止して漏水箇所を明らかにするとともに、この裂罅を応急にグラウトすること。
- 2) 裂罅の運動測定を当分続けること。
- 3) 安山岩と阿蘇熔岩の地質関係を明らかにしたので、これを基礎として今後の対策をたてること。
- 4) 切替隧道の位置・延長、または今後の対策はさらに研究すること。

6. 結 語

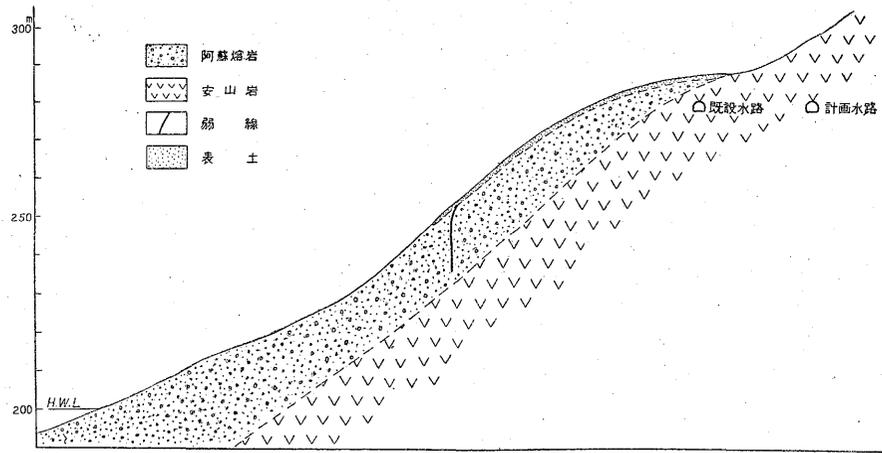
第4号隧道の一部および第5隧道は阿蘇熔岩中を掘鑿した隧道で、いままで安定状態にあつた地形のところ、たまたま今回の豪雨にあつて弱線に沿つて多少の運動を起したのであろうが、雨水・漏水等の供給を最少限にとどめることができれば、これ以上の災害を突発することはないと思う。

切替隧道を開鑿する場合は、安山岩中を最短距離で行くべきであるが、安全率・流体力学等を研究して計画を立てるべきである。

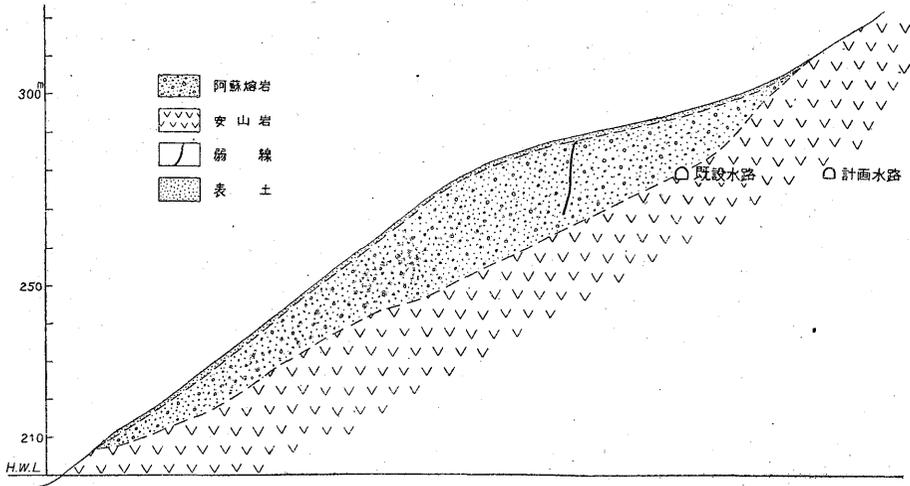
(稻井信雄)



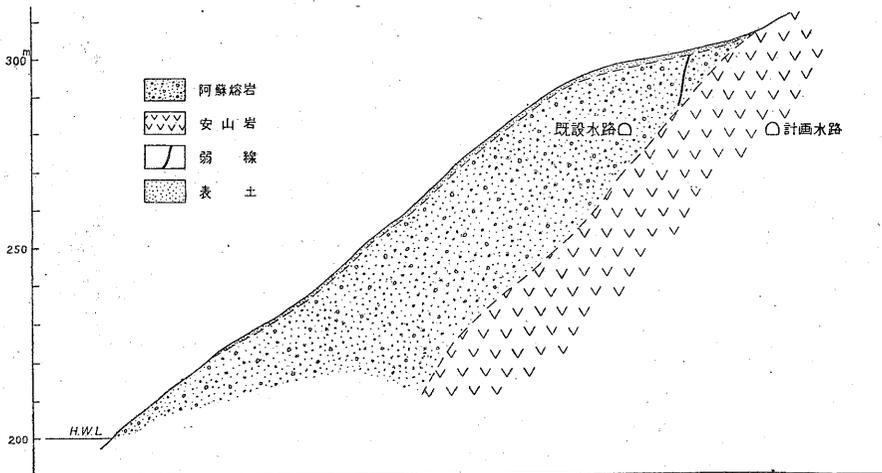
第1圖 湯山發電所附近地質平面圖



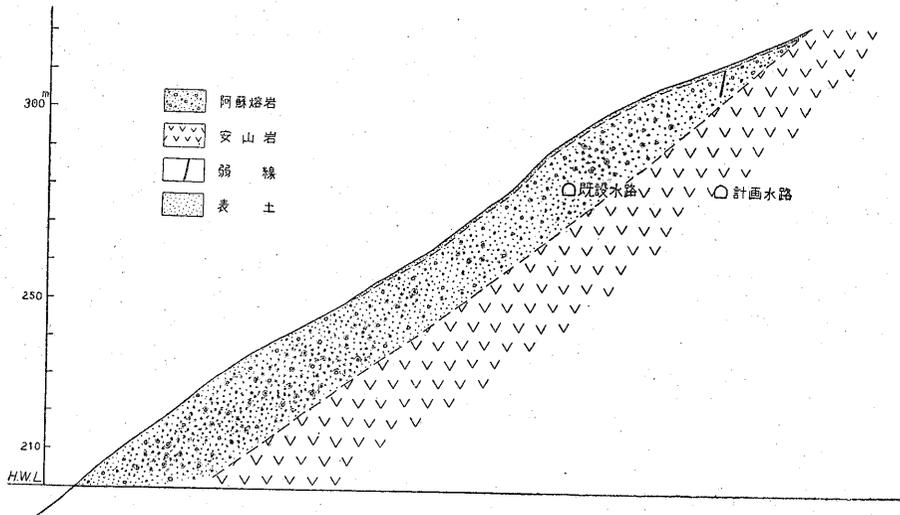
第 2 圖 A~A' 断面



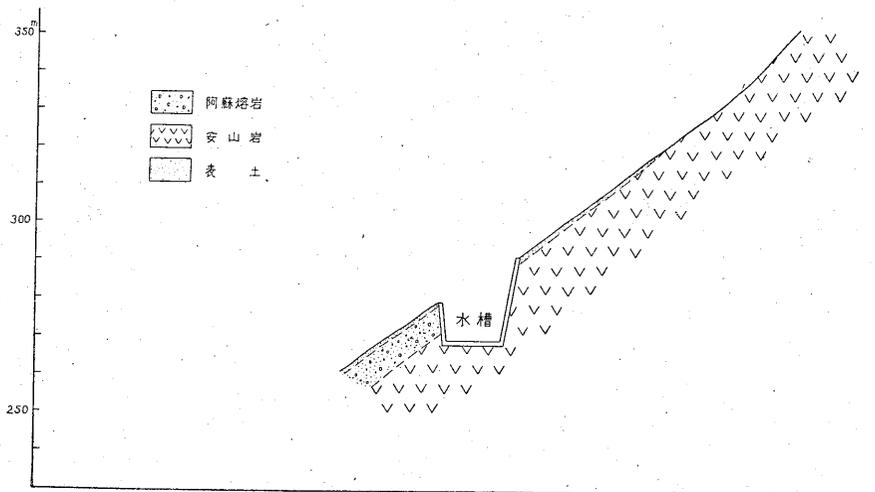
第 3 圖 B~B' 断面



第 4 圖 C~C' 断面



第 5 圖 D~D' 断面



第 6 圖 E~E' 断面

地表装罫運動測定実測日表 単位 mm

=印測定値なし

月日	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
昭和20年		100	100	=	=	=	=	=	=	3	3	=	=	3	3	3	=	=
昭和28年7月2日発見		—印測定値前日に同じ																
7.4		250	300	300	200	200	150	70	30	50	100	150	60	60	50	30	20	80
5		—	305	—	—	—	—	—	—	52	—	52	—	—	—	—	—	—
6		—	—	303	201	—	—	—	37	59	102	157	63	62	52	—	—	—
7		—	306	304	204	—	—	—	40	61	107	—	67	64	—	—	—	—
8		252	307	305	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10		—	308	306	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67	—	—	—	—
11		253	310	310	—	—	—	80	—	—	110	160	—	—	—	—	—	—
12		254	322	320	—	—	—	—	—	65	—	164	68	70	—	—	—	—
13		260	323	321	—	—	—	—	41	67	108	167	70	—	—	—	—	—
14		266	—	320	—	—	—	—	44	68	109	—	72	72	51	—	21	—
15		—	—	324	—	—	—	—	—	70	110	—	73	73	—	—	22	—
16		—	324	—	205	—	—	—	—	72	—	—	74	74	—	—	—	81
17		—	326	—	—	—	—	79	40	—	111	173	75	75	53	—	23	80
18		—	—	327	—	—	—	—	37	74	110	175	79	—	—	—	—	83
19		270	330	328	—	—	—	—	34	—	—	—	80	—	—	—	—	80
20		—	332	329	—	—	—	—	34	75	—	176	81	78	—	—	—	—
21		—	—	—	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22		—	—	—	—	—	—	—	—	76	—	—	—	82	55	—	22	—
23		—	—	330	—	—	—	—	38	—	111	173	87	—	—	—	—	—
24		—	—	329	—	—	—	80	40	78	112	178	89	—	58	—	—	—
25		—	333	330	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26		—	—	—	—	—	—	82	45	—	—	—	—	—	60	—	—	—
27		—	—	332	202	—	—	80	—	79	—	—	90	—	—	—	—	—
28		—	334	—	—	—	—	—	46	80	—	180	—	—	—	—	—	—
29		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	83	—	—	—	—
30		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84	—	—	—	—
31		—	335	—	—	—	—	81	—	—	—	—	—	85	—	—	—	—
8.1		—	—	333	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86	—	—	—	—
2		—	336	334	—	—	—	—	45	—	—	—	91	87	—	—	—	—
3		268	337	—	—	—	—	—	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4		—	—	—	—	—	—	—	—	82	—	—	—	—	—	—	—	—
5		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

550.85 : 551.577 (522.1)

門司市内風師山一帯の豪雨による災害状況調査報告

要 旨

昭和28年6月初旬から当地方は梅雨期に入り、梅雨前線の停滞から例年にない降雨をみた。すなわち6月4

日～7日までに283.5mmの降雨量を示し、河川堤防の欠壊山崩れを起し、家屋の浸水等が発生した。ついでその復旧が完了しないうちにふたたび25日より降り始めた雨は、28日になり豪雨と化し、28日1日だけでも

実に 398.3 mm という記録的なものとなり、遂に 28 日午前 10~11 時頃市街地背後に連なる風師山連峯に大小の山崩れに伴う山津波を起し、土砂・岩石を押し流し一瞬にして市街地の大半をまつたく濁流のなかに沈めてしまった。これはこの記録的な豪雨により、急斜面で市街地にせまる山肌の保水量が限界を越えたことに起因したものと考えられる。

門司市役所の調査によれば、今回の降雨量は次のごとくである。

第1次水害発生降雨量

6月4日	55.9 mm
5日	81.1 mm
6日	120.8 mm
7日	19.7 mm
計	283.5 mm

第2次水害発生降雨量

6月25日	167.0 mm
26日	24.8 mm
27日	56.0 mm

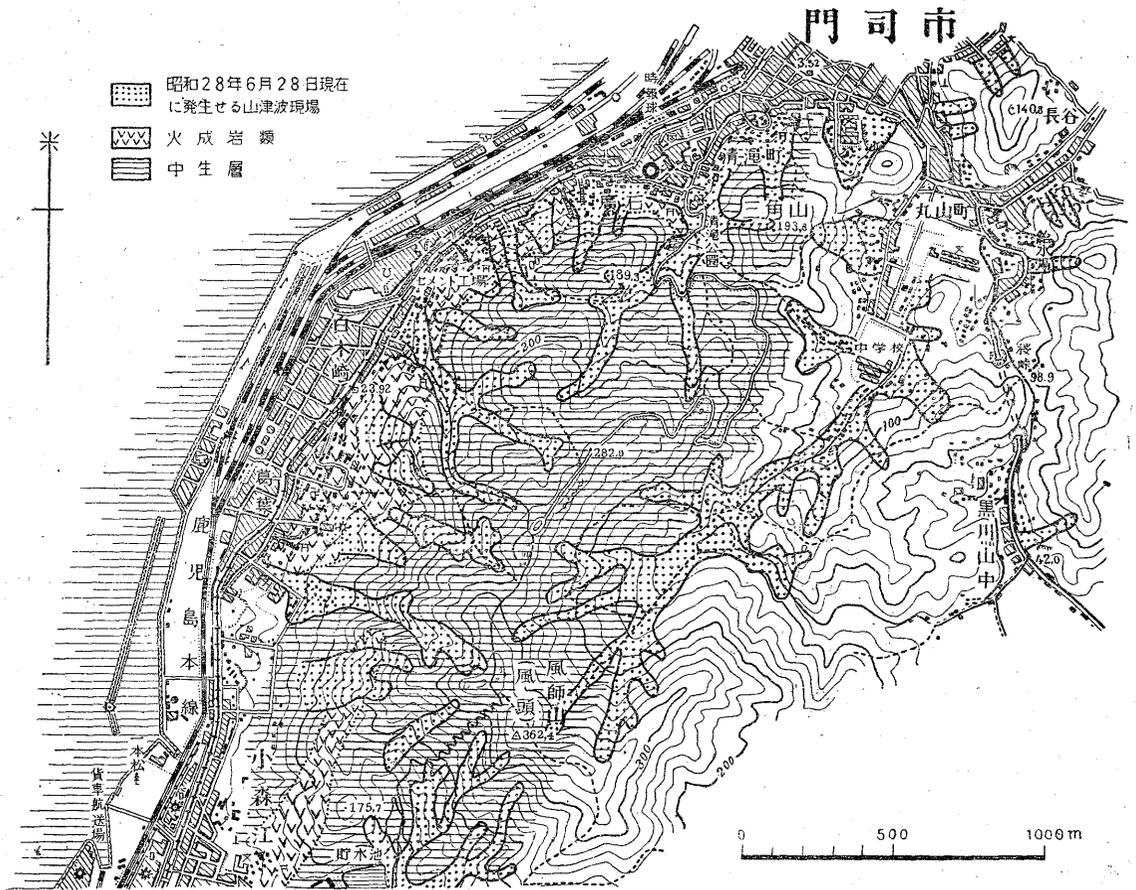
28日	398.3 mm
計	646.1 mm
6月中の全降雨量	1,036.0 mm

調査は時日の関係で風師山を中心として、特に門司側のみを視察したので、根本的な対策および地質学的結論をうることはできなかつたが、今後ふたたびこのような災害を防ぐ意味からも、広く専門家の見解を取入れ、検討批判して治山治水の対策を研究しなければならないと思う。

地質概況

当地域を構成する岩層は、秩父古生層および硯石統に属するものからできているが、今回の調査地区では硯石統に属する中生層と、これらを買ぬいている閃緑岩・閃緑玢岩・黒雲母花崗岩および石英斑岩等が露出し、“葛葉”附近の一部に洪積層の存在が認められる。

花崗岩類は市内清滝公園および広石附近において、中生層の緑白色輝緑凝灰岩(珪質頁岩)に接し、前者は変質して著しく堅硬緻密となり、外観は陶器のような感じを



第 1 圖

受ける。

中生層は地形的には上記火成岩が風師山下部に帯状に露出している上部に、風師山南部より小森江貯水池附近に分布し、灰緑色～青灰色および緑白色の砂質頁岩・輝緑凝灰岩・珪質頁岩よりなり、非常に堅く、崖・絶壁を作っている。構造は大略  $N \pm 40^\circ E$ 、傾斜  $\pm 30^\circ NW$  である。大体火成岩地帯は風化程度が大きく、水成岩地帯の風化程度は小さい。

### 災害状況

今回の風師山一帯の山崩れは大小合せて 619 カ所の多きを算え、このうち山津波を起した所は約 10 カ所におよび、うち数カ所は土石流となり災害を大きなものとした。

本地域を構成する地質は前記のごとく、花崗岩類と中生層とに別けられ、これに従い山崩れの形態も 2 型に別けられる。

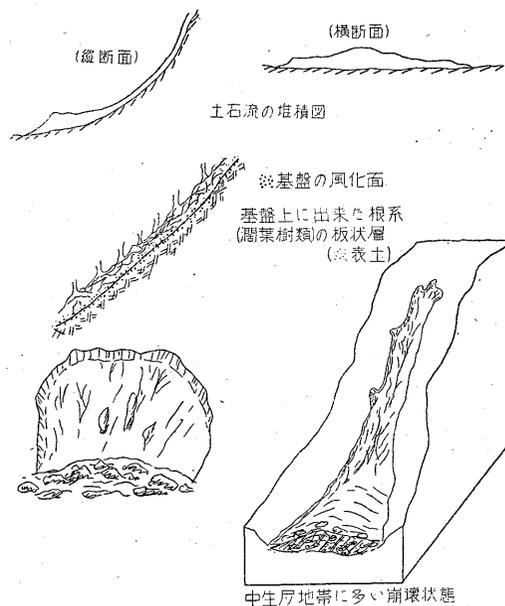
#### (1) 花崗岩地帯の山崩れ状況

本岩は風師山北西側山麓附近に帯状に露出しており、その露出範囲も割合少ないために、この種の山崩れも少ない。この地区の崩壊の形態は幅広く、かつ 1 つのブロックとなつて壊れているものが多い。この型で大きかつたのは葛葉附近の崩壊で、家屋を押潰したり、埋没したりしている。

風化層は厚く、母岩が黒雲母花崗岩であるため、風化面は白黄褐色を呈し、地形の急峻な地点における山崩れで露出した部分をみると、円味を帯びた転石状の未風化部を含んでいる。しかしてこの風化土壌がいままでは土粒子間の摩擦抵抗や、粘着力によつて釣合を保つていたが、今回の豪雨により浸透水は飽和状態となり、土粒子間の摩擦凝集力が低下し、遂に釣合を失つて崩壊したものと考えられる。

#### (2) 中生層地帯の山崩れ状況

中生層地帯の地形は急峻であり、処々懸崖をなしている所もある。風化層は薄く、地表には潤葉樹等の雑木が茂っている。従つてこれら雑木の根が互いに密に結合しているため、表土は基盤岩の上に板状の層をなして乗つていてと考えられる。しかして通常の降雨の場合の滲透水は植物、または土壌中に貯溜されていたが、今回のごとき豪雨にあつては滲透した水は基盤が不透水性であるため、表土中において飽和状態となり、表土と基盤岩間の摩擦力を減少せしめ、滲透水が一種の滑剤的役割をなして崩壊を起したものであろう。この型の山崩れはほとんど山頂近くの谷の斜面に発し、谷を侵蝕しつつ流下し、山麓にある家屋を崩壊せしめながら市街の中に流れ



第 2 圖

込んだもので間知石大の礫を山麓に堆積しているなかには径 2m 位の巨礫も転々としている。

白木崎谷の山崩れは土石流となり、谷を U 字型に深く侵蝕し、土石の流れは電車を越えて、下方の日本セメント工場内に達し、途中多くの家屋を破壊し、あまつさえ幾人かの人命をも奪う惨状を呈したのである。

### 意見および対策案

今回の災害は第 1 に降雨量が記録的に多量であつたことによるもので、事前に災害を防ぐことは困難であつたことと、特に門司市街が風師山山麓に位置し、山の斜面が急角度 ( $35^\circ \sim$  絶壁) であるため、一時に大被害を出したものと考えられる。しかしこれは全般的な概念的考察であつて、市当局あるいは県当局において現在まで行つてきた諸種の都市計画中の治山治水面に、少なからぬ欠点と責任があるものと考えられる。1, 2 実例を示せば

- (1) 急斜面をなす風師山山麓に無計画 (無秩序) に家屋が密集している。
- (2) 排水路が非常に少なく、かつ小さい。
- (3) 地質学的に不安定な堆積土の上に家屋がある。
- (4) 急斜面地区に対する土木的設備がほとんどされていないようである。

さし当り対策案としては①崩壊により流出した土砂を排除し、排水路を作ること。②特に広石・白木崎・葛葉附近山麓は花崗岩の風化部が、今回の豪雨によりゆるんでいるので土木的応急施工をしなければ、今後大雨があれば再度崩壊すると考えられる箇所が到る処に見受けら

れる。③山麓に階段状に都市計画をする場合、計画的に石垣を築くことである。これは一種の砂防工事とみなされる。

今回の所見でも山麓において大きな安定した石垣のある所で、崩壊が止つている場合が少なくない。

要するに山崩れの原因は水に素因するのであるから、降つた雨水をできるだけ早く海に流出(排水)させる対策実行が急務である。

(調査: 村上 篁・原田種成)

553.431.44 : 550.85(521.84) : 622.343/.344

#### 広島縣父尾鉍山銅・鉛・亜鉛鉍床調査報告

父尾鉍山は芦品郡藤尾村字父尾にあつて、福塩線新市駅東北東約 12 km に位置する。

調査地域内の地質は、黒雲母花崗岩と、それに roof pendant 状に残存する古生代の山口層群に属する粘板岩・千枚質粘板岩・砂岩および少量の石灰岩よりなる。

鉍床は本調査地域内で最も広く分布する粘板岩を母岩とするいわゆる雑鉍鉍脈で、おもな鉍脈は EW と N 40° E 方向に発達する。この方向は粘板岩中の小断層、滑り面と関係がある。東西脈については坑道が崩壊しているので、詳細は不明であつたが、40° 脈においては、上盤

の含金銀粘土脈は幅 30~10 cm で連結し、その下盤に存在する銅・鉛・亜鉛の雑鉍は、膨縮著しいレンズ状鉍塊で、その落しはほぼ粘板岩の微褶曲軸の方向に一致する。

鉍石は黄銅鉍・方鉛鉍・閃亜鉛鉍・磁硫鉄鉍・黄鉄鉍等を主とし、磁硫鉄鉍は局部的に濃集している。

稼行対象になるのは千人塚鉍床だけである。

附図 3葉(省略)

(調査: 北卓 治・抄録: 岸本)