

## 姫川水系浦川流域における斜面崩壊と土石流について —— その3 ——

青木 滋<sup>\*1</sup>・佐藤 修<sup>\*1</sup>・霜鳥重雄<sup>\*3</sup>・藤田至則<sup>\*1</sup>  
茅原一也<sup>\*2</sup>・早川嘉一<sup>\*3</sup>・小林裕幸<sup>\*4</sup>・田村 尚<sup>\*4</sup>  
一条芳浩<sup>\*5</sup>・石本伊佐雄<sup>\*5</sup>・鈴木幸治<sup>\*1</sup>

### Geological and geochemical studies on the slope failures and observation of debris flows in the Ura river basin, Nagano Prefecture

#### — part 3 —

by

Shigeru AOKI, Osamu SATO, Shigeo SHIMOTORI, Yukinori FUJITA,  
Kazuya CHIHARA, Kaichi HAYAKAWA, Hiroyuki KOBAYASHI,  
Hiroshi TAMURA, Yoshihiro ICHJO, Isao ISHIMOTO and Kōji SUZUKI

#### (Abstract)

This is the third of a series of papers on the Ura river basin (AOKI *et al* 1983) and deals with the results of the research carried out in 1982. The results can be summarized as follows.

1. The results of electrical conductivity measurement of bored cores in the area where the landslide occurred in May, 12, 1981, are shown in Table.1, Figs.1 and 2. The quality of ground water of this area belongs to sulfate-bicarbonate type as shown in Figs.3 and 4.
2. The ground water collected in the upper stream area are rich in sulfate ions and partly strongly acidic. The wide distribution of iron sulfur oxidizing bacteria and pyrite in the area suggests that sulfate ion are bacterial oxidation products of pyrite.
3. The "terras deposits" developing along the right side of the Kanayama and Ura river have been considered as debris flow deposits from Mt. Hieda in 1912 by MACHIDA (1964). Our studies made clear that these deposits are not debris flow deposits but are the lowest part of the Pleistocene andesite group as shown in Figs.6 and 7. The debris flow deposits from Mt. Hieda cover only in thin layer overlying the andesite group as shown in Fig.9.
4. During July to October in 1982, we could several times observe debris flows in the Kanayama river by using T.V. cameras (Table.2 and Fig.10). The observation data are shown in Tables 3 to 6 and Fig.11. Fig.12 shows the interrelation between the features of rain fall and occurrence of debris flows.
5. Change of electrical conductivity of river water was continuously observed every day and

\*1 新潟大学積雪地域災害研究センター,    \*2 新潟大学理学部,    \*3 新潟大学農学部,  
\*4 新潟大学理学部 (学生),    \*5 元新潟大学農学部 (学生)

on flowing down of debris flows at Kanaya bridge by electric conductivity recorder (Fig. 14).

6. Variation of electrical conductivity of the Kanayama river water was mainly explained by precipitation. The relative composition of ions in the water collected on rainy time was rich in calcium hydrogen carbonate ions (Fig.15). The turbid water caused by small slope failure showed low pH but other ion composition and concentration was very similar to the water sampled before the failure except the disappearance of small amount of hydrogen-carbonate ions (b).

## I ま え が き

第2報（青木ほか，1983）につづいて，今回は，昭和57年度に行った調査・観測結果をのべる。主な調査内容は次のとおりである。

1. 金山沢流域の地質，地下水の精査
2. いわゆる稗田土石流段丘の再検討（電気探査）
3. 土石流の観測
4. 水質変動からみた土石流発生予知の研究
5. 河床堆積状況に関する調査

調査にあたって御協力いただいた建設省北陸地方建設局松本砂防工事事務所の方々に心から御礼を申しあげる。

研究費の一部は，受託研究費（建設省）を使用した。なお，調査の企画と報告のまとめは，青木，佐藤，霜鳥が行った。

## II 斜面崩壊危険度に関する地質・地下水調査結果

### 1. 56.5.12地すべり地の地質と地下水

昭和56年5月12日に発生した地すべりについては，第2報（青木ほか，1983）で報告した。57年度には，松本砂防工事事務所によりボーリング調査が行われ，筆者らはボーリング位置の選定に参加した。ボーリング結果は，パシフィック航業株式会社（1982）により報告されているが，要約すると次のとおりである。

(1) ボーリング箇所は4ヶ所で，内2ヶ所（B-3, 4）が地すべり地内，他の2ヶ所（B-1, 2）が，地すべり地外である（図-1）。ボーリングの内訳は，表-1に示したとおりである。

表-1 ボーリングの内容  
Table.1 Results of boring in the landslide area as shown in Fig.1 and 2

ボーリング	標 高 (m)	深 度 (m)	ボーリング 方 向	地下水位 (m)	火山角礫岩 下位面積(m)
BO-1	1,483	10.20	垂 直	な し	5.50
BO-2	1,472	18.05	垂 直	な し	5.80
BO-3	1,447	14.00	垂 直	な し	9.00
BO-4	1,444	16.00	垂 直	13.00	13.90

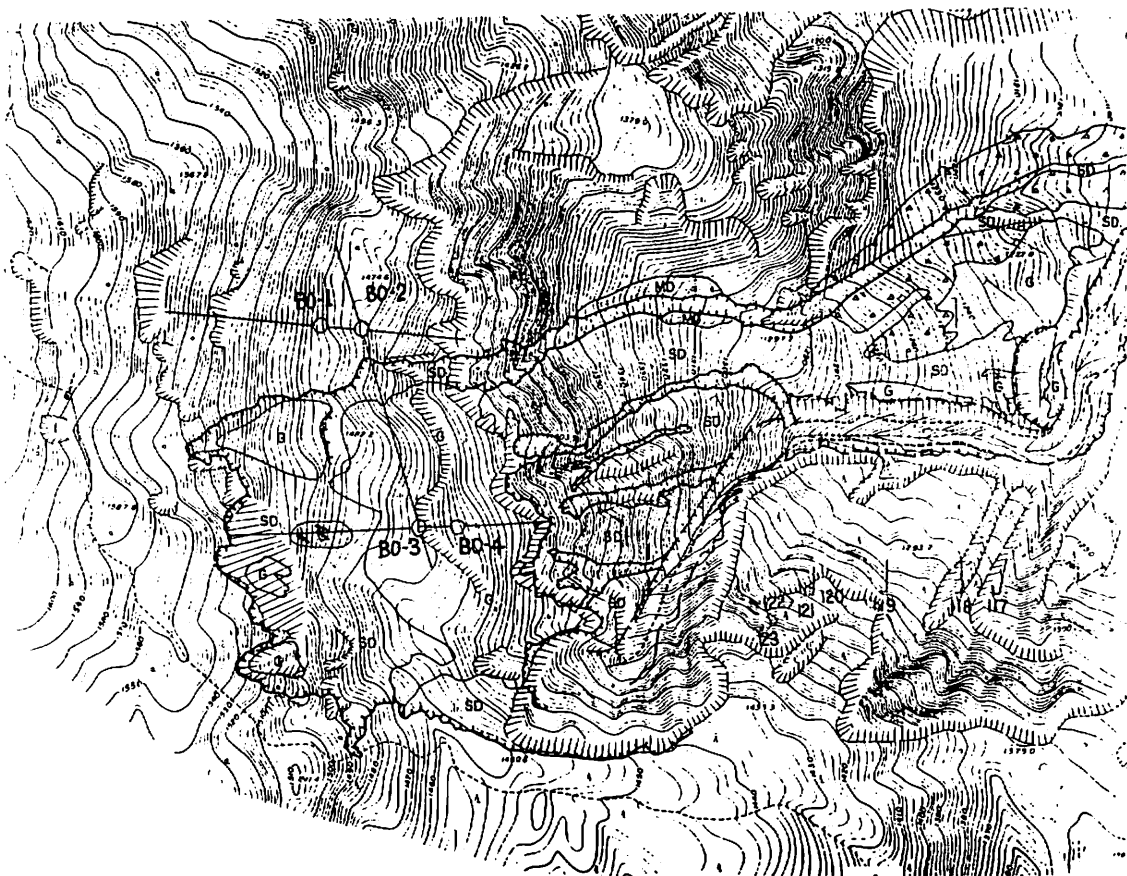


図-1 ボーリング位置図

Fig.1 Location of boring in landslide area.

(2) 地すべり地内の地質は、変質安山岩を被って、厚さ9～14mの褐色砂質ローム（旧崩積土）が分布する。地すべり地外でも、同様な地質状態を示すが、崩積土の厚さは5.5～5.8mとうすくなっている（図-2）。

地すべり地の地下水（湧水）は、pH6.7～6.9とほぼ中性で、前年度報告した浦川流域の地下水水質区のE地区の硫酸酸性の水とは異なっている（図-3）。塩類濃度をあらわす電気電導度（E.C）も、E地区の水より低く、化学組成は、硫酸アルカリ類を主成分とし、少量の重炭酸アルカリ土類を含み、硫酸酸性で重炭酸イオンを含まないE地区の水と区別でき、ここをJ地区とする（図-4）。

## 2. 金山沢上・中流域の土砂生産特性

金山沢上・中流付近の岩石（石英斑岩、安山岩、角礫凝灰岩）が広く熱水変質をうけて劣化し、地下水も、上記地すべり地をのぞいて硫酸酸性を示し、岩石の劣化を促進し、進行性の崩壊と土砂生産を行っていることは、その1、その2の報告ですでにのべたとおりである。

このメカニズムをさらにくわしく検討するために、変質によって生成された黄鉄鉱を多量に含む土や岩石の割れ目に黄鉄鉱が充てんしている部分を採取し、蒸留水で抽出すると、pH1～3の硫酸酸性を示した。黄鉄鉱を含む土の強酸性化は、第2報に報告したように、酸性の条件で活性を示す鉄・イオウ細菌による黄鉄鉱の酸化によると予想された。

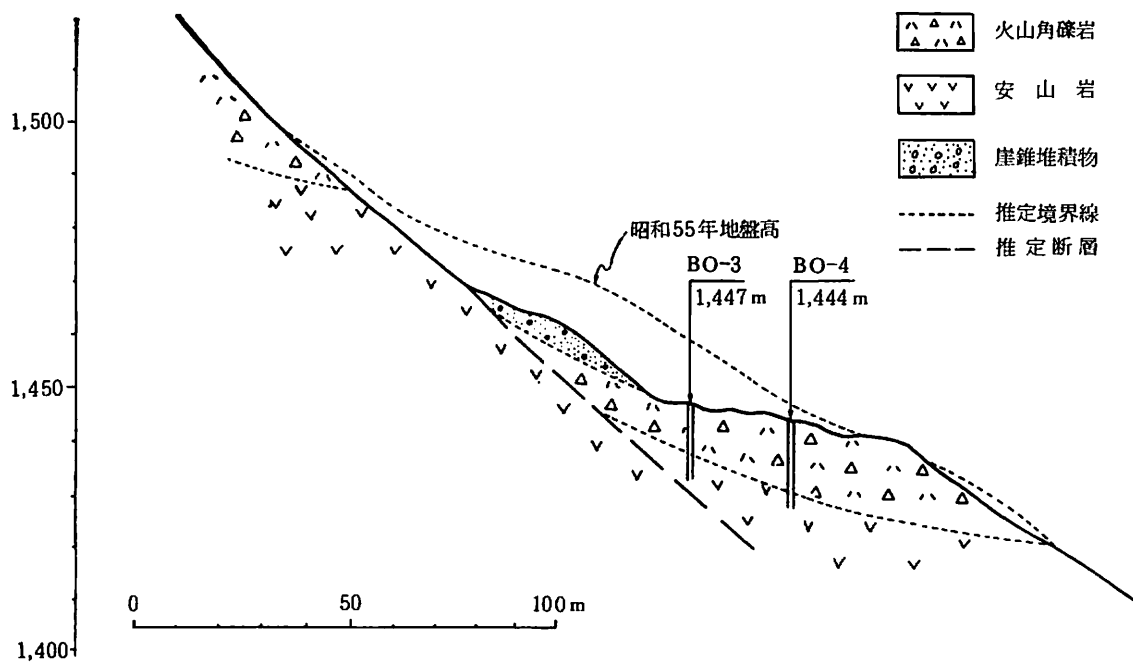
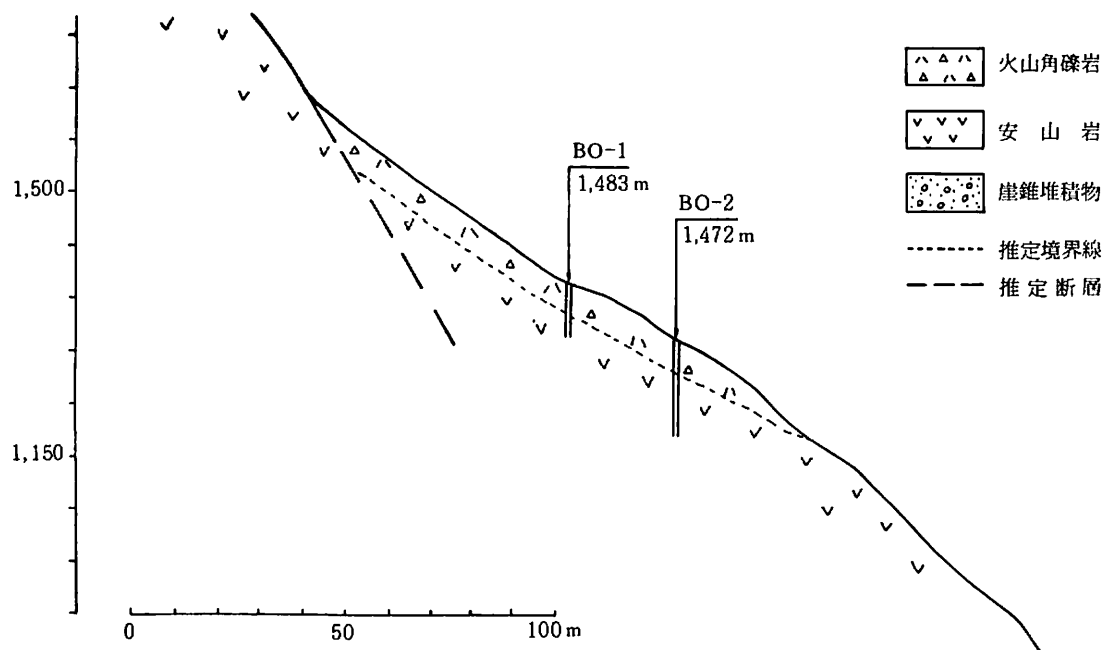


図-2 地質断面図

Fig.2 Geologic profiles in the same area as shown in Fig.1

1 : volcanic breccia, 2 : andesite, 3 : landslide debris deposits  
4 : sliding plane, 5 : fault

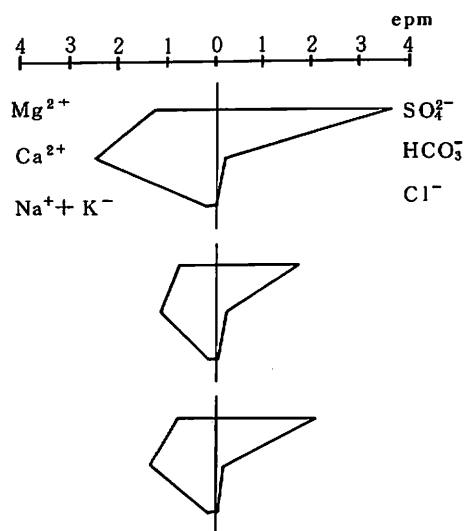


図-3 金山沢源頭部地すべり地の湧水のヘキサダイアグラム

Fig.3 Hexadiagram of major ion constituents of ground water in the same area as shown in Fig.1

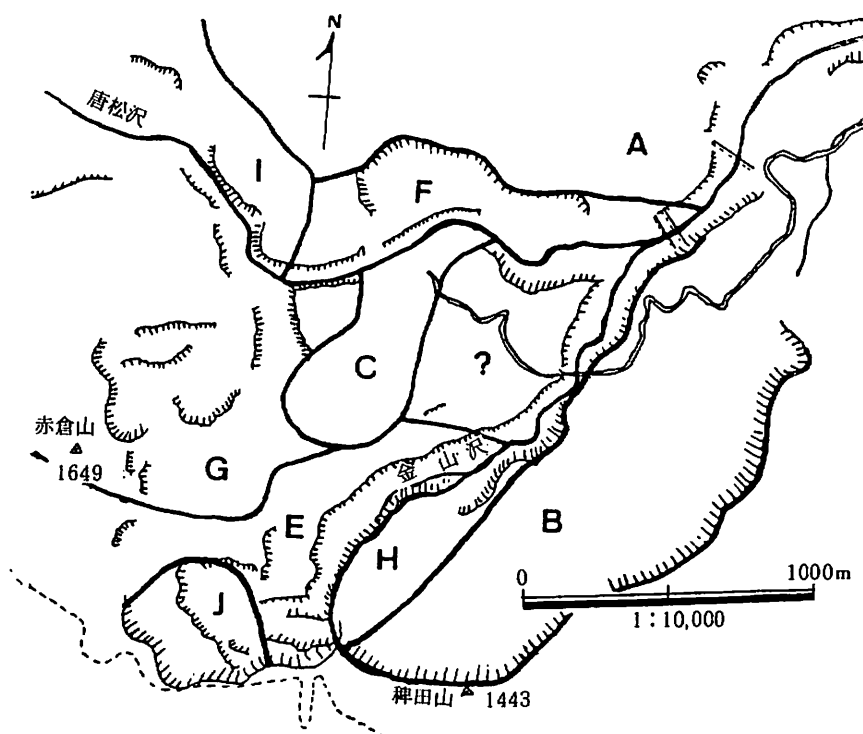
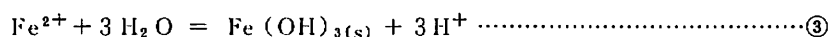
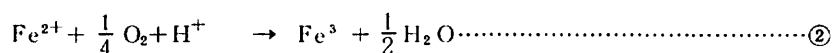
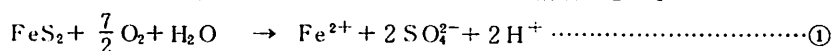


図-4 金山沢源頭部周辺水質区分図

A,B,C : 重炭酸型, I,F,H,J : 硫酸重炭酸型, E,G : 硫酸型  
Fig.4 Distribution map of type of ground water in the upper stream area of the Ura river

A,B,C : bicarbonate type, I,F,H,J : sulfate-bicarbonate type and E,G : sulfate type

そこで、黄鉄鉱を含む土と岩石について、第一鉄酸化能を測定することにより、鉄・イオウ細菌の分布を調査した(図-5)。その結果、硫酸酸性の土や表面が酸性になっている礫には、いずれも、鉄・イオウ細菌の活性が認められた。したがって、金山沢上・中流域に分布する黄鉄鉱は、鉄・イオウ細菌による下記の反応により、硫酸に酸化されていることが結論できる。



酸性条件下では、第一鉄の第二鉄への酸化は、大気中の酸素によっても進行するが、反応速度はきわめておそい。上述の実験で、硫酸酸性の土の水浸出液には、第一鉄イオンがかなりの量認められたので上式の②式の反応は行われず、もっぱら硫酸のみを生産する細菌の存在が推定される。

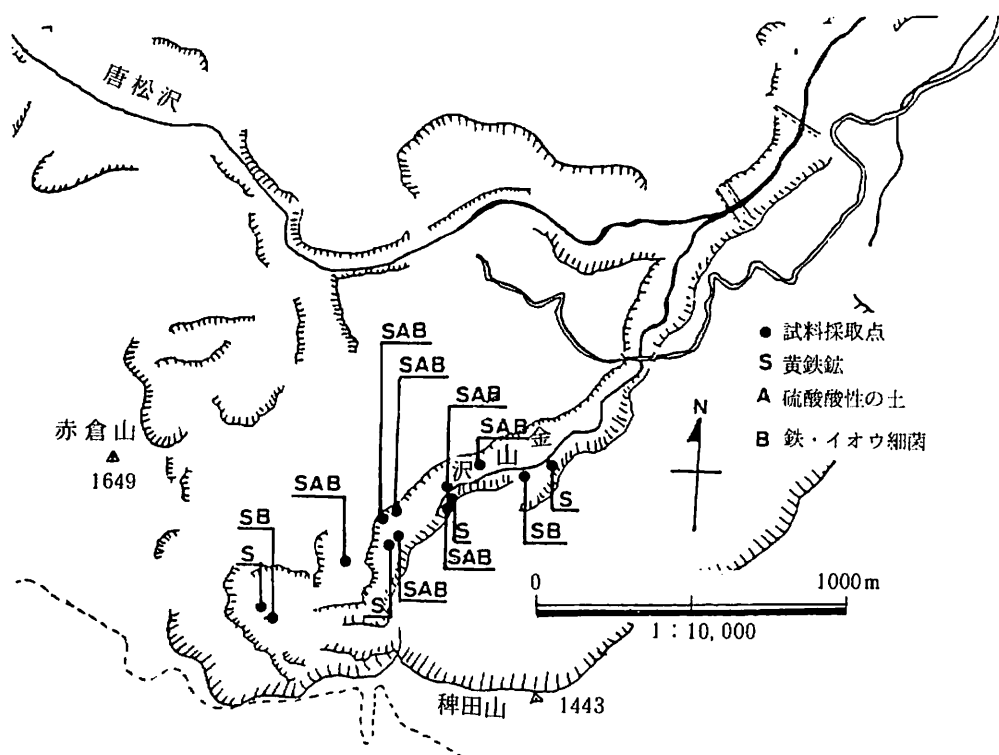


図-5 金山沢源頭部周辺における黄鉄鉱 (S), 硫酸酸性の土 (A), 鉄・イオウ細菌 (B) の分布

Fig.5 Distribution map of pyrite (S), acid sulfate soil (A) and Iron sulfate oxidating bacteria (B) in the same area shown in Fig.4

いずれの菌も強酸性化で活性を示すので、硫酸が生産されて、環境が酸性になると、次々に黄鉄鉱を酸化する菌の増殖がおこなわれることになり、黄鉄鉱を含む新鮮な岩石も、比較的にすみやかに風化されることになる。したがって金山沢上・中流域では、上記のような生物地球化学的要因により引き続き活

発な化学的風化作用が進行し、急速に土砂が生産され、崩壊、土石流がくり返されている。

上記のような土砂生産の特性を示すところでは、一方では、コンクリート構造物を造る場合、硫酸によるコンクリートの変質に留意しなければならない。構造物は、なるべく黄鉄鉱を多く含む場所をさけるか、大量の石灰の注入により、鉄・イオウ細菌の生育不可能な環境を作るなどの配慮が必要である。

### 3. 金山沢流域の地質

金山沢を中心にした地質の精査結果を図-6、7に示す。断面図からわかるように、金山沢の河谷壁および、浦川右岸谷壁に露出している従来稗田土石流堆積物とされてきたものは、大半が稗田山の滑落崖に露出する中部安山岩類の下部に相当することが従来と異なる点である。この層は、安山岩熔岩と火山角礫岩より成り、熔岩類がかなり連続して追跡できることから、土石流堆積物でなく、基岩である。火山角礫岩もかなり固結している。また金山沢右岸では、安山岩の岩脈が貫入している。基盤（石英斑岩、蛇紋岩、米馬層）と接している付近には、基底礫岩に相当する角礫まじりの暗青灰色の泥岩が分布する。これらの中部安山岩類は、基盤に対しアバット不整合で接している。ただし、崩壊のいちじるしい中流域の右岸側の褐色土層は、安山岩類を被う崩土の可能性もある。

浦川～金山沢谷壁には、中部安山岩類を被って厚さ1～2mの土石流堆積物がみられるところもある。

つぎに、今回得た新知見は、せきとめによる湖沼堆積物が旧金山沢、金山沢中流域に分布していることである（図-6では省略）。前者は褐色粘土、後者は赤灰色シルトである。

### 4. “土石流段丘”の電気探査

浦川右岸側に平坦部が分布し、従来、稗田山の崩壊に伴う土石流堆積物の段丘とされてきた（町田、1964、1975）。しかし、上述のように、“段丘構成層”は、土石流堆積物でなく、中部安山岩類であることが明らかになったので、この安山岩類を被って分布する表層物質がどの位の厚さで分布しているかを知るために、地表地質調査と電気探査を行った。

電気探査は、横河電機製L-10型を用い、ウェンナーの4極法により、図-8に示した50地点において垂直探査を行った。探査結果は、おおむね高比抵抗値（300～600Ωm）の上層と、低比抵抗値（100～200Ωm）の下層の二層構造を示す。上層は、付近の地質から、土石流堆積物、崖錐などの土被り層で、下層は安山岩類である。この結果を図-8の断面線に沿った断面図で示すと、図-9のとおりである。

これによると、図-6にも示したように土被り層は、“段丘”全域に分布しておらず、かなり点状している。厚さも10m以下のところが多い。これらの堆積物がすべて稗田大崩壊による土石流堆積物かどうかは、今のところはっきりせず、場所によっては板倉沢のはらん堆積物や崖錐と考えられるものも含まれている。

以上のことから、稗田の大崩壊の崩壊量、土石流の堆積量は、当初いわれているものより少なくなり、現在の浦川の河谷を埋積したものが、主要部分であったと考えられる。また、これに関連して、稗田の大崩壊についても、現在の急斜面に落石によって形成された崖錐の崩壊だった可能性が考えられる。このことは、稗田側の岩石が、地下水からみても変質の少ないもので、この斜面は崖錐生産型の斜面であることから裏づけられる。

### 5. 10月に発生した地鳴り、震動について

57年7月～10月の観測期間中、とくに10月に入って、次のような地鳴り、震動が感じられた。

- (1) 10月2日、午前6時15分、その直後、午前7時56分頃、計3回の震動、または地鳴りを感じた（観測小屋）

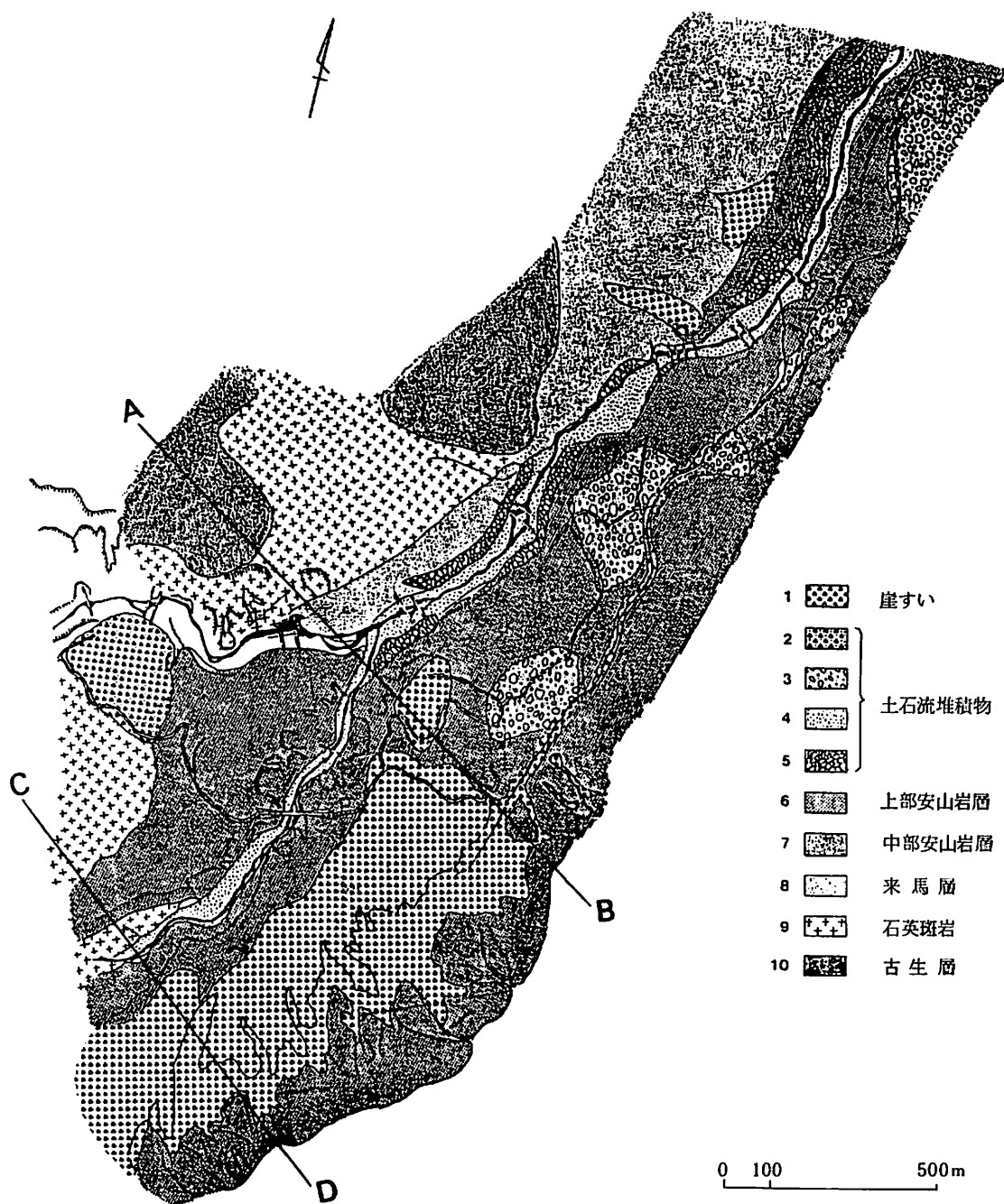


図-6 地質図

Fig.6 Geological map along the Kanayama river

1 : talus deposits (recent) , 2 - 5 : debris flow deposits (recent)  
 6 : upper andesites (pleistocene) , 7 : middle andesites (pleistocene)  
 8 : Kuruma formation (Mesozoic) , 9 : quartz-porphry, 10 : paleo-  
 zoic rocks



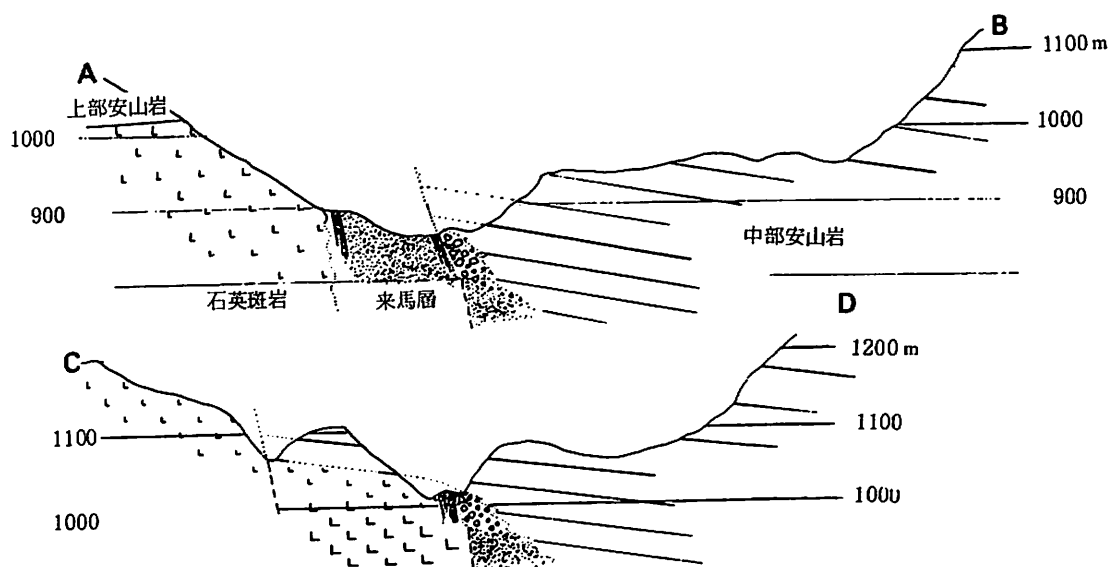


図-7 地質断面図(断面線は図-6 参照)

Fig.7 Geological profiles in the same area shown in Fig.6  
 1 : middle andesites, 2 : Kuruma formation, 3 : quartz-porphyry,  
 4 : upper andesites

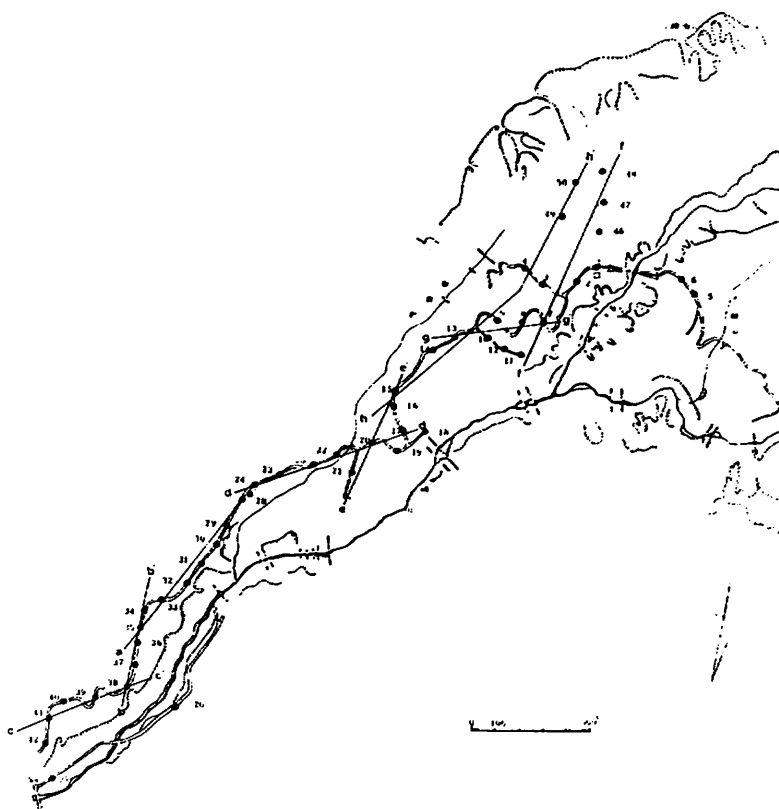


図-8 電気探査位置図と断面線

Fig.8 Map showing location of electric porspecting in the  
 area so-cclled debris flow terrace formed in 1911

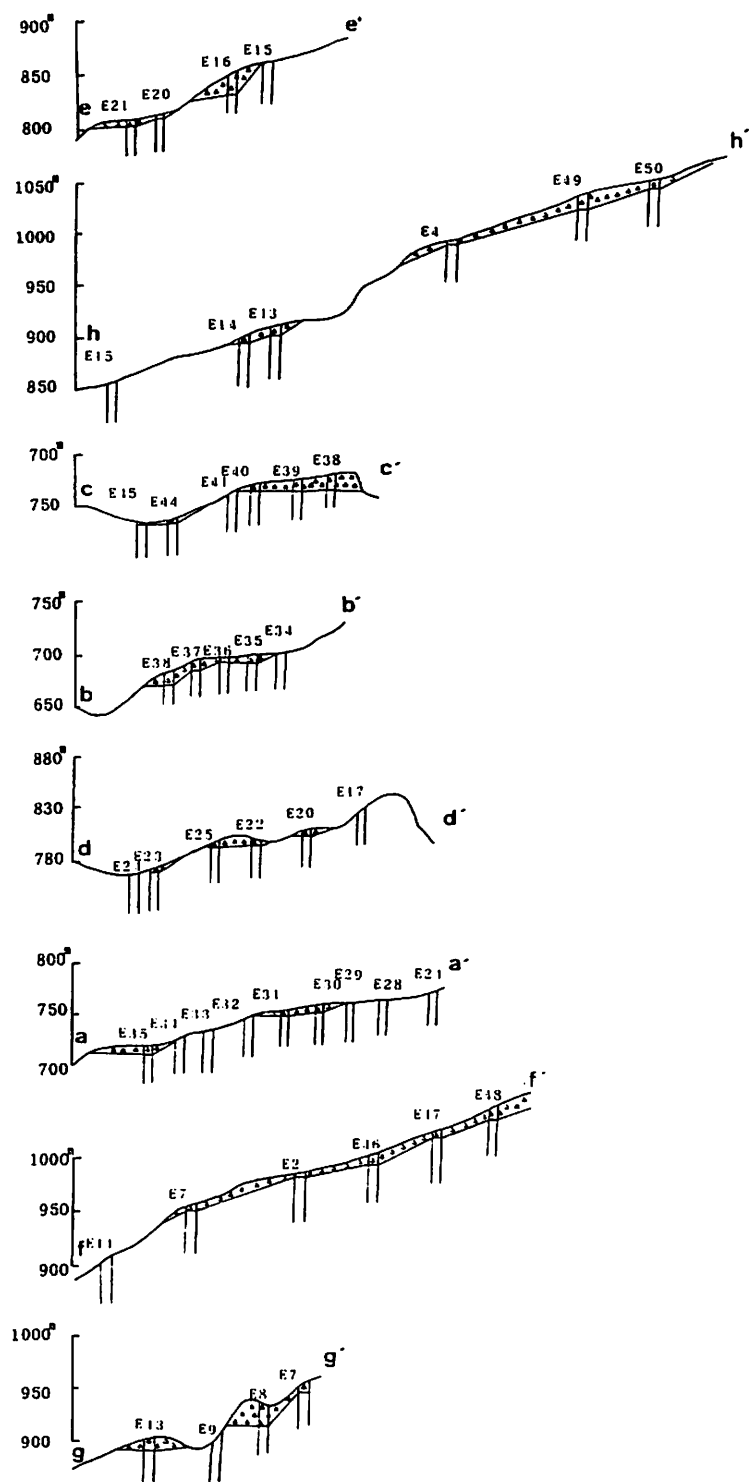


図-9 断面図 (△は表層物質, 白は基岩)  
 Fig.9 Results of electronic prospecting. The profiles show distribution of thin debris flow deposits covered the bed rock (andesite)

(2) 10月3日 震動1回、時刻不明(観測小屋)

(3) 10月8日 午前11時20分、短かいたてゆれ震動を感じず。地鳴りは、稗田山と石坂部落間の斜面で、山の裏側でダンブカーが落ちるような音がした。(観測小屋～石坂部落間の道路上)

なお、10月5日には、松本砂防工事事務所より、最近北野部落で地震、地鳴りが感じられ、明治の大崩壊前の状況と似ているという電話連絡があった。その後、石坂部落の住民の聞きとりによると、地鳴りの発生箇所は上述したような稗田山-石坂部落斜面方向であることがたしかめられた。そこで、同斜面を横切る板倉沢からの水路に沿って調査した結果、比較的新しいと思われる亀裂が数箇所を確認されたが、地鳴り、震動を発生させるような大規模な崩落はみられなかった。

稗田山急崖では、しばしば規模の大きい落石が生じている。筆者らの経験では、ドロドロといった遠雷のような音がきこえるが、震動は感じなかった。したがって、今回のような震動、地鳴りの発生原因には、大規模の斜面崩壊が考えられるが今回はたしかめることができなかった。問題の斜面の背後に発達する古亀裂内の精査や震動測定が今後必要であろう。

問題の斜面は、第2報で、大規模崩壊に移化する地すべり性斜面であることを指摘したが、横山(1912)も危険性を次のように指摘している。“石坂と新崩壊地との間に、明治35年に一部移動したという山腹があり、一条の断層線がかこんでいる(古亀裂の事)。山腹としては、はなはだ不自然な形をしている。村民の話によれば、山腹に沿ってもうけた“かけひ”(木管水路)は、毎年1尺ずつ高めないと水が流れないといい、山腹が現に下降を継続しつつあることがわかる。”

また、稗田山大崩壊の前兆についても、次のように述べている(横山, 1912)。

“崩壊の前兆とみるべきものがあつた。すなわち、1昨年(1910年)10月より12月にわたる3箇月間浦川付近には、あやしい大鳴動があつた。大砲を連射するように引き続いて起こることがあり、あるいは、数時間数日をへだてて起こることがあつた。その震動力はすこぶる強く、石坂においては、子どもが炉に落ちないように親が固くだきしめていたという。(中略)非火山的山岳の鳴動は、地質学者の説によると、山の内部に空洞が生じて、この中に岩塊が落下する音であるという。去る明治32年の六甲山の大鳴動も、調査の結果、同じ原因に帰着した。”

いずれにしても、地すべり、崩落危険度の高い斜面付近で発生した地鳴り、震動の原因を調査することが必要である。

### Ⅲ 土石流観測結果

#### 1. 土石流観測

土石流の観測は昭和57年7月14日から10月12日の91日間行った。

観測期間中に、センサ切断が8回発生し(表-2)、うち土石流を確認できたのは6回である。ビデオ・テープに録画できたのは3回で、流動速度にかなりの差がみられるので(表-3)、今後は土砂の採取と、土石流の到達範囲を確認する必要がある。

#### 2. 降雨量

降雨記録(時間雨量、日雨量)は消略する(新潟大災害研, 1982)。図-10に日雨量と土石流発生関係を示した。図-11-(1)~(9)には、主な降雨の10分間雨量(表-4)と累計雨量を示したが、矢印は土石流発生を示している。表-5と表-6には、雨量強度と土石流発生率を示した。図-12には、土石流発生と雨量との相関を示した。

表-2 センサー切断および土石流発生状況

Table.2 Records of occurrence of debris flows during July to October in 1982.

	1982年 月 日	時 刻	センサー 切 断 No	降 雨 量		天 候	発 生 状 況
				観 測 所	上流右岸		
①	7. 23	17:30 すぎ	15 7 14 16 17	76. 5	107. 5	晴 の ち 曇 午 後 雷 雨	18:05 茶色に濁っていたが、しだいに 流量を増しレキを含むようになり6:10 ~6:15 前後に土石流になる（金谷橋に て観察）
②	7. 31	17:40	5 15 16 17 18	78. 5	52. 0	晴のち雷雨	17:40 土石流発生 雷雨で発生した土 石流 観測所前にも土砂が出てくる（濁 流となった）
3	8. 2	18:40	7	0	0	曇	昨日の雨量（上流右岸 78.0 mm）で増水 したためセンサー切る
④	8. 12	17:32' 24" 17:33' 48" 17:39' 17" 17:41' 23" 19:54' 18"	14 15 16 17 18	32. 5	故 障	晴 の ち 雨	午後5時32分土石流発生。粘性高く巨石 が浮流 速度は遅い。発生直前電気伝導 度下がる
⑤	8. 22	17:56' 02" 18:01' 44"	14 15	9. 0	16. 0	曇 の ち 雨	午後5時56分土石流発生するが濃霧のた めなにも見えず
6	9. 11	不 明	5 16	62. 5	67. 5	霧雨のち雨	センサー切れるが真夜中だったため時刻 は不明
⑦	9. 12	21:10' 00" 21:41' 30" 21:41' 55" 21:45' 25"	8 14 15 17	98. 0	106. 0	雨	センサーの切れ方から、土石流が起こっ た模様。しかし夜のため確認できなかった
⑧	9. 20	14:21'		33. 0	44. 0	雨	午後2時21分源頭部土石流発生。TVで 確認。下流まで出ず

表-3 土石流平均流速

Table.3 Average velocity of respective debris flow

センサー 番 号	斜 距 離 ( m )	平均傾斜 ( % )	平 均 流 速 ( m / sec )			斜 距 離 ( m )	所要時間 ( sec )		平均流速 ( m / sec )	
			1977. 7. 1	1978. 7. 10	1981. 9. 12		8. 12	9. 12	8. 12	9. 12
1										
2	42. 7	55. 5								
3	37. 7	34. 6								
4	41. 2	30. 5								
5	74. 0	26. 9								
6	35. 4	28. 8		17. 7						
7	39. 5	19. 3								
8	98. 8	20. 5		5. 5						
9	92. 2	18. 4	2. 0	5. 8						
10	100. 0	41. 6	0. 9	3. 3						
11	71. 7	31. 6	5. 5	6. 5						
12	196. 8	27. 7	5. 8	7. 9						
13	208. 3	19. 5	3. 0	5. 3						
14	78. 9	14. 4	1. 6	6. 1						
15	63. 7	10. 1	2. 9	4. 6	7. 586	131. 1	84	21	1. 561	6. 243
16	502. 8	12. 6		2. 3	5. 625	289. 9	329		0. 881	
17	335. 0	14. 1			0. 805	115. 9	126		0. 920	
平 均			2. 3	3. 8	3. 034				1. 121	2. 843

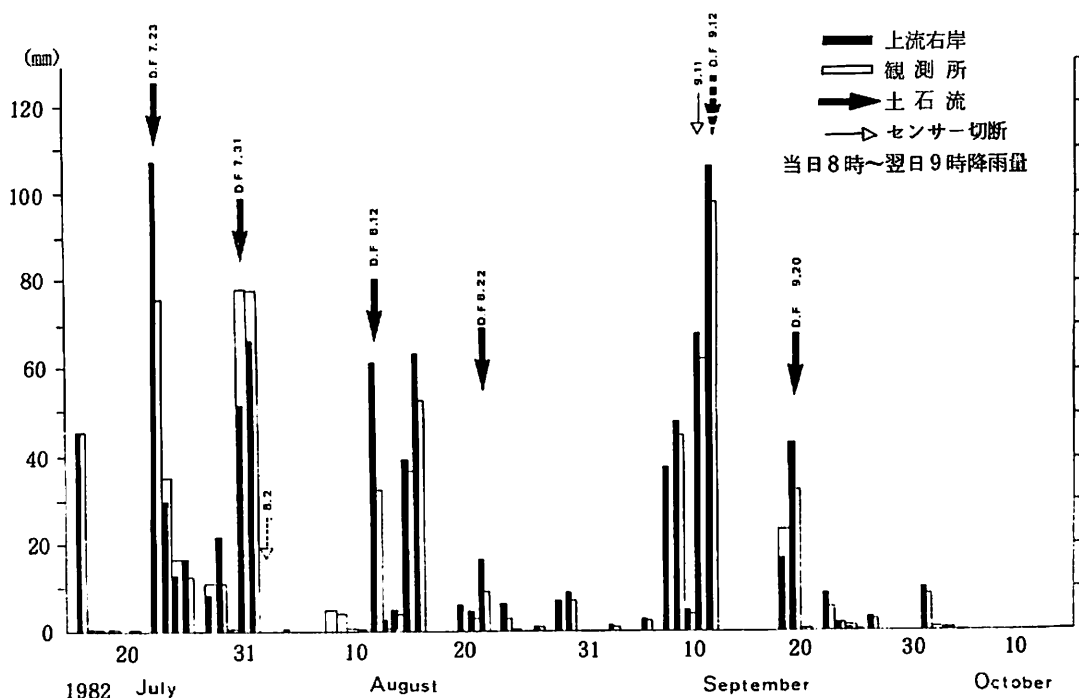


図-10 観測期間の日雨量と土石流発生状況  
Fig.10 Observed rainfall and occurrence of debris flow in the Kanayama river from July to October in 1982

### 3. 地上写真による金山沢の変化

昭和57年度も前年度に引き続き、金谷橋上流1ヶ所、下流側1ヶ所、中流域、源頭部の4地点を定点とし、調査期間中、金谷橋では毎日写真撮影を行い、上流・源頭部については調査のたびに撮影を行った。こまどり8mmカメラは、通称お立ち台から下流側左岸に移動し、中流域について5分間隔で撮影を行った。

#### (1) 金谷橋上流(写真-1)

流路の変化は認められるが、昭和57年7月～10月の間では、溪床の変化はあまりみとめられない。

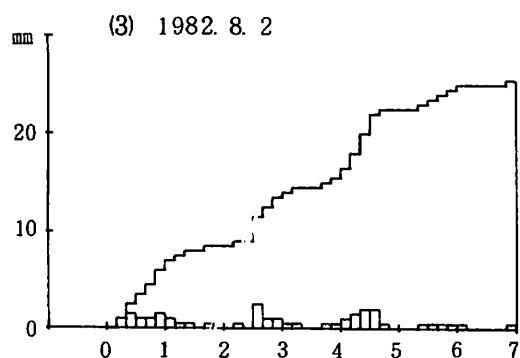
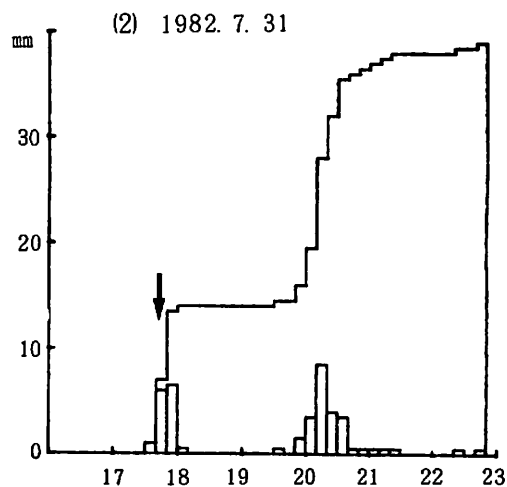
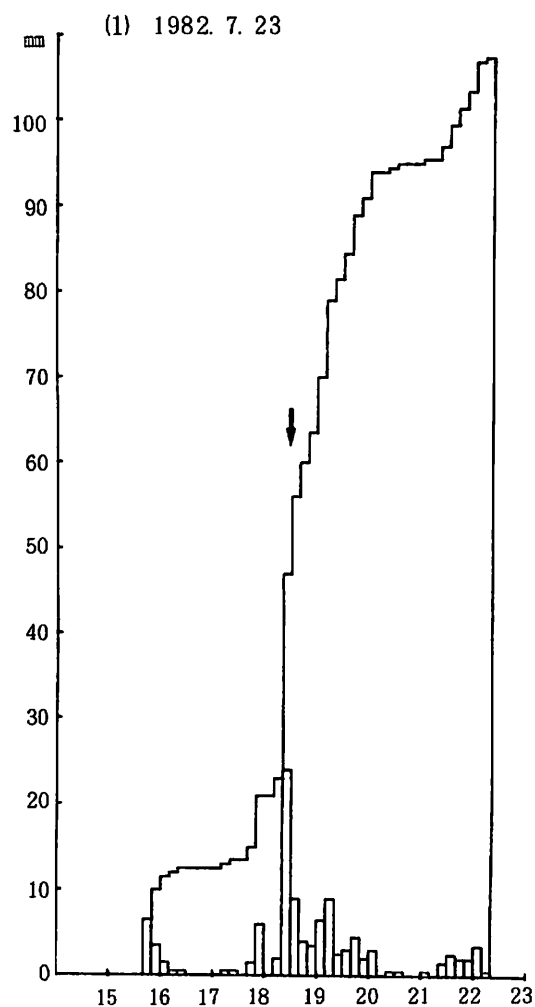
#### (2) 金山沢中流域(写真-2, 3, 4)

昭和56年と同じく、溪床の変化はいちじるしい。右岸側谷壁の崩壊がいちじるしく、流路を埋めるときがある。

左岸側の含巨礫崩土も、河側に移動している可能性がある。

#### (3) 金山沢源頭部(写真-5)

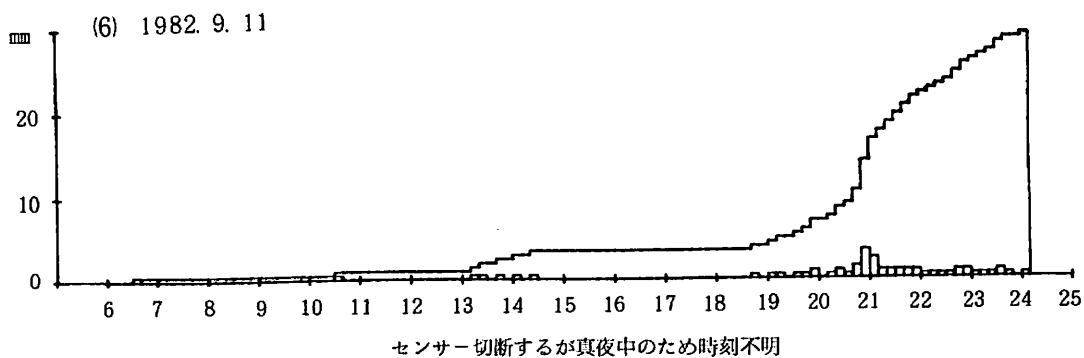
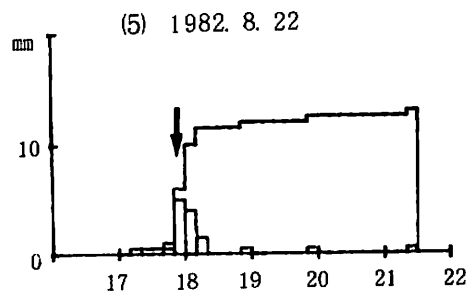
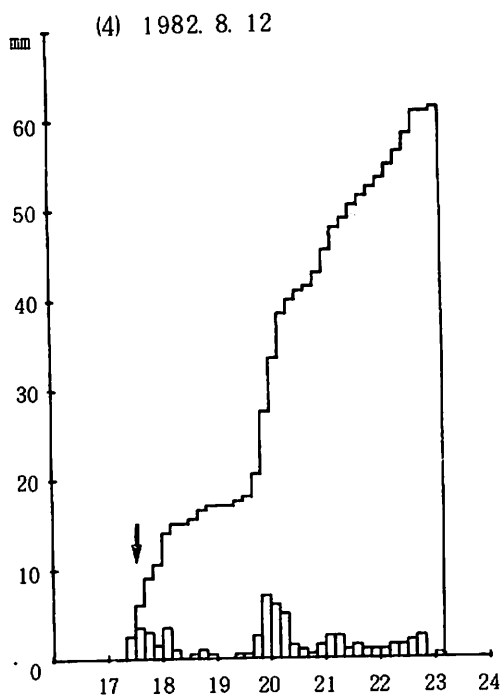
溪床の変化がいちじるしい。左右の谷壁がブロック状に崩落・移動している。



センサー切断  
 毎日の降雨量のためと思われる  
 上流右岸 8/1～8/2 9時まで雨量 66.5mm  
 観測所 " " 78.0mm

図-11 センサー切断時の10分間雨量強度と累計雨量  
 (矢印は土石流発生を示す)

Fig.11 The amount of rainfall in 10 minutes and cumulative rainfall at the time of occurrence of debris flow (or warning time by debris flow detective sensor) and of sensor cut in the Kanayama river



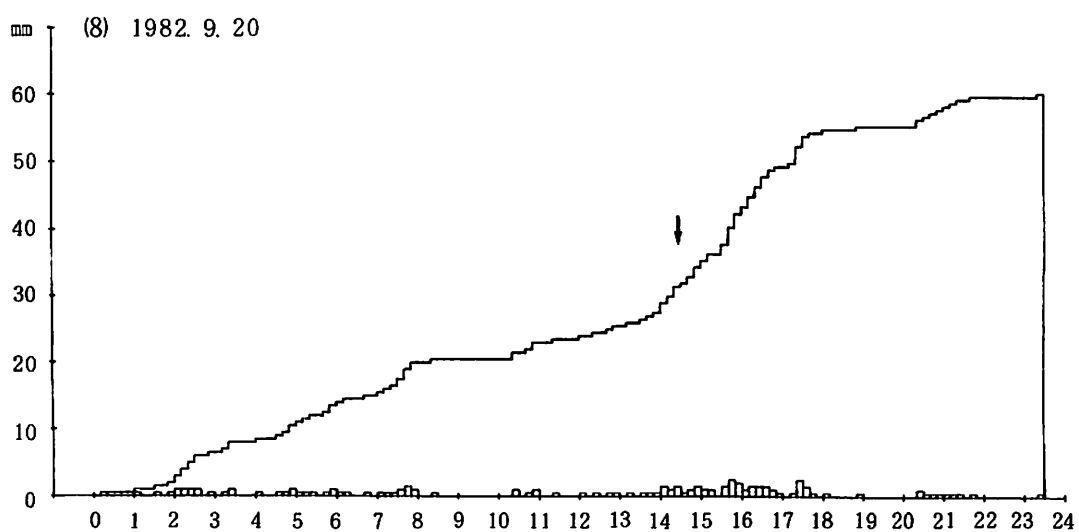
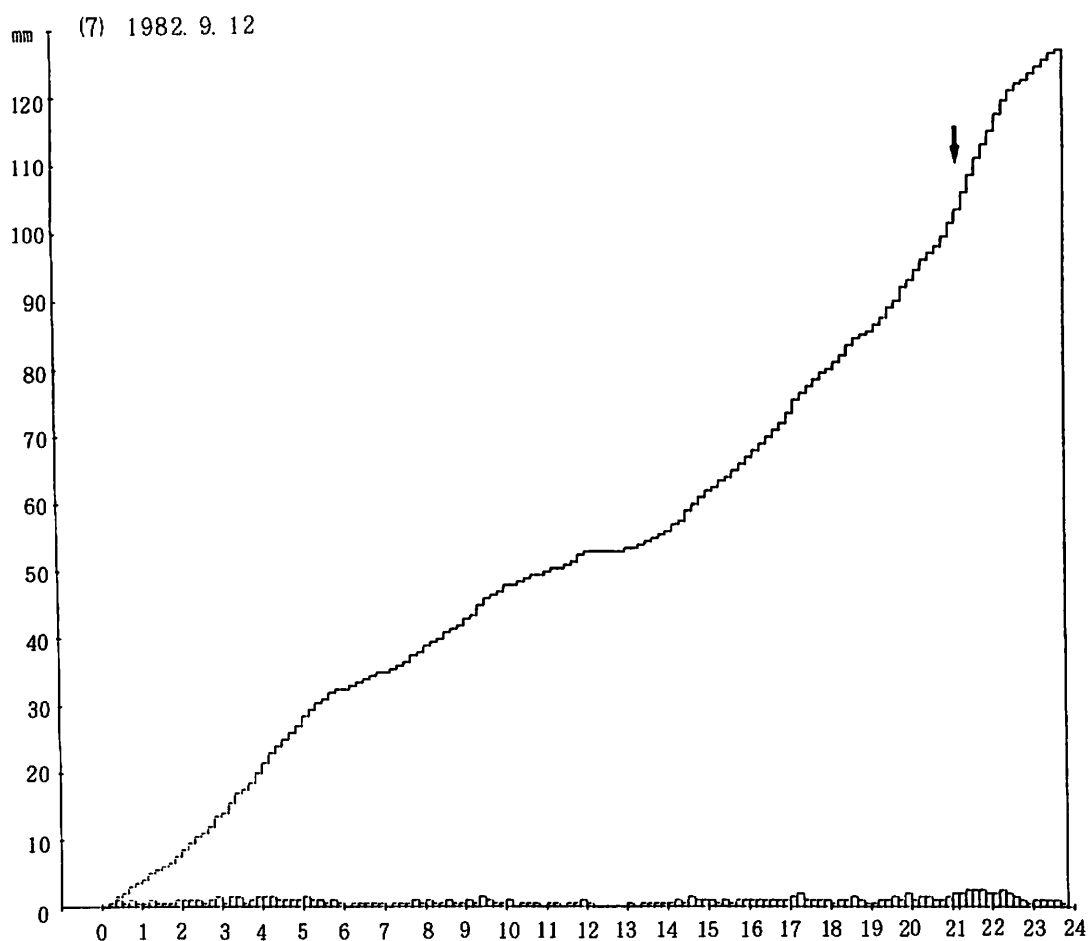




表-4 10分間雨量強度

Table.4 Amount of rainfall in 10 minutes of several rains

(1)

DATE: 1982.7.23 START TIME: 15 : 40

TIME	0	10	20	30	40	50
15	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	3.5
16	1.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0
17	0.0	0.5	0.5	0.0	1.5	6.0
18	0.0	2.0	24.0	9.0	4.0	3.5
19	6.5	9.0	2.5	3.0	4.5	2.0
20	3.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0
21	0.5	0.0	1.5	2.5	2.0	2.0
22	3.5	0.5				

(4)

DATE: 1982.8.12 START TIME: 17 : 20

TIME	0	10	20	30	40	50
17	0.0	0.0	2.5	3.5	3.0	1.5
18	3.5	1.0	0.0	0.5	1.0	0.5
19	0.0	0.0	0.5	0.5	2.5	7.0
20	6.0	5.0	1.5	1.0	0.5	1.5
21	2.5	2.5	1.0	1.5	1.0	1.0
22	1.0	1.5	1.5	2.0	2.5	0.0
23	0.5					

(2)

DATE: 1982.7.31 START TIME: 17 : 30

TIME	0	10	20	30	40	50
17	0.0	0.0	0.0	1.0	6.0	6.5
18	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.5
20	3.5	8.5	4.0	3.5	0.5	0.5
21	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	

(5)

DATE: 1982.8.22 START TIME: 17 : 10

TIME	0	10	20	30	40	50
17	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	5.0
18	4.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.5
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.5			

(3)

DATE: 1982.8.2 START TIME: 0 : 10

TIME	0	10	20	30	40	50
0	0.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.5
1	1.0	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0
2	0.0	0.5	0.0	2.5	1.0	1.0
3	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5
4	1.0	1.5	2.0	2.0	0.5	0.0
5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5

(6)

DATE: 1982.9.11 START TIME: 6 : 30

TIME	0	10	20	30	40	50
6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0
14	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
19	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5	1.0
20	0.0	0.5	1.0	0.5	1.5	3.5
21	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
22	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0
23	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.0
24	0.5					

(7)

DATE: 1982.9.12 START TIME: 0 : 10

TIME	0	10	20	30	40	50
0	0.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5
1	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0
2	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.5
3	0.5	1.5	1.5	0.5	1.0	1.5
4	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0
5	1.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5
6	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
7	0.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5
8	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5
9	1.0	0.5	1.5	1.0	0.5	0.5
10	1.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0
11	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5	1.0
12	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
14	0.5	1.0	0.5	1.5	1.0	1.0
15	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0
16	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
17	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
18	0.5	1.0	1.0	1.5	1.0	0.5
19	0.5	1.0	1.0	1.5	1.0	2.0
20	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5
21	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.0
22	2.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5
23	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	

(8)

DATE: 1982.9.20 START TIME: 0 : 10

TIME	0	10	20	30	40	50
0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5
2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.5
3	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0
4	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	1.0
5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	1.0
6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
7	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5	1.0
8	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	1.0	0.0	0.5	1.0
11	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
12	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5
13	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5
14	1.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5
15	1.0	1.0	0.0	1.5	2.5	2.0
16	1.0	1.5	1.5	1.5	1.0	0.5
17	0.0	0.5	2.5	1.5	0.5	0.0
18	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	1.0	0.5	0.5	0.5
21	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.5			

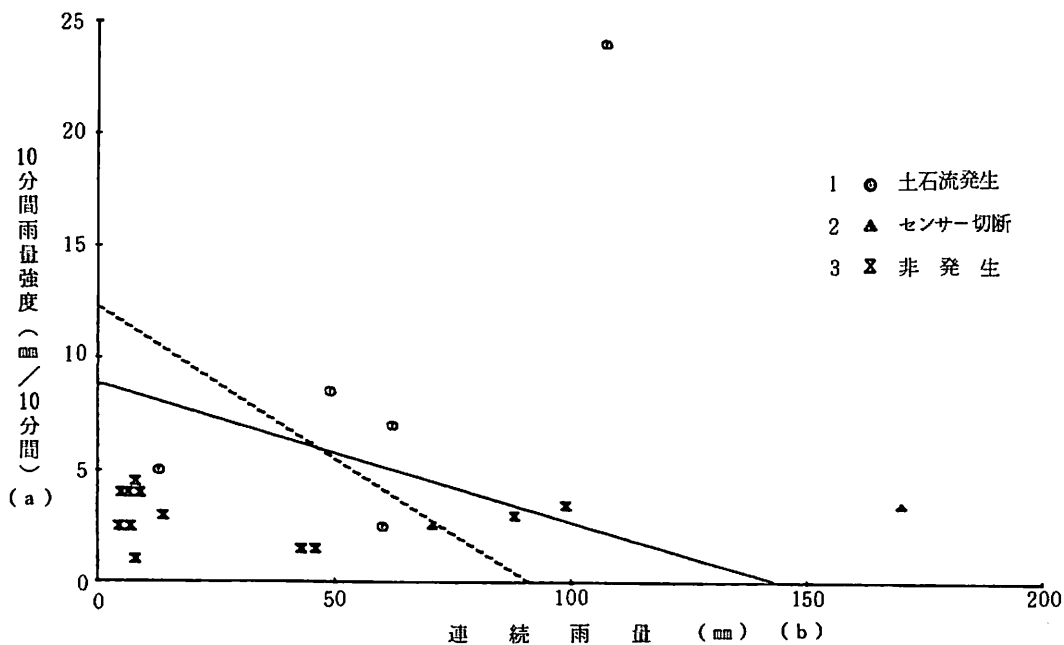


図-12 土石流発生と雨量

Fig.12 Interrelation between occurrence of debris flows and rainfall conditions

a : rainfall in 10 minutes, b : cumulative rainfall.

1 : debris flow, 2 : sensor cut, 3 : no debris flow

表-5 降雨量と土石流発生(57年)

Table.5 Interrelation between rainfall conditions and occurrence of debris flows in 1982

## (1) 10分間雨量と土石流発生

10分間雨量 (mm)	土石流 発生回数	土石流非 発生回数	発生率 (%)
$0 < P \leq 1$	2	1	67
$1 < P \leq 2$	1	2	33
$2 < P \leq 3$	1	4	20
$3 < P$	3	5	38

## (2) 20分間雨量と土石流発生

20分間雨量 (mm)	土石流 発生回数	土石流非 発生回数	発生率 (%)
$0 < P \leq 2$	2	1	67
$2 < P \leq 4$	1	5	17
$4 < P \leq 6$	0	5	0
$6 < P$	4	1	83

## (3) 重み付き先行雨量と土石流発生

重み付き 先行雨量	土石流 発生回数	土石流非 発生回数	発生率 (%)
$0 < WP \leq 10$	1	8	11
$10 < WP \leq 20$	4	2	67
$20 < WP \leq 30$	1	1	50
$30 < WP$	1	1	50

表-6 降雨量と土石流発生

(50, 51, 52, 55, 56, 57年)

Table.6 Interrelation between rainfall conditions and occurrence of debris flows during 1975 to 1982

## (1) 10分間雨量と土石流発生

10分間雨量 (mm)	土石流 発生回数	土石流非 発生回数	発生率 (%)
$0 < P \leq 1$	13	12	52
$1 < P \leq 2$	9	18	33
$2 < P \leq 3$	8	17	32
$3 < P$	9	12	43

## (2) 20分間雨量と土石流発生

20分間雨量 (mm)	土石流 発生回数	土石流非 発生回数	発生率 (%)
$0 < P \leq 2$	9	12	43
$2 < P \leq 4$	14	31	31
$4 < P \leq 6$	8	11	42
$6 < P$	8	5	62

## (3) 重み付き先行雨量と土石流発生

重み付き 先行雨量	土石流 発生回数	土石流非 発生回数	発生率 (%)
$0 < WP \leq 10$	10	41	20
$10 < WP \leq 20$	15	11	58
$20 < WP \leq 30$	9	3	75
$30 < WP$	5	4	56

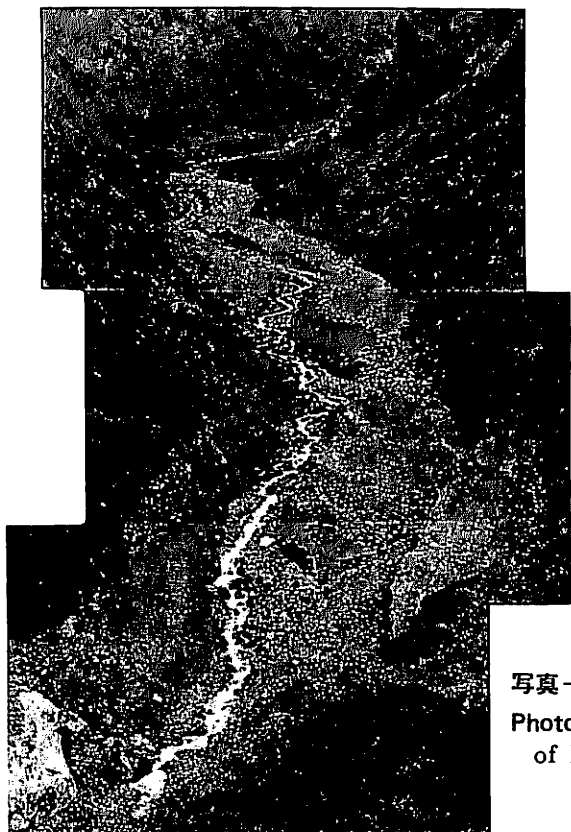


写真-1 金山沢下流部 (57年7月20日)  
 Photo.1 Picture of the upper stream  
 of Kanaya bridge (July, 1982)

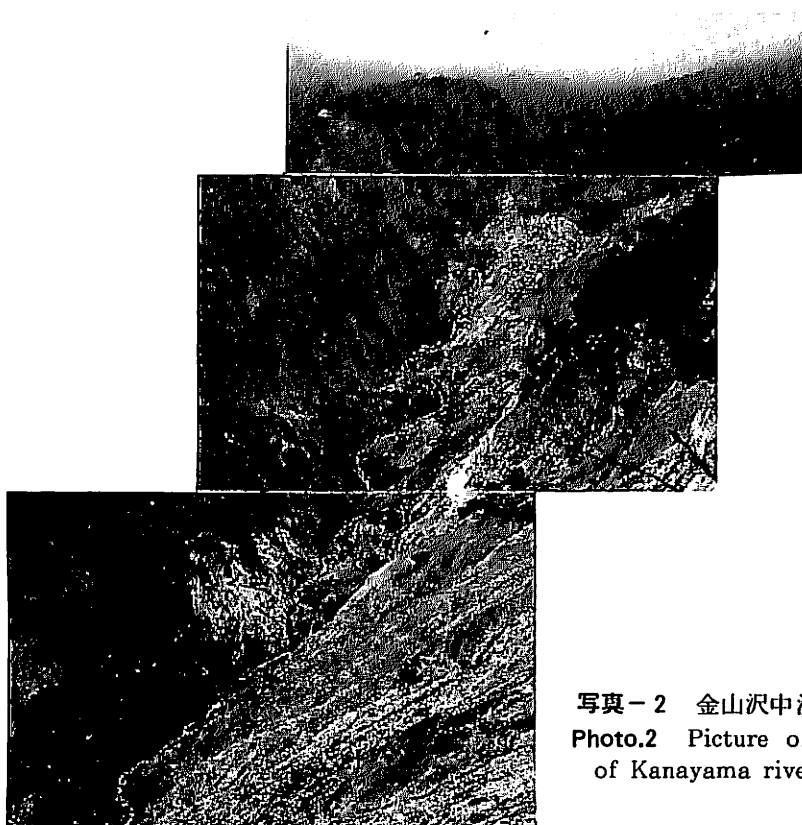


写真-2 金山沢中流域 (57年7月20日)  
 Photo.2 Picture of the middle stream  
 of Kanayama river (July, 1982)

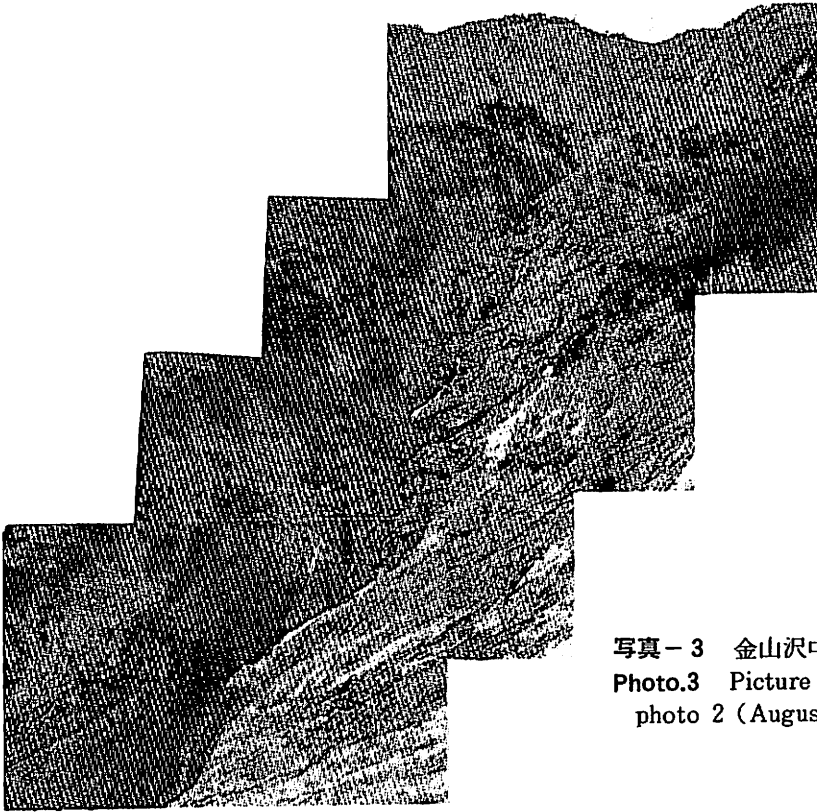


写真-3 金山沢中流域 (57年8月9日)

Photo.3 Picture of the same place as  
photo 2 (August, 1982)

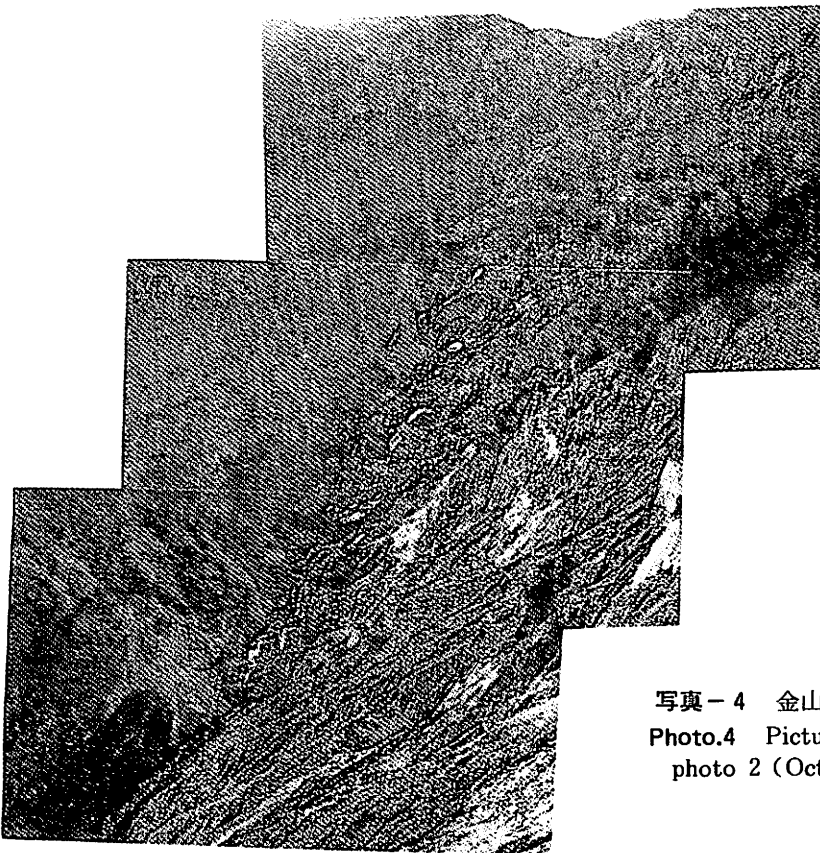


写真-4 金山沢中流域 (57年10月15日)

Photo.4 Picture of the same place as  
photo 2 (October, 1982)



写真-5 金山沢源頭部 (57年8月9日)

Photo.5 Picture of the upper stream  
of Kanayama river (August, 1982)

#### IV 水質変動からみた土石流の予知について

##### 1. 観測方法

前年度までの調査により、土石流の通過前に、河川水の電気伝導度（E.C）が変化することが観測されたので、本年度は引き続き、1日2回の定時採水と水温、E.Cの測定（金谷橋）と、前年度に使用したセンサーの一部を改良して、河川水の電気伝導度の連続観測を行った。

##### 2. 定時測定結果

E.Cと水温の定時測定結果（表-7）と、土石流発生日を図-13に示す。平常時はE.Cが800～1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 程の値を示し、従来の測定値と大差がなく、年変動は大きくないことがわかる。E.Cの急な減少がいくつかみられるが、大部分は雨による河川水の稀釈によって説明できる。

8月2日に雨がやんだ後にE.Cが低下していること、9月12日以後18日までE.Cが低下していることは、金谷橋下の採水点が河道の変化により、上流右岸の谷のE.Cの低い水が混入したためと考えられる。7月15日のE.Cの高い水と、8月2日のE.Cの低い水との水質分析結果を比較すると、重碳酸イオンを含むE.Cの低い谷水の混入が想定された。

7月31日、8月12日のように土石流発生後にもE.Cの急変がみられないことは、雨による河川水のE.Cの低下は比較的早く回復するので、採水時刻の関係で変化がとらえられなかったためと思われる。

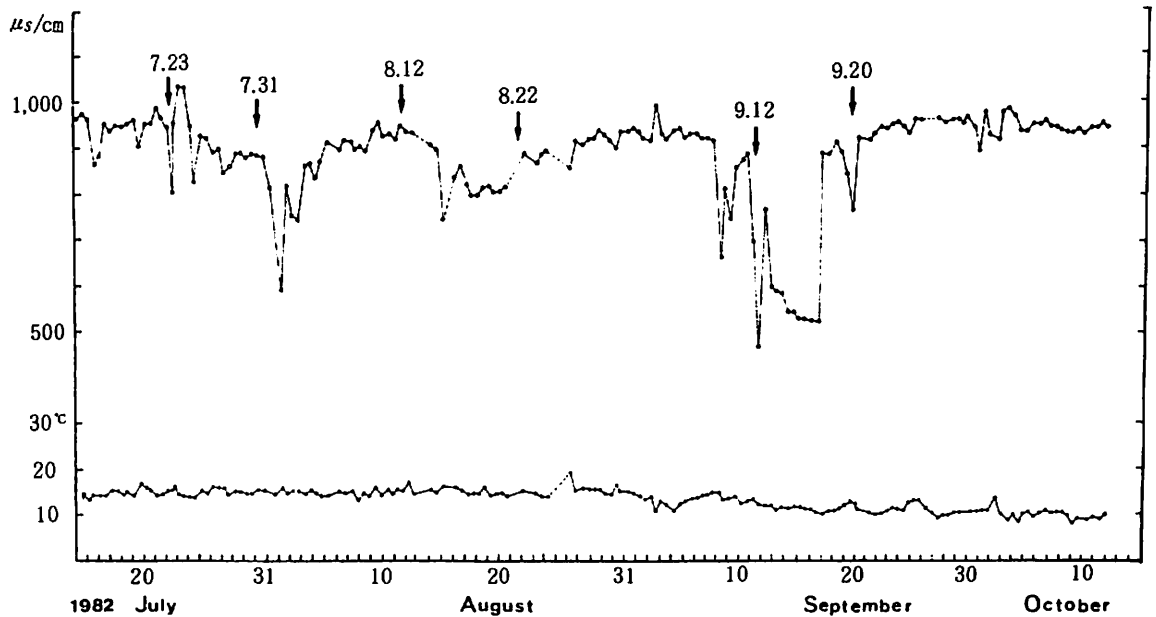


図-13 金山沢の水温と電気伝導度の変化  
(矢印は土石流発生を示す)

Fig.13 Variation of electrical conductivity of the Kanayama river water at Kanaya-bridge

表-7 金山沢の水温と電気伝導度 (E.C) の定時測定結果  
Table.7 Results of observation of water temperature and  
electrical conductivity of the Kanayama river at the  
Kanaya-bridge during July to October in 1982

DATE	TIME	TEMP	W.TEMP	EC	WETHER	COLOR	EC (25℃)
1982. 7. 15	12 : 44	28. 2	19. 9	865	F	G	963
	17 : 55	—	14. 6	770	F	G	972
7. 16	8 : 33	18	13. 6	740	C	G	958
	17 : 05	17. 5	14. 2	680	R	B	867
7. 17	8 : 25	17. 3	13. 9	690	R	G - B	886
	17 : 18	19. 8	14. 2	745	C	G	950
7. 18	8 : 15	24. 2	15. 5	755	F	G	932
	17 : 01	22. 5	15. 2	760	F	G	945
7. 19	8 : 40	18. 7	14. 1	740	R - C	G	946
	17 : 40	21. 5	14. 9	760	C	G	952
7. 20	8 : 45	21. 2	14. 3	760	C	G	966
	18 : 15	21	17. 5	765	C	G	900
7. 21	8 : 15	21. 8	15. 5	770	C	NC	950
	17 : 03	20. 5	15	760	C	NC	950
7. 22	8 : 05	21. 5	14	765	F	NC	980
	17 : 22	19. 2	14. 3	755	C	NC	960
7. 23	8 : 25	21. 7	15	755	C	NC	943
	17 : 05	19. 3	15. 2	645	R	B	802
7. 24	18 : 01	18. 3	15. 8	780	R	B	955
	8 : 40	17. 2	13. 9	805	C	B	1034
7. 25	16 : 20	17. 1	13. 9	800	R	B	1028
	9 : 00	16. 6	13. 8	730	R	B	940
7. 26	16 : 55	18. 3	14	645	R	B	826
	9 : 10	20. 6	15. 2	745	C	B - C	926
7. 27	17 : 10	20. 5	14. 5	725	C	B - C	917
	8 : 40	22. 7	15. 9	725	F	B	886
7. 28	16 : 55	21. 2	15. 7	725	C	B	890
	9 : 01	22	15. 4	685	F	B	847
7. 29	16 : 45	20. 3	14	665	C	G	852
	9 : 02	21. 6	15. 2	710	F	G	883
7. 30	17 : 02	22. 4	14. 8	705	C - R	G	885
	9 : 24	21. 4	14. 7	690	C	B - C	869
7. 31	16 : 58	20. 6	14. 7	695	C	B	875
	8 : 45	20. 2	15. 2	700	C	G	870
1982. 8. 1	17 : 28	20. 7	15	695	R	B - G	868
	17 : 55	18. 9	14. 5	640	R	B	810
8. 2	9 : 45	20. 3	15. 4	475	C	R	587
	17 : 26	21. 6	14. 5	645	C	B - G	816
8. 3	8 : 50	21. 5	15	603	C	B - G	753
	16 : 17	23. 4	15	594	C	G - B	742
8. 4	8 : 20	24. 2	14. 6	685	F	G	864
	17 : 03	19. 6	15. 2	705	C	G	876
8. 5	8 : 36	20	14. 6	660	C	G	833
	17 : 25	20. 9	13. 5	670	C	G	870
8. 6	17 : 05	25. 8	14. 4	715	F	G	907
8. 7	9 : 00	24. 6	15	715	F	G	893
	17 : 15	23. 1	14. 5	720	F	G	911
8. 8	9 : 38	25	14. 9	720	F - C	G	902
	17 : 41	20	12. 8	665	F	B	879
8. 9	9 : 50	23	14. 8	790	F	B - G	992
	18 : 05	19. 9	13. 8	755	C	B - G	972



DATE	TIME	TEMP	W. TEMP	EC	WETHER	COLOR	EC (25°C)
1982. 8. 10	9 : 00	23. 4	15. 5	755	F	G	932
	10 : 53	22	14. 2	745	C	G	950
8. 11	9 : 11	23. 8	15. 4	745	F	G	922
	17 : 06	21. 4	14. 8	745	G	B	935
8. 12	9 : 15	23. 9	15. 2	731	C	G	909
	17 : 12	23. 2	14. 2	755	C	G	943
8. 13	9 : 57	23. 7	17. 1	781	C	B	927
	17 : 17	21. 5	14. 8	746	C	B	937
8. 15	9 : 18	22. 6	15. 2	725	R	G	901
	17 : 39	19. 5	14. 2	700	C	B-G	892
8. 16	18 : 35	18	16	610	R-C	B	743
8. 17	10 : 10	21. 5	15. 5	675	C	B	833
	17 : 05	22. 5	14. 9	685	C	B	858
8. 18	8 : 35	23. 2	14. 6	650	C	G	820
	18 : 05	22. 5	14. 6	630	C	G	795
8. 19	8 : 32	23. 6	14. 8	633	F	G	795
	17 : 28	24. 6	15. 6	660	F	G	812
8. 20	8 : 35	23. 1	14. 2	640	C	G	816
	16 : 47	21. 6	14. 5	632	C	G	800
8. 21	9 : 10	21. 9	14. 7	638	C	B-G	803
	17 : 37	22. 5	14. 2	640	C	B	816
8. 22	16 : 45	21					0
8. 23	17 : 34	22. 9	15. 4	710	F-C	G	878
8. 24	13 : 40	21. 9	14. 5	682	C	G	863
	17 : 37	20. 4	13. 4	672	C	G	875
8. 25	8 : 03	22. 5	13. 3	676	F	G	882
8. 27	8 : 40	23. 5	18. 4	745	C	G	858
	16 : 46	21. 4	15. 1	730	R	G	910
8. 28	8 : 17	22. 1	15. 6	730	C	G	899
	18 : 12	22. 7	15. 3	740	C	B-G	918
8. 29	8 : 50	24. 1	15. 6	745	F	G	917
	17 : 20	23. 8	15. 2	745	C	G	926
8. 30	9 : 15	20. 5	14. 6	730	R	G	921
	17 : 23	21. 8	14. 6	720	C	B-G	909
8. 31	9 : 17	24. 2	16. 6	745	F	G	895
	17 : 05	22. 4	15. 1	744	C	G	927
1892. 9. 1	8 : 45	24. 3	14. 9	745	F	G	933
	16 : 25	23. 6	14. 7	745	F	G	938
9. 2	9 : 30	19. 1	14. 3	733	C	G	932
	16 : 50	19. 7	13. 8	708	C	G	912
9. 3	10 : 25	19. 9	14. 2	715	C	G	911
	17 : 05	16. 6	11. 8	725	C	G	985
9. 4	8 : 50	20. 4	13. 4	710	F	G	924
	17 : 30	16	12. 3	680	F	G	911
9. 5	8 : 39	14. 8	11	665	F	B-G	923
	16 : 45	17. 2	12. 5	700	F	G	933
9. 6	17 : 45	17	12. 8	695	C	NC	919
9. 7	8 : 50	19. 5	13. 6	715	F	NC	926
	16 : 50	19. 2	14	717	F	NC	919
9. 8	8 : 25	20. 5	14. 1	715	F	NC	914
	16 : 50	22. 1	14. 8	722	R	NC	907
9. 9	8 : 25	16. 8	14. 7	439	R	B	552
	17 : 10	15. 4	13	615	R	B	809
9. 10	8 : 55	16. 9	12. 8	490	R	B	648
	16 : 45	15. 6	13. 4	653	C	B-G	850
9. 11	8 : 25	15. 3	12. 5	658	C	B	877
	17 : 10	17. 5	13	670	C	B-G	881

DATE	TIME	TEMP	W. TEMP	EC	WETHER	COLOR	EC (25°C)
1982. 9. 12	9 : 10	18. 3	13. 4	458	R	B	596
	17 : 15	12. 3	12. 3	270	R	B	361
9. 13	9 : 05	13. 2	12. 1	490	C	B	660
	16 : 40	14. 2	12. 1	364	F	B	490
9. 14	8 : 20	15. 4	11	351	F	B	487
	17 : 38	15. 9	11. 9	352	C	B	476
9. 15	7 : 40	15	11. 3	322	C	B - G	443
	17 : 45	18	11. 8	330	C	G - B	448
9. 16	8 : 35	15. 8	11. 7	312	C	B	425
	16 : 47	16. 7	11. 1	320	C	B	443
9. 17	9 : 02	22. 2	11. 5	320	F	G - B	438
	17 : 07	16	10. 5	310	F	G - B	436
9. 18	8 : 40	17. 5	11. 5	650	F	B	890
	16 : 50	16. 4	11. 8	655	F	B - G	889
9. 19	8 : 23	14. 5	11	660	R	G	916
	17 : 08	14. 5	11. 5	650	C - R	B - G	890
9. 20	8 : 40	16. 8	12. 7	640	R	B	848
	17 : 17	16. 9	13. 9	515	R	B	661
9. 21	17 : 05	14. 2	11. 1	660	F	G	914
9. 22	8 : 37	12. 1	10. 9	650	F	G	905
	17 : 10	13. 3	10. 4	655	F	NC	253
9. 23	18 : 32	15	10. 5	672	C	NC	946
	17 : 12	15. 1	11. 1	673	R	G	932
9. 24	8 : 12	17. 2	11. 8	692	F	NC	940
	16 : 52	14. 2	11. 3	688	C - R	NC	947
9. 25	8 : 45	14. 6	11. 4	680	C	G	934
	16 : 48	16. 8	12. 8	698	C	B - G	923
9. 26	8 : 32	20. 5	13. 3	740	F	NC	966
	16 : 42	19. 5	13	730	C	NC	960
9. 28	8 : 55	14. 2	11. 1	693	C	NC	959
	16 : 43	13. 7	10. 6	675	F	NC	948
9. 29	8 : 31	15	9. 7	664	F	NC	956
	17 : 15	15. 6	10	670	C	NC	957
9. 30	8 : 56	14. 7	10. 2	670	C	NC	951
	16 : 03	15. 3	11	640	F	NC	888
1982. 10. 1	9 : 05	15. 4	11. 2	7. 5	C	NC	10
	17 : 20	13. 5	11. 6	680	R	B - G	928
10. 2	9 : 05	17. 1	14. 2	715	F	G	911
	17 : 20	12. 5	10. 4	690	F	NC	974
10. 3	8 : 45	12. 6	9. 8	680	F	NC	977
	17 : 00	14. 2	10. 3	680	C	G	963
10. 4	9 : 12	15	9. 7	642	F	G	925
	16 : 32	14. 9	10. 7	660	F	C	924
10. 5	9 : 32	17. 3	10. 6	678	F	NC	952
	17 : 43	14. 7	10	663	C	NC	947
10. 6	9 : 30	12. 8	10. 9	694	F	NC	966
	17 : 00	17. 4	11. 3	686	F	NC	944
10. 7	8 : 48	14. 9	10. 5	665	C	NC	936
	16 : 53	15. 7	11	668	C	NC	927
10. 8	9 : 15	13. 7	10. 5	662	C	NC	932
	17 : 02	14. 4	9. 9	651	C	NC	932
10. 9	9 : 10	13. 9	9. 7	654	F	NC	942
	17 : 00	10. 8	9	629	F	NC	925
10. 10	9 : 20	12	9. 2	644	C	NC	941
	17 : 20	13. 6	9. 8	657	C	NC	943
10. 11	8 : 40	18. 2	9. 7	660	F	NC	951
	16 : 40	14. 4	10. 6	676	C	NC	949

### 3. 連続観測結果

土石流発生時の河川水E.Cの連続観測には4回成功した。

- (1) 7月23日(図-14(1)) : 記録は右から左へ読む。15時頃から降りはじめた雨により、河川は増水し移動した礫がセンサーに当たったことによる変化が記録されている。続いて雨水の混入によりE.Cが若干低下し、18:00の土石流発生直前にE.Cが若干上昇し、ただちに急落する変化がみられた。
- (2) 8月12日(図-14(2)) : 降水のない時に、E.Cの変動がみられ、17:32土石流発生(センサーが流された)直前に、E.Cの低下がみとめられた。降水のない時のE.Cの変動の原因は不明であるが、湧水量の増加による河川流量の増加、礫の移動などの可能性が考えられる。
- (3) 9月12日(図-14(3)) : 前日の雨により、水路に変化がおり、E.Cの低い水がセンサー部分を流れるようになった。その後12日15時頃から降り始めた雨により、増水がいちじるしくなり、礫の移動によるE.Cの変化が発生した。21時すぎに土石流が発生し、本流の水がセンサーを通してE.Cが上昇し、その後、センサーが水のないところに移動させられた。
- (4) 9月20日(図-14(4)) : 降水によりE.Cに変化が生じ、8時頃の強い雨によりE.Cが急上昇している。その後は、礫の移動によると思われるE.Cのぶれが観測され、14時頃雨が強くなった時、E.Cが上昇し、急に低下して土石流が発生している。

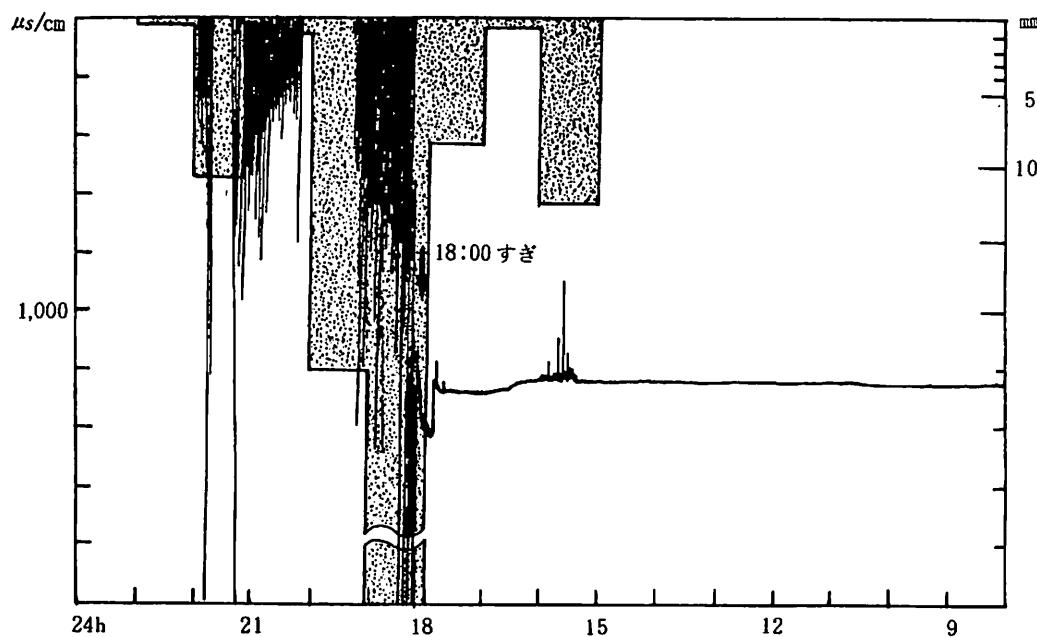
以上の4例を整理してみると、すべて土石流通過直前にE.Cの低下がみとめられる。それ以前のE.Cの上昇は、7月23日(土石流発生約2時間前)と9月20日(同じく約6時間前)の例でみとめられたが、昨年度の例のような1時間前の顕著な例はみられなかった。他の2例では、発生前のE.Cの上昇はみとめられず、E.Cの事前の上昇は土石流発生時の一般的性質とはいえない。また土石流発生直前のE.Cの低下は、数分間継続するにすぎず、この現象を土石流通過の予知に使うには、まだ問題がありそうである。土石流発生と河川水E.Cの変化は、土石流の発生箇所、土石流のタイプ、降水条件によって異なることが推定されるので、観測点を上流に新たにもうけることが必要と考えられる。

### 4. 金山沢河川水の水質変動

(1) E.Cの低い水と高い水の水質 : 8月2日に採水したpH7.1で $587\mu\text{s}/\text{cm}$ の低いE.Cを示す水と、7月15日に採水されたpH6.6、 $965\mu\text{s}/\text{cm}$ の高いE.Cを示す水の組成を比較すると、図-15のとおりである。E.Cの低い水は塩類濃度が約 $\frac{1}{2}$ に減少し、アニオンでは、重炭酸イオン、カチオンでは、カルシウムイオンの割合が高くなっている。このことは、金谷橋のすぐ上流右岸側の谷水の混入により、河川水のE.Cが低くなったものと考えられる。

(2) 小規模崩壊時の水質変動 : 7月21日の晴天時、源頭部付近の河川水は白濁していた。その後上流で小規模の崩壊が発生し、河川水が茶色に濁った。この両者の水の組成を比較すると、図-16のとおりである。白濁水のpHは6.3とほぼ中性であったのに、茶色の水のpHは5.0と酸性で、水素イオン濃度に大きな差があった。白濁水と茶色濁水の硫酸イオン濃度は高いが、後者には重炭酸イオンが含まれていない(図では; はっきりあわせないが)。このことは、白濁水に崩壊により硫酸酸性の水が加わり、水が酸性となったため、重炭酸イオンが解離できなくなったことを示している。

(1) 1982. 7. 23



(2) 1982. 8. 12

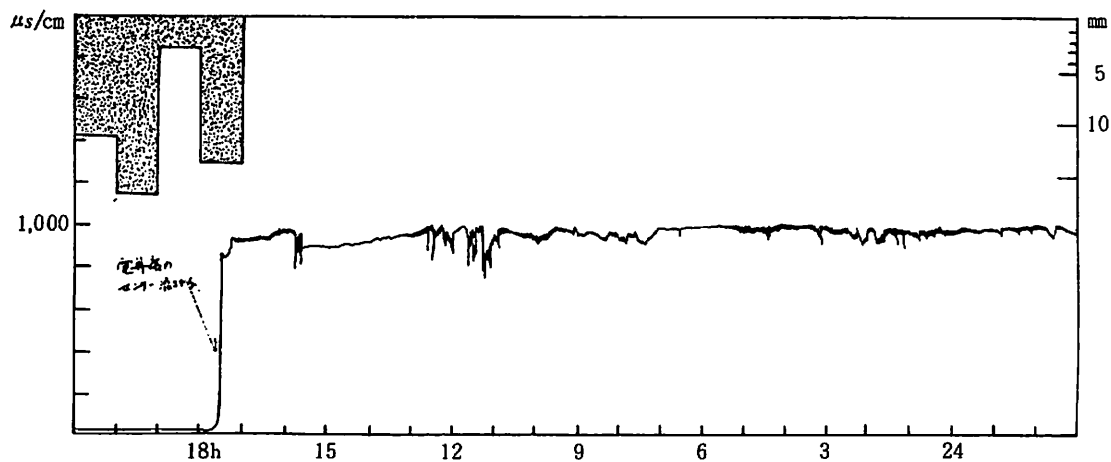
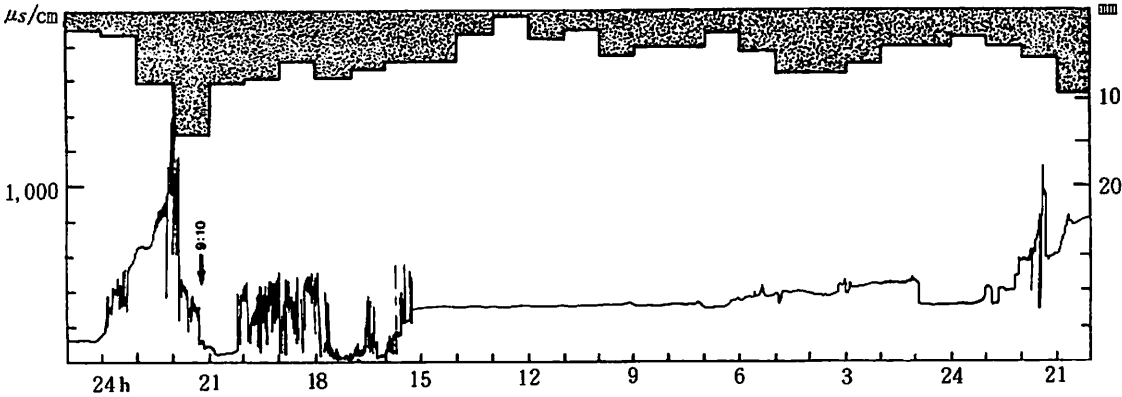


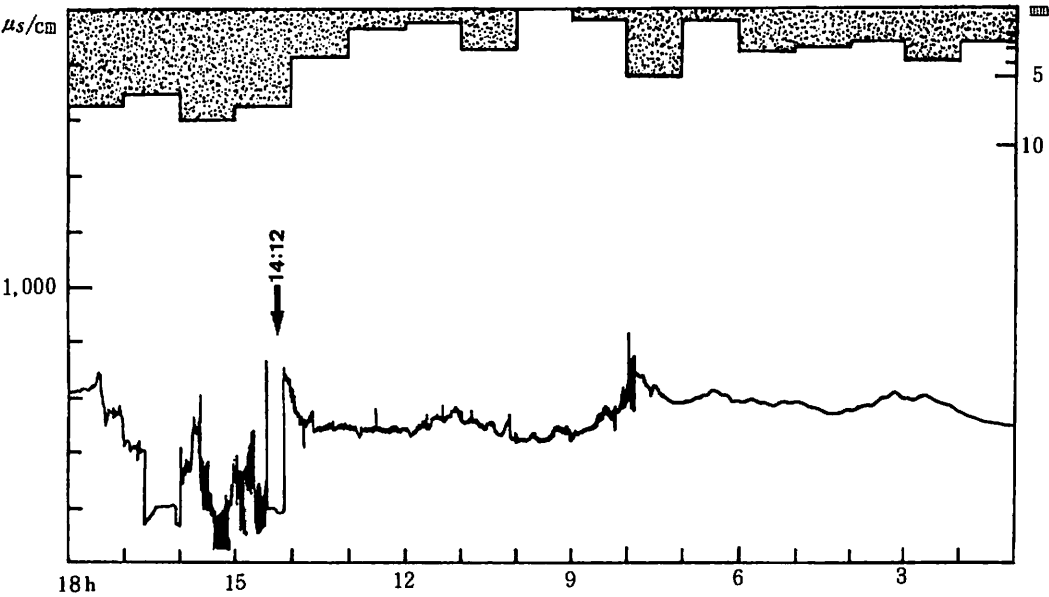
図-14 土石流通過前後の金山沢の電気電導度の連続記録  
(矢印は土石流通過時)

Fig.14 (1)-(4): Record of rainfall (upper part) and electrical conductivity of Kanayama river water before and after passing through of debris flow under the Kanaya-bridge (arrow: passing time of debris flow)

(3) 1982. 9. 12



(4) 1982. 9. 20



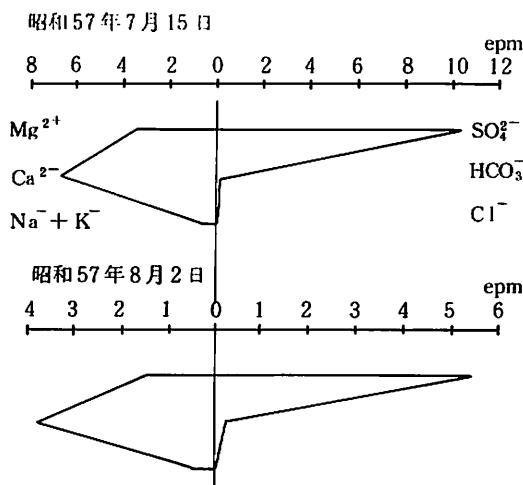


図-15 電気伝導度の高い時期（7月15日）と低い時期（8月2日）の金山沢の水のヘキサダイアグラム

Fig.15 Hexadiagram of major ion constituents of water of the Kanayama river at the time of high electrical conductivity (upper) and of low electrical conductivity (lower)

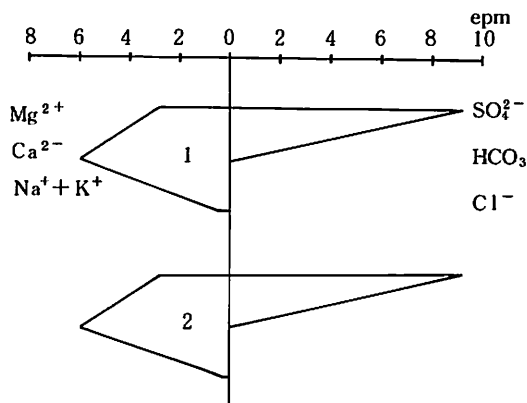


図-16 金山沢源頭部における小崩壊前後の沢水のヘキサダイアグラム

1 : 崩壊前 2 : 崩壊後

Fig.16 Hexadiagram of major ion constituents of the river water before (1) and after (2) small sliding occurred at the upper most stream of the Kanayama river

## V 河床変動調査結果

### 1. 河床横断形の変動調査結果

土石流流出のくり返しによって、河床の横断形がどのように変動するかを知ることは、土石流の流動状況、停止する状態などを具体的に把握するために必要である。

金山沢第2号堰堤の天端右岸から中央に向かって3.19mの点をB.M.（標高905.800m）とし、上流に向かって約960mの区間について、測線を設け縦断測量を行った（図-17）。この測線を中心線として、およそ40mの間隔で横断測量を行った。この結果を図-18(1)～図-18(8)に示す。とくに測点番号No.1～No.7については、8月12日と8月22日の土石流による変動を示した。この区間における河床堆積土砂の変動量は表-8のようであるが、今回については土石流の通過による洗掘傾向が著しい。

### 2. 巨石分布調査

金山沢の河床は、土石流堆積物を含む土砂礫の層状堆積の他に、その径が1mを超すような巨大転石も多く分布する。これについて、1m～2m、2m～3m、3m以上の3階級に分けて千分の1の地形図にその位置をプロットし、前年度の調査結果と比較してその変動から、土石流の状況、河床変動機構などを推定した。

金山沢第2号堰堤の上流約960mの地点に滝があり、これより上流の河床はほとんど土砂堆積がなく基岩を露出している。この滝から下流へ約500mの範囲では、昨年と比べて巨石の分布が増加している。

巨石分布を全体的にみると、第2号堰堤上流約560mの左岸を凸岸とする彎曲部に向って、上流から

巨石の分布が集中し、これより下流へ200m位は転石がまばらで、さらに下流金谷橋付近から第2号堰にかけて大転石が多くなる。このことは昨年とあまり変っていないが、巨石の数についてみると、上流部ではほぼ2倍位に増えており、下流第2号堰堤上流部では半減している。これは本年、上流部の河床低下と第2号堰堤付近から下流への流失の増大という傾向があったことを示している。

表-8 変 動 土 砂 量

Table.8 Variation of river floor deposits in the area as shown in Fig.17

横断測線番号	変化断面 (㎡)	測線間距離(m)	溪床勾配 (%)	測線間変動土砂量 (㎡)	総変動土砂量 (㎡)
No. 1	3.65 (増加)	40.00	11.7	498.60 (流出)	1187.63 (流出)
No. 2	28.58 (減少)	40.00	15.1	73.80 (流出)	
No. 3	24.89 (増加)	62.20	9.6	596.19 (堆積)	
No. 4	5.72 (減少)	41.95	13.9	525.00 (流出)	
No. 5	19.31 (減少)	22.35	8.4	568.47 (流出)	
No. 6	31.56 (減少)	35.00	9.7	117.95 (流出)	
No. 7	24.82 (増加)				

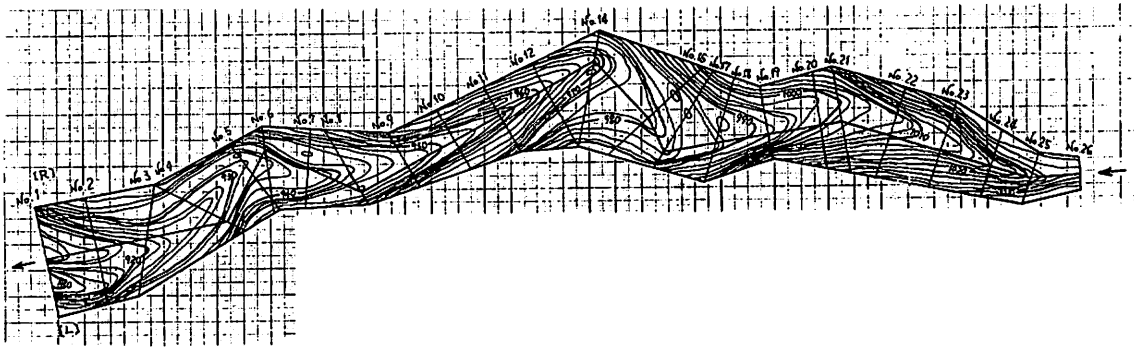
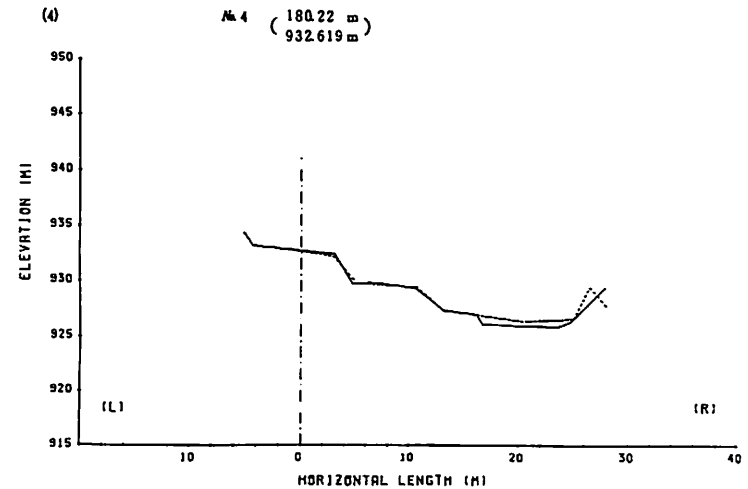
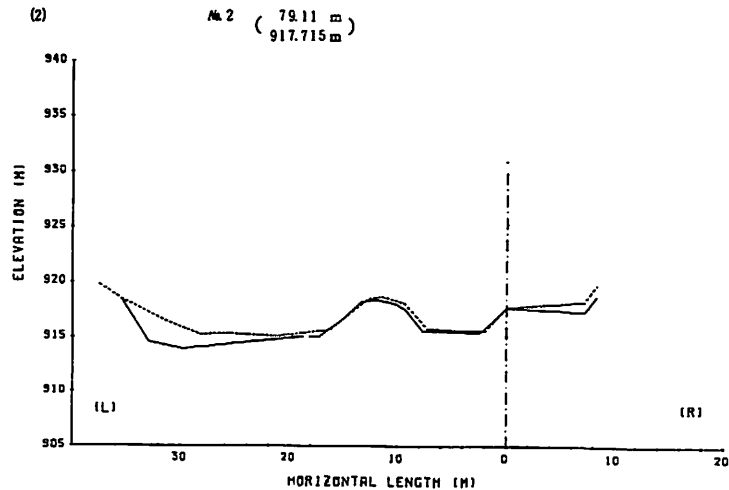
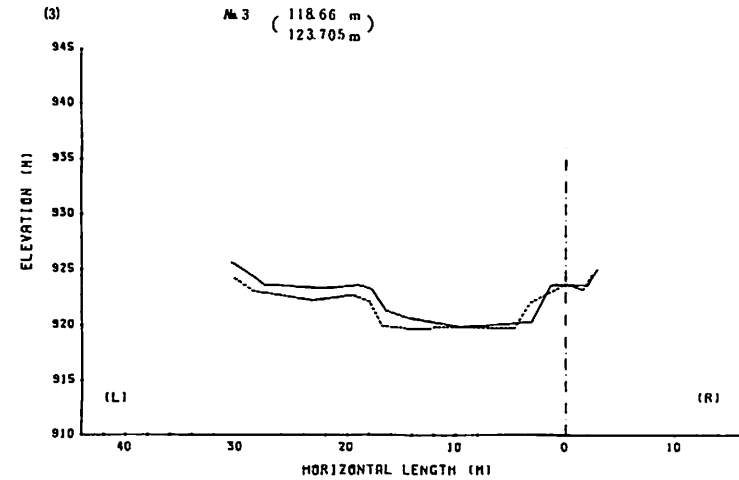
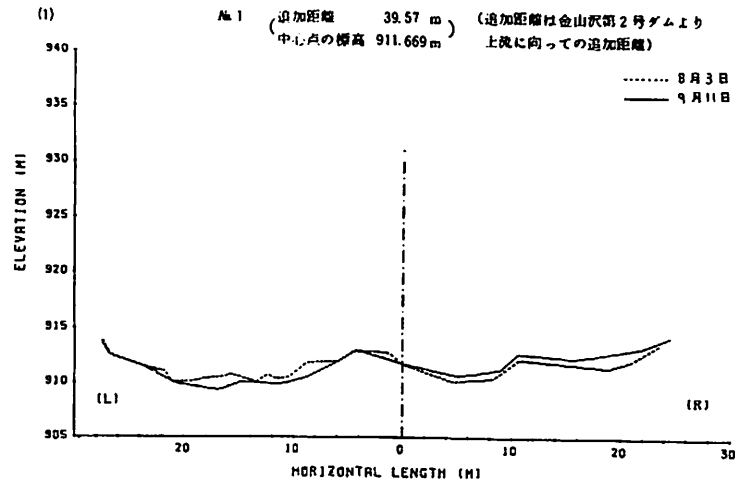


図-17 金山沢測線位置図

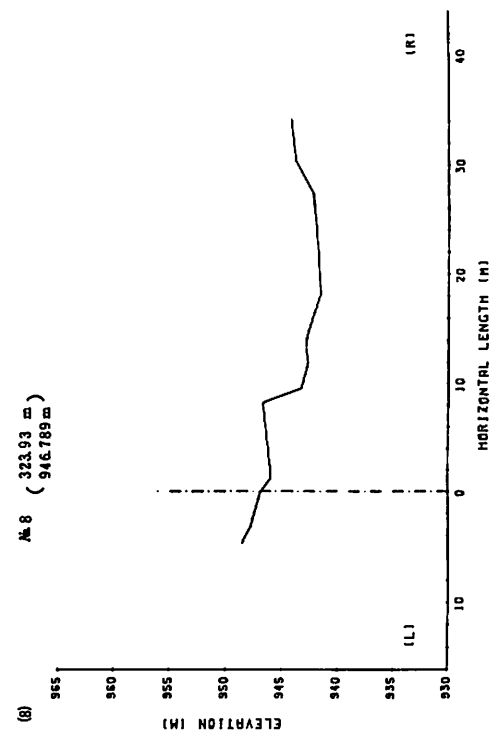
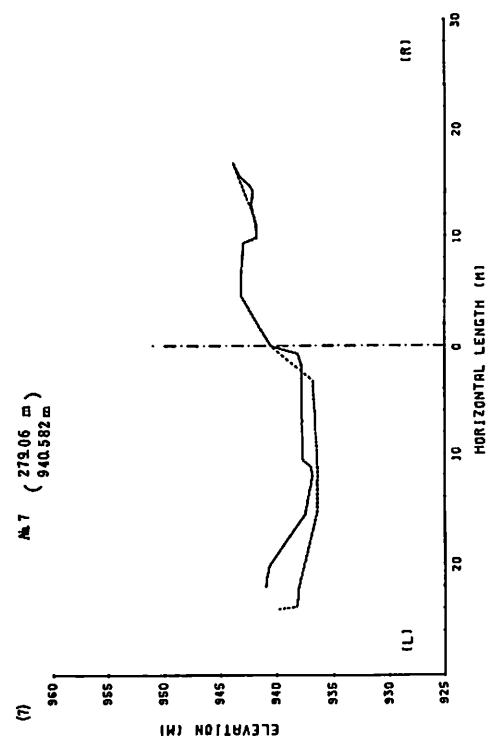
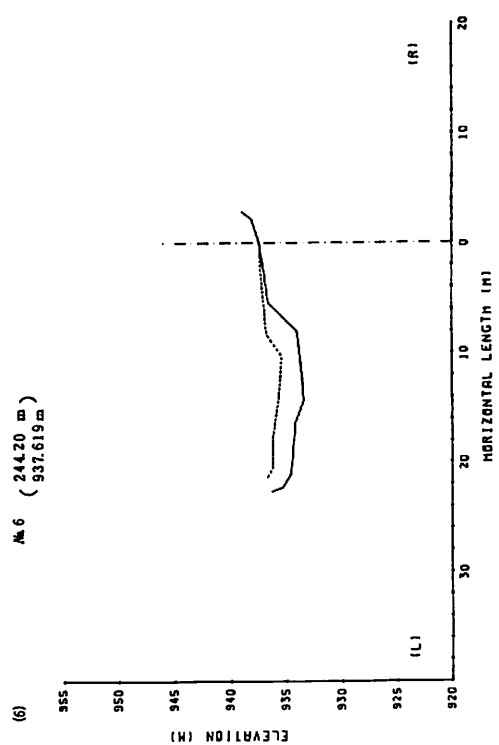
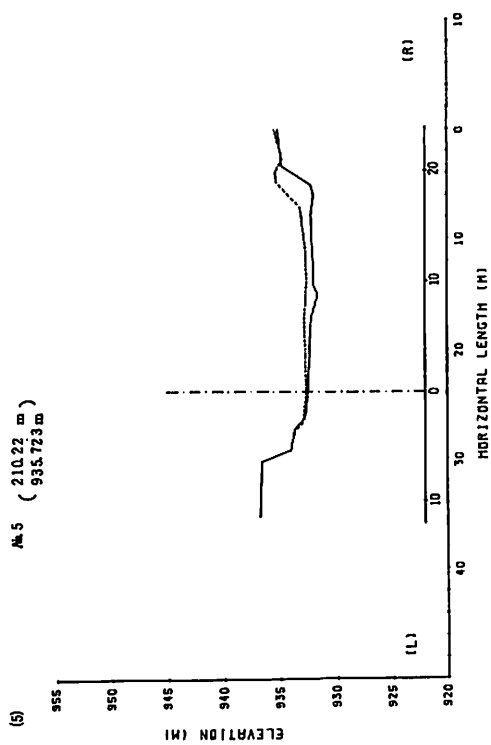
Fig.17 Course of surveying

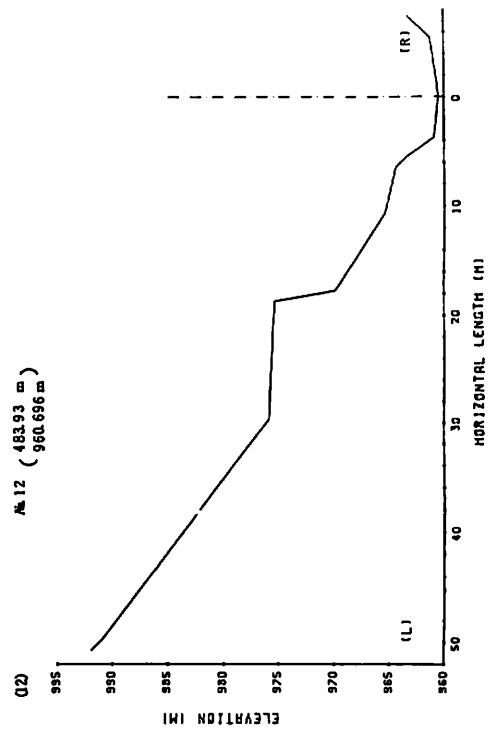
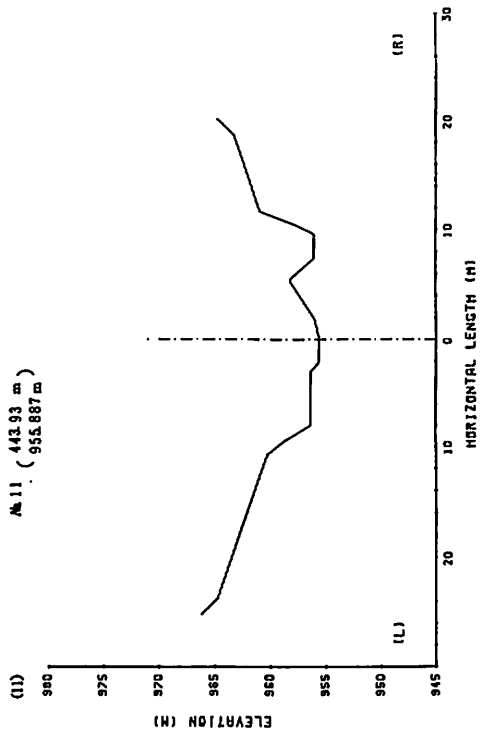
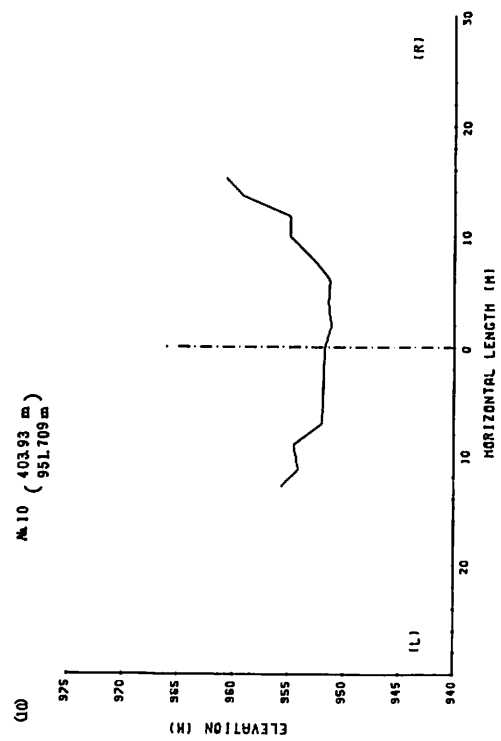
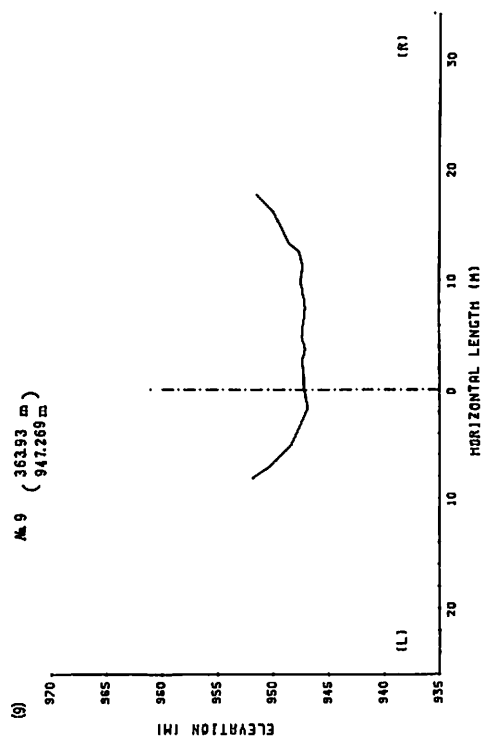
図-18 河床測量結果

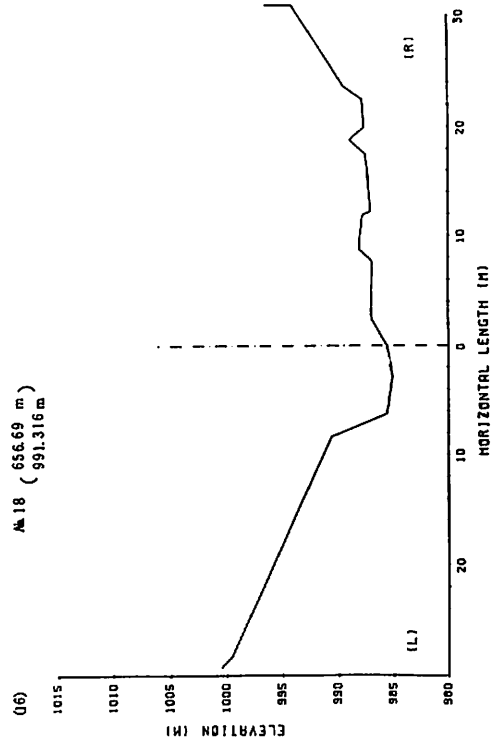
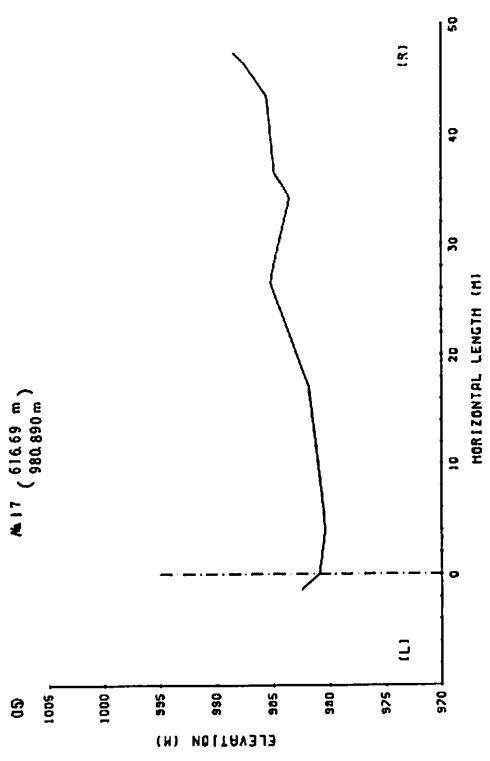
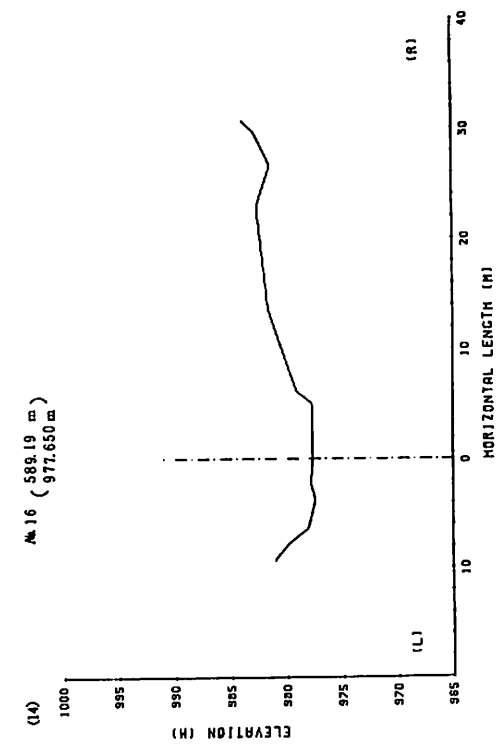
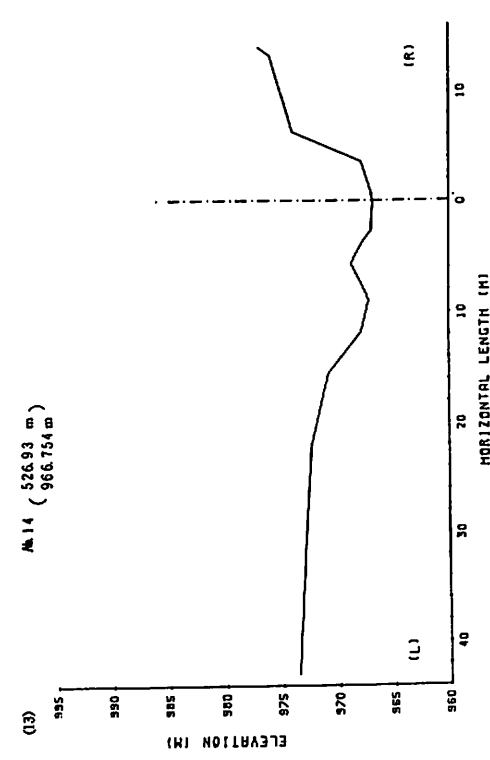
Fig.18 Results of repeated traverse levelling of river floor along the Kanayama river

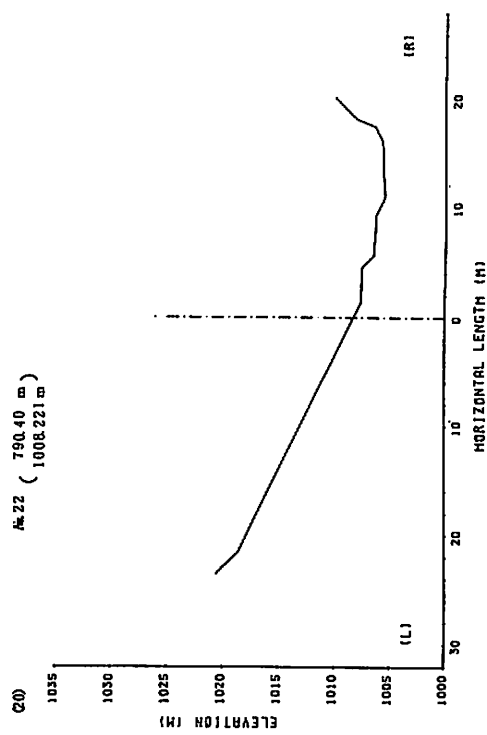
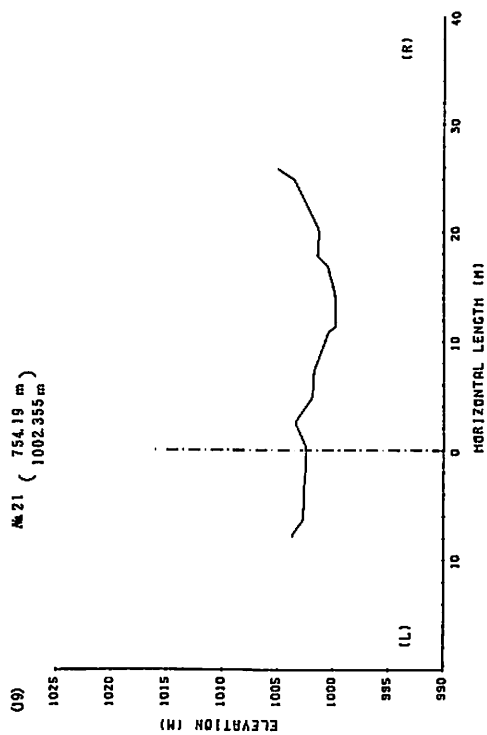
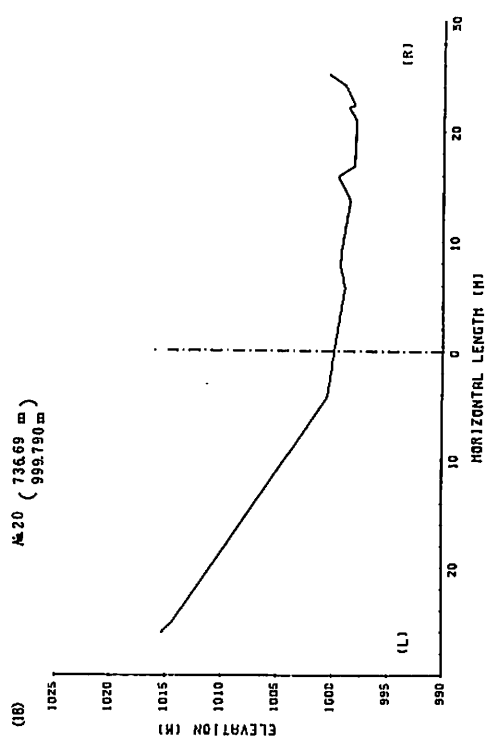
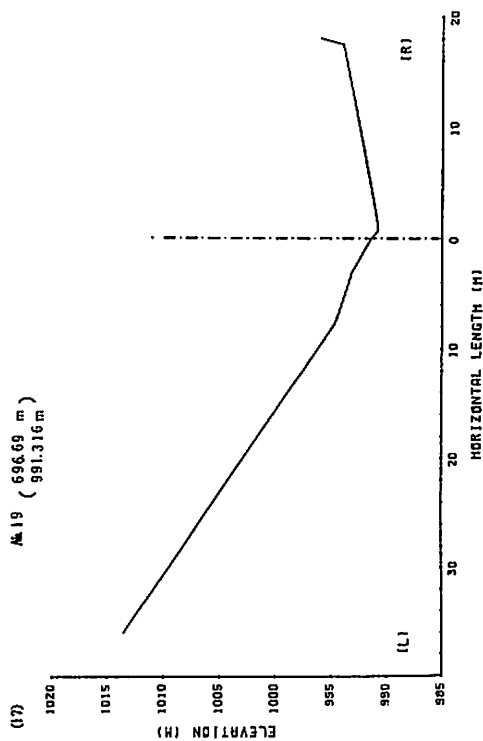


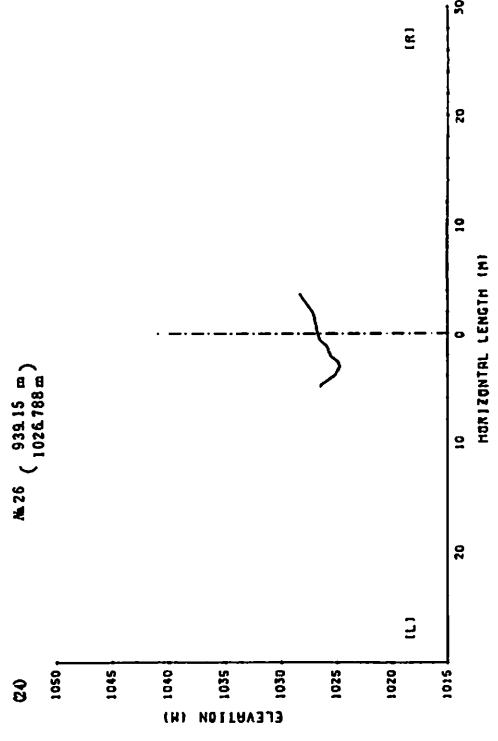
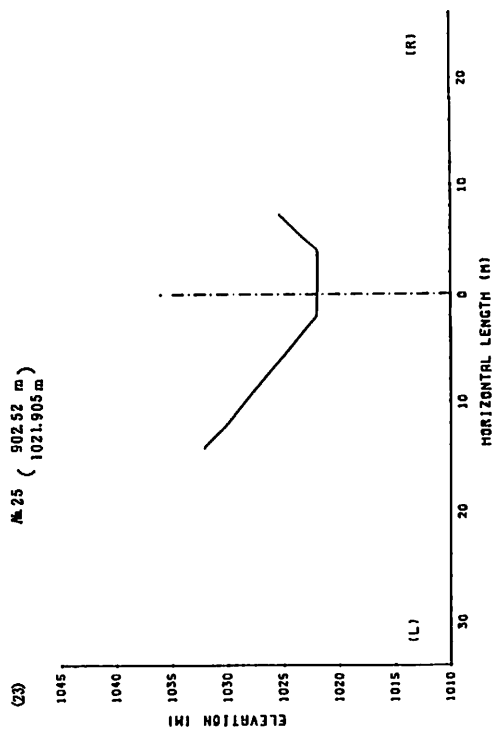
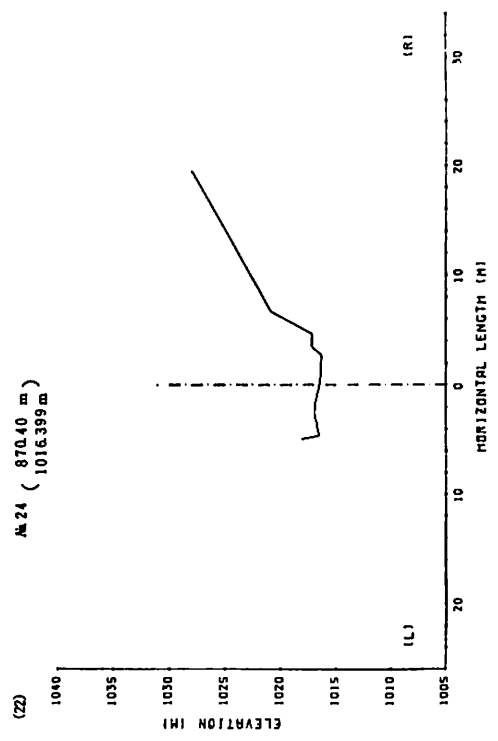
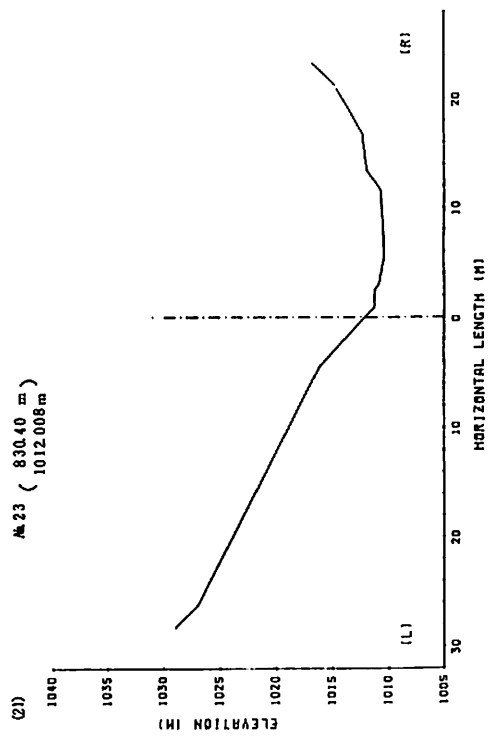












## 文 献

- 青木 滋・佐藤 修・藤田至則・茅原一也・霜鳥重雄・小田島一久・松沢 伸・鈴木幸治（1983）：姫川水系浦川流域における斜面崩壊と土石流について－その 2－，新潟大災害研年報，5，1－32.
- 町田 洋（1964）：姫川流域の一溪流の荒廃とその下流部に与える影響，地理学評論，37，477－487.
- （1975）：焼岳・浦川における土石流調査関係資料集，建設省松本砂防工事事務所，272p.
- 新潟大学積雪地域災害研究センター（1982）：昭和56年度浦川土石流調査報告，建設省北陸地方建設局松本砂防工事事務所，技術資料№15，65－131.
- パシフィック航業株式会社（1982）：昭和57年度金山沢ボーリング調査報告書，1－27.
- 横山又治郎（1921）：長野県南小谷村山崩視察報告，地学雑，24，608－620.