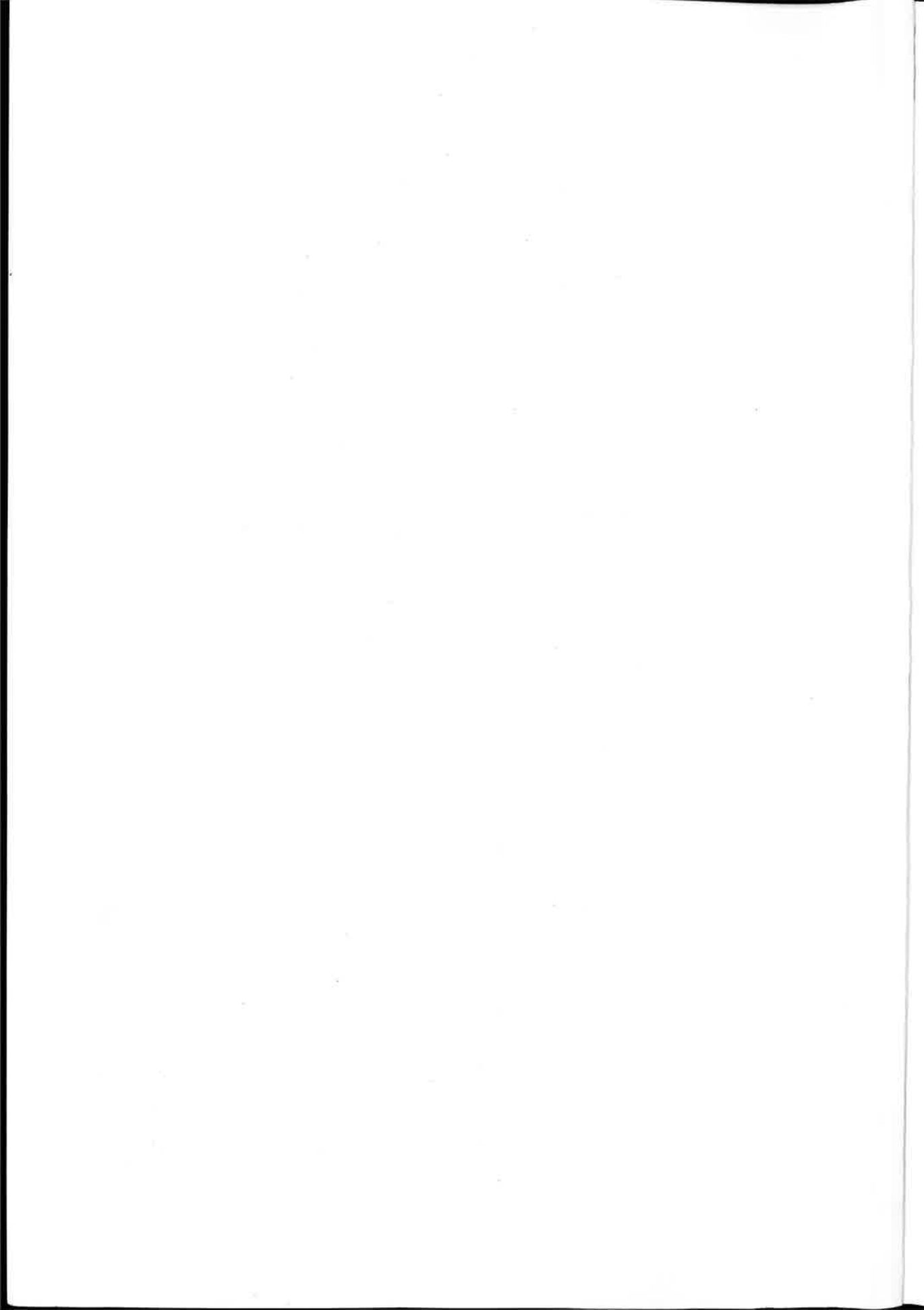




宇原川激特砂防計画

(昭和56年台風15号による災害)

長野県土木部砂防課
長野県須坂建設事務所



宇原川激特砂防計画

(昭和56年台風15号による災害)

長野県土木部砂防課
長野県須坂建設事務所

目 次

1	発刊にあたって	4
2	編集にあたって	5
3	流域の概要	
	(1) 位 置	6
	(2) 地 形	6
	(3) 地質及び植生	6
4	災害発生 of 気象資料	
	(1) 気象概況	9
	イ) 台風15号の経過	9
	ロ) 気象予警報等の内容	11
5	被害状況	
	土石流による被害状況写真	17
	(1) 集計表(須坂市の被害)	25
	(2) 人的被害	25
	(3) 家屋被害	26
	(4) 公共土木施設被害	26
	(5) 産業関係の被害	28
	(6) 水道施設の被害	30
	(7) 電気施設の被害	30
	(8) 電話施設の被害	31
	(9) その他公共施設の被害	31
6	被災者の手記	
	(1) 雨の中の救助活動	32
	(2) その死は決してむだにしない	34
7	土石流の発生・流出・堆積機構	
	イ) 崩壊と土石流の発生機構	40
	ロ) 土石流の流下状況	41
	ハ) 一の瀬砂防ダム	45
	ニ) 土石流の堆積状況	45
	ホ) 土石流量収支状況	45
8	宇原川(仙仁川含)砂防計画	
	(1) 宇原川砂防計画	57
	(2) 仙仁川砂防計画	58
	(3) 鮎川河川災害助成工事	58

(4) 曲り屋敷ダム	
イ) 砂防計画	63
ロ) 設 計	63
ハ) 施 工	64
ニ) 写 真	68
(5) 一の瀬第2ダム	
イ) 砂防計画	71
ロ) 設 計	71
ハ) 施 工	71
ニ) 写 真	74
(6) 金山第1ダム	
イ) 砂防計画	78
ロ) 設 計	78
ハ) 施 工	78
ニ) 写 真	81
(7) 金山第2ダム	
イ) 砂防計画	84
ロ) 設 計	84
ハ) 施 工	84
ニ) 写 真	87
(8) 仙仁沢ダム	
イ) 砂防計画	90
ロ) 設 計	90
ハ) 施 工	90
ニ) 写 真	94
(9) 上入沢ダム	
イ) 砂防計画	98
ロ) 設 計	98
ハ) 施 工	98
ニ) 写 真	101
(10) 河川災害助成	104
9 編集後記	107

1 発刊にあたって

昭和56年8月23日未明の台風15号襲来により須坂市仁礼地区は大規模な土石流に見舞われ、一瞬にして10名の尊い人命が奪われるとともに貴重な財産を失い道路橋梁等公共施設にも多大の被害を受ける大災害となりました。この大災害から一刻も早く、被災者の皆様が悲しみをのりこえ、勇気と希望をもって立ちあがれるよう、関係機関の御協力を頂き県としても総力をあげて、被災者の救済と被災地の復旧に全力をつくして参りました。宇原川、仙仁川の土石流は発生量で未曾有のものとなり、今後の災害防止のため国庫補助事業による砂防激甚災害対策特別緊急事業により地域住民の日常生活や産業活動が安全に行なわれるよう恒久対策を講じてまいり、昭和59年度で完了を見ました。

このたび、この痛ましい大災害の記録と砂防事業の設計施工等の対策の記録を残すべく、この冊子を刊行いたしました。防災関係者はもとより、より広く多くの方々に一読いただき防災対策の一助となれば幸いです。

昭和60年3月

長野県土木部砂防課長

上 条 喜

2 編集にあたって

昭和56年8月22日から23日にかけての台風15号は降雨量の少ない当地方に連続で232mm、特に23日早朝の雨は、4時間で115mmとこれまでの記録にない豪雨となり空前の土石流災害をもたらした。ロット沢で発生した山崩土砂が土石流に転化し、巨礫立木をまきこんで静かな山合の須坂市仁礼地区をおそい一瞬にして大災害となりました。被災直後から復旧活動は迅速に行われ、その計画は復旧期間を4ヶ年とし上流部約4.2km間の最上流部は治山事業で、その直下より激特砂防としてダム4基を完成した。仙仁川についても多量の流出土砂が想定されることからダム2基を完成した。この直下より下流は河川災害復旧助成工事として採択され両事業の完成により農林地、家屋、公共施設等が保護され、民生の安定向上に著しく機能効果を発揮しているものと考えています。この事業の完成にあたり、各方面からの応援体制、測量コンサルタント等の活躍、建設業者の迅速な施工等を記録し、今後の災害防止及び治水砂防事業の推進の参考となることを念じて編集いたしました。ここに当時の手記、貴重な写真等を御寄せくださった方々及びこの復旧事業にたずさわった関係者の御協力に深く感謝申し上げますとともに不眠不休で対応した職員の労をねぎらいたいと思います。

昭和60年3月

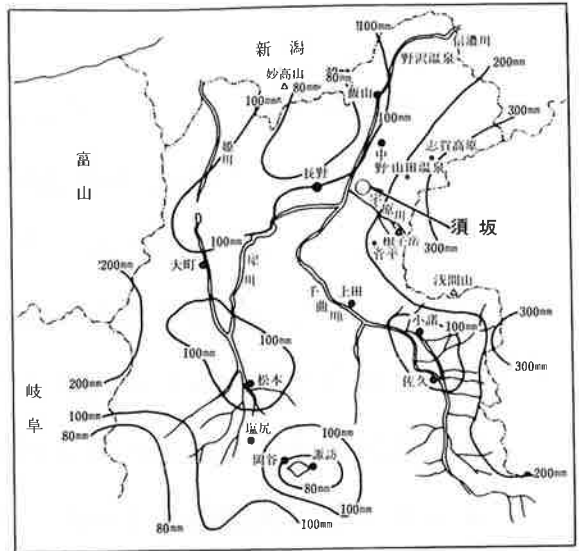
須坂建設事務所長

白 井 忍

3 流域の概要

(1) 位置

宇原川は、長野県須坂市々街の南南東約15kmの四阿火山の外輪山西部に源を発し北西へ流下する延長約6 km、流域面積14km²の急峻な溪流である。瀬脇橋で仙仁川と合して鮎川となり、扇状地を形成し、千曲川に注いでいる。



(2) 地形

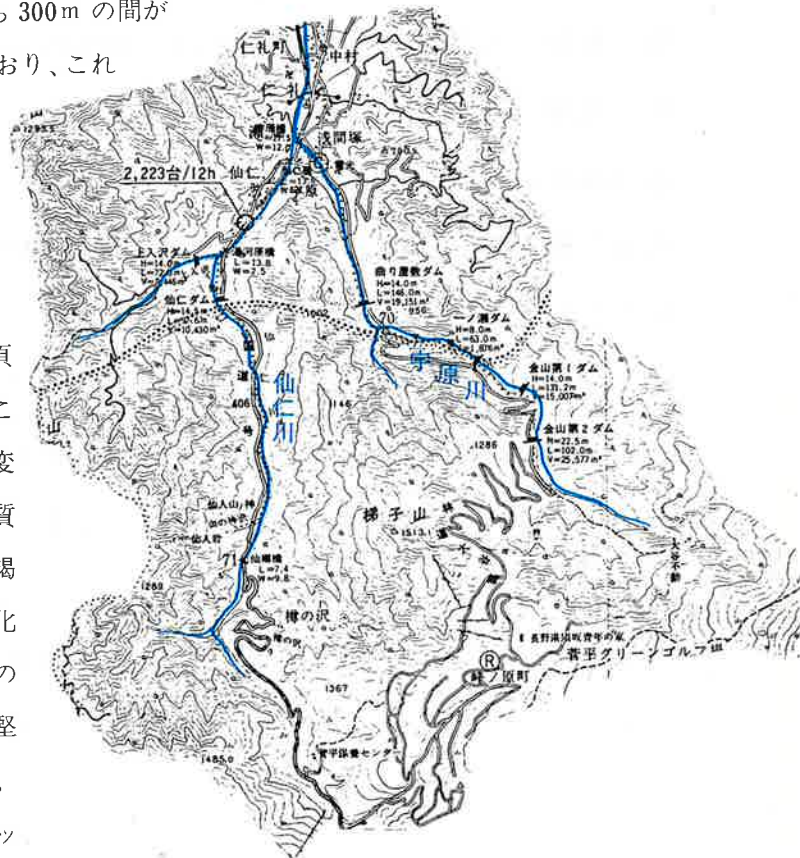
宇原川の源頭部は、大谷不動の沢、ロットの沢、その他数条の支溪から成っている。これらの諸支溪は、根子岳の西側緩傾斜面西縁の標高1,650 mから1,450 m 当りまでの間の平均傾斜30°以上の急傾斜を侵食して流下している。

溪床勾配は、源頭部から 300 m の間が50°の急傾斜で落ち込んでおり、これより下流は25°から4°で鮎川に合流している。









(3) 地質及び植生

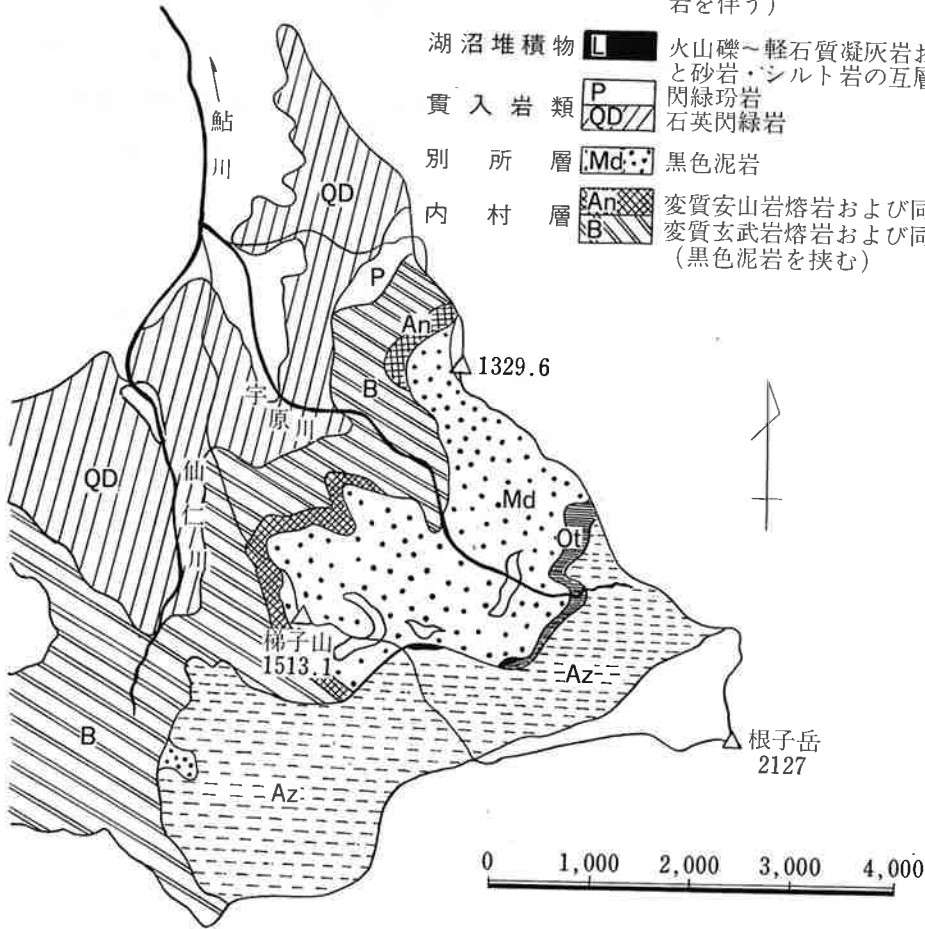
a) 地質

宇原川上流部には黑色頁岩(別所層)が分布する。この泥岩層は全域的に熱水変質を受けている。この変質のため、各所で白色～黄褐色化し、著しいものは粘土化している。また、貫入岩の熱的影響により、岩質が堅硬になっている所もある。構造は、宇原川支流のロット



<凡 例>

- | | | |
|--------|---|-----------------------------|
| 四阿火山岩類 |  | 四阿安山岩熔岩 |
| |  | 大谷安山岩熔岩 (最下部に凝灰角礫岩を伴う) |
| 湖沼堆積物 |  | 火山礫~軽石質凝灰岩および凝灰岩と砂岩・シルト岩の互層 |
| 貫入岩類 |  | 閃緑玢岩 |
| |  | 石英閃緑岩 |
| 別所層 |  | 黑色泥岩 |
| 内村層 |  | 変質安山岩熔岩および同質凝灰角礫岩 |
| |  | 変質玄武岩熔岩および同質凝灰象礫岩 (黑色泥岩を挟む) |



流域地質図

トの沢沿いではN5°~10°EからN10°~20°Wの走向、20°~25°Eの傾斜を示すが、左岸地域ではNW—SE方向の断層で断たれ、それ以西では走向N60°~70°W、傾斜は30°~40°Eを示している。

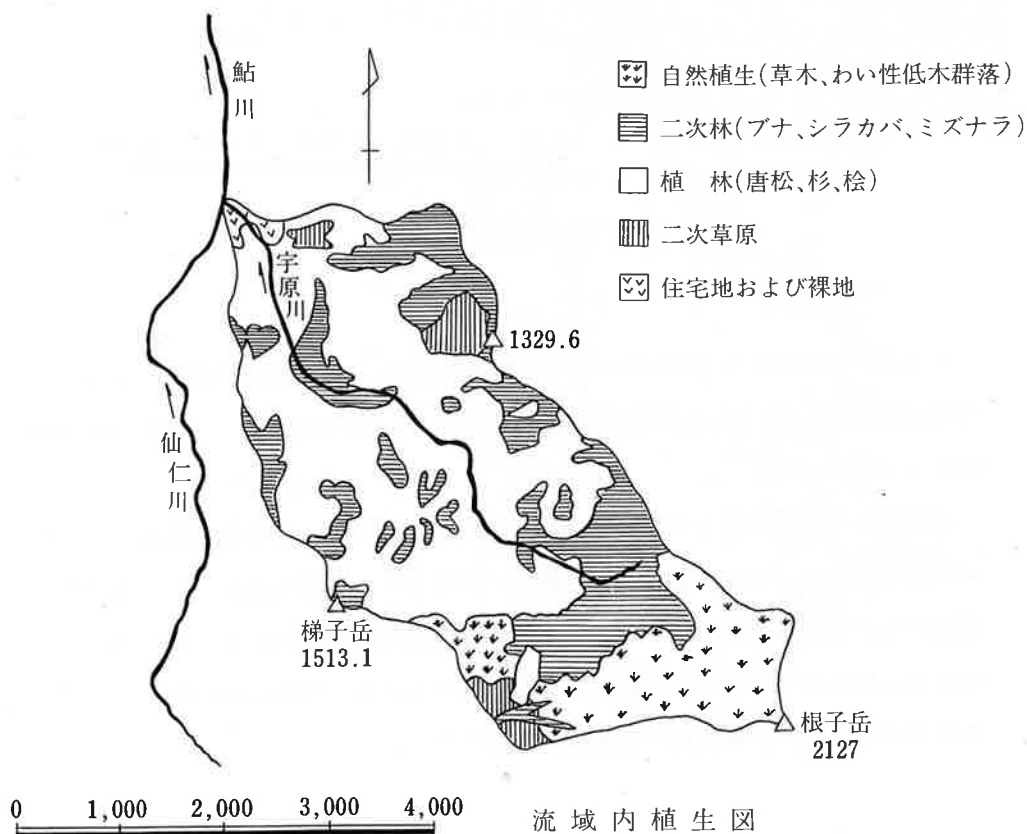
崩壊地には、別所層を不整合に覆って厚さ約25mの湖沼堆積物が露出している。この湖沼堆積物は、今回の崩壊により新たに発見された地層である。この堆積物は、崩壊地のほか黒門より南に入る宇原川の支溪の上流部に小露出しているにすぎないが、四阿火山体の直下には広く分布している可能性がある。四阿火山岩類の下部を占める大谷安山岩熔岩は、灰色を呈し節理の発達が著しい。

崩壊地周辺では、最下部に厚さ5～6mの凝灰角礫岩を伴っており、下位の湖沼堆積物とは不整合である。

宇原川の下流部には、玄武岩類及び安山岩類(内村層)とこれを貫く石英閃緑岩～閃緑玢岩が分布する。玄武岩類は変質して暗緑色を呈する玄武岩熔岩より成り、一部に同様に変質した凝灰角礫岩、あるいは黒色泥岩を挟在している。安山岩類は変質玄武岩類の上に発達するが、この安山岩類も変質が著しく、暗緑色ないし灰緑色を呈している。

b) 植 生

宇原川の源頭部である根子岳及び菅平高原は、高山帯、草原、湿原、崩壊地植生などを含めた自然草原であり、低木群落と熊笹を含めた草原である。菅平高原の直下、宇原川源頭部付近の標高1,700mから1,200mは、亜高山帯と低山帯上部の境界にあり、ブナ、シラカンバ等の群生自然林で樹高(15～20m)からみて植生は良好である。低山帯下部に属する標高1,200m～650mの区域は植林地帯であり、樹令10～30年生の杉、カラ松よく繁茂した人工林である。一部に、ミズナラ等の広葉樹が混入しているが、人工林と同様な樹令であり、源頭部から合流点までの流域全体が良好な森林地帯であった。



4 災害発生の気象資料

(1) 気象概況

イ) 台風第15号の経過 (長野地方気象台資料)

昭和56年8月15日21時、ルソン島の東海上、北緯18度、東経130度で発生した弱い熱帯低気圧は発達しながら東北東に進み、16日15時に沖ノ鳥島の西南西約500kmの海上、北緯19度、東経131度30分で台風第15号となった。この時の中心気圧は994mb、中心付近の最大風速は20m/sであった。

台風は17日早朝にかけて複雑な動きをしたが、その後は時速10km前後のゆっくりとした速度で発達しながら北北東進して、20日03時には南大東島の東、約350kmの海上に達した。この時の台風は中心気圧955mb、最大風速35m/s、風速25m/s以上の暴風域は300km、風速15m/s以上の強風域は南東側1,000km、北西側500kmの大型の強い台風となり、この台風の最盛期となった。

その後も台風は日本の南海上を時速10~15kmのゆっくりとした速度で北東ないし北北東進を続け、22日15時には八丈島の南西、約270kmの海上に達した。この時の台風は中心気圧が965mbと並の強さになっていたが、相変わらず大型で、最大風速35m/s、25m/s以上の暴風域は300kmと最盛期の勢力を保っていた。

台風はその後、次第に速度を速めて北北東に進み、23日02時ごろ三宅島付近を通過して04時過ぎ千葉県館山市付近に時速40kmの速さで上陸した。上陸時の中心気圧は965mb、最大風速35m/s、風速25m/s以上の暴風域は200km、15m/s以上の強風域は東側400km、西側300kmで大型で並の強さであった。このため、本州南岸では22日夜半前から台風の暴風域に入った。

台風は上陸後も勢力が衰えず、さらに加速しながら北に進み、茨城県・福島県を通過して、23日09時には仙台付近に達した。この時の台風は時速75kmになっており、中心気圧は964mbであった。

その後も台風は時速75kmの速さで、東北地方を縦断して、陸奥湾に入り、津軽海峡を通過して23日14時過ぎ北海道渡島半島の南西部に再上陸した。この時点でも中心気圧は964mb、最大風速35m/sを保つ大型で並の強さの台風であった。

台風は渡島半島を北上して、23日16時には寿都の北西海上に抜けた。その後、台風は北海道の西海上を北上して、23日21時に稚内の北西約100kmの北緯46度05分、東経140度55分の海上で中心気圧970mbの温帯低気圧となった。

強さの分類			
		中心気圧 (mb)	最大風速(参考) (m/sec)
弱	い	990以上	25未満
並	み	960~989	25~34
強	い	930~959	35~44
非常に強い		900~929	45~54
猛烈な		900以下	55以上

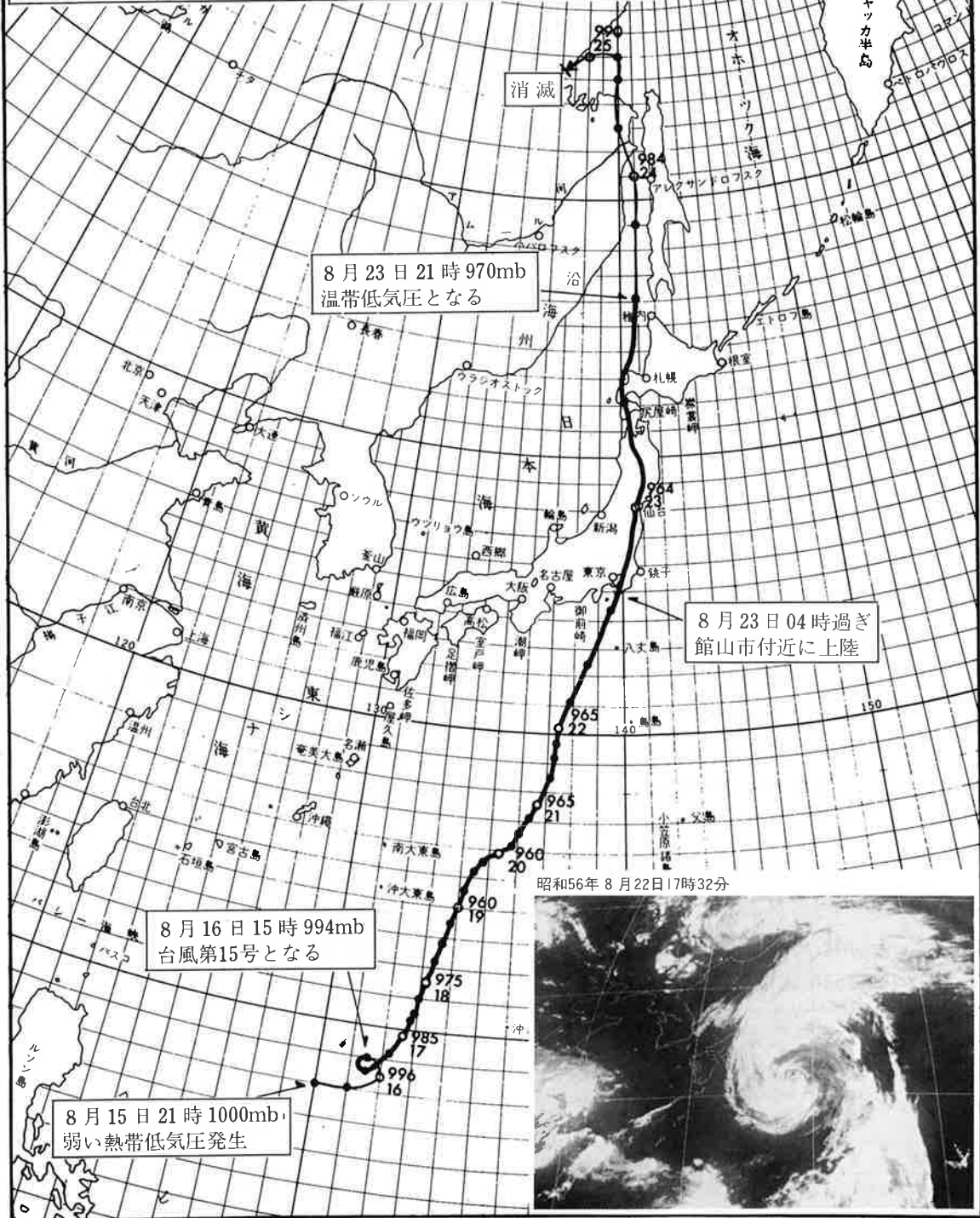
大きさの分類		
	1000mb等圧線の半径	風速25m/sec以上の部分の半径 (暴風半径)
超大型	600km以上	400km以上
大型	300~600km	300~400km
中型	200~300km	200~300km
小型	100~200km	100km前後
ごく小さい	100km以下	—

(ただし、定義は1000mbの等圧線の半径で行ない暴風半径は参考として用いる)

昭和56年台風第15号経路図

(気象庁予報部)

- 注1. ●印は6時間毎の台風の位置を示し、○印は09時の位置を示す。
 注2. 数字上段は09時における中心気圧、下段は日付
 注3. 太線は台風期間、細線は弱い熱帯低気圧または温帯低気圧の期間を示す。



ロ) 気象予警報等の内容 (発表 長野地方気象台)

発表日時	予警報等名称	内 容
8 / 22 11 : 30	台風15号に関する情報(第1号)	<p>大型で並みの台風15号は、9時現在八丈島の南南西約300kmの海上にあって、毎時20kmで北北東に進んでおり、房総半島をかすめる経路をとる可能性が大きくなりました。</p> <p>県内にもっとも接近するのは明日の午前中で、今夜半すぎから東又は北よりの風が強くなり、明日いっぱい続く見込みです。</p> <p>また、降水量はこれから明日の朝にかけて、北部や東部で多くなるでしょう。</p> <p>なお、台風の経路は西よりに片向く恐れもありますので、今後の情報に注意してください。</p>
8 / 22 17 : 30	大雨洪水注意報	<p>県内は、今夜半前から明日日中にかけて大雨となります。台風15号は明日の朝関東の南岸に達する見込みです。このため明日夕方までの降水量は50~80ミリ、多い所で150~200ミリに達し、1時間に30ミリを越す強い雨を伴う見込みです。</p> <p>中小河川の増水やはんらん、低地の浸水、山くずれがけくずれ等に十分注意してください。</p>
8 / 22 21 : 10	大雨洪水警報	<p>県内は、これから明日夕方にかけて大雨となります。東部を中心に強い雨が降っており、明日18時までに降水量は80~100ミリ、多い所で150~200ミリに達し、1時間に30ミリを越す強い雨を伴う見込みです。</p> <p>河川の増水やはんらんが大規模に起こる恐れがあり、また低地の浸水、山くずれがけくずれなどに嚴重な注意が必要です。</p>
8 / 22 23 : 10	台風15号に関する情報(第2号)	<p>大型で並みの台風15号は、21時現在八丈島の南西約150kmの海上にあって、やや速度を早め毎時25kmで北北東に進んでいます。</p> <p>明日の朝には関東地方に接近し、県内にもっとも影響するのは明日の午前中の見込みで西の風又は北の風が明日いっぱい強いでしょう。</p>
8 / 23 0 : 40	台風15号に関する情報(第3号)	<p>大型で並みの台風15号は、23時現在八丈島の西70kmの海上にあって、やや速度を早め毎時30kmで北北東に進んでいます。</p> <p>県内の雨は、きのう朝8時から24時までに軽井沢で136ミリに達したのをはじめ、県の東部を中心に強い雨が降っています。</p> <p>台風の色度がはやまったため、県内に最も影響するのは早朝の見込みで、強い雨は今日9時頃まで、また北又は西の風は今日夕方まで予想されます。</p>

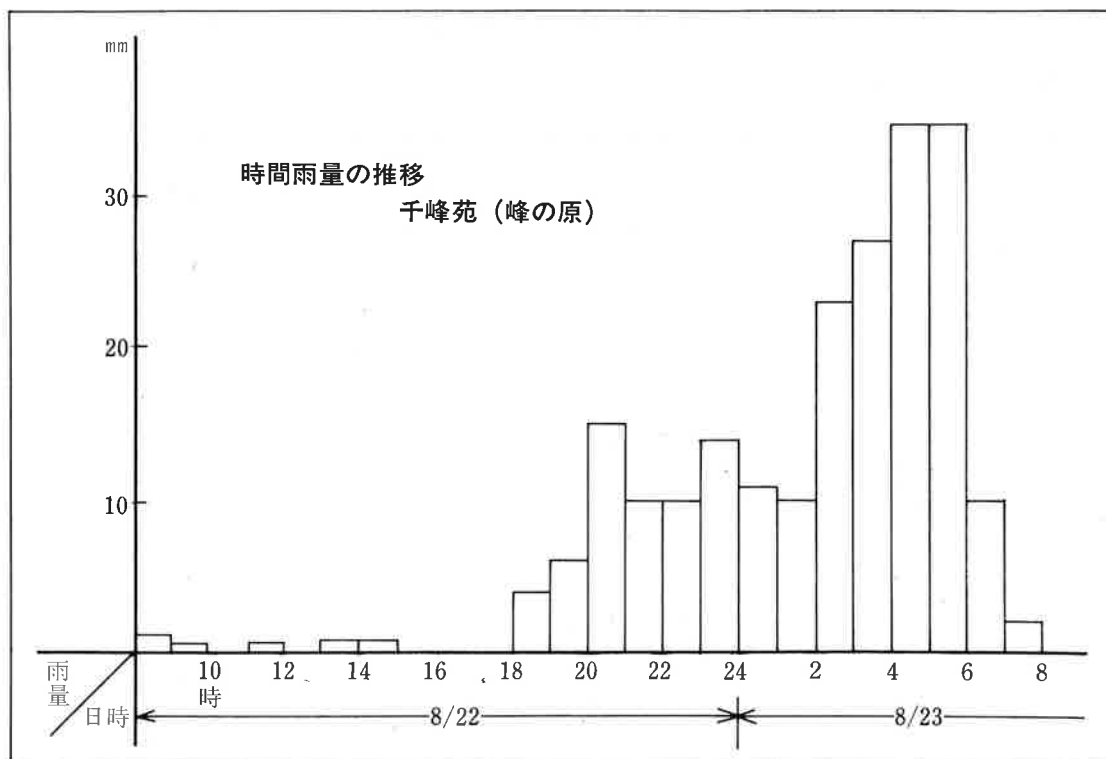
発表日時	予警報等名称	内 容
8/23 5:30	大雨洪水警報 強風注意報	<p>県内は台風の影響で大雨となっており、またこれから夕方にかけて風が強くなるでしょう。</p> <p>降り始めてから5時までの雨量は、軽井沢187ミリ、宮田高原246ミリ、松ヶ峰249ミリ、鹿教湯171ミリ、長野95ミリとなっており、強い雨はひる頃まで続き今後更に多い所で60~100ミリに達する見込みです。</p> <p>また、風は今後次第に強まり、最大風速は10~15メートルの見込みです。</p> <p>河川の増水やはんらんが大規模に起こる恐れがありまた低地の浸水、山くずれ、がけくずれなどに嚴重な警戒が必要です。</p>
8/23 8:20	洪水警報 大雨強風注意報	<p>県内は200~300ミリの雨の降ったところがあり、河川はこれから増水します。</p> <p>強い雨は北部を中心に昼頃まで続き、多いところで30~50ミリに達する見込みです。</p> <p>また、北よりの風が夕方頃まで強く、最大風速は10~15mの見込みです。</p> <p>河川の増水やはんらんが大規模に起こる恐れがあり、また低地の浸水、山くずれ、がけくずれなどに嚴重な警戒が必要です。</p>
8/23 10:25	洪水注意報	<p>洪水警報を洪水注意報に切りかえます。</p> <p>しかし河川の増水はまだ続きますので十分注意してください。</p> <p>大雨強風注意報は解除します。</p>
8/24 5:30	洪水注意報 (解除)	洪水注意報を解除します。

○降雨量の状況

調査主体	観 測 点	日 雨 量	最大時間雨量
長野県 須坂建設事務所	須坂市大字須坂1645 須坂建設事務所	8/22 9:00~8/23 9:00 167.0mm	8/23 5:00~8/23 6:00 42.0mm
	須坂市大字仁礼峰の原 ホテル 千 峰 苑	8/22 9:00~8/23 9:00 217.0mm	8/23 3:50~8/23 4:50 40.0mm
日滝原土地改良区	須坂市大字日滝4121-1 日滝原土地改良区第2機場	8/22 9:00~8/23 9:00 146.0mm	8/23 5:00~8/23 6:00 33.0mm

時間降雨量表

番号	1	2	3	
観測所名	須坂建設事務所	菅平雨量観測所	山田雨量観測所	
所属	県	県	県	
既往最大時間雨量	自年月日時分 至月日時分(mm)	自年月日時分 至月日時分(mm)	自年月日時分 至月日時分(mm)	
月日	種類			
	時			
8月22日	8 ~ 9	—	1.0	2.5
	9 ~ 10	—	0.5	1.5
	10 ~ 11	—	—	—
	11 ~ 12	—	0.5	—
	12 ~ 13	—	—	0.5
	13 ~ 14	—	0.5	3.5
	14 ~ 15	1.0	0.5	3.5
	15 ~ 16	—	—	—
	16 ~ 17	1.0	—	1.0
	17 ~ 18	—	—	1.0
	18 ~ 19	2.0	4.0	2.0
	19 ~ 20	3.0	6.0	6.5
	20 ~ 21	4.0	15.0	9.0
8月23日	21 ~ 22	9.0	10.0	16.5
	22 ~ 23	9.0	10.0	13.0
	23 ~ 24	10.0	14.0	13.0
	0(24) ~ 1	10.0	11.0	13.0
	1 ~ 2	17.0	10.0	7.0
	2 ~ 3	13.0	23.0	12.0
	3 ~ 4	18.0	27.0	22.0
	4 ~ 5	18.0	35.0	27.0
	5 ~ 6	42.0	35.0	43.0
	6 ~ 7	6.5	10.0	23.0
	7 ~ 8	0.5	2.0	4.0
	8 ~ 9	3.0	2.0	4.5
9 ~ 10	—	1.5	2.5	
10 ~ 11	0.5	2.5	—	
11 ~ 12	—	3.5	—	
最大時間雨量	自5時00分~至6時00分 (42.0mm)	自4時00分~至5時00分 (35.0mm)	自5時00分~至6時00分 (43.0mm)	
最大24時間雨量	167.5mm	223.0mm	227.5mm	
摘要	連続 167.5mm	224.5mm	231.5mm	

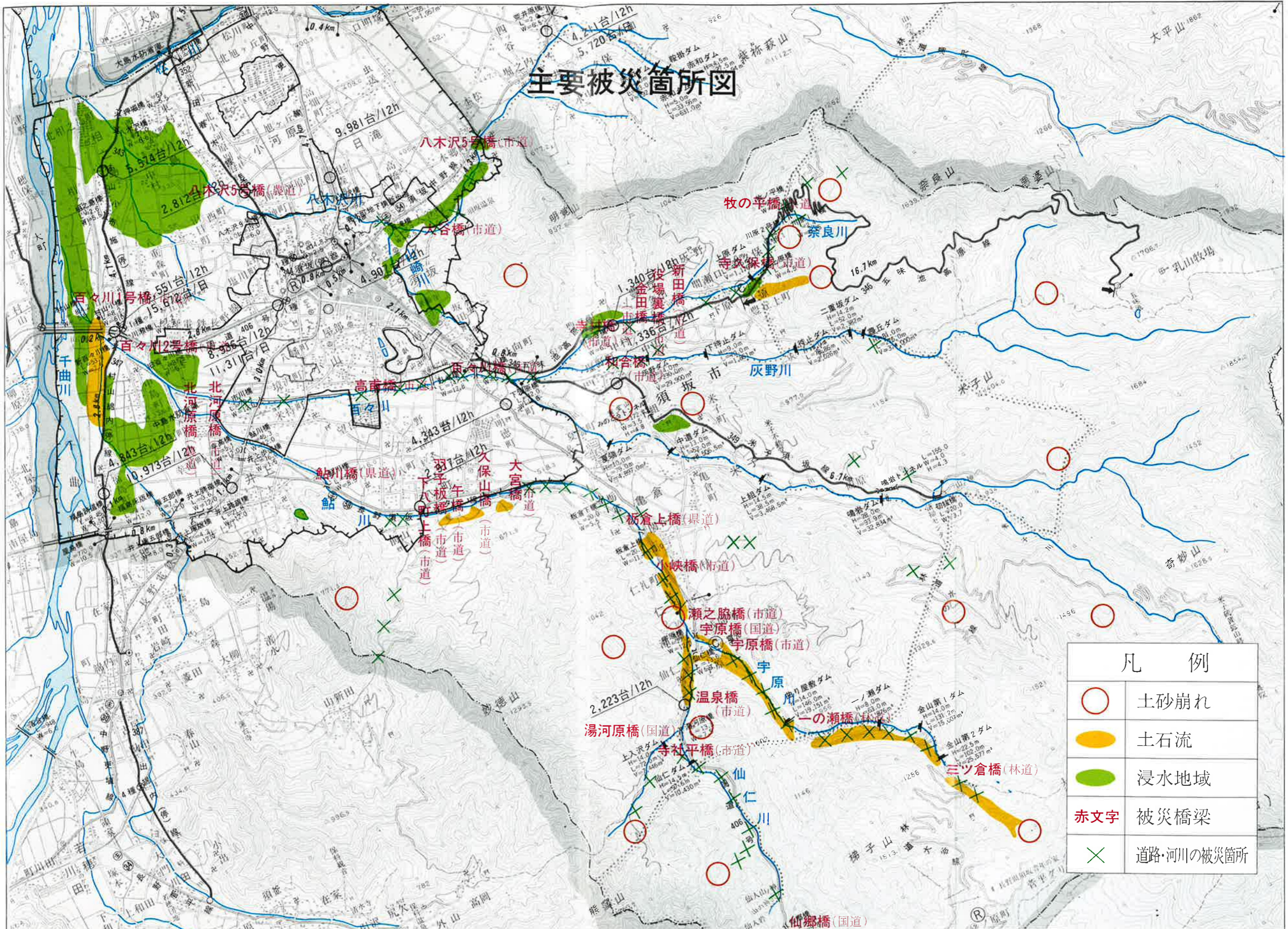


○河川別出水状況

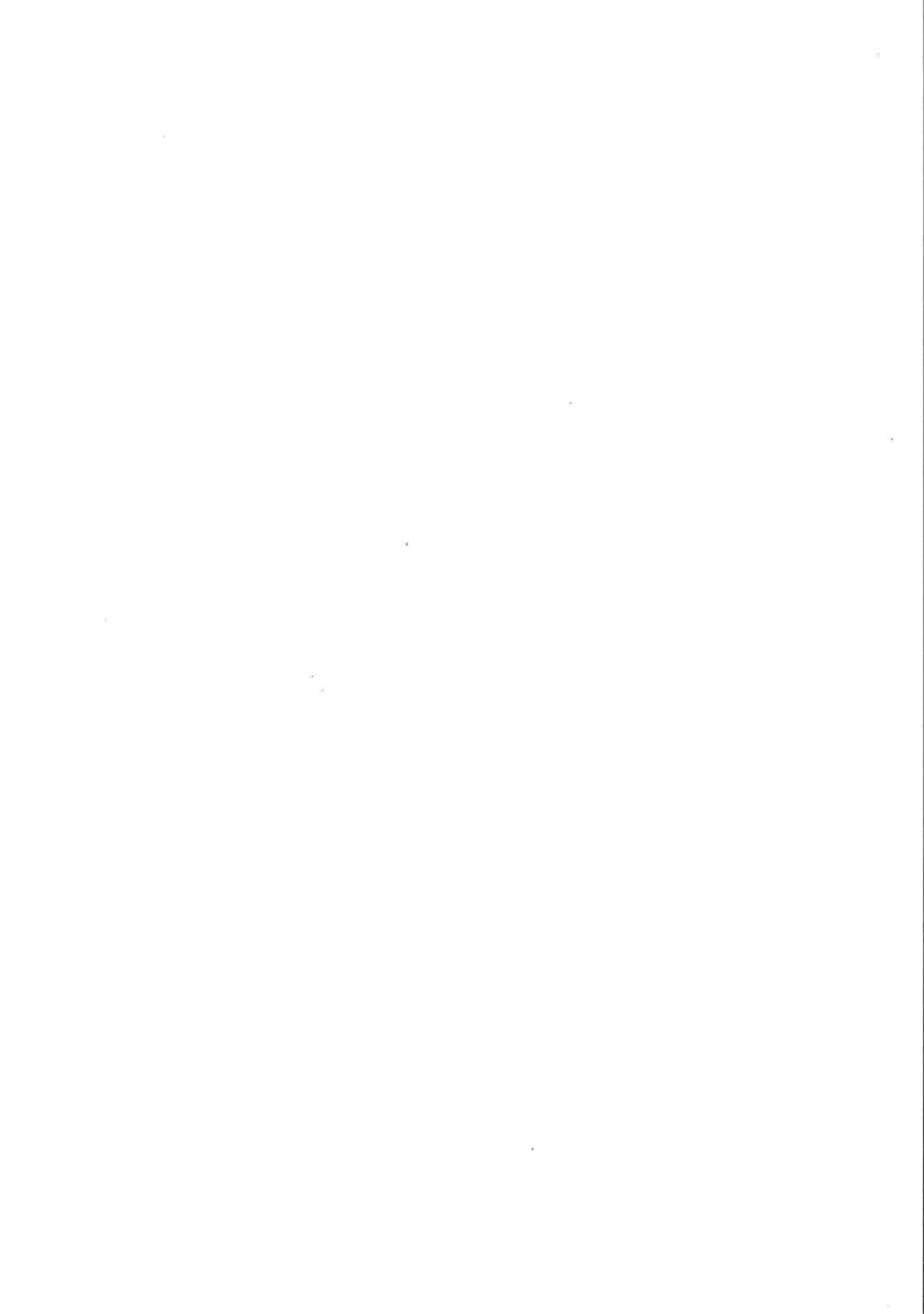
河川名	地点名	平水深	警戒水位	最高水位	
				日時	水位
八木沢川	本郷町・十王堂前	0.3 m	1.0 m	8月23日 6:30	2.3 m
〃	小島町・OM工業前	0.8	1.8	〃 7:30	3.0
百々川	・百々川橋	0.5	1.5	〃 6:40	3.5
〃	・市川橋	0.5	1.5	〃 6:50	3.5
鮎川	仁礼町・大門橋	0.5	1.2	〃 6:25	7.0
〃	下八町・下八町上橋	0.5	1.2	〃 6:50	4.0
宇原川	仁礼町・西原	0.4	1.5	〃 6:20	7.0
仙仁川	〃・湯河原橋	0.4	1.2	〃 6:20	3.0
奈良川	豊丘町・洞入橋	0.3	1.0	〃 6:30	2.8
山崎川	常盤町・市民体育館前	0.3	0.8	〃 6:30	2.0
千曲川	長野市村山町・村山橋	指定水位 4.1	5.3	〃 13:00	5.4

なお村山橋においては、昭和34年8月14日16時(台風第7号)に水位が7.3mまで達しました。

主要被災箇所図



凡 例	
	土砂崩れ
	土石流
	浸水地域
赤文字	被災橋梁
	道路・河川の被災箇所



5 被害状況

土石流による被害状況写真



土石流のつめ跡 発生地点から6km一挙に流下



源頭部より約1km下流 林道は跡形もない



一之瀬ダム左岸の小高井段丘をのり越えて林地は河原と化した

土石流は護岸も取入口も、破壊した
(西原上部地区)



仙仁川、宇原川合流点付近の惨状



約20トンもある巨石群が、土石流となって直撃した

洪水は宇原を襲う



死者8名を出した西原地区



多くの流木が大門橋でせき止められる

押寄せた土石流（瀬の脇地区）



瀬の脇地区の惨状

大門橋決壊地点





湯河原温泉上流より望む（関谷地区）

湯河原温泉下の惨状（関谷地区）



瀬の脇地区の民家

国道宇原橋下の惨状（瀬の脇地区）



大門橋より下流の惨状（関谷地区）



関谷地区の被害



関谷地区に押し寄せた土石流

土石流に洗われる関谷の民家



湯河原橋上の惨状(仙仁地区)

被害の状況（須坂市の被害）

(1) 集計表

ア) 人的被害

死者 10人

重軽傷者 20人

イ) 被災者数

被災世帯数 442世帯

被災者数 1,746人

ウ) 物的被害

家屋被害額	産 業 関 係			水道施設 被害額	公共土木 施設被害額	電気施設 被害額
	農業関係 被害額	林業関係 被害額	商工観光関係 被害額			
千円 190,110	千円 1,716,857	千円 1,088,830	千円 114,164	千円 124,970	千円 5,609,513	千円 120,000

電話施設 被害額	公共施設 被害額	被害総額
千円 107,500	千円 47,019	千円 9,118,963

(2) 人的被害

ア) 死 者 (10人)

氏 名	年齢	性別	住 所
田 中 貞 士	41	男	須坂市大字仁礼1,849-2
百合子	14	女	
正 江	45	〃	
田 中 ま す	58	女	須坂市大字仁礼1,896
照 美	29	〃	
田 中 竹治郎	71	男	須坂市大字仁礼1,838
れ ん	69	女	
田 中 たま井	94	女	須坂市大字仁礼575
ひとし	58	〃	
篠 塚 忠 志	27	男	須坂市大字仁礼1,833-2

イ) 重軽傷者

宮沢 勇 ほか19人

(3) 家屋の被害

被害額 190,110千円

町別被害数

区分		町名	坂田町	高橋町	大谷町	本郷町	小島町	北相之島町	井上町	福島町	上八町	下八町	村石町	仁礼町	米子町	豊丘町	豊丘上町	峰の原町	合計
住家の被害	棟数	全壊・流出												10					10
		半壊												9		1			10
		一部損壊												3					3
		床上浸水			4	5	4		51	2		8	4		11	1	1		1
非住家の被害	棟数	床下浸水	7	26	24	18	6	171	3	3	8	11	2	21	12	11	10		333
		全壊・流失					1							30		1			32
		半壊					2							3					5
		一部損壊												2		1			3
		床上浸水			3	4	40	3	45				3		21	3			4
			1	28	13	10	112	1		2	11		13	27	28	4		250	



全壊家屋の残がい
(仁礼町西原地区)



(仁礼町瀬之脇地区)

(4) 公共土木施設の被害

被害額 5,609,513千円

河川の流失及び決壊

97カ所

道路の流失及び破損

115カ所

橋梁の流失

31カ所

砂防施設の流失及び破損

4カ所

500 m 近くも流された瀬之脇
橋(コンクリート橋長さ29・1
m幅4・6 m) (仁礼町)



全壊した午橋の残がい(上八町)



濁流にえぐられた県道中村長野線(現・長野須
坂インター線) (仁礼町関谷地区)



路肩が崩落した県道五味池高原線(豊丘上町上原地区)

(5) 産業関係の被害

(1) 農業 被害額 1,716,857千円 (耕地 1,521,000千円)
(農作物 195,857千円)

農地の流失、崩落及び土砂流入	43カ所	494ha
橋梁の流失及び破損	4カ所	90m
水路の流失及び破損	37カ所	4,000m
農道の流失及び破損	31カ所	10,000m
頭首工の流出及び破損	10カ所	

美田が河原に(仁礼町西原地区)



畑を埋めた土砂崩落
(豊丘上町上原地区金山沢)

泥海と化したりんご畑(村山町堤内地)

水	稲	197ha
果	樹	227.2ha
野菜(ごぼう、長いも、なす、きゅうり、ねぎ)		95ha
飼料作物(トウモロコシ)		6ha
花き及び桑		1.4ha
農業施設破損		62カ所
家畜(ブロイラー)		4,200羽、
みつばち7群、魚類		3tの流失



(2) 林業 被害額 1,088,830千円

治山（溪流、山地） 5カ所 10.9ha
 林道決壊、流失 14路線 140カ所 7,300m
 林産物、造林地、施設の流失



点線までであった林道が水にえぐられた。
 （大谷不動線）



土砂崩落で林道寸断（猫坂線）

(3) 商工観光

被害額 114,164千円

（商工業 102,644千円）
 観光業 11,520千円）

商業 商品の浸水・機器破損
 工業 原材料の流出・機器破損
 観光 旅館等の駐車場へ土砂流入・客の車輛破損



土砂に押し流された客の車輛
 （峰の原町ペンション駐車場）

(6) 水道施設の被害

被害額 124,970千円

取水施設 樽の沢第1、第2水源施設 埋没・流失 豊丘水源施設 埋没・流失
 かもしか谷水源1号、2号 埋没

導水施設 導水管流失 1,040m

浄水施設 豊丘浄水場ろ過池埋没 豊丘浄水場内施設及び土地流失

送水施設 送水管流失
 477m

配水施設 配水管流失
 729m



使用不能となった豊丘浄水場
 (豊丘上町上原地区)



埋没した西原低区水源施設
 (仁礼町西原地区)

電柱倒伏 (仁礼町)



(7) 電気施設の被害

被害額 120,000千円

電柱流失 6本
 // 折損 2本
 // 傾斜 5本
 電線切断(高压) 4カ所
 // (低压) 3カ所
 混線(高压支線) 1カ所

(8) 電話施設の被害

被害額 107,500千円

市内通話関係

電柱被害 51本
架空ケーブル被害 1.1km
り障回線数 40回線

市外通話関係

信越第2同軸ケーブル
(地中ケーブル)
全断 3カ所
他に折断多数
り障回線数 7,762回線



地中ケーブル切断 (仁礼町)

(9) その他の公共施設の被害

被害額 47,019千円

小・中学校、文化会館、
市民体育館、市民プール、
百々川緑地、望岳近隣公
園、保育園、老人福祉セ
ンター等への土砂崩落、
土砂流入及び浸水

濁流にえぐられた百々川緑地(南原町)



文化会館へ土砂崩落
(小山町)

6 被災者の手記

(1) 雨中の救助活動

西原 田中美洋子

◎朝の呼び出し

夜半からの雨と風の音を聞きながら、せっかくの日曜日だが雨降りではゆっくり寝ていようと、床の中でうとうとしていた。突然玄関の呼び鈴が鳴り、「部落の上の方で水がつきそうだから手伝ってくれ」と、口早やに話す声、父が出かけたようすである。しばらくして母が主人に“手伝ってやってくれ”と階下から声をかける。雨具を着て、主人はしぶしぶ（多分）出かけていった。二十分程度過ぎただろうか——。玄関が乱暴に開けられ、主人が私の名を呼んでいる。「家が流された！家の下敷きになった人がいるらしい。救急車を呼べ！」と。主人の顔は、びしょ濡れで青ざめて光っている。「救急車が来るまでおまえも手伝え！」と言い残して、今来た道を走り去った。看護婦である私に、“ケガ人の手当てをしてくれ、ということだと思ったが、体がガクガクと震えた。深呼吸しながら震えを押さえ雨の中にとび出していった。

◎医者を呼んで！

家から2～3分の現場は、いままでの景色はなく一面に石ころと濁流に一変していた。四軒の家は無惨にガケに叩きつけられ、土石に埋まり屋根だけが見えている。消防団員と部落の人たちが右往左往している。ときどき半鐘が鳴り響く。水量が増すと鳴らすらしいが、屋根の上で作業をしている人たちがいっせいに避難する。



土石流は西原を直撃し、なお浅間塚を襲い、民家の中まで瓦礫の山となる

救急車はまだ来ていない。近くの家の軒先でひとり、下腿をさすりながらすわっている。外傷はないが、足をどこかにはさまれたらしい。“大丈夫です。大丈夫です”とくり返し言っている。若い男の人が助け出された。肩下股などの痛みを訴えているが意識はしっかりしていて、母親の消息をしきりに心配している。毛布と布団で全身を包んで温める。しばらくして救急車が来た。二人を乗せてもらい、“何か救急セットがあれば借して欲しい”と頼む。蘇生器とアンビューバックを取り出し、私の名前を確認して救急車は走り去った。残った救急隊員に、“大きい救急車と医者を呼んで欲しい。”と再三問いかけても、若い救急隊員は無言で首をかしげている。どうして呼んでくれないのかと思ったが、あとになって、その医院も被害にあい、大変だったということを知った。

◎とにかく一生懸命

どんな状態で助け出されるのかまったくわからないし、とうてい私ひとりの力では無理である。しかし、とにかくやらなければならないのだ。そのうちに、先ほどの息子の母親が助け出された。全身は泥と砂にまみれ、寒さと、痛みを訴えている。とても拭いきれない。近くの家の風呂を借りることにした。ざっと洗い流し着換えをして救急車を待つ。母親の手には、ずっとお札が握られたままであった。その後は、次々と人が助け出され病院へ運ばれた。ひと息ついた頃、また一人布団にくるまれたまま助け出されて来た。知っている子の顔である。体の温もりはあるが、口腔、鼻腔に泥が入り、呼吸はしていない。脈も計れない。救急隊員二人と、吸引心マッサージ、人工呼吸を始める。体を拭いて暖めるよう、周りの人をお願いする。“救急車と医者を早く”と急がしても、なかなか来ない。そのときの時間は長く長く感じられた。救急車が来るまでに、とうとう自発呼吸も、心臓の鼓動も聞かれなくなった。救急車が走り去り、ふと我に返ると、——いま何時なのだろう、昼は過ぎたのかしら——。全身の疲れをどっと感じた。家に帰ると、被災した近くの子どもたちが避難して来ていて、元気な声がこだましていた。空が急ににぎやかになった。新聞社や、テレビ局のヘリコプターなのだろうか。数機飛び回っていた。

◎欲しい緊急救護体制

災害後半年が過ぎた。赤十字看護婦として育った私は、一般の病院や地域での医療活動のほかに、国内における災害救護、さらに国際救護活動が大きな任務であることは知っている。国内の災害救護に関しては、救護訓練や、演習が行なわれ、非常時に

はいつでも出動できる体制が整えられているはずである。今回の災害では、なぜすぐに要請されなかったのだろう。「富士山落石事故」、「静岡市地下街ガス爆発事故」などでは、各県日赤支部救護班が出動して救護をしたと聞く。日本赤十字社長野県支部長（県知事）から近くの赤十字に要請があり、長野日赤などからの救護班が出動してくれたら、ずいぶん心強かっただろうと残念に思う。日曜日の朝であったということも災いであったのだろうか——。「あなたの身近に赤十字」1982年赤十字国際標語である。

まだまだ寒い昨今、悲しみに包まれた人々に、1日も早く暖かい春が訪れるようお願い。
(1982年2月)

(2) その死を決してむだにしない

西原 田中 成造

◎その前夜

十五号台風のニュースを最初に耳にしたのは、二十二日の朝、トラックのラジオを聞いていたときでした。この日の朝、わたしは飯田まで荷物を運ぶため、六時に家をとび出しました。中央高速道を諏訪インターから入り、やれやれと思いながらラジオを聞いていると、台風は各地に多量の雨を降らせながら、しだいに長野県へ近づいているとのこと。前方の空は黒い雲が不気味に広がり、いまにも降り出しそうな気配の中を走りました。「参ったなあ、飯田に着くまで降らなければよいが。でも須坂はわりあい台風の被害は少ないほうだから」などと、考えながら行くうちに、いきなり大粒の雨が降り出し、飯田に着いたときは本降りで、全身ずぶぬれになって荷物を降ろしました。帰りの道中もずっと断続的な強い雨で、須坂へ着いたときはヘトヘトでした。八時ごろ帰宅すると、妻はわたしの食事の仕度をしながら、待ちかねていたように今日あった出来事を話し出しました。どこの家にもあるようなちょっとしたことですが義母と妻とで交互に話しかけてくるのを聞いているうちに、仕事の疲れも手伝ってか不きげんになってくる自分をおさえられませんでした。むしゃくしゃした気分で水割りをはがぶ飲みしていると、妻のすぐ上の姉から電話があり、姉妹で例の一件をくりかえし話し、しまいには姉の説明のしかたがおもしろいと、涙が出るほど腹を抱えて大笑いをして、わたしにもかわれというのです。わたしはばかくさくて、もう怒る気も吹っこんでしまいました。ふたりの電話は延々と続き、やがて、「あすは日曜日だし、いまから出かけてこないか」、「そっちから来ればいい」、こんなやりとりになって、「今から広田へ行こうか」というので、時計を見るともう一時近くになっていました。

それに、外はかなり激しい雨でした。結局今日はここまでと電話を切り、よほどおかしかったのかあらためて最初から細かに説明するのを、わたしは「うん、うん」と聞いていました。いつもはすぐ眠い眠いと十時ごろには床に入る人が、この夜は一時半ごろまで起きていました。

◎戦りつの朝

彼女が休んでからも、妙に頭が冴えていて、わたしは二時半ごろまで飲んでいました。テレビの深夜放送も終り、床に入ろうとしたころは風もだいふ強くなり、家のすぐ横の水路を石が音を立てて流れていました。なかなか寝つかれないのに、妻は三人のチビどもの真ん中でスースー寝息を立てていました。そのうちに私も眠ったのでしよう。あまりの風雨と、石が流れる音で目覚めました。何時ごろか、カーテンの向うに夜明けの気配を感じました。妻と子どもは気持よさそうに眠り続けています。外の様子は荒れ狂っているといった状態で、ビュービュー、ザァザァ、ゴロゴロともものすごかったのですが、今思うと不思議なほど安心して再び眠りにつきました。突然激しく体を揺すぶられ、目が覚めました。妻が「成ちゃん起きてよ。上の家（田中ふみさん宅）が流されそうなのよ」と叫んでいました。とび起きると、女もののカッパが用意してありました。パジャマの上から着て、長靴をはき、夢中で外に出ました。でも行ってみると、庭先にいくらか水が入っている程度でした。百メートルほど上流の篠塚義太郎さんの近くでは、男衆が七～八人水防作業をしていました。消防のハッピ姿も二～三人一心に働いていました。やがて私もそこまで行き、宇原川を見ると、水かさは堤防の上すれすれまで増えており、石がぶつかり合い不気味な音を立てて流れていました。正直なところ、私は始めて体験する宇原川の増水を見て「怖いな」と感じました。でも、この土地に生まれ育った人たちは、「こんなときは、いつでもこうして来たんだよ」というように、ごく自然に朝のあいさつを交わしながら、作業を続けているのです。気がつくやうに、私は何の道具も持たずに来ていました。あわてて取りに戻る途中、西原公会堂の前で妻が私を呼びとめました。「上の家の二人の子どもをうちへつれて行っておこう」というのです。私は弟をおんぶし、妻はその姉の手を引いて、激しい雨の中を無言で家まで走りました。まさか、これが妻との最後の別れになろうとは――。スコップを持って現場に戻ったころ、妻はすでに上の家に行っていたのか、それとも私より後から行ったのか、そのところが今も思い出せません。現場では、南京袋に土砂を詰め込む人、その土のうを流されないよう押える人、みんなひざまでつかる濁流の中で、無言でてきぱきと一連の作業を続けていました。十二、三人の人

たちが、ここで作業をしていたと記憶しています。その中には、犠牲になられた田中貞士さんの、組幹事として先頭に立って働く姿もありました。しかし、だれ一人数分後に襲いかかったあの出来ごとを、予測するとか、警戒するという様子はありませんでした。ただ黙々と一心に水を防いでいました。

◎いやな予感

「あいつ」はまったく突然にとても信じられない姿でやって来たのです。だれかがが大声で叫んだのか、それともあまりの大音響に目を上げて気づいたものか、瞬時に山が迫って来ました。それは、山が動いて来たとしかしいようなないほど、大きく恐ろしいものでした。巨岩がその山の上で、ピンポン玉がはじけるようにとび上がり、おとなのひとかかえもある杉の大木が、割箸を折るように連続的になぎ倒され、襲いかかって来たのです。水防作業をしていた場所から直線にして七、八十メートル離れた高台まで、どう走ったら助かるだろうと無我夢中でした。田中竹治郎さんの家の横まで来たとき、大きな物の陰にかくれば大丈夫と一瞬考えた気がします。と同時に、家よりも高い土石流が、すぐそこまで迫って来たのが目に入りました。あの急なかけをどう登ったのか、かけ上の道路とガードレールの間からはい上がろうと首まで入れたとき、竹治郎さんの家が大きく持ち上がって、そのまま運び去られていき、宙ぶらりんの私の足もとを、ごうごうと水が流れていくのを感じました。私より先に逃げのびた七、八人の人たちも、ただ立ちつくしているだけで、三メートルほどのところで首だけ突っ込んでぶらさがっている私を引き上げるのもおぼつかない様子でした。何とかがけにひっついてはいたものの、自力ではい上がろうにも手足に全く力が入らず、「このまま落ちて流されるのかなあ」と、人ごとのように考えていました。思い出したように、「助けてくれ！」と叫ぶと、そこにいた人たちが駆け寄って引っ張り上げてくれました。怖いとか、恐ろしいとかいう感情は、いくらかでも心に余裕があるときに感じるものなのか、あのときは不思議なほど、そんな気持になりませんでした。ただ、いやな感じが頭の中をよぎりました。

◎必死の救助

いちもくさんに家まで走り、玄関の戸を開けると、義祖母が驚いたように見返し、家の中では五人の子どもがはしゃぎまわっていました。「お母ちゃん来てる？」こわごわ聞くと、「まだ来ないよ」と子どもたち。あわててもう一度とび出した。すると、火の見やぐらの方から義父が、左手で頭をかかえ、右手を左右に大きく振って走って来

ました。「だめだ、だめだ、母ちゃんも照美も流されちゃった！」と泣きながら駆け寄り、私の手を強く握りしめました。公会堂の中へ大声で呼びかけてみましたが、だれもいません。さっきまで、上の家が建っていた辺りを見わたしました。土石流はすでに走り去った後で、せいぜい三十メートルほどだった川巾が、宇原まで二百メートルほどにもなっていて、家どころか景色まですっかり流し去られていました。頭の中は空になり、どうすればいいのか、ただうろうろするばかりでした。どれほどの時間が過ぎたのでしょうか。駒津賢治さん（記憶ではそうだったと思います）が、「この下にだれがいるぞ、声が聞こえる」と叫びました。確かに見覚えのある上の家の残骸の下から、助けを求める声がありました。そのころには三十人ほどの人が来て、いっせいに残骸の取り除きが始まりました。こんな場合なのでだれひとり道具らしいものは持っておらず、素手でかわらやトタンをはがすという、全く歯がゆい状態でした。「もっと人手を集めろ」、こんな声が上がって、気づいたようにすり半が鳴らされました。火の見の上に見張り番がいて、「また水が来るから逃げろ」というすり半が鳴り、こういうことが四、五回繰り返され、そのたびに作業が中断しました。そのうちにだれかが持って来たチェーンソーやのこぎりなどで、作業はかなりはかどりましたが、最初の一人が助け出されるまで、その時間はずいぶん長く感じました。その人が全身泥だらけで救出され、自力で歩く姿を見て、「うちの二人だって絶対に大丈夫だ、こんなことで死ぬわけがない」と思い、早く助けなければという気持でいっぱいでした。事実、まだ救いを求める声が聞こえていました。居合わせた人々は、手足に傷をつけながら必死で作業を続けていました。やがて二人目、三人目と案外しっかりした様子で救出されましたが、しかし妻も義母もその中にはいませんでした。

◎帰らぬ人に

救いを求める声も、もう聞こえなくなりました。「早く、早く」と焦りばかりが募り、自分の無力に無性に腹が立ちました。かなりの時間を経て、泥水の中に顔を埋めている妻が見つかりました。それでも回りの人たちが、「大丈夫だ、まだあったかいぞ」と、口々にいってくれるので、私もきっと助かると一度は思いました。「さっきまで、あんなに元気だったんだ。おれたちを残して死ぬわけがないんだ……」と――。救急車の中で人工呼吸をしてもらっている間も、私は妻にむかって大声で呼び続けているばかりでした。義母は、それからさらに一時間ほどたってから遺体で発見されました。あの日のことを思い出すたびに、あんな泥水の中で、二人とも苦しかったろう、切なかったろう、悔しかったろう。無念の気持で死んでいったんだろうなあと、ただただか

わいそうでなりません。

◎無常の怒り

九人の家族をかかえ、経済的なことや、いろんなことで困ったときでも、あの人はいつも口癖のように「成ちゃん、がんばろうよ。今にきっといいときが来るよ。苦勞だ
って楽しい思い出になるときがきっと来る。子どもだって大きくなったじゃないの」、
こんなことをいってがんばっていました。決して、どんなときでも弱音をはかない人
でした。明るく、やさしく、いじらしいほど、自分を精いっぱい生きた人でした。そ
して義母は、私たちを包むように支えてくれ、孫たちをととてもかわいがってくれまし
た。高望みせず、ささやかな幸せを得るために、真剣に生きた二人でした。仁礼を最
後の地と信じ、懸命に生きた二人。その二人に、仁礼の山河が加えた仕打ちに、わた
しはやり場のない憤りを隠すことができません。あの時から、わたしは神仏が信じら
れなくなりました。しかし、苦勞だらけの人生だった二人だけは、極樂で親子なかよ
くいてほしいと願わずにはいられません。

◎この子らのために

子どもにとってかけがえのないもの、それは母の愛であり、存在そのものだと思います。その母を、一度に二人も失ってしまったわが家の悲しみと痛手はとても筆舌に



尊い人命を奪った土石流 ここに民家があった（西原地区）

尽すことはできません。ところがどうでしょう。八才、七才五才の三人のちびたちは、悲しみと母恋しさを小さな胸で耐えながら、私を逆に元気づけるようながんばりをみせています。彼らの中に、母親の精神や思いやりの心が受け継がれている。おれはよけいなことは考えず、ただまっすぐ前を見つめていっしょに進もう。一步一步、おれの力でやれることはどんなことでもしよう。彼らのためならどんな状況の中でもとび込もう。力いっぱいやるしかない。そう思えて覚悟がわいてくるのです。今の私は、両手と片足をもぎとられて、ケンケンで生きているようなものだと思います。つまりいて転んだら、それこそ木の根でも何にでもかまわずに喰らいついて、尺取り虫のようにはいずっていかなければなりません。しかし、いつの日か必ず彼らが私を起こし、手足を支えてくれるだろう。それを信じて、くそ意地張っても生きて行こう。決して彼らの前で泣きっ面を見せまいと、自分にいいきかせています。何ひとつ、思いを果たせないまま、幼な子を残して逝ったあの人の無念の情に比べたら、おれが生きて味わう苦労なんかは小さなものだ。照ちゃん、ばあちゃんには申しわけないぐらいなもので、むしろ喜びに近いような気さえする。正直な気持ち、おれにあのちびたちがいなかったら、この先自分の生き方に自信が持てません。すばらしい子どもを残してくれたことに感謝しています。

◎復旧への願い

見る気さえおきない災害現場ですが、避けて通れない現実でもあり、急ピッチで進む復旧工事を目にするのが多いこのごろです。やがて、そう遠くない時期に仁礼はもと通り、あるいはそれ以上整備された姿を取りもどすでしょう。安息の日が必ずやって来ます。しかし、尊い十人の犠牲者を出した私たち遺族にとっては、いつ来るか知れない「再生」への厳しいスタートが、きられたばかりだということを、理解してほしいと思います。すべては、長い長い時間が解決してくれるでしょうが、復旧事業が完成し、地域に再び平和が戻ったとしても、これは尊い犠牲の上に築かれたものだという認識をもって、二度と不幸な災害をくり返さないことが、私たちの務めであると痛感しています。



各方面の大勢のみなさまからお寄せいただいた、お心づかい、ご激励に対して、心からお礼を申し上げます。

この先、遺児の育成にあたりまして、地域のみなさまのお力添えご指導をよろしくお願いいたします。

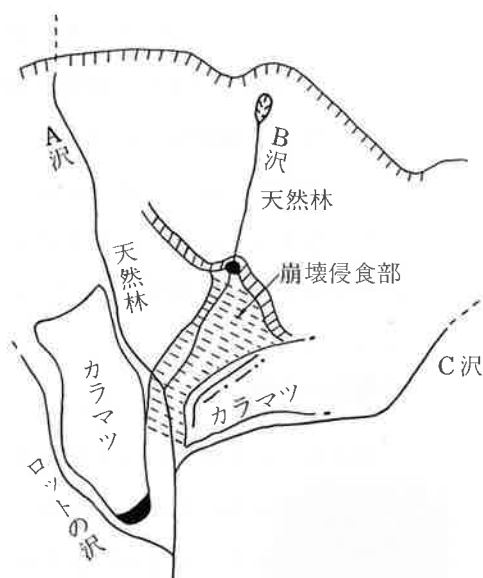
7 土石流の発生・流出・堆積機構

イ) 崩壊と土石流の発生機構

宇原川の源頭部に、幅80~130m、崩壊斜面長40~50m、平均崩壊深10~15mの規模の崩壊が生じた。この崩壊及び土石流発生のメカニズムについては、崩壊後の状況などから次のように考えられる〔図-(1)~(2)〕。B沢最上流端で崩壊が起こり、岩塊と流木が標高1,450m付近の遷急部を流下し、安山岩下位の脆弱な火山砂層を急激に侵食し土砂量を増大させた。火山砂層下位の硬質頁岩は不透水層であり、侵透水は、頁岩層と上位の火山砂層や溪床堆積物の間を流れて、厚い溪床堆積物を飽和させ流動しやすくした。

このようにして、B沢の遷急部下流側では溪床の縦侵食と、それに伴う溪岸侵食及び斜面残積土のひきづり崩落によって、溪床幅を拡大しながら多量の土砂を生産した。

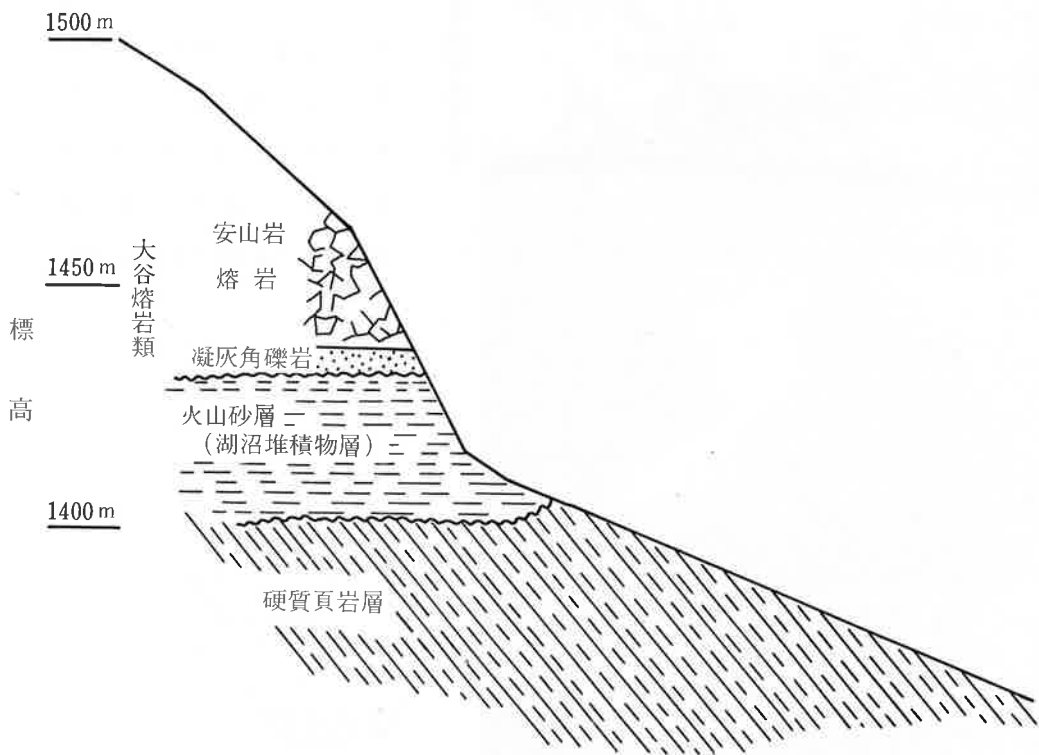
この生産土砂は、流送された流木とともにA、B沢合流点に集積され、からまりあってせき上げを助長し、背後に土砂を一時的に貯留した。



図一(1) 源頭部略図

こうして、主としてB沢からの土石の移動によって、B沢左岸の火山砂層や崖錐層の脚部洗掘が進行し、ある時点で一気に崩落し、貯留していた大量の土石と流木を急激に押し出し、そのエネルギーで溪床の堆積物を巻き込み土石流になった。

つまり、①B沢源頭部の崩れ、②溪床土石の移動、③倒木の移動、④遷急部下流の侵食移動、⑤B沢左岸脚部の侵食、⑥流木によるせき上げと背後への土石の貯留、⑦B沢左岸部の崩壊、⑧貯留土砂・流木の急激な移動という順序であろう。また、別の見方として、B沢の挙動にはあまり関係なく主として左岸側で、雨水が溶岩層の割れ目を伝わって急速に浸透し、下位の火山砂層との境から噴き出しこれが原因で山塊が崩壊し、A沢出口右岸へのし上げて旧堆積物移動の引き金になったとも考えられる。



図一(2) 崩壊地断面図

しかし、B沢の流水状況を見ると、この溶岩層はそれほど透水性がよいとは思われず、1～2時間の間に下位層を崩すほど大量に浸透するとは考えにくい。また、植生もよいため、表面水や雨水の直接浸透もさほど急激には進行しなかったと思われる。

A沢、C沢及びロットの沢の溪床状況はB沢とほとんど同じであり、これらの沢では、堆積物もあまり乱されず倒木も生じていない。B沢との相異は、源頭部崩壊の有無だけである。すなわち、今回の降雨状況では溪床堆積物のじょう乱・移動は起こらず、したがって、「堆積物の移動が引き金となる型」の土石流は発生しなかったのではなかろうか。結局、B沢上流端の崩壊が最初の引き金となって、溪床堆積物の移動を起こし、それがさらに大規模崩壊を誘発して、土石流に発展したものと推定される。

ロ) 土石流の流下状況

今回の土石流の主たる生産源は、崩壊部から大谷不動の沢合流点の上流(No.30付近)の区間である(図-8)参照)。この区間は、豪雨前は厚い溪床堆積物で段丘化していた所が多く、植生も良好であった。ここを、土石を混じえた水が10～30年生の樹木をなぎ払い、河床から20mもの高さまで連続的に通下している。これは土石を混じえた



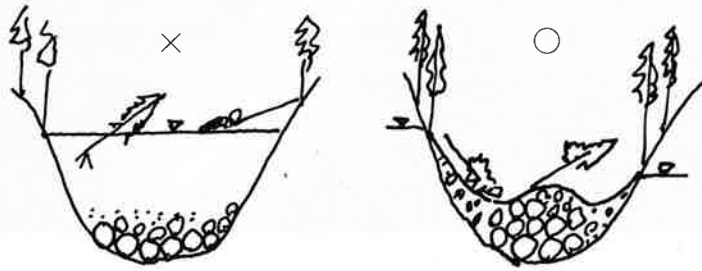
水がこの痕跡水位まで満々と湛えられて流下したとは、流域面積や、近傍の支渓溪床が乱されていないことからみて考えられない〔図-(3)参照〕。土石混じりの水が、急激な跳躍現象を起こして、その一部が溪岸斜面の表面を掃くように滑走する形で流下したと考えるほうが妥当である。

土石流は、流下する河道の屈曲に規制され、溪岸斜面への衝突、方向転換、反対斜面への衝突という現象を繰り返している。このとき攻撃斜面側の水位痕跡は、滑走斜面側の痕跡より概して高くなっている。

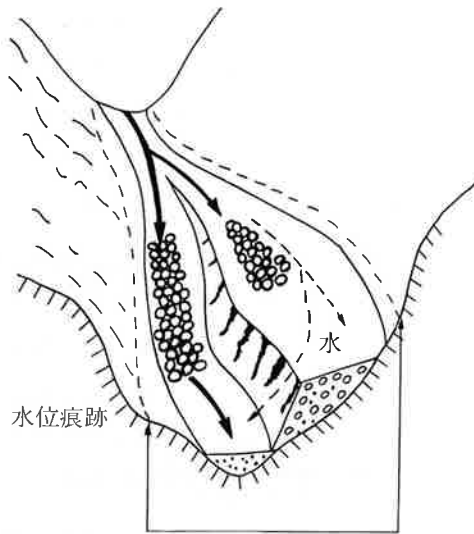
残留堆積物の礫径や累積構造及び聞込みなどから、土石流は1回で一気に流下したのではなく、複数回通過していると考えられる。これは、流木を主とする一時的せき上げ、決壊が何回もあったためであり、このため流出現象を一層複雑なものにしている。規模や移動距離もいろいろあり、比較的短い区間移動で、典型的な土石堆を局部的に形成しているものもある。しかし、宇原川の土石流は大・巨石を多量に含むものの、通常いわれる土石流に比べて、かなり水の量が多い形で流下したと考えられる。

土石流の主部は、ほぼ旧河道を流下しているが、段丘面上や林道面上にもしばしば

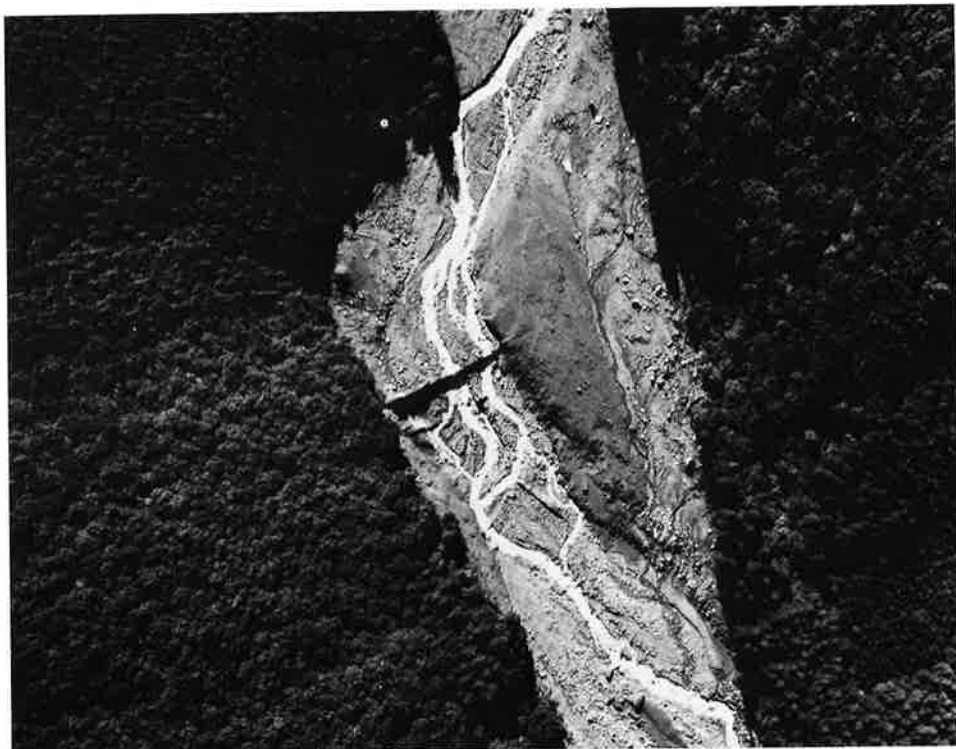
溢流している。段丘面に溢流する機構は、図一(4)のようであろうと推定される。この現象は、土石流が既設砂防ダム左岸側を流下したときも同様であると考えられる。まず、ダム背後が満砂して堆積部が上流に及び、左岸段丘との比高がなくなり、後続した土石流が、段丘面を走ったが緩勾配のため流下しきれずに大礫・流木が残置され、泥っぽい水のみが汜濫流下して再び本流に戻ったものであろう〔図-(5)参照〕。なお、この土石流が砂防ダムを流下した際、左岸袖部の一部を決壊している〔図-(6)参照〕。



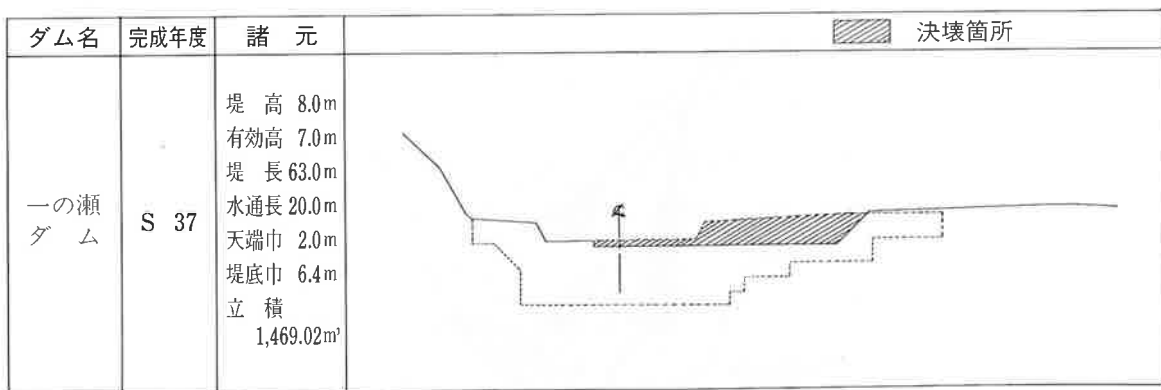
図一(3) 土石混じり水の流下断面想定図



図一(4) 土石流が段丘面上に溢流堆積する機構想定図



図一(5) 一の瀬砂防ダム



図一(6) 砂防ダムの被害状況図

ハ) 一の瀬砂防ダム

一の瀬砂防ダムは、昭和36年特殊緊急砂防事業として着工、昭和37年度に完成した高さ8m、長さ63m、計画貯砂量42,000m³の規模のものである。ダム位置は、宇原川源頭部から約3.3km下流、被害を出した仙仁川合流から約2.5km上流で、流路延長でほぼ中央に当たる。流下した土石流は、当ダムで流下を阻止ないし調節されたが、その量は約59,000m³でダム背後の影響は約600m上流まで及んでいる。当ダムで阻止した約59,000m³の土砂流量は、全増加量の45%を占め、流出量153,000m³との比は、2.6:1となる。仮にダムがなく、そのまま流出したとすれば、212,000m³となり、ダムがあったために約28%がカットされたとも考えられる。さらに、「ダムの上流では、兩岸の山はだが谷底から15mの高さまで削られているのに、ダム下流は2~3m。これは大量の土石流をダムがある程度食い止めた証拠で、もしダムがなかったら、もっと大惨事になっていた可能性がある」と指摘している研究グループもある。いずれにしても、当ダムによる減勢効果・堆積効果は、明瞭に現われている。

ニ) 土石流の堆積状況

一の瀬砂防ダムを通過した土石流は、なお跳躍しながら流下し、No.119付近から流路工に入ったものと思われる〔以下図-(8)参照〕。しかし、流路工の河積不足とカーブのため、直進性に富む土石流主流部は、流路工右岸の一部を破壊しかなりの量が流路工を乗り越えて堤外を流下し、杉林をなぎ倒して集落を襲ったものと思われる。土石流の氾濫は、No.104~106付近の比較的川幅の広がる所から始まり、顕著な土石堆は、①No.119~128間(長さ450m、最大幅80m)の、今回の災害の直接原因となったもの、②No.109~112間(長さ170m、最大幅40m)のもの、③宇原橋下流・仙仁川合流部付近のもの(長さ180m、最大幅60m)の三つである。これらの土石堆の時系列的形成順序は判断しにくい、強いて推定すれば次のように考えられる。

- 1) 土石流主要部は、流路工内を流下したがカーブを曲がりきれず一部が右岸を乗り越えて堆積し、①を形成した。
- 2) 土石流主要部はなお流路工内を流下し、仙仁川合流部のカーブで若干減勢されて、③を形成しつつ鮎川を流下し、大量の水・土石・流木を兩岸に溢流させた。
- 3) No.104~106以下では、土石流主要部の通過に伴い河道や流路工から溢れた比較的中・小礫混じりの土砂や流木が、段丘面上や道路沿いに分流し氾濫した。これらは段丘上の樹木を全面的になぎ倒すほどの勢力はなく、各所で立木にからまって若干のせき上げを起こしたり、流木堆を形成している。土石流は、主要部が1回通過しただけではなく、大きな土石堆を形成するまでには至らない程度の小規模土石流が、複数回通過したと推定される。しかし、これはあくまで推定で、②、①、③の順序も十分考えられる。

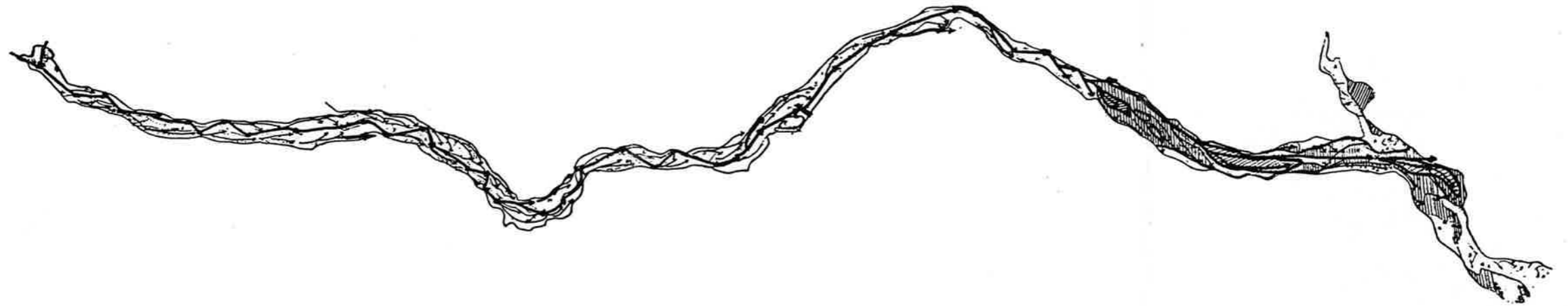
ホ) 土石流量収支状況

宇原川流域は、8月豪雨による源頭部の崩壊以外には山腹崩壊もなく、支流からの




土砂流入もなかった。源頭部の崩壊がそのまま河道に接続していたので、空中縦横断測量に適した形態を有している。このため、災害前後の航空写真と5千分の1地形図をもとにして、今回の土石流による土砂変動状況及び土砂収支状況を調査した。この調査結果をまとめたのが、表(1)の土砂変動状況表、図一(11)の土砂変動量図及び図一(12)の土砂収支総括図である。このほか現地踏査等から次のように判断できる。

- 1) 源頭部 (No.1 ~No.3) の崩壊量は約32,000m³である。
- 2) 源頭部から1.8km間 (No.48まで) は、減少 (流出) 一方の傾向を示す。ここまでの累計の流出 (生産) 量は最大となり、その量は 約248,000m³である。
- 3) No.48から2.3km地点 (No.57) までは、各区間とも増加 (堆積) 傾向を示す。
- 4) No.57から2.7km地点 (No.65付近) までは、各区間ともほぼ一定の減少量を保っており、通過区間の様子を示している。
- 5) No.65から3.3km地点 (No.81、一の瀬砂防ダム) 間は、顕著な増加傾向(約59,000m³)を示している。ダム堆積の影響は約600m上流まで及んでいると判断され、これは計画堆砂延長約140mの4倍以上の長さである。
- 6) 一の瀬砂防ダムからNo.106付近 (新規計画砂防ダム地点) 間は、区間ごとの変化がやや激しく、増加・減少を繰り返しながら全体としては若干増加している。増・減が波をうち流送区間の様相を示し、結果的に約1.1kmの間で約10,000m³増加している。
- 7) No.106からNo.119~No.120付近 (流路工上流端付近) の間は、全体として増加傾向を示す。この区間は、旧田面や樹林が著しく侵食されたりなぎ倒されたりして、土石流堆や大小礫、土砂、流木などが広がった区間である。差引き約23,000m³増加 (堆積) している。
- 8) No.119からNo.128 (市道うばら橋付近) の間は、わずかながら減少傾向を示す (約11,000m³)。これは、この区間が今回の土石流の影響を最も強く受けた所で、大きな土石堆が残存し、巨・大礫、流木などが多量に分布している。しかし、変動量の面からみると、氾濫・堆積と同時に、段丘や田畑の侵食も多量であり、差引き若干の減少となったものであろう。
- 9) 結局、宇原橋から下流へ流出した土砂量は、約153,000m³と計算される。増加区間と減少区間を別個に集計すると、8月豪雨では約131,000m³の堆積があった一方、約284,000m³の流出があり、差引き約153,000m³が宇原橋下流へ流出したことになる。土石流は、8°~6°の区間から堆積傾向を示し始め、3°以下になると停止するといわれている。災害前の河道勾配と、前述した区間別の傾向を比較すると、宇原川にもほぼあてはまる。ただし、宇原川の場合はいわゆる「土石流」に比べて水が多かったと考えられる。また、下流氾濫域の勾配は、河道沿いでは4°前後であるが、土石流が堆積している旧田面は1°~3°であり、この点では一般的傾向によくあてはまっている。

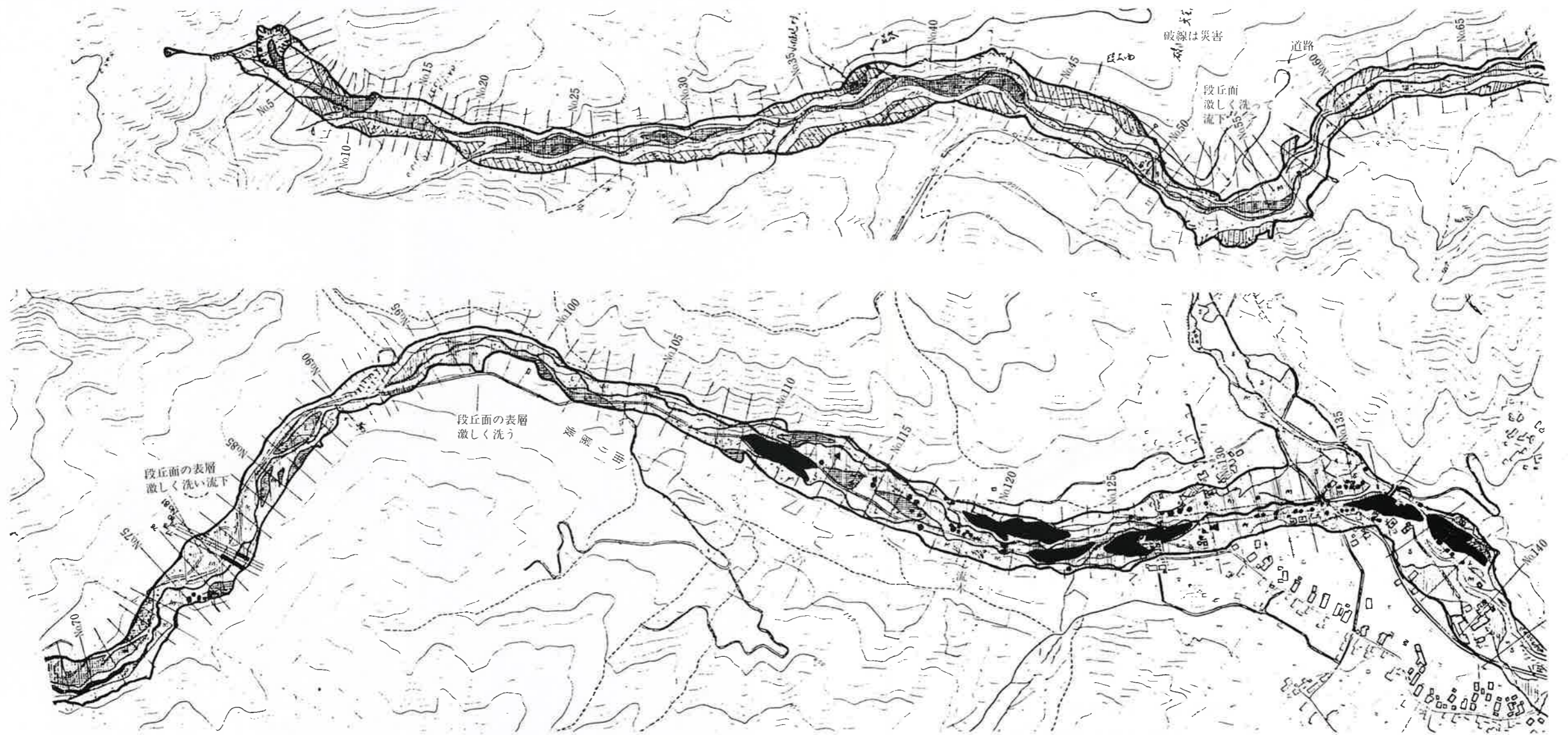
図-7) 土石流流向及びはんらん区域図



凡 例

- 主な土石流の流向
- 水を主とする分枝流の流向
-  土石堆
-  土砂・礫はんらん域
-  水はんらん域

図(8) 土石移動状況図



凡例

- | | | | |
|--|-----------------|--|-----------------------|
| | 崩壊部 | | 土石流堆積物 |
| | 渓岸および斜面の侵食部 | | 残留樹木 |
| | 水流により洗われた斜面 | | 砂防ダム |
| | 土石堆積部 | | 護岸工・流路工 |
| | (堆砂の特に多い部分) | | 破損コンクリート塊 |
| | 土石はらん部 | | 相対的礫径 |
| | No.15 土石変動量計測測線 | | B: 巨大 L: 大 M: 中 S: 小 |
| | 巨礫 | | φ 3~2m 2~1 1~0.3 0.3> |
| | 倒木 (点が頂部) | | 被害家屋 |
| | 流木 | | ○: 埋没又は流出 |
| | | | ×: 全壊 |
| | | | △: 半壊 |
| | | | 災害前の道路・家屋 |

図(9) 土石流のつめあと



撮影 大洋航空(株)

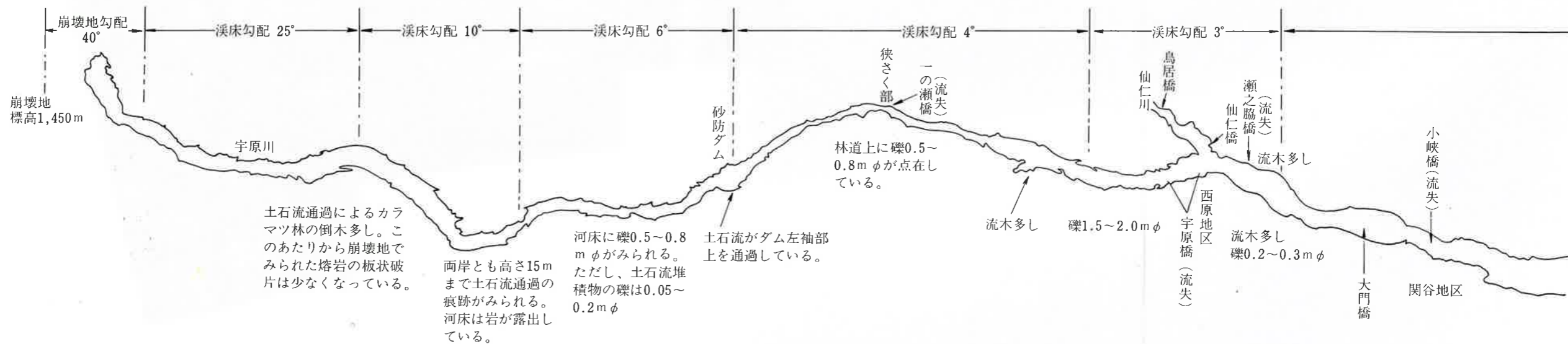
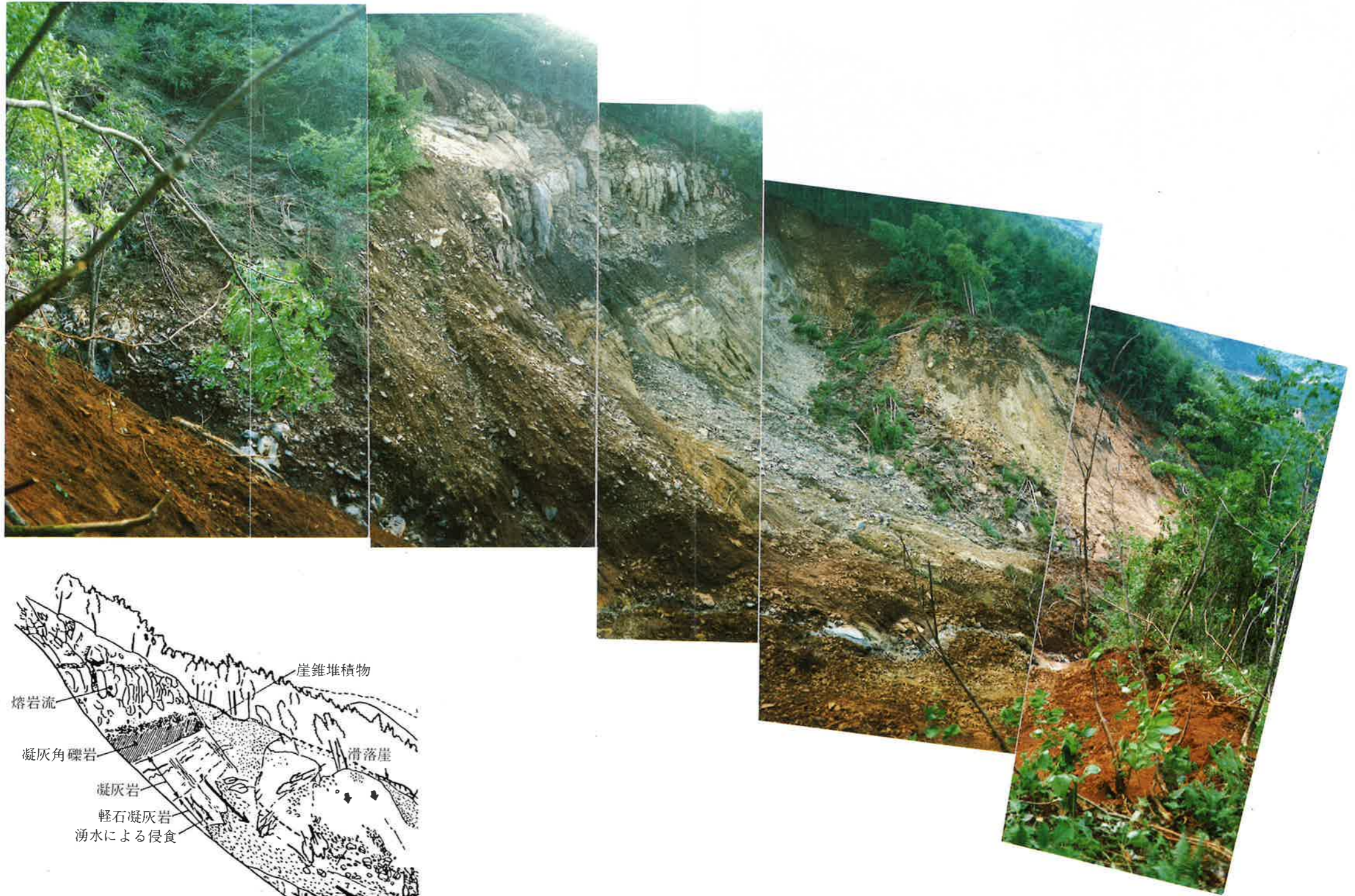


図-10 土石流の根源となった崩壊現場
 (宇原川上流ロットの沢)



表—(1) 土砂変動状況表

単位：10³m³

区 間		距離m	増加量	減少量	区 間 内 収 支	累 収 計 支	単位長当 たり変化 量/m	平均勾配	備 考
土 砂 生 産 (流 出) 区 間	崩 壊 部 No.1～No.3	0～50	(+) 0	(-) 31.12	-32.12	-32.12	-0.64	16°14'	
	顕著な減少傾向 No.3～No.30	50 925	0	135.32	-135.32	-167.44	-0.15	15°22'	
	鈍化した減少傾向 No.30～No.48	925 1,825	0	80.38	-80.38	-247.82	-0.09	10°00'	カーブと狭さく部の影響
流 送 区 間	堆 積 傾 向 No.48～No.57	1,825 2,275	24.63	2.01	+22.62	-225.20	+0.05	8°38'	滝の影響
	平 衡 傾 向 No.57～No.65	2,275 2,675	0	8.95	-8.94	-234.14	-0.02	6°40'	
ダム堆 砂区間	顕著な堆積傾向 No.65～No.81	2,675 3,309	58.84	0	+58.84	-175.30	+0.09	6°21'	一の瀬ダムの効果
流 送 区 間	変 動 傾 向 No.81～No.106	3,309 4,435	22.03	11.94	+10.09	-165.21	+0.01	5°08'	
氾 濫 (堆 積) 流 出 変 動 区 間	氾 濫 傾 向 No.106～No.119	4,435 5,085	24.33	1.21	+23.12	-142.09	+0.04	4°10'	河積大、傾斜ゆるいため
	顕著な変動傾向 No.119～No.128	5,085 5,535	0.28	11.15	-10.87	-152.96	+0.02	4°34'	侵食・堆積の変化激しい
	変 動 傾 向 No.128～No.134	5,535 5,835	0.76	1.07	-0.31	-153.27	-0.001	3°38'	流路工の効果あり
合 計	5,835.34m		130.87	284.14	-153.27	-153.27	-0.026	7°47'	

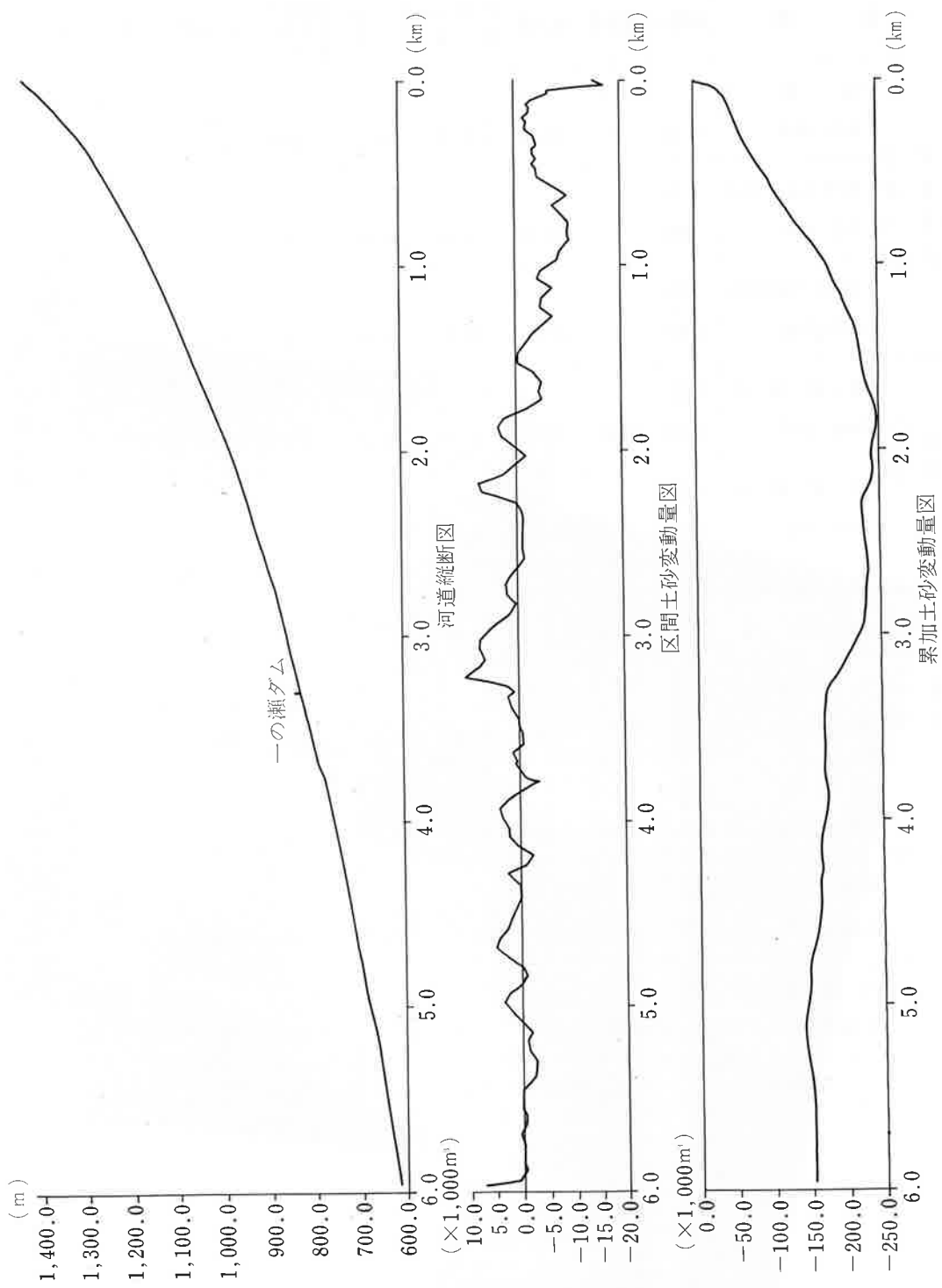
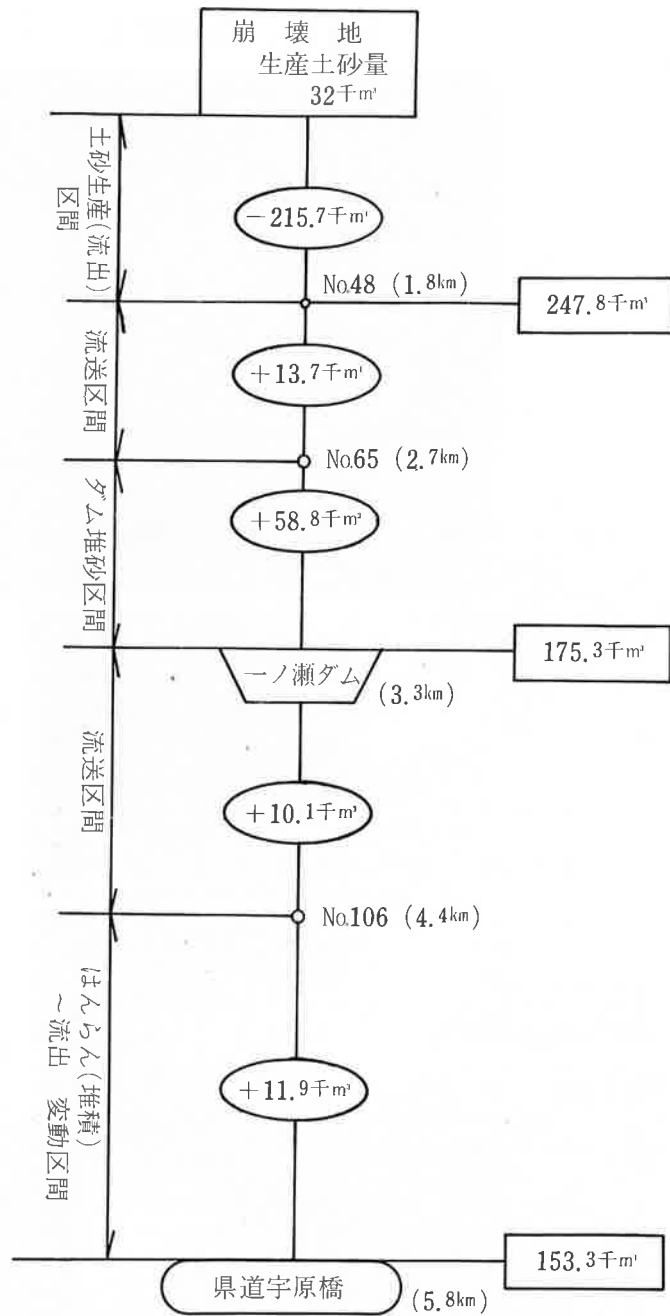


図-11) 土砂変動量図



凡例



渓床変動量より求めた
各点流出(通過)土砂量

図一(12) 宇原川土石流土砂収支総括図 (流出土砂量)

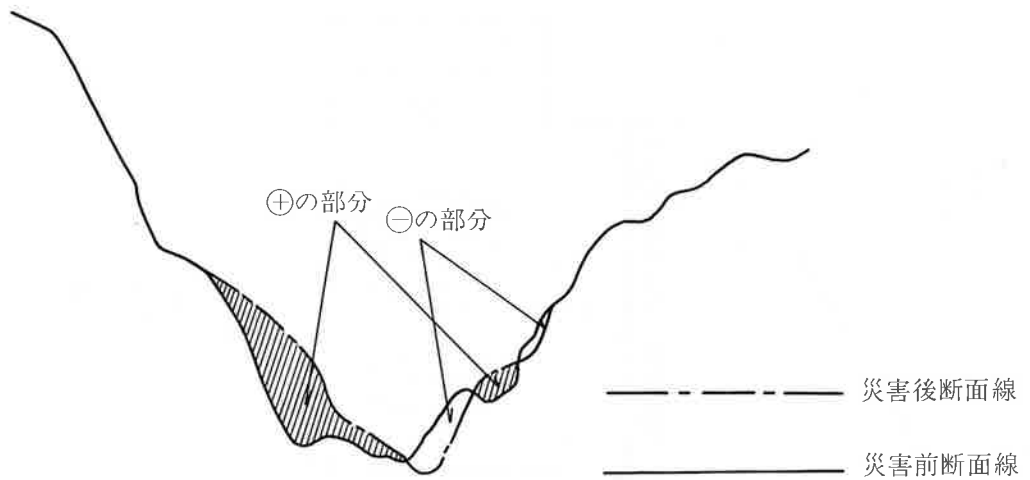


図-13) 堆積状況横断面図

表-2) 不安定土砂量表

区 間		区 間 内 土 量 10^3 m^3	累 加 土 量 10^3 m^3	単 位 長 当 たり 土 量 $10^3 \text{ m}^3 / \text{m}$
土 砂 生 産 区 間	No.1 ~ No.3	1.20	1.20	0.02 ⁴
	No.3 ~ No.30	11.99	13.19	0.01 ⁴
	No.30 ~ No.48	24.60	37.79	0.02 ⁷
流 送 区 間	No.48 ~ No.57	38.33	76.12	0.08 ⁵
	No.57 ~ No.65	9.46	85.58	0.02 ⁴
ダム堆砂区 区 間	No.65 ~ No.81	75.38	160.96	0.11 ⁹
流 送 区 間	No.81 ~ No.106	61.38	222.77	0.05 ⁵
氾 濫 流 出 変 動 区 間	No.106 ~ No.119	40.60	263.77	0.06 ²
	No.119 ~ No.128	14.88	278.25	0.03 ³
	No.128 ~ No.134	13.27	291.52	0.04 ⁴
合 計	(5,835.34 m)		291.52	0.05 ⁰

以上の条件をもとにして算定した結果を表-2)の不安定土砂量表に示した。さらに、不安定土砂量として考えておくべき量として源頭部崩壊左岸部のクラックの入ったブロックの土砂量が考えられる。この量を実測すると、約28,000 m^3 である(図-14参照)。

土石流のつめあと

源頭部の崩壊箇所



源頭部より、0 km 下流



宇原川谷の土石流による林道被害



土石流による
荒廃状況



土石流の
つめあと



曲り屋敷ダム予定地付近

8 宇原川(仙仁川を含む)砂防計画

(1) 宇原川砂防計画

○計画対象土砂量

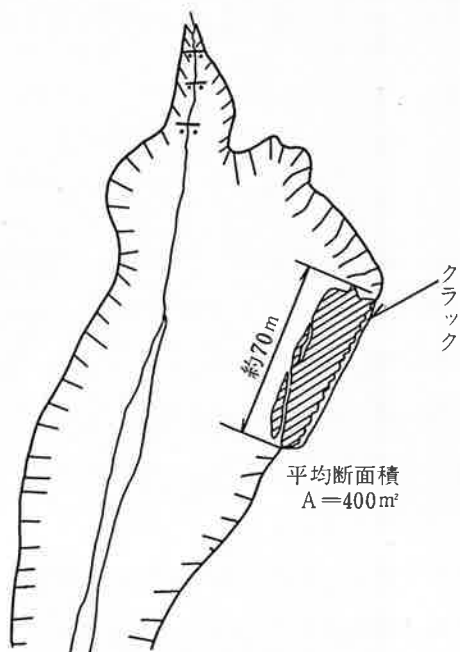
計画対象土砂量については、今後同程度の雨量(日雨量223mm、150年確率(岩井法))が降った場合に、土石流として流出する可能性のある土砂量を対象とする。今回の土石流によって流出した土砂量については明らかになったが、この流出土砂量をそのまま将来の流出土砂量とみるのは、溪流の状況変化などから適当ではないと思われる。

縦横断面などで堆積深や再侵食される地山の境界線をもとに、河道内堆積土砂量及び再侵食による流出土砂量を対象とするのが一般であろうが、宇原川では中、下流の河幅が比較的広いことなどから、この方法での算定は困難であった。そこで、次の仮定のもとで不安定土砂量を算定した。

- 1) 災害前の河床は30年以上にわたって安定していた。8月豪雨で著しく乱されたものの宇原川にとっては、一種の侵食原面(侵食を開始する最初の面)的な性格をもっていた。
- 2) 災害直後の横断面図を比較して、災害後の断面線が災害前の断面線より高位にある範囲、すなわち堆積した部分〔図-13の⊕部分〕だけを抽出し、流出可能範囲とした、現在の河床断面線のうち、災害前の断面線より低下した範囲(⊖部分)も、今後侵食される可能性はあるが、それよりも侵食原面より高位にある部分の上がり可能性が高い。

以上の条件をもとにして算定した結果を表-2)の不安定土砂量表に示した。さらに不安定土砂量として考えておくべき量として、源頭部崩壊地左岸部のクラックの入ったブロックの土砂量が考えられる。この量を実測すると約28,000m³である〔図-14参照〕。

また、緊急砂防事業で昭和56年度より施工中の砂防ダム〔図-8)参照No.106付近〕までは、河川災害復旧助成事業で流路工が計画されている。したがって、この区間の土砂量約69,000m³を砂防計画対象土砂量から差し引くと、約251,000m³となる。さらに、源頭部から1.5km下流区域までは、林務部治山課の所管となっている。治山課では復旧治山事業として治山ダム5基(H=10m、貯砂量合計21,000m³)を計画している。この治山施設を評価すると、砂防として対応すべき最小限度の不安定土砂量は、約230,000m³となった。



図一(14) 崩塊地残積土塊図

○砂防ダム計画

計画対象土砂量は、230,000m³であるがこれに対応すべく4基の砂防ダムを計画しその計画貯砂量の計は、257,000m³である。表一(3) 図一(15)~(16)参照

(2) 仙仁川砂防計画

○計画対象土砂量砂防ダム計画

計画対象土砂量については、現地踏査調査の結果仙仁川不安定土砂量は約58,000m³上入沢には約18,000m³と考えられる。

これに対応すべくダム2基を計画し仙仁川については58,350m³上入沢については、18,690m³の計画対象土砂量とした。表一(3) 図一(15)~(16)参照

(3) 鮎川河川災害復旧助成工事

砂防激甚災害対策特別緊急事業との整合をはかり、延長7,700m計画洪水流量380m³/secとして河川災害復旧助成事業として採択され、河積拡大河床勾配を緩和することとし土砂扞止量69,000m³の計画であり、全体事業費約43億余万円で完成した。

図一(15)参照

表一(3) 鮎川(宇原川、仙仁川、上入沢)砂防施設諸示表

溪流名	ダム名	形 状 寸 法				事業費 (千円)	着予及 完成年度
		高さH(m)	長さL(m)	立積V(m ³)	貯砂量Vs(m ³)		
宇原川	曲り屋敷	14.0	146.0	18,406.0	110,000	574,800	S 56~57
"	一の瀬第2	9.5	106.0	6,559.0	20,000	231,100	S 58~59
"	金山第1	14.0	131.2	14,753.0	46,000	473,000	S 57~59
"	金山第2	22.5	102.0	28,835.0	81,000	892,900	S 57~59
小計	4基				257,000	2,171,800	
仙仁川	仙仁	14.5	98.0	10,303.0	58,350	855,200	S 56~59
上入沢	上入	14.0	70.0	6,464.0	18,690	243,000	S 56~58
小計	2基				77,040	1,098,200	
合計	6基				334,040	3,270,000	

図一(15) 鮎川施設計画概要

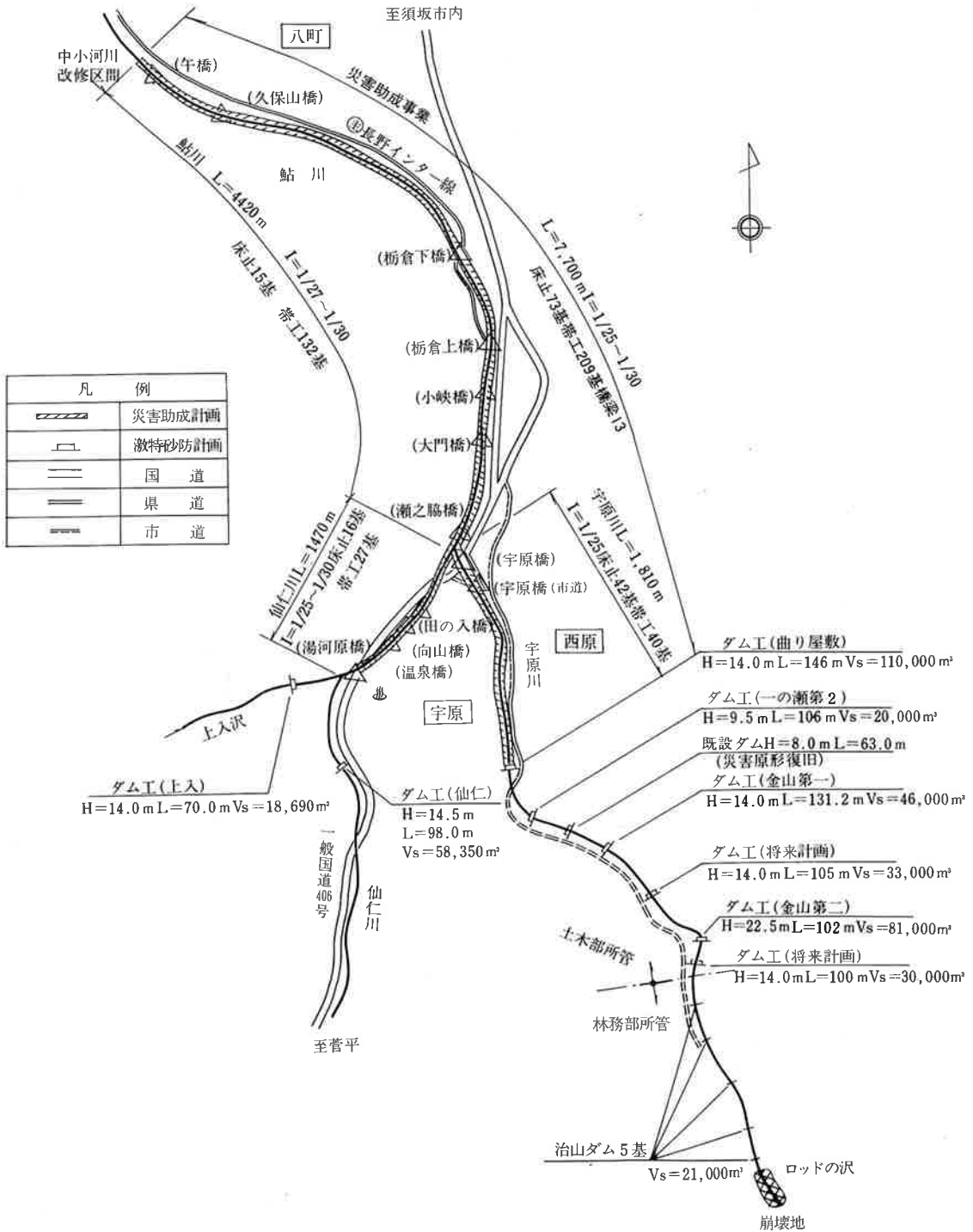
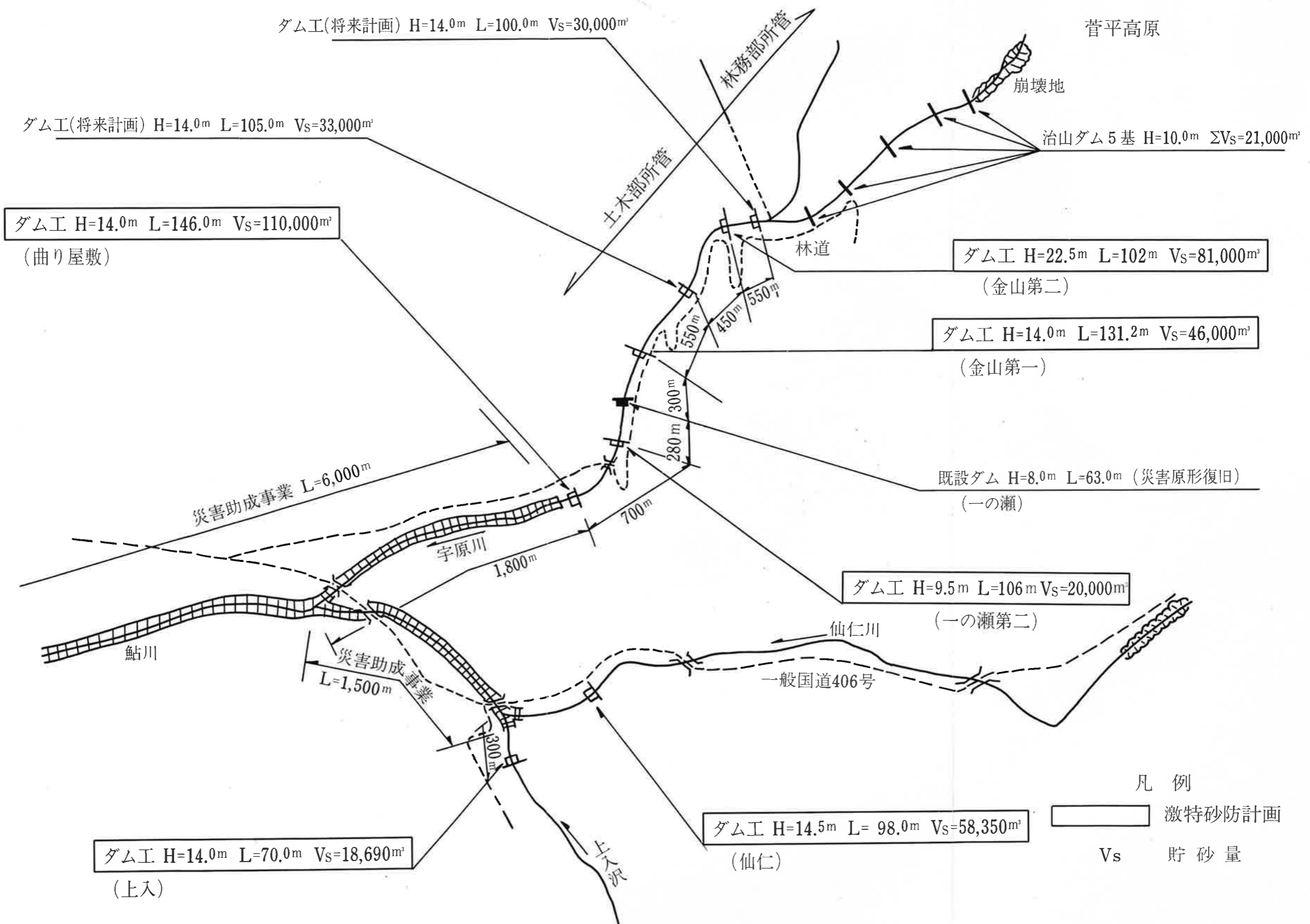


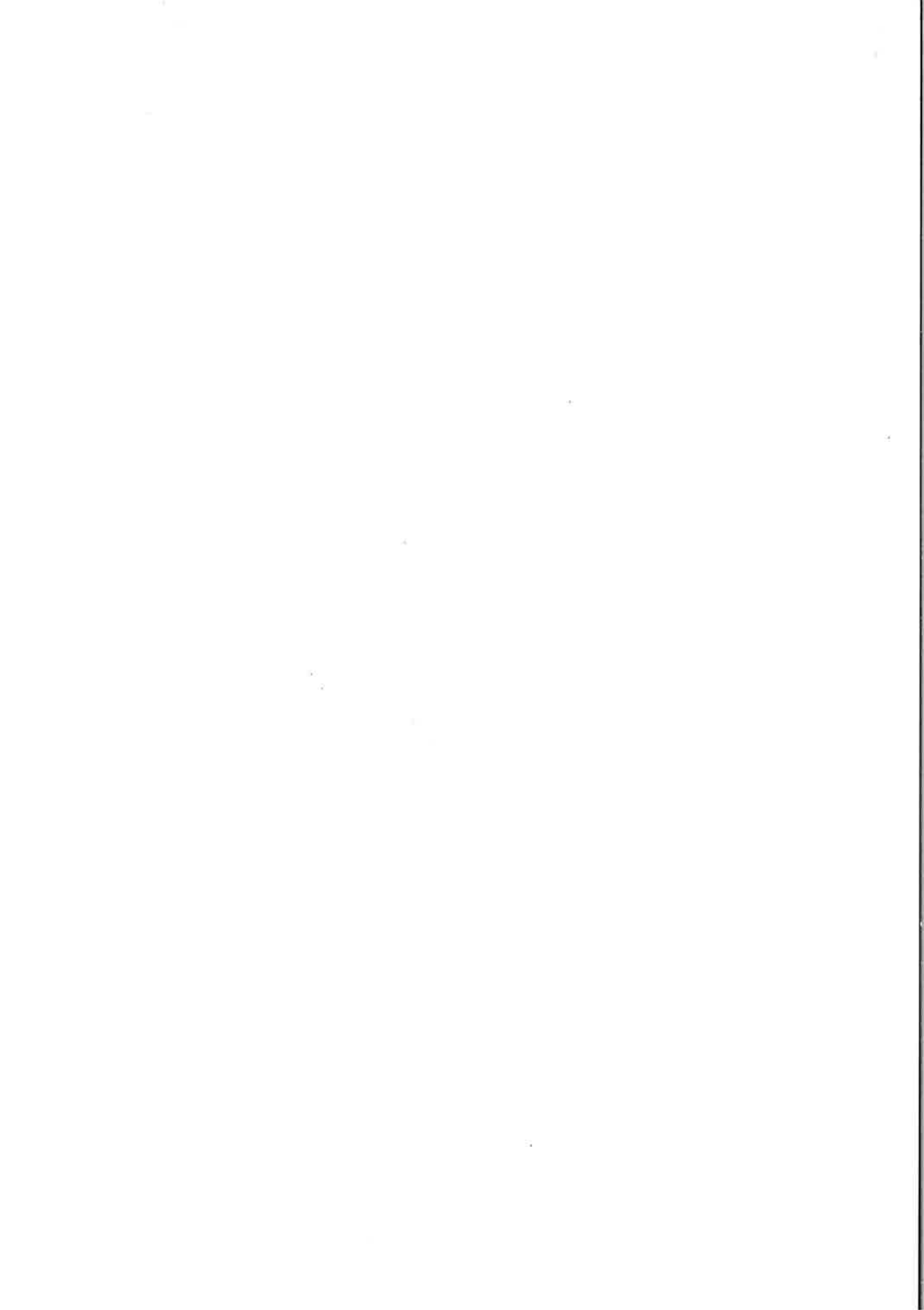
図-16 宇原川砂防施設計画概要図



凡例

激特砂防計画

V_s 貯砂量



(4) 曲り屋敷ダム

イ) 砂防計画

当ダムは宇原川、仙仁川合流点より約1.8km上流に位置し宇原川最下流のダムで施工基盤地質は第三紀層安山岩で河床堆積物は転石混り土砂である。本ダムより下流は河川対応として河川災害助成工事により流路工が施工された。

当ダムの諸元は $H=14.0\text{m}$ $L=146\text{m}$ 立積 $18,400\text{m}^3$ で計画され貯砂量は $110,000\text{m}^3$ である。

ロ) 設 計

1) 安定計算に用いる荷重

ダムの作用荷重としては、ダム自重、静水圧、堆砂圧、地震力動水圧が考えられる。しかし当ダムは高さ15m未満でありダム自重静水圧を考慮して安定計算を行なった。

土石流荷重については最上流ダム（金山第2ダム）では 20t/m^2 を考慮したが、当ダムは最下流に位置し上流3基のダムにより土石流の衝撃力は緩和されるので外力として考慮せずに計算すると当ダムの下流法勾配2分、上流法勾配6分、天端幅3mとなった。

2) 水通し断面および袖勾配

当ダムの流域面積は 10.9km^2 であり100年確率の雨量（ 50mm/h ）に土砂混入率40%を見込み、計画高水流量は $170\text{m}^3/\text{S}$ で水通断面は下巾20m越流水深2.7m袖小口の勾配は流出した巨石（最大3m程度）を考慮して1割とした。

ダム袖こう配は一般的に計画河床勾配としているが当ダムは現況河床勾配とした。

3) 前庭部

越流水深2.7mダム高14mであるので副ダム形式のウォータクションとしその前部に垂直壁を配し助成事業流路工と接続をはかった。

4) ダムコンクリート

コンクリートは県の設計基準により $20,000\text{m}^3$ 以上は現場練りコンクリート使用として規定されている。その配合は構造物のひび割れ、耐久性を考慮してスランプ5cm水セメント比60%以下、最大粗骨材寸法80mmの配合設計である。当初は、宇原川関係砂防ダム4基のコンクリート量（約 $70,000\text{m}^3$ ）を集中管理方式による現場練りコンクリートとしそのプラントを当ダムサイド付近に計画した。しかし調査の結果、電気の外線工事仮設関係等にかなりの時間がかかり、昭和56年度工期内での施工は困難である

ことが確認された。また当地区の外線工事延長は約2.0kmもあり、経済性を現地に合わせて検討してみると、80mm骨材使用の生コンクリートのほうが有利であることが判明した。

そこで、80mm骨材使用の生コンクリートを計画したが、須坂地区には、この生コンクリートを生産する施設がなかった。

県としては、生コン業界に生産要請を行なったが、急なことでもあり、設備の変更にも時間がかかるということで、やむなく、昭和56年度の80mm骨材使用は見送り、40mm使用の生コンクリートを承認使用した。しかし昭和57年度からは、生コン業界もその対応を素早く行ない80mm骨材使用の生コンクリートに切り換えることができた。

ハ) 施 工

当ダムは宇原川水系4基のダムの中で貯砂量が一番大きく、また人家にも近いので、再度災害の防止および民生安定の面からも、早期の完成が是非とも必要であった。

災害当年度の昭和56年度は次期融雪期の再度災害を被らないような高さ（56年度 $H = 4 \text{ m}$ $L = 84 \text{ m}$ $V = 4,160 \text{ m}^3$ ）を確保するため、現河床より2 m上げることにした。

しかし、工事冬期に向かい当地区は標高も800 mと高く、背後には豪雪地帯の菅平高原も控えており、また、短期間に多量のコンクリートを打設しなければならず、ダムの測量、設計、建設省との協議等忙殺の毎日であった。

幸い10月末に発注することができ、天候も平年に比べ暖かく降雪量も少なく工事は順調に進んだ。

昭和57年度工事は、年内完成を目指し早期発注を行なった。途中2度の台風襲来もあったが、施工業者の鋭意努力により本体着手後14ヵ月で完成することができ一応の安全は確保された。

1) 仮設計画および安全対策

仮設計画については、全体の工事工程と出水対策を重点に考え仮排水路計画は昭和56年度工事において、施工時期が冬期渇水期であったため堀川程度とし昭和57年度工事は、梅雨期の出水も予想されたので過去5年間の最大時間雨量強度を参考にして、時間雨量強度を20mmと設定し流下断面を決め、上流はシート張水路、ダムサイトはH鋼橋によるコルゲートフリューム管で水処理を行なった。現場内については、車両の交通も多く、事故防止のためロータリー方式の仮設道路を作った。安全対策は短時間に多量の掘削土砂と、コンクリート打設があり、労働災害防止のため、毎日の安全会議、月1回の全作業員を対象とした安全大会を開き、安全への注意を十分行なった。

特に昭和57年度工事においては市道仁礼大谷線の付替え（L=600m、W=6.5m）も同時に施工され、第三者の安全も含めた総合的な安全対策を講じた。

2) 掘削

ダムサイトの地山は、左岸の一部に岩盤が露出したが、大部分は転石混じり土であった。掘削量は土砂16,300m³、岩掘削 900m³であり、特に昭和56年度工事において約10,000m³の掘削を短期に行なうため、バックホウ 2台（1.2m³）、ブルドーザ 2台を投入し約20日間で行なった。1日平均掘削量は500m³にもなった。

3) コンクリート打設

当ダムのコンクリート量は、本ダム15,190m³、副ダム 1,460m³、その他垂直壁等で1,750m³であり、本ダムで9ブロック、副ダムで4ブロックのブロック打ちとした。

コンクリートの運搬機は工期およびブロック割等からクローラクレーン50tを使用し、バケット容量は1.5m³の空気開閉式を用い工期の短縮を図った。

初打設は12月27日にしてから通算の打設日数は138日で日平均打設量は130m³であった。日最大打設量は270m³で月最大打設量は昭和57年7月の4,600m³を見た。天候にも恵まれ打設も順調に進み、降雪直前の昭和57年11月19日に最終の打設を行なった。

4) 工程管理

工程管理は冬期間の豪雪梅雨期の出水等を配慮すると同時に、昭和57年度工事における副ダム工、垂直壁等の上下作業の問題、また市道仁礼大谷線を付替しながらの施工となり、工期短縮を常に念頭においての工程管理で煩雑を極めた。

この間に「災害は忘れたころにやって来る」という諺があるが、それに反し、昭和57年7月31日～8月1日の台風10号、9月11日～12日にかけて台風18号が県内を縦断し、前年にも増した被害が生じた。幸い、本ダムの仮水通しはかなりの高さまで上がっており、上流よりの多量の土砂をここで止めることができ、下流の再度災害を防ぐことができた。

○工 期	昭和56年10月～58年3月
○施 工 業 者	大本・北条建設企業体
○土 工 量	23,700m ³
○コンクリート量	本ダム 15,263m ³
	副ダム 1,461m ³
	前 垂 363m ³
	水叩その他 1,319m ³
	合 計 18,406m ³

設計基礎資料

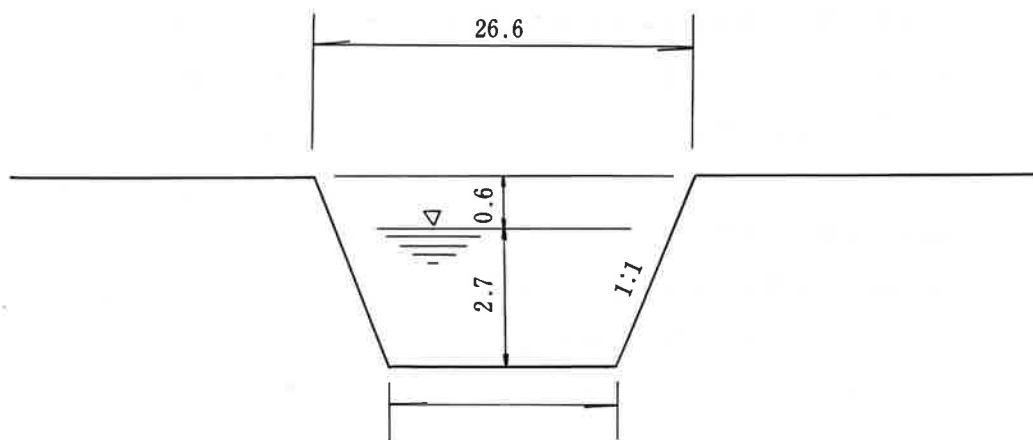
1. 設計洪水量の算定

$$Q = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r \cdot A$$
$$= \frac{1}{3.6} \times 0.8 \times 50 \times 10.9 = 121.1 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q' = 121.1 \times 1.4 \approx 170 \text{ m}^3/\text{sec}$$

2. 通水断面の決定

$$Q_n = (1.77B_0 + 1.42h)h^{3/2}$$
$$= (1.77 \times 20.0 + 1.42 \times 2.7)2.7^{3/2} = 174.0 \text{ m}^3/\text{sec}$$

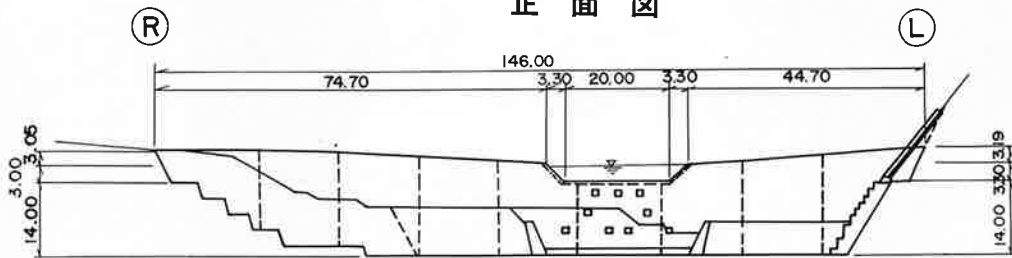


○曲屋敷砂防ダム(宇原川)

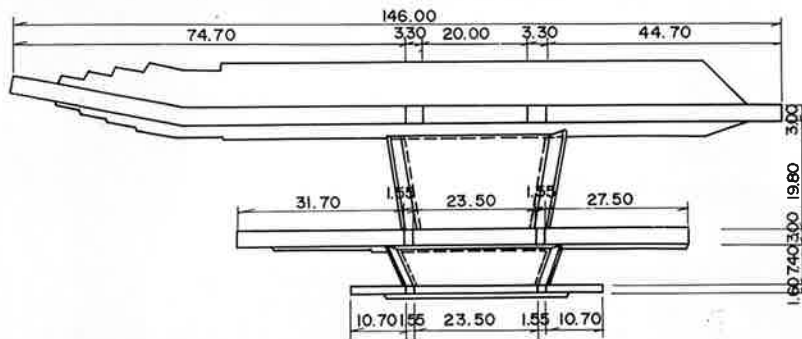
構造物諸元

堰堤高	14.0 m
堰堤長	146.0 m
築立立積	18,406.0 m ³
堰堤型式	重力式
総事業費	574,800千円

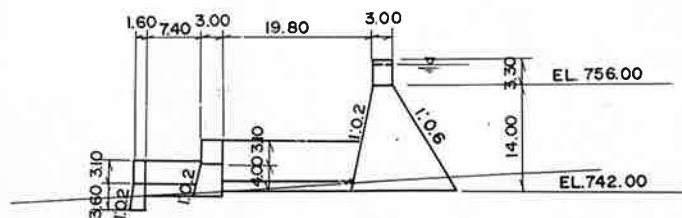
正面図



平面図



側面図



曲り屋敷ダム



着手前 上流から下流を望む



竣工写真

本堤クレーンとバケットによる
コンクリート打設



本堤施工中
前方仮排水路

本堤コンクリート打設中





本堤及側壁施工中



本堤右岸袖掘削完了



本堤施工中右岸上部より

(5) 一の瀬第2ダム

イ) 砂防計画

一の瀬第2ダムは、既設一の瀬ダムより約270m下流に位置し、ダムサイト付近の地形は、平均河床幅60~70mの平底型の河道で、現況河床勾配は、1/10と急流である。また当ダム下流は著しい狭さく部となり、花崗閃緑岩の岩盤が露出して滝状となっている。

今回の土石流により、既設一の瀬ダムがほぼ満砂状態となったため、今後既設ダムより徐々に流出する土砂を当ダムにて抑止する必要がある。

当ダムの主な計画諸元は、 $H=9.5\text{m}$ 、 $L=106.0\text{m}$ 立積 $6,559\text{m}^3$ の重力式コンクリートダムであり、その計画貯砂量 $20,000\text{m}^3$ で計画堆砂勾配は1/20である。

ロ) 設 計

計画流量の算定には、合理式を用いた。

当ダムの流域面積は 8.4km^2 であり、100年確率の雨量(50mm)に土砂混入率40%見込んで算出された計画高水流量は 130.6m^3 である。この計画流量に対し、水通し断面を下幅 32.40m 、越流水深 1.80m と決定した。

また、構造形式は、下流法勾配2分上流法勾配4分、天端幅 3.0m とした。前庭部の設計については、ダム高 9.5m であり 10m 未満のため、水叩形式とした。

ハ) 施 工

当ダムは宇原川水系の4基のダム中、最後に着工され昭和58年度~59年度の2ヶ年度にわたり施工された。

初年度は用地交渉を行い、本体着工は10月になった。さらに豪雪地帯のため、工事期間も限られるという非常に厳しい状況ではあったが、施工業者の鋭意努力により、10月28日に初打設を行ない、年内中に高さ 2.0m までコンクリート量にして、 $1,720\text{m}^3$ のコンクリート打設を終了することができた。

昭和59年度は、年内完成を目指して、早期発注を行ない本体工事の残り(本堤嵩上げ、水叩、垂直壁)と林道大谷不動線の付替え工事($L=250\text{m}$ 、 $W=4.0\text{m}$)を施工した。

上流金山第1ダムの関連で、工事用道路を設置した部分の閉塞が遅れる等、工程管理上の問題点は、あったものの天候にも恵まれ本体着工後、15ヶ月で無事完成することができた。

以上に当ダムの工事概要を記す。

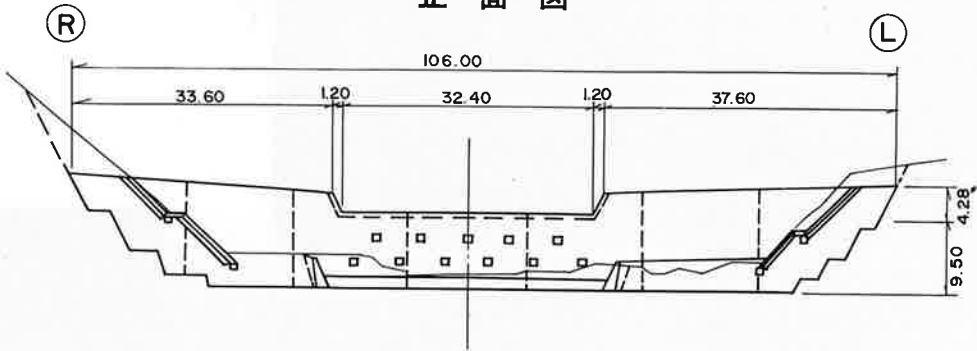
- 工 事 期 間 昭和58年 8 月～昭和59年12月
- 施 工 業 者 北條・中部建設共同企業体
- 土 工 量 土砂堀削量 10,000m³、岩堀削量 350m³
- コンクリート打設
 - コンクリート量 本ダム 5,379m³、垂直壁 420m³
 - 水叩他 760m³
 - 合計 6,559m³

○一ノ瀬第2砂防ダム(宇原川)

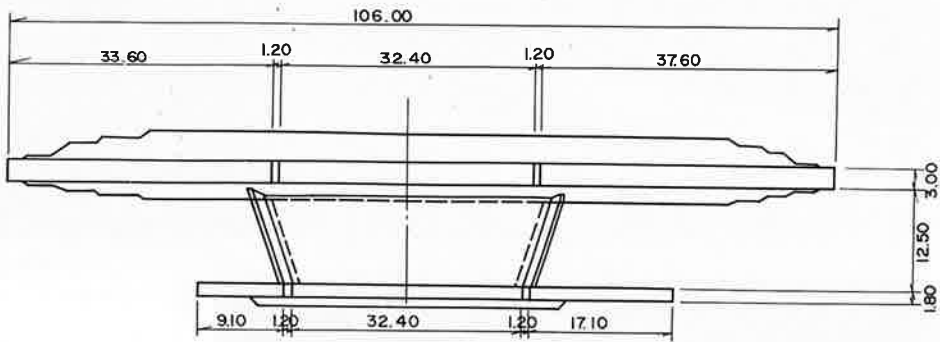
構造物諸元

堰堤高	9.5m
堰堤長	106.0m
築立立積	6,559.0m ³
堰堤型式	重力式
総事業費	231,100千円

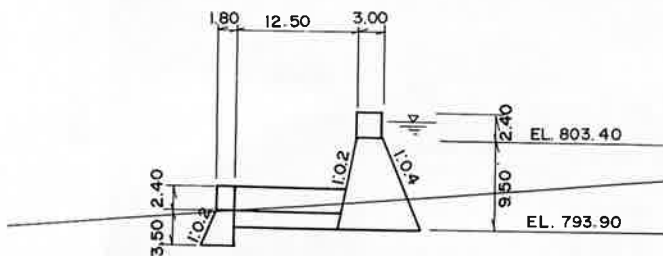
正面図



平面図



側面図



一の瀬第2ダム

着手前
下流より上流を望む



竣
工



本堤バケットによるコンクリート打設



本堤型枠組立



本堤形が整いつつある(右岸開口部運搬路に使用)



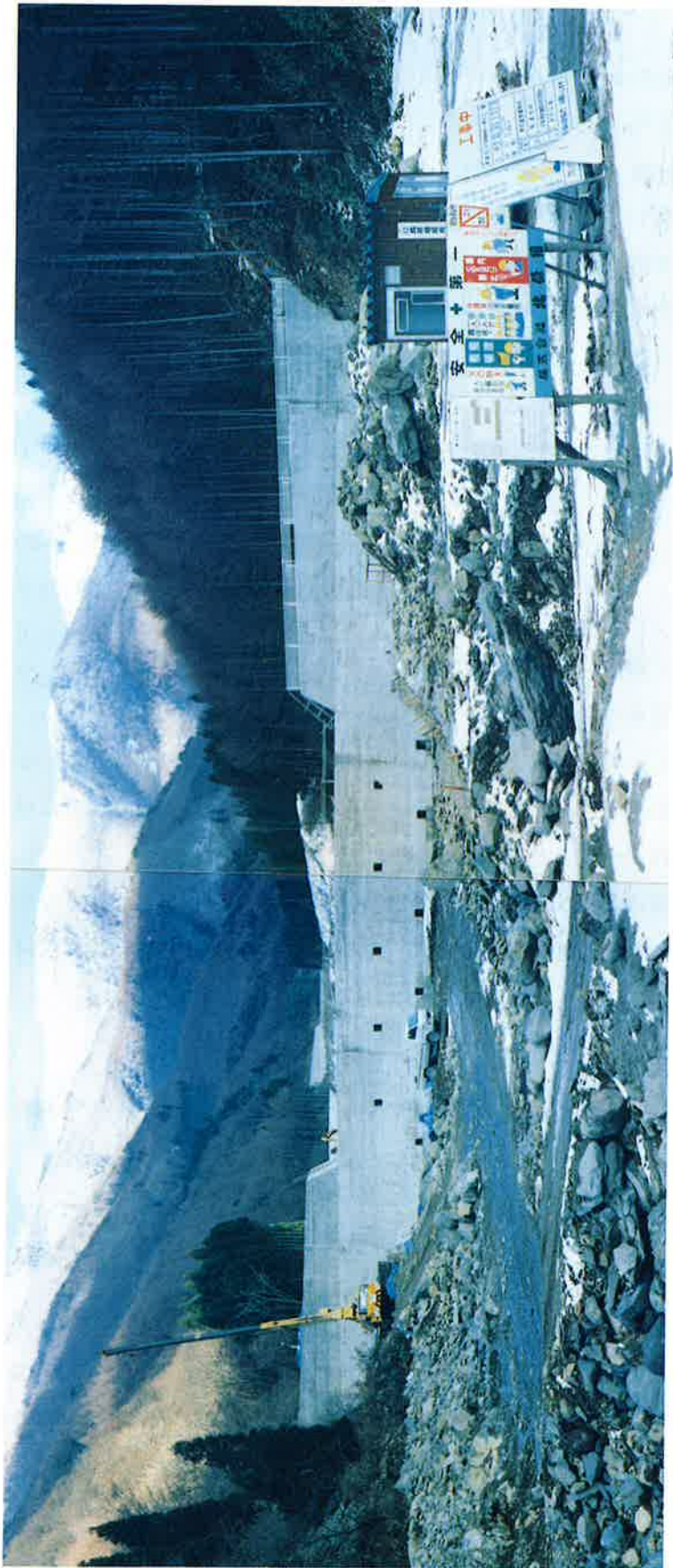
左岸本堤小口止

付替道路施工中



付替道路施工中

本堤完成



(6) 金山第1ダム

イ) 砂防計画

金山第1ダムは、既設一の瀬ダム上流約300mに計画し、ダムサイト付近の地形は平均河床幅が10m前後のV字谷から河床幅30~40mの低平な埋積谷に変化する地点で現況河床勾配は1/10である。右岸側は急傾斜の崖錐性斜面で山脚は土石流により浸食されていた。また左岸側は比高数mの段丘状となっている。当ダムから最上流の崩壊地までの距離は約2.5kmあり、この区間には今後流出すると予測される不安定土砂量が最も堆積しており、その土砂を当ダムと上流の金山第2ダムで抑止する必要があった。

当ダムの主な計画諸元は高さ14.0m、長さ131.2m、立積14,750m³の重力式コンクリートダムであり、その計画貯砂量は46,000m³で計画堆砂勾配は1/21である。

ロ) 設 計

計画流量の算定には、合理式を用いた。

当ダムの流域面積は7.5km²であり、100年確率の雨量(50mm)に土砂混入率40%を見込んで算出された計画高水流量は116.6m³である。この計画流量に対し、水通し断面を下幅24.0m越流水深2.0mと決定した。

また構造形式は下流法勾配2分、上流法勾配5分、天端幅3.0mとした。前庭部の設計については越流水深2.0m、ダム高14.0mであるので、副ダム形式のウォータークッションとし、その前部に水叩と垂直壁を配した。

ハ) 施 工

当ダムは災害次年度の昭和57年5月に着工し3年度をついやし昭和59年12月に完成した。豪雪地帯であり、工事期間が限定されるという状況をふまえ、3ヶ年とも早期発注を行い施工した。

昭和57年度は主に、水衡部にあたる右岸側の4ブロック(全体9ブロック)について施工した。7月27日に初打設を行い、57年中に右袖部第1ブロックの完成と、他ブロックについては現況地盤線付近までの打設を完了した。途中7月31日~8月1日の台風10号、9月11日~12日の台風18号という2度の台風の襲来により堀削基礎面の埋没、仮設道路、仮橋の流失等の被害を受けたが、早急な対策が講じられ、被災後数日にして復旧し、降雪前までに3,600m³のコンクリート打設を完了することが出来た。

昭和58年度は本ダム左岸側、5ブロックの着工及び前堤部のウォータークッションと副ダムの大部分について施工した。昭和58年度中のコンクリート打設量は7,450 m³であった。

昭和59年度は本ダムの嵩上げ、副ダムの水通し部、水叩、垂直壁及び下流一の瀬ダム付近までの流路工について施工した。本ダムの閉塞による工事用仮設道路の確保などに問題点はあったものの比較的安定した天候にも恵まれ10月25日に最終打設が行われた。昭和59年度のコンクリート打設量は3,700 m³であった。以下に当ダムの工事概要を示す。

○工 事 期 間 昭和57年4月～昭和59年12月

○施 工 業 者 北條・中部建設共同企業体

○土 工 量 土砂堀削量 20,200m³

○コンクリート打設

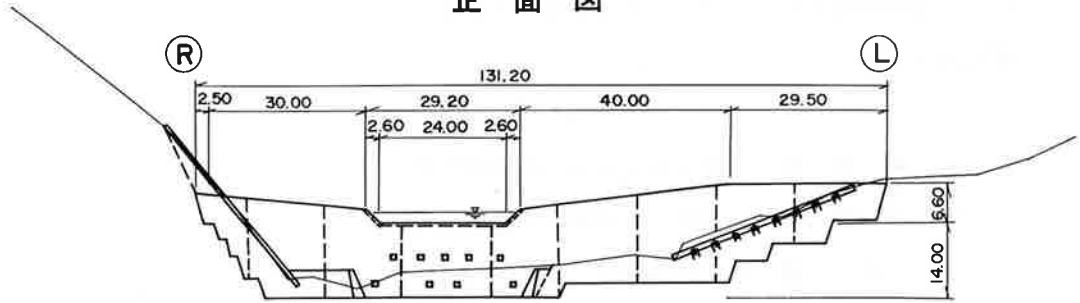
コンクリート量	本ダム	11,113.0m ³
	副ダム	1,800m ³
	水叩他	1,840m ³
	合 計	14,753.0m ³

○金山第1砂防ダム(宇原川)

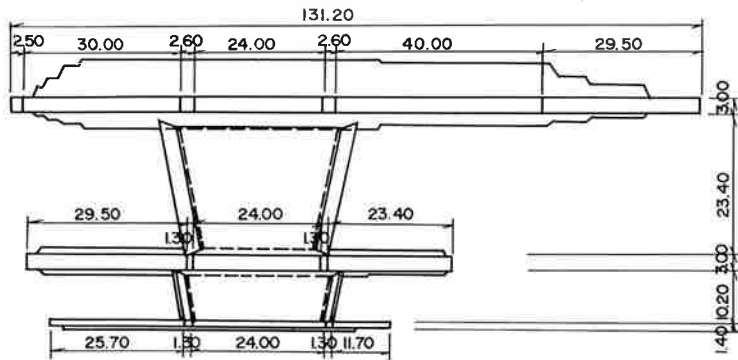
構造物諸元

堰堤高	14.0m
堰堤長	131.2m
築立立積	14,753.0m ³
堰堤型式	動力式
総事業費	473,000千円

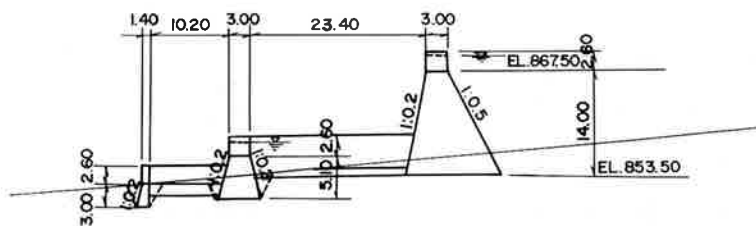
正面図



平面図



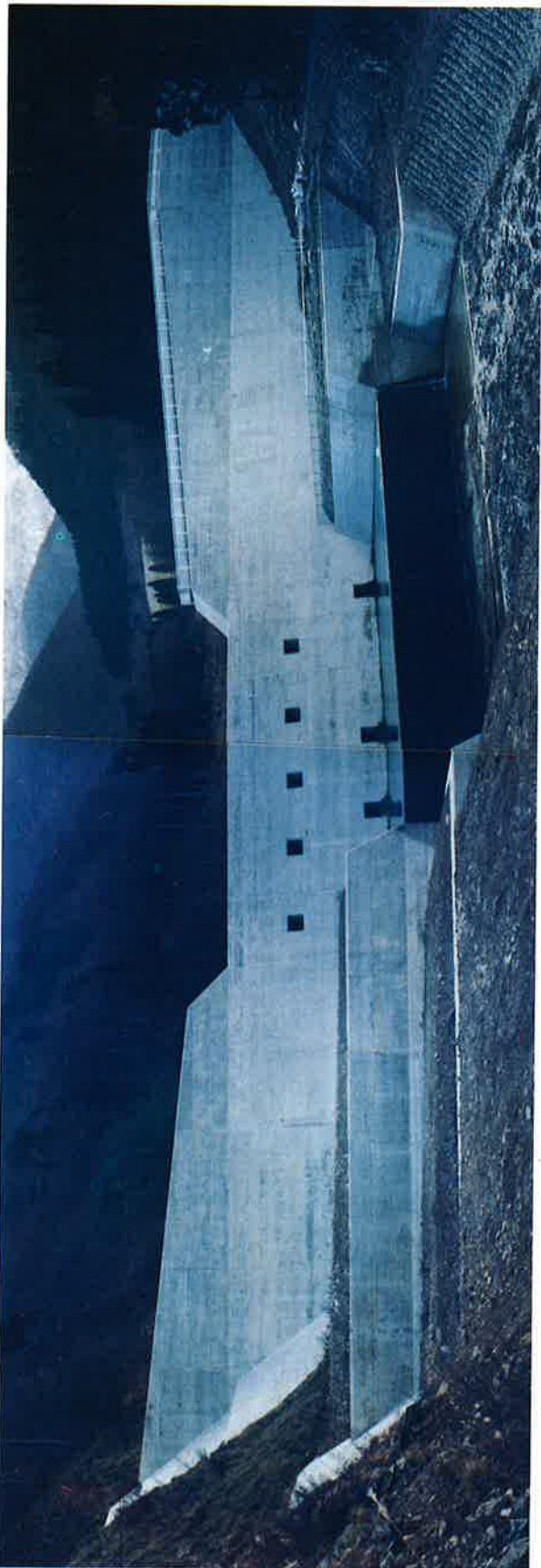
側面図



金山第1ダム



着手前下流より望む



竣工



本提右岸袖部施工中



施工中の足場

水堤施工中



水堤施工状况



(7) 金山第2ダム

イ) 砂防計画

当ダムは宇原川水系4基のダムの中では最上流部に位置しこれより上流の崩壊地点までは林務部所管で5基、治山ダムが施工されている56年の大崩壊により、付近の立木を根こそぎ下流へ持って行き、別添写真に見られるよう、急峻な兩岸約200mにわたり露出された。当ダムサイト付近は、第三紀層の安山岩で付近一帯に露頭が見られる。平均幅は10~15m、計画位置の平均河床勾配は1/7と急溪流である。

当ダムの主な計画諸元は、 $H=22.5$ m、 $L=102.0$ m、立積28,800 m^3 の重力式コンクリートダムで今回施工した激特砂防中では最も大規模なダムである。

又、計画貯砂量は81,000 m^3 であり、計画推砂勾配は1/14と計画した。

ロ) 設 計

計画流量の算定には、合理式を用いた当ダムの作用荷重として高さ15.0m以上であるのでダム自重、静水圧、推砂圧、地震力、動水圧を考慮して安定計算を行った。なお土石流荷重については最上流のダムということで20 t/ m^3 を考慮して下流法勾配2分、上流法勾配8分5厘、天端厚4.0mとした。

当ダムの流域面積は6.2 km^2 であり、100年確率の雨量(50mm)に土砂混入率40%を見込んで算出した。計画洪水流量は、96.5 t/seeである計画流量に対し、水通断面下幅20.0m越流水深1.9mと決定した。

曲折部に位置し、副ダム及び副々ダムについては角度を入れてウォータークッションとした。

ハ) 施 工

当ダムは昭和57年4月に着工し59年の12月に完成し、この間3ヶ年を要した。豪雪地帯であり急峻な山合であり地形的な制約を受け12月~3月は工事が出来ないという状況をふまえ3ヶ年とも早期発注を行った。初年度の57年には7月31日~8月1日の台風10号により被災を受け堀削に手戻りを生じた。57年度及び58年度は本ダムの2/3を施工した。又、本ダムについては8ブロックに分割し57年の8月に初打設を行い本堤右岸側に基礎処理(コンソリデーショングラウト)孔数29孔、グラウト長145m、注入セメント量11.64t及び置きかえコンクリートを行った。打設については150tのクローラクレーンにて生コン車より直接1.5 m^3 積のバケットにて打設した。

仮排水については左岸の中間堤体中に排水路を設置し、最終気度(59年)に閉塞した。
59年度においては前堤部（ウォータークッション、副ダム、ウォータークッション、副々ダム）と本ダムの残りを打設した。

なお、掘削した法面については種子吹付を施工し、緑化につとめた。以下当ダムの工事概要を示す。

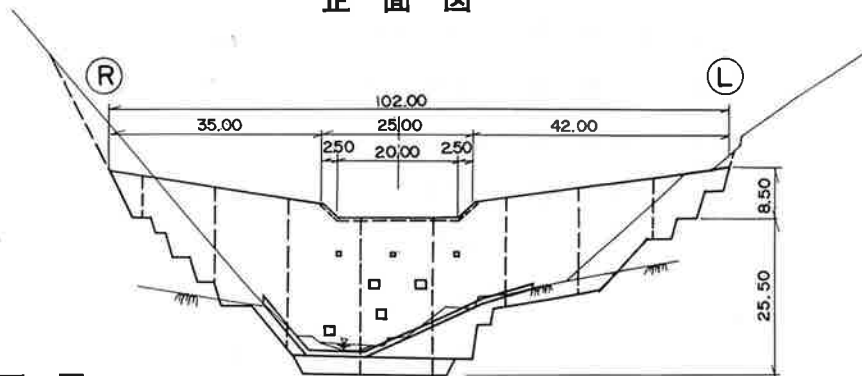
○工 事 期 間	昭和57年4月～59年12月
○施 工 業 者	北野・マツナガ北信建設共同企業体
○土 工 量	20,300m ³
○コンクリート量	本ダム 21,451m ³
	副ダム 3,641m ³
	副々ダム 1,661m ³
	水叩その他 2,082m ³
	合 計 28,835m ³

○金山第2砂防ダム(宇原川)

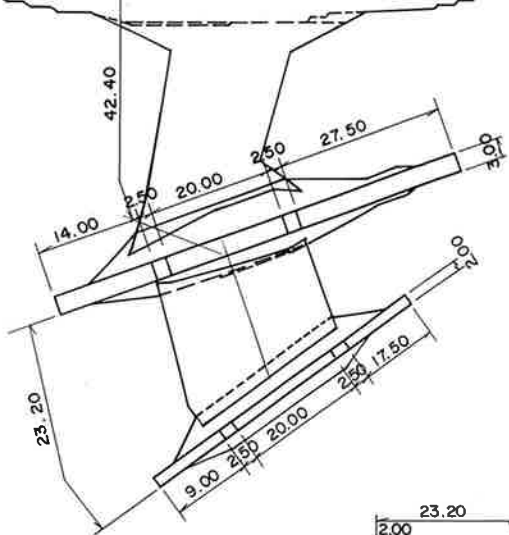
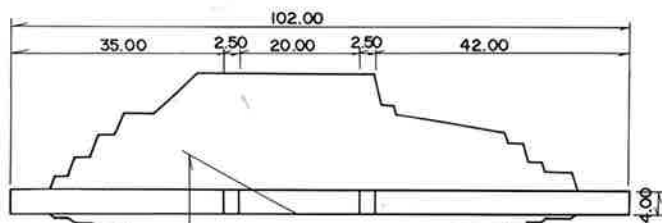
構造物諸元

堰堤高	22.5 m
堰堤長	102.0 m
築立立積	28,835.0 m ³
堰堤型式	動力式
総事業費	892,900千円

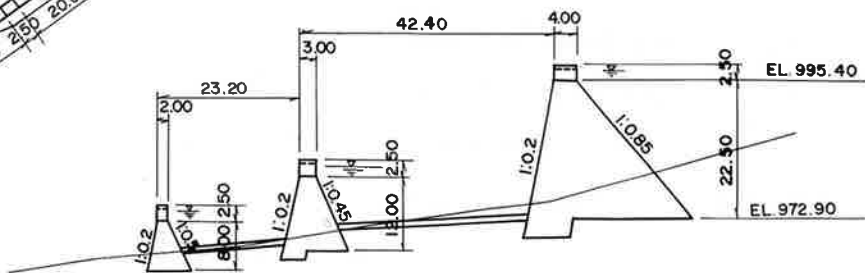
正面図



平面図



側面図



金山第2ダム



着手前下流より上流を望む



竣工

副堤ウォータークッション床掘中 左上部仮水路



150tクローラークレーンによる本堤コンクリート打設



左岸施工済の仮排水路





硬岩火薬による堀削作業中



ようやく形も整ったダム

(8) 仙仁ダム

イ) 砂防計画

当ダムは宇原川仙仁川合流点より上流約2kmに位置しダムサイトはポケットの広く地質的にも計画施工性の良い地点を選定した。上流堆積土砂量が58,000m³と推定されそれに対応する貯砂量確保するためポケットの広いダムサイトとした。

当ダムの計画諸元は高さ14.5m、長さ98.0m、立積10,303m³の重力式コンクリートダムであり砂防計画堆砂量は58,350m³であり計画河床勾配は1/34である。

ロ) 設 計

計画流量の算定には合理式を用い流域面積は13.7km²であり100年確率の雨量(50mm/h)に宇原川より荒廃が少ないので土砂混入率を20%とし計画洪水流量は190.0m³とした。この計画流量に対し水通断面下幅28.0m、越流水深2.4mとし袖小口の勾配は5分とした。ダムの袖勾配は計画河床勾配1/34とした。また構造型式は高さ15m未満のダム、H=14.5mであるのでダム自重静水圧を考慮し、安定計算を行い下流法勾配2分上流法勾配6分天端幅3.0mとした。

前庭部は越流水深2.4m、ダム高14.5mであるので副ダム形式のウォータークッションとし、その前部に垂直壁を配し流路工長51.6mにて現況河川へ接続とした。

ハ) 施 工

昭和56年度より着手し昭和60年2月に完成した。昭和56年は次期出水による再度災害を被むらないよう、現河床より2m上げ、H=6.0m、L=67.85mを施工、昭和57年度、58年度は一般国道406号の付替道路(L=920m、W=6.5m)を施工した。昭和57年度は付替道路の用地買収に手間どり本格的な工事着手は11月となったが例年に比して積雪も少なく順調に進捗した。昭和58年度は一般国道406号の付替道路を完了させたがこの間8月の台風により仮設道路を流失し、その復旧により工程に変更を生じた。

昭和59年度は本ダム副ダム垂直壁流路工を施工したが、この3年余の間、施工業者の綿密な工程管理により完成することが出来た。仮設計画、安全対策については全体の工事工程と出水対策を重点に考え、仮排水も昭和56年度～58年度は堀川、昭和59年度は過去5年間の最大時間雨量を参考とし20mm/hの雨量を設定し、木樋にて実施した。また河川敷迂回の仮設道路については仮橋2橋を設置し道路路肩部はフトン籠を設置し安全をはかった。

堀削については右岸側袖部は40°の傾斜地であり、崖錐堆積層で5 m余、左岸側は河床堆積物の段丘であり、一部軟岩を含み大部分は転石混り土であり、バックホーで堀削した。

コンクリート打設は30 t吊トラッククレーンを使用し、バケット容量1.0 m³を用いたコンクリート量は本堤7,670m³、副ダム820m³、その他垂直壁等1,813m³で、本ダム7ブロック、副ダム3ブロックのブロック打設を行った。

初打設は昭和57年1月9日で、日平均打設量70m³、最終打設は昭和59年11月27日に行った。

○工 事 期 間	昭和56年10月～昭和60年2月
○施 工 業 者	鉄鉄建・マツナガ建設共同企業体
○土 工 量	土砂堀削 10,900m ³ 軟岩堀削 380m ³
○コンクリート量	本ダム 7,670m ³ 副ダム 820m ³ 垂直壁その他 1,813m ³ 合 計 10,303m ³

設計基礎資料

1. 設計洪水量

$$Q = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r \cdot A \quad (f=0.80 \quad r=50\text{mm/hn} \quad A=13.7\text{km})$$

$$= \frac{1}{3.6} \times 0.8 \times 50 \times 13.7$$

$$= 152.2\text{m}^3/\text{s}$$

$$Q' = 152.2 \times 1.2$$

$$= 182.6 \doteq 190.0\text{m}^3/\text{s}$$

2. 水通し断面決定

$$C = 0.6 \quad g = 9.8/\text{sec}^2$$

袖勾配 1 : 0.5

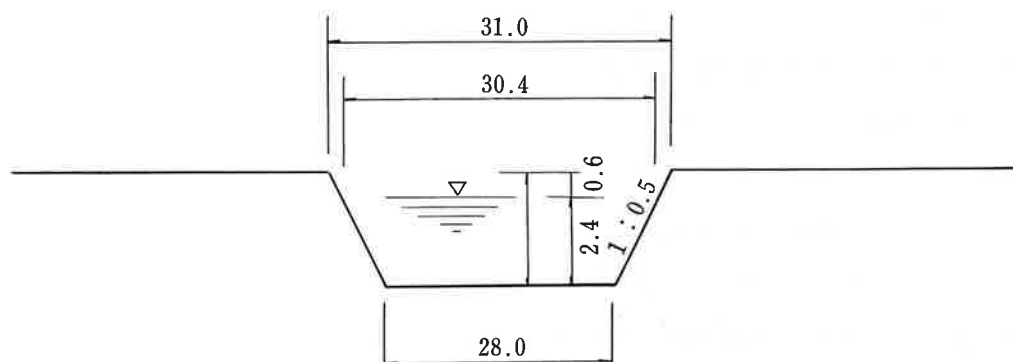
$$Q = (0.71 + 1.77B_1)h^{3/2}$$

$$= (0.71 + 1.77 \times 28.0) \times 2.4^{3/2}$$

$$= 186.9 \doteq 190.0\text{m}^3/\text{s}$$

OK.....(図-1)

(図-1)

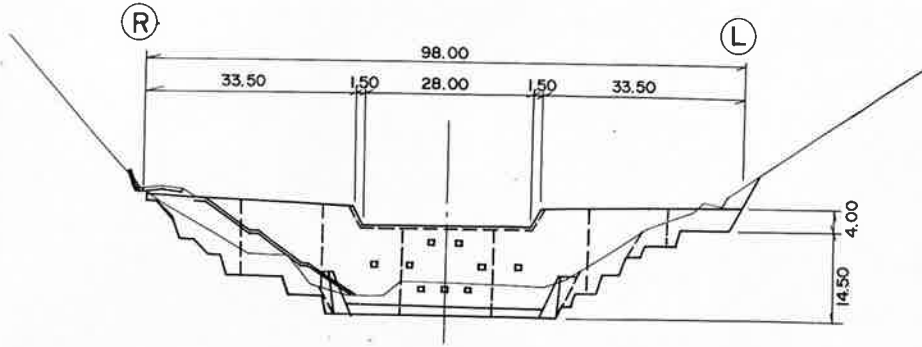


○仙仁砂防ダム(仙仁川)

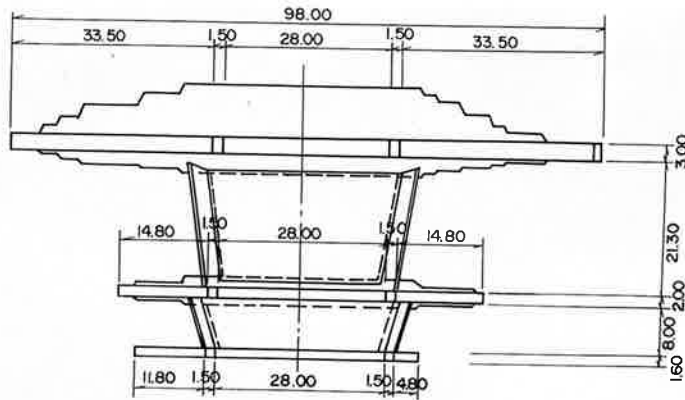
構造物諸元

堰堤高 14.5 m
 堰堤長 98.0 m
 築立立積 10,303.0 m³
 堰堤型式 動力式
 総事業費 855,200千円

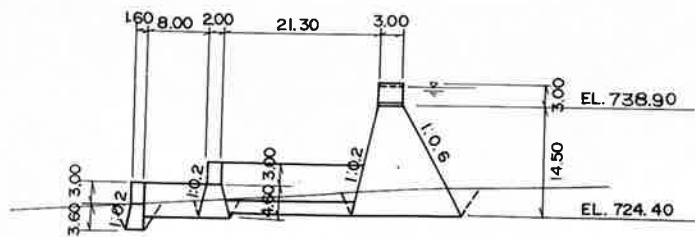
正面図



平面図



側面図



仙仁ダム



着手前 下流より上流を望む



竣工



副ダム施工中



副堤、副々堤施工中 右岸より望む

本堤 冬期間のコンクリート打設中



付替道路施工中 右は防災工事



付替道路施工中

(9) 上入沢ダム

イ) 砂防計画

当ダムは字原川仙仁川合流点より約1.8km上流に位置し、ダムサイト付近の地形は平均河床幅5～7m程度のくぼ地の河道で現況河床勾配は1/12と急流である。施工基盤地質は第三紀層安山岩で、河床堆積物は転石混り土砂である。

56年の土石流によりダムサイト上流の堆積土は2.0～6.0m程度にもなっており、仙仁川の土石流と相まって合流直下の湯河原橋損傷、合流地点の下流で約80haの土砂氾濫を及ぼした。

本ダムの主な設計諸元は $H=14.0$ m、 $L=70.0$ m、立積6,464.0 m^3 の重力式コンクリートダムであり、貯砂量約18,690 m^3 で計画堆砂勾配は1/24である。

ロ) 設 計

計画流量の算定には合理式を用いた。

当ダムの流域面積は3.3 km^2 であり、100年確率の雨量(50mm/h)に土砂混入率20%を見込んで算出した計画高水量は45.0 m^3/s である。この計画流量に対し、水通し断面を下幅7.0m、越流水深2.4mと決定した。なお構造形式は、下流法勾配2分上流法勾配5分、天端幅3.0mとした。前庭部の設計については $H=14.0$ mで、10m以上であるため、ウォータークッション方式とした。

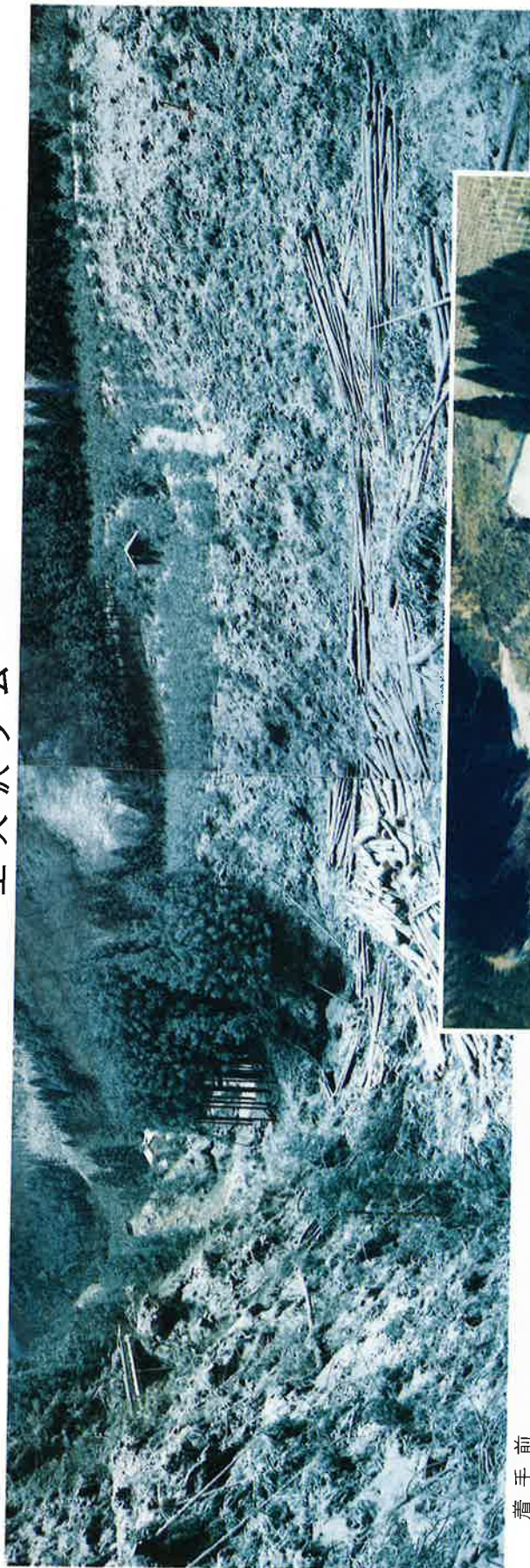
ハ) 施 工

当ダムは昭和56年～昭和58年度の3ヶ年にわたり施工された。初年度は再度災害防止のため計画協議用地交渉を行い、本堤着手は12月末とした。綿密な工程管理により $H=5.0$ m、立積1,491 m^3 のコンクリート打設を完了することが出来た。

昭和57年度は早期発注により本堤 $H=2.0$ m、立積2,297.0 m^3 のコンクリート打設を完了した。最終年度は本堤副堤垂直壁、水叩側壁、取付護岸工及び補償工事の農業水路付替等全工事を完了した。本ダムの施工には狭隘な地形にはさまれた川幅での水廻しや、堀削機械コンクリート打設機械の設置移動に綿密な施工計画を要求され、施工業者の鋭意努力により完了することが出来た。

○工 事 期 間	昭和56年10月～昭和59年 3 月	
○施 工 業 者	守谷・旭建設共同企業体	
○土 工 量	土砂堀削	6,800m ³
	岩 堀 削	1,300m ³
○コンクリート量	本ダム	4,846.0m ³
	副ダム	797.0m ³
	垂直壁	143.0m ³
	水叩その他	678.0m ³
	合 計	6,464.0m ³

上入沢ダム



着手前



竣工



本堤コンクリートバケットによる打設中



本堤施工状況
左岸より本堤を望む

副堤
バックホー2台による堀削中



ウォータークッション部水廻中

ようやく砂防ダムの形が整う

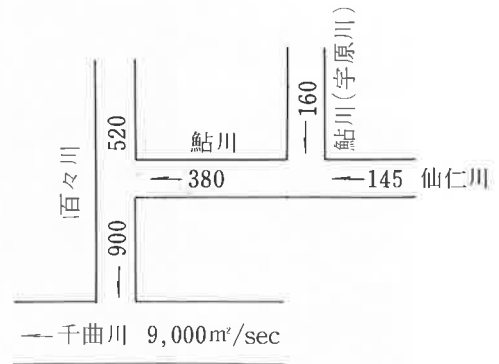


(10) 河川災害助成

計面諸元

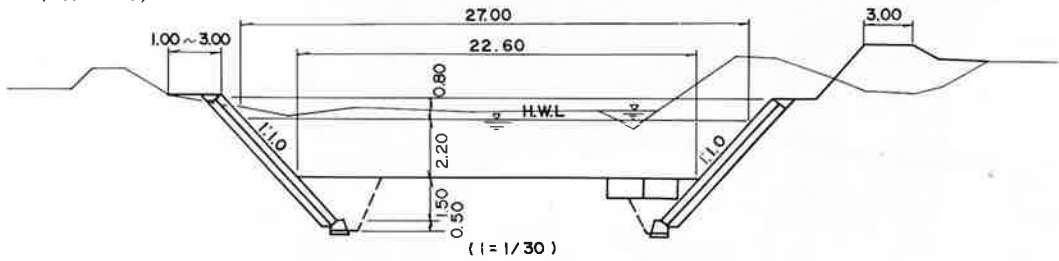
流域面積	47.6km ²
計画雨量	35mm/h
超過確率	1/30
河川改修延長	7,700m
計画河巾	28.6~21.0m 仙仁川12.2m
計画河床勾配	1/25 ~ 1/30
計画堤防断面	天端巾1.0~3.0 余裕高0.6~0.8

流量配分図

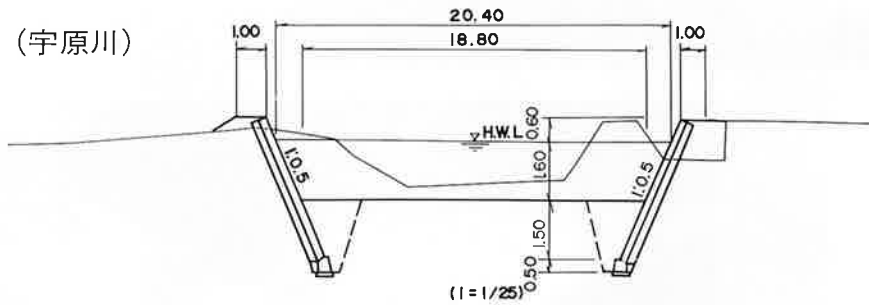


標準横断面図

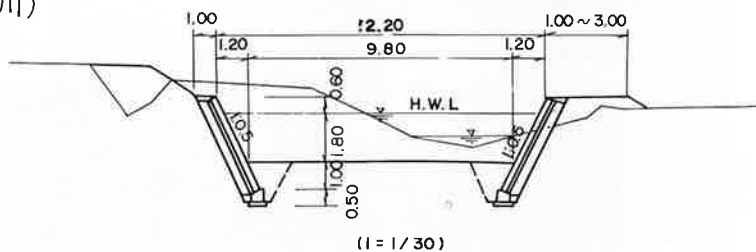
(鮎川)



(宇原川)



(仙仁川)



鮎川河川災害助成工事



西原付近 着手前



完 成



国道宇原橋付近 着手前



完成

編集後記

悪夢のような大災害から早くも3年余。かつてこの地は大規模な土石流に襲われ、数mもの巨石や流木が瓦礫の山のようになっていたところである。今、その場所に立って眼下を整然の流れゆく鮎川を見つめると、あの昭和56年8月23日の惨状がまるで嘘のようにしか思えない。上流の静かな山合いの中に立ち並ぶ6基の砂防ダム群、そして新しい姿に改修された鮎川。しかし決して忘れてならないのは、この地が大災害を受けたという厳然とした事実である。

我々は、この事実を忘れ去られた過去のものとしなため、災害発生から激特砂防事業の完成までの記録として本誌に残すこととしました。

編集にあたっては、災害発生以来、各方面から出されている写真、資料等の収集につとめ、編集委員会による検討を重ねてまいりましたが、生々しい記録に触れるにつけ、改めて当時の惨状を思い起こすものであります。資料編成作業の不備、時間の制約等もあり、出来映えについては心残りな点もありますが、この間、被災当時の貴重な写真資料を御提供下さった地域の皆様及び工事関係者、須坂市の皆様に対し心から御礼申し上げる次第であります。

昭和60年3月

編集委員一同

参考文献名

- 土石流急襲（15号台風・流れ得ぬ災害の記録）……………須坂市仁礼町発行

- 悲しみをのりこえて（昭和56年8月23日来襲 15号台風激甚災害の記録
21～22ページ（主要被災箇所図）……………15～16ページに使用
31～32ページ（写真及び図面）……………50ページに使用
33～34ページ（写真及び図面）……………49ページに使用
36～47ページ（被害状況）……………25～31ページに使用
……………須坂市発行

- 砂防および地すべり防止講義集 XXII……………社団法人全国治水砂防協会

- 土木施工 83.11臨時増刊 曲り屋敷砂防ダムの設計施工
……………山海堂出版

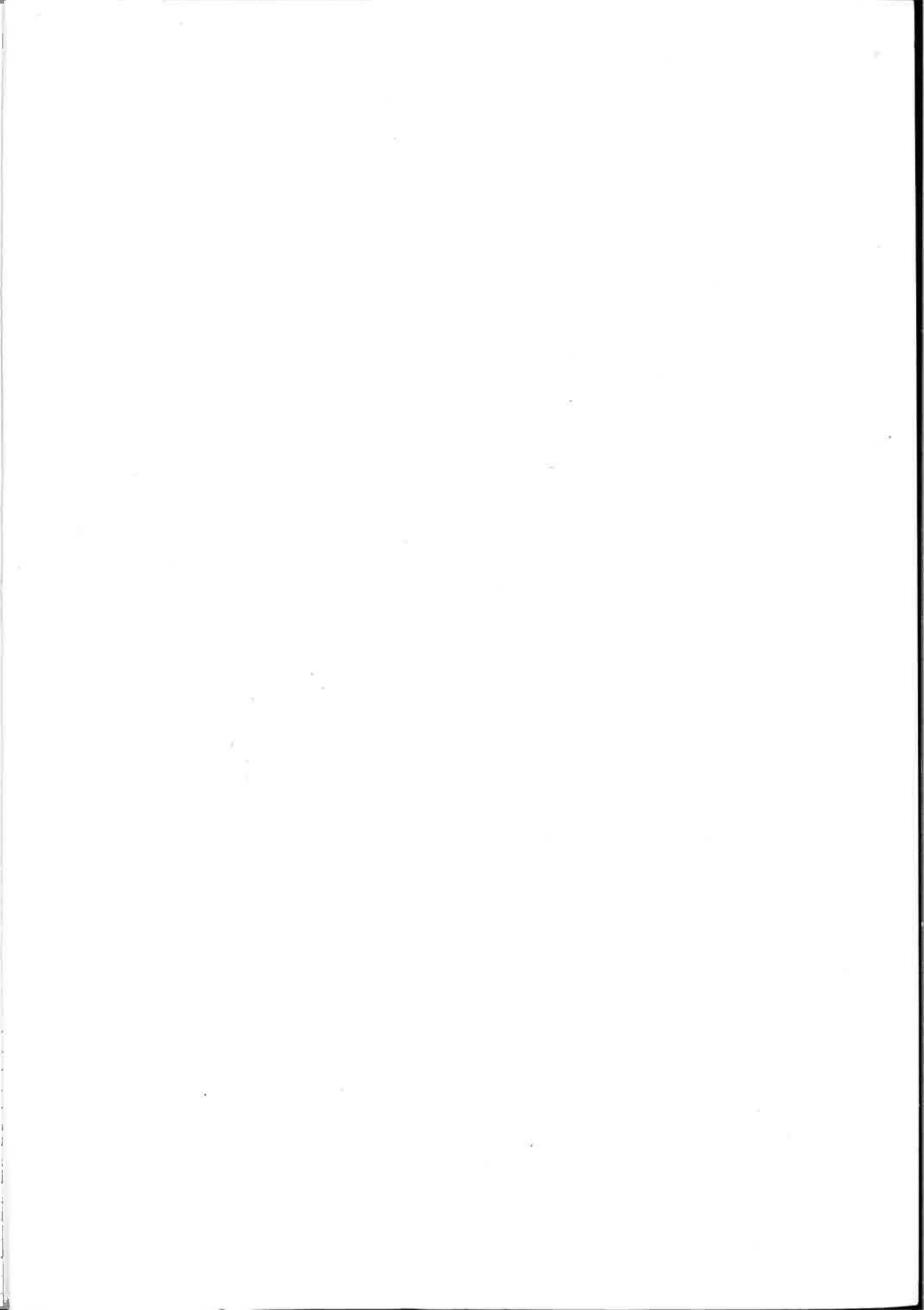
宇原川激特砂防計画

（昭和56年台風15号による災害）

昭和60年3月発行

発行 長野県土木部砂防課
長野県須坂建設事務所

印刷 葛友印刷株式会社



曲り屋敷ダム



上入沢ダム