

### 3 0 土砂移動形態と治山施設

一関宮林署 ○小野 真弘  
齊藤 實  
青森宮林局 中野 昭満

#### 1 位置

一関宮林署が実行している磐井川直轄地すべり防止事業の事業地は、岩手・宮城・秋田三県の県境となる栗駒山の東麓丘陵地で、北上川の支流磐井川の中流域に位置している。

#### 2 これまでの経緯

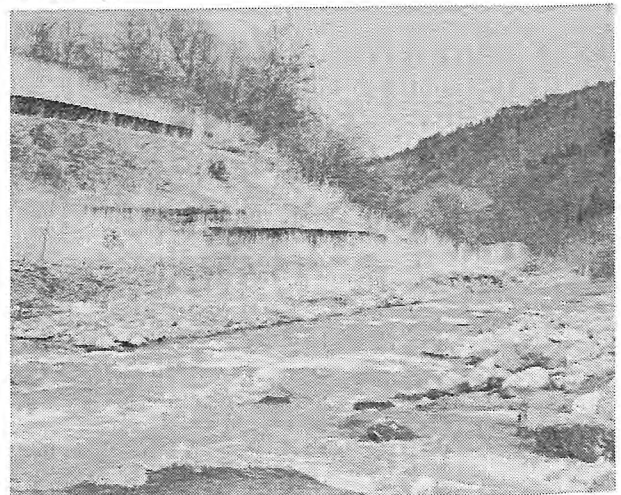
一関市では、昭和22・23年のキャスリン・アイオン台風による洪水で、死者、行方不明者600人に及ぶ大災害が発生した。その主因を成したとされる磐井川の支流産女川流域において、再度災害の発生を防止するため、昭和24年度から30年度にかけて民有林直轄治山事業を実施し、初期の計画を完了した。

しかし、再び地すべりが活発化し、再度大災害の発生が予測されることとなったことから、昭和43年に産女川流域を地すべり防止区域に指定し、昭和44年度から直轄地すべり防止事業として対策工事に着手した。昭和54年には隣接するニゴリ沢・井戸沢地すべり防止区域を繰り入れ拡大し、対策工事は順調に進行してきた。

そして、最も早く着手した産女川防止区域では昭和58年度をもってほぼ概成と判断し、対策工事の主体をニゴリ沢・井戸沢に移し、昭和66年度（平成3年度）全事業概成に向け鋭意努力してきた。

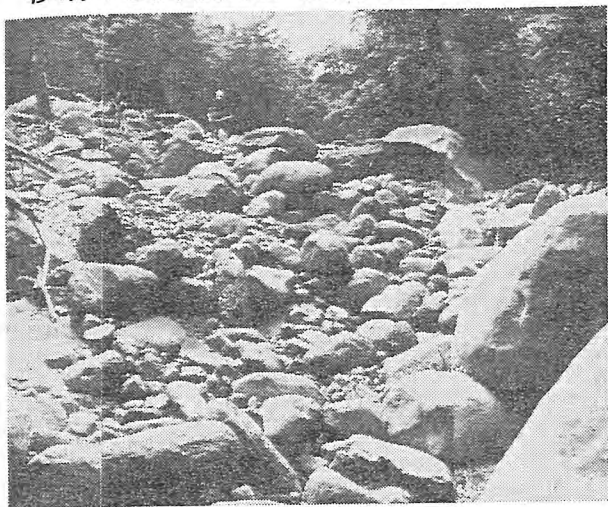


写-1 着手前の状況



写-2 概成した状況

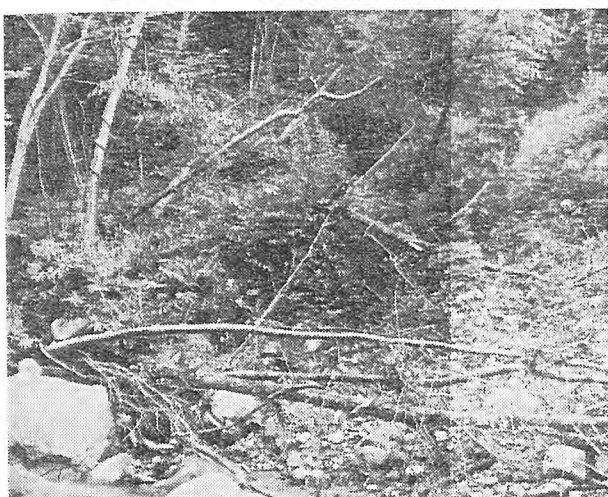
しかし、昭和63年8月豪雨・平成2年17号台風等の襲来に起因して、ほぼ概成と判断した産女川防止区域、特に産女川中流域において、大規模な土石移動や溪岸崩壊が多発し、地すべり活動が再び活発化・拡大化した。



写-3 土砂移動の状況



写-4 溪岸崩壊の状況



写-5 溪岸崩壊の状況



写-6 溪岸崩壊の状況

### 3 今回の発表の目的

再度の荒廃発生を受けて、平成3年度に12年度を期限とする全体計画の変更を行ったが、この計画樹立に当たって、概成と判断したのになぜ再び荒廃が発生したのか、これまで実施した対策工は妥当であったのか等の実態を明らかにし、今後の対策工の考え方を決定するための考察を行ったものである。

溪流荒廃と地すべりは強い相関関係にあるが、今回の発表は、溪流荒廃の過程と対策工事の基本的考え方について行うものである。

### 4 昭和63年8月豪雨等による地すべりの再発生

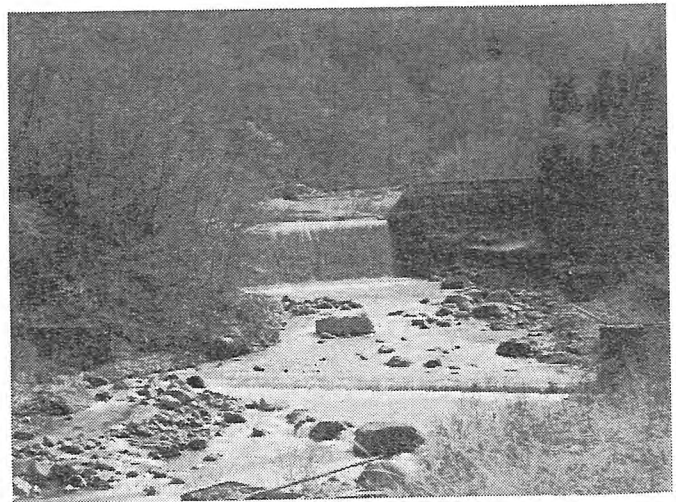
昭和63年8月豪雨等により溪流が荒廃し、新たな地すべり及び危険地が産女川を中心に各所において発生したが、しからばどの程度の降雨量が記録されたかをみると、過去の災害で特に被害の大きかったアイオン台風では、連続雨

表-1 降雨量の比較

降 雨	区 分	降 雨 量 (mm)		
		祭 時	敵 美	一 関
カサリン台風 (昭和22年)	連 続 雨 量		2 8 5	
	最 大 日 雨 量		1 5 7	
	最 大 時 間 雨 量		—	
アイオン台風 (昭和23年)	連 続 雨 量		2 5 3	
	最 大 日 雨 量		2 2 7	
	最 大 時 間 雨 量		—	
豪 雨 (昭和63年)	連 続 雨 量	4 4 2		
	最 大 日 雨 量	3 0 0		
	最 大 時 間 雨 量	5 5		
1 9 号 台 風 (平成2年)	連 続 雨 量	2 1 8		8 8
	最 大 日 雨 量	2 1 4		1 2 6
	最 大 時 間 雨 量	4 6		3 1

量253mm、最大日雨量227mmで、63年豪雨はそれぞれ442mm、300mmとなります。観測地点は平野部の敵美と事業地に近い祭時の違いがあり、一概に比較することができないにしても、63年豪雨はアイオン台風時のそれに匹敵するかそれ以上のものであったと推定される。

しからば、昭和22・23年の台風被害の主因がこの地の荒廃であったとするならば、同様程度以上の土石の生産、流下があつてしかるべきでなかったか。しかし、防止区域下流でその様な状況は認められなかった。



写-7 下流域の溪流安定の状況

このことは、新たな荒廃が発生し大規模な土石生産・移動が生じたものの、これまで築設したダムによる溪床勾配の緩和によって、その移動をこの区域の範囲内に止めることができたからである。改めて、これまでの対策工事の成果に自信を深めたところである。

半面、全体に亘る対策工事を進めほぼ概成としていたこの流域で、新たな地すべり及び危険地の発生を来したことは、この地の対策工事に反省すべき点があったことも事実である。



## 5 産女川の溪床勾配

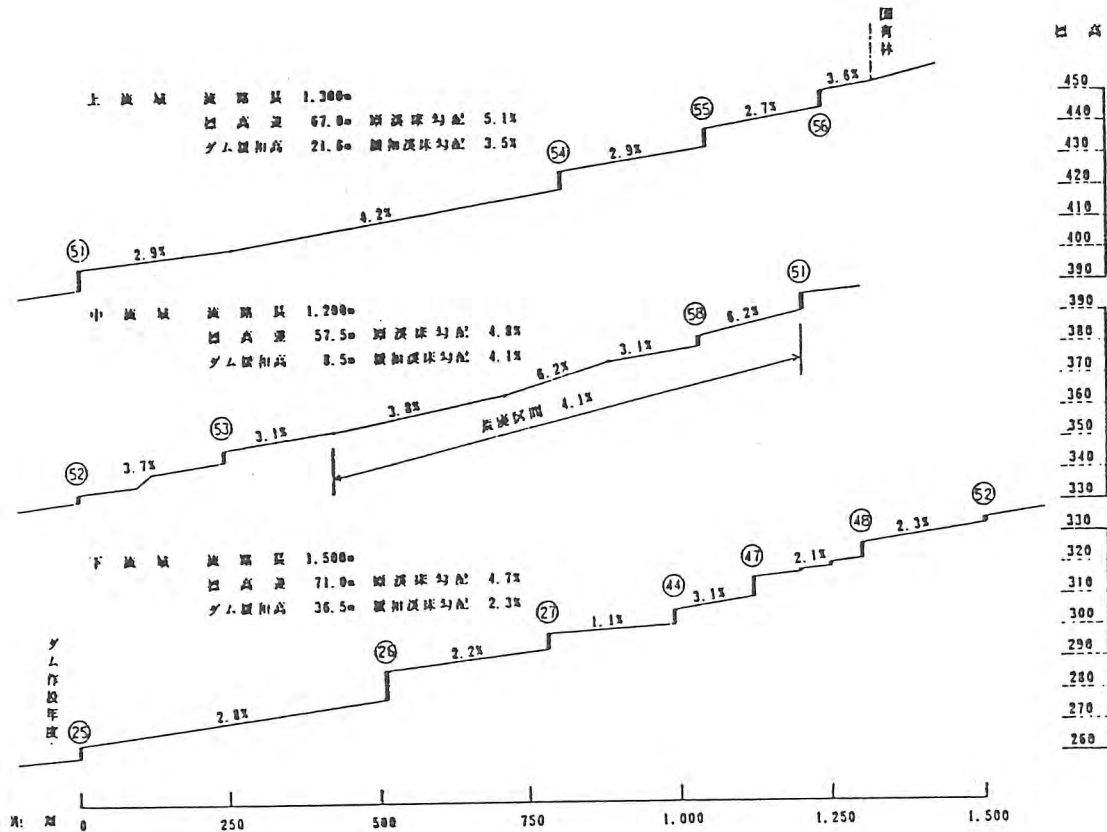


図-1 流域区分別溪床勾配

溪流荒廃を考えると、まず最初に検討するのが溪床勾配である。

図に示すように、下流域では原溪床勾配は4.7%、ダムにより緩和された溪床勾配が2.3%、以下同様に中流域では4.8%と4.1%、上流域では5.1%と3.5%となっている。

一般に、安定した溪流の勾配は下流では2~3%、上流では5~6%と言われている。

今回の調査は、事業地を便宜的に上・中・下流と分割しているが、実際は、国有林までを含めた流域で考えるとき、調査地は下流の範疇に入ると判断される。従って、この溪流の安定勾配は2~3%が妥当と考えられる。

とすれば、表の対比からも明らかなように、ここでいう中流域の荒廃区間の4.1%は安定勾配とはいえないと判定できる。

## 6 溪流荒廃の過程

これまで、概念的に豪雨等により土石流が発生し、これにより溪岸・溪床が浸食され、よって溪流荒廃が生ずるものと考えていたが、調査の結果、土石そのものの流下による荒廃は一切認められなかった。

溪床に土石流のエネルギーを減殺するような大転石等障害物が無い場合は、

どこまでもその活動は継続拡大すると思われる。この過程では、生産・流送・沈堆積が同時平行に行われているものと判断され、従って溪流荒廃にはつながらなかったと推定される。



写-8 下流域の土石流痕跡

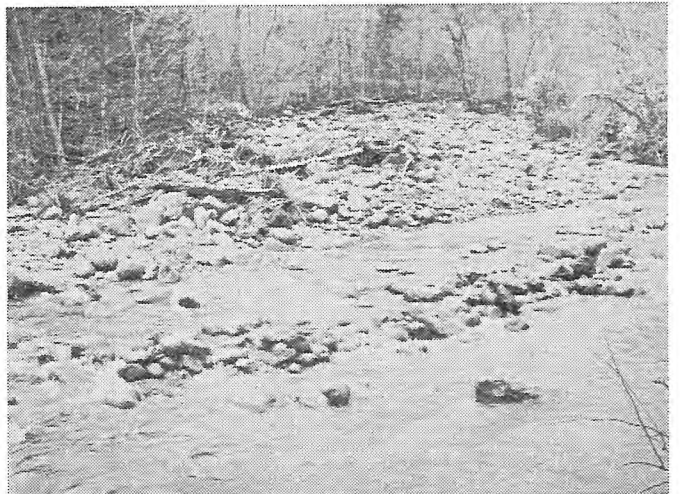


写-9 上流域の土石流痕跡

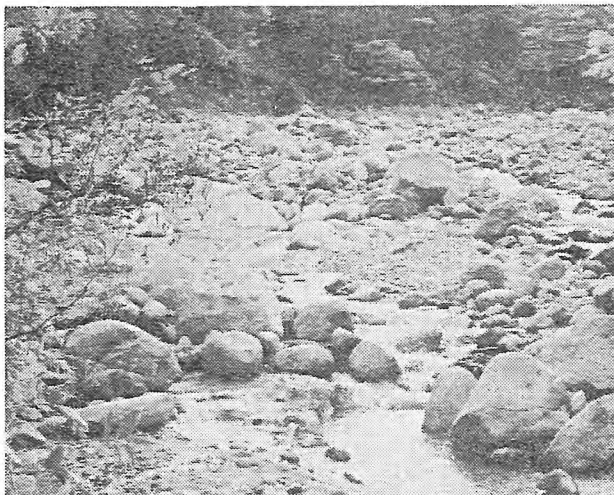
(1) 荒廃はいかなるところで発生するのか

まず、次のような場合は土石流は一旦終息し土石を堆積させる。

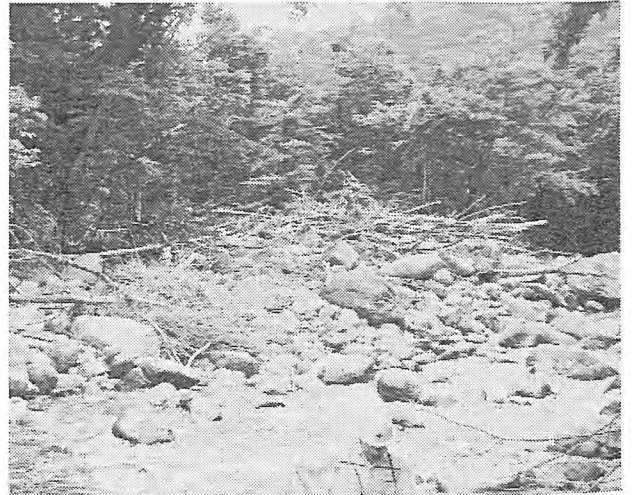
- ① 溪床の勾配が急から緩に変化する場合
- ② 流路が屈曲する場合
- ③ 流路に大転石・林帯等の障害物あるいは、狭窄部がある場合



写-10 勾配の変化



写-11 流路の屈曲



写-12 流路内の障害物



写-13 流路の狭窄部

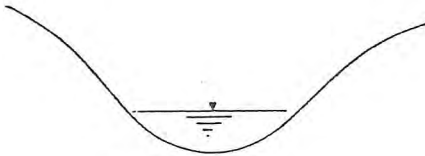
このいずれかの条件下では、土石流はエネルギーが減殺され、流速に合わなくなった石礫は溪床に沈み堆積する。

石礫を解放した洪水あるいは、石礫を減じた土石流は勢いを増して流下し、その直下流で荒廃を発生させる。

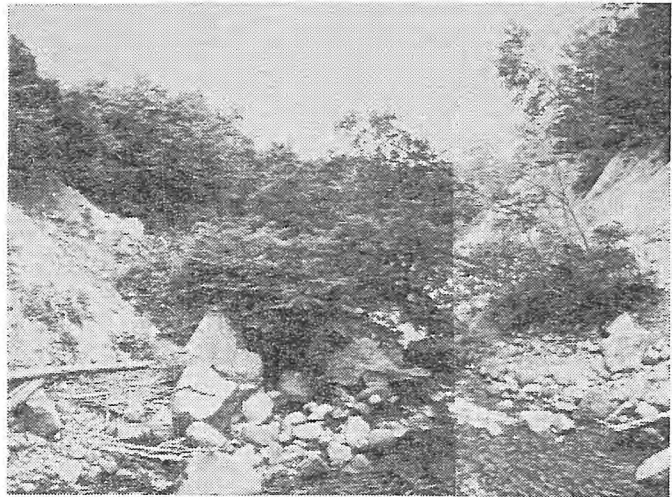
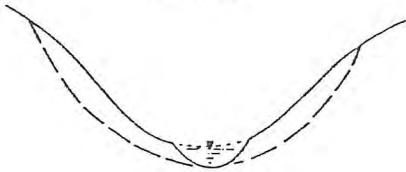
(2) 溪流の荒廃はどのような型で発生するのか

① 洪水が溪床を浸食することにより、山腹崩壊を発生させる溪床浸食型

洪水時



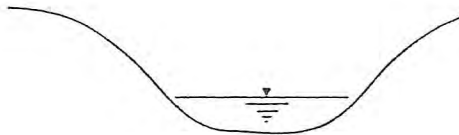
洪水後



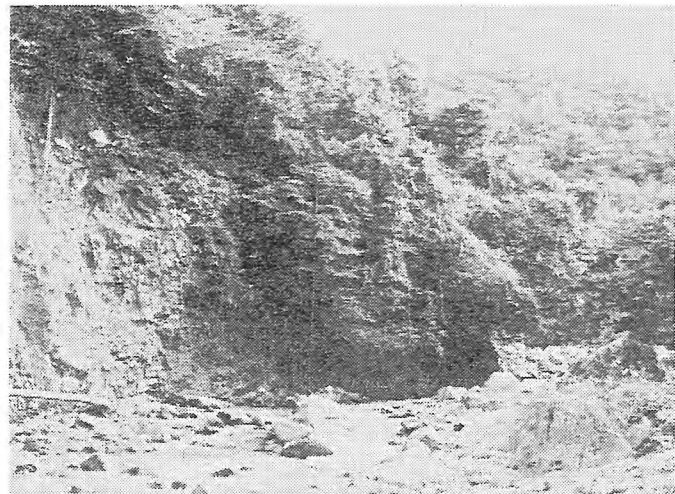
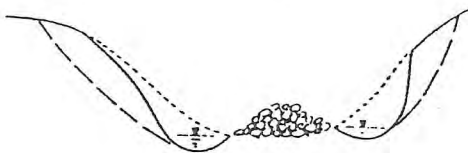
写-14 溪床浸食による荒廃

② 石礫の沈堆積により流心が変化して、溪岸を浸食し、山腹崩壊を発生させる流心変化型

洪水時



洪水後



写-15 流心変化による荒廃

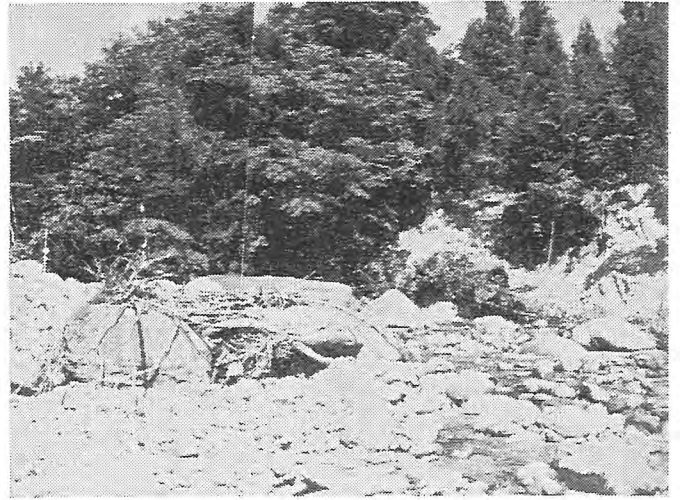
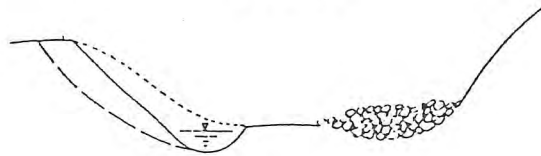


③ 石礫の沈堆積により流路が閉塞され、新しい流路が生じ、山腹崩壊を発生させる流路新設型

洪水時



洪水後



写-16 流路閉塞による荒廃

この三つの型に分類することができる。

(3) 中流域の荒廃過程は

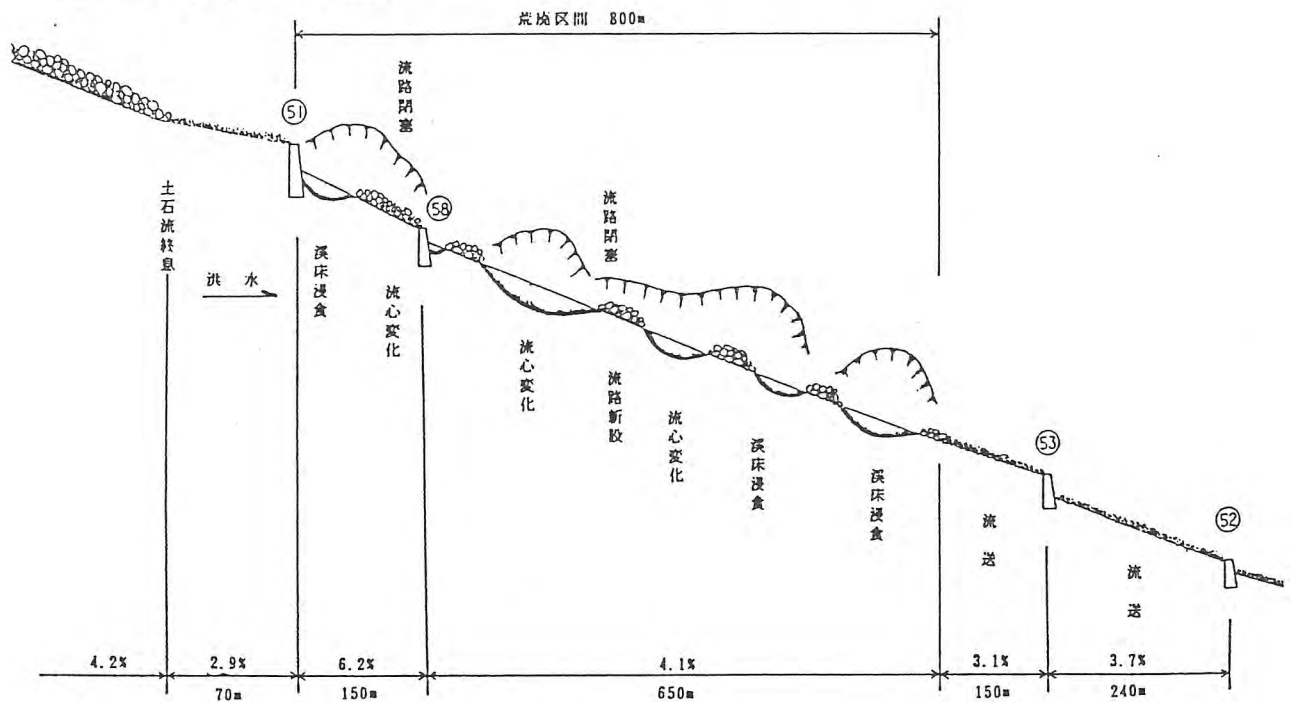


図-2 溪流荒廃過程模式1

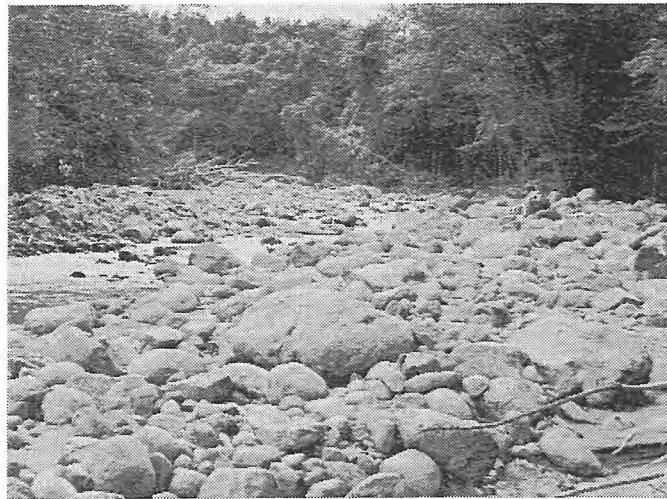
ダムの勾配緩和により土石流は終息し、洪水はダムの落差も手伝って勢いを増して流下する。洪水は渓床を洗掘し兩岸の山腹を崩壊させ、土石を呑み込み土石流となって流下する、下流で一部流路を閉塞させ、流心を変化させ渓床・溪岸を浸食しながらダムを越流する。

ダムを越流した土石流は緩勾配への変化と、流路内の障害物によりエネルギーを減殺され、石礫を沈堆積させる。洪水は流心を変化させて下流溪岸を浸食

し、崩壊土石を呑み込みまたまた土石流となって流下する。

以下、同様過程の繰り返しが中流域800mに亘る荒廃を発生させた。

その後土石流は、600m程流下し昭和48年作設ダム上流で終息した。勿論この区間、あるいは下流では、溪流荒廃は認められなかった。



写-17 土石流の終息

(4) 荒廃がこの中流域に集中した根本原因は

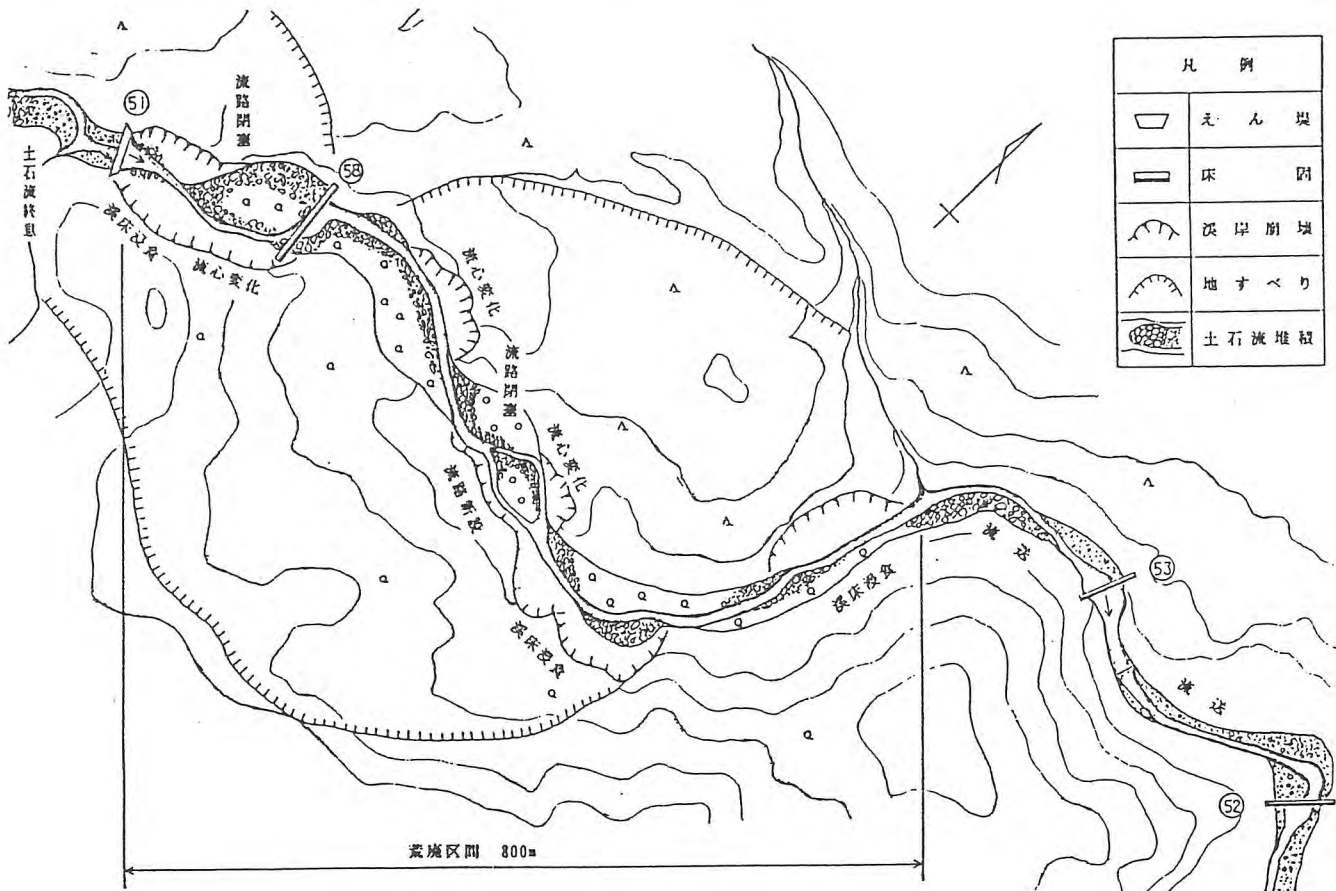


図-3 溪流荒廃過程模式2

① 溪流狭窄部に高ダムを設置したこと

高ダムを設置したことにより、勾配が緩和され土石流が終息し、下流に土石の供給が成されなかったこと、また、狭窄部であったことから、勢いを増した洪水が、溪床を深く浸食し、兩岸の山腹崩壊を招来し、大量の土石を生産させ土石流を再発生させたこと。



② 対策工事が手薄であったこと

ダム等工作物が少なかったため、流路の規制・溪床勾配の緩和がなされていなかったこと等から、土石流の終息・再発生が繰り返されたこと。

③ 溪流整理がなされなかったこと

溪床中には大転石もあるが、林帯もある。この林帯は、昭和22・23年の洪水等の堆積地であり旧流路とも言える。これらが障害物となり、土石流終息の因をつくったこと。

等と判断される。

7 対策工の基本的考え方

① 既設ダムの機能の維持、向上

荒廃発生の原因を作った高ダム下流の洗堀防止工と、勾配緩和のため低ダムのかさ上げをする。

② 溪床勾配の緩和と流路規制のためのダムの新設

この場合、低ダムを主体として配置する。

また、荒廃は土石流終息の直下流に発生することから、将来の流路等を考慮した位置を選定する。

③ 溪床内の障害物の整理

水の流れを阻害するものがなければ、荒廃が生じないのであるから、溪床の整理を可能な限り行う。

このことは、流心を河床の中央に持ってくることから、溪岸浸食を防止するうえからも重要である。

以上を基本として具体的な対策工を検討することになるが、当然のことながら、下流・上流域についても再検討のうえ万全を期す必要がある。

8 安定溪床勾配の考察

ここに安定勾配の理論式があります。

$$\tan \alpha = \frac{(d-1) \times b}{0.1 \times C^2 \times R}$$

$\tan \alpha$  : 安定勾配

d : 石礫の比重

b : 溪床の最大石礫径

C : 流速係数…12.6

R : 径深 (洪水深に置換え)

この理論式がこの流域で成立するのか、昭和53年作設のダムで検証する。

d (石英安山岩) = 2.2      b (溪床の最大石礫径) = 0.8m

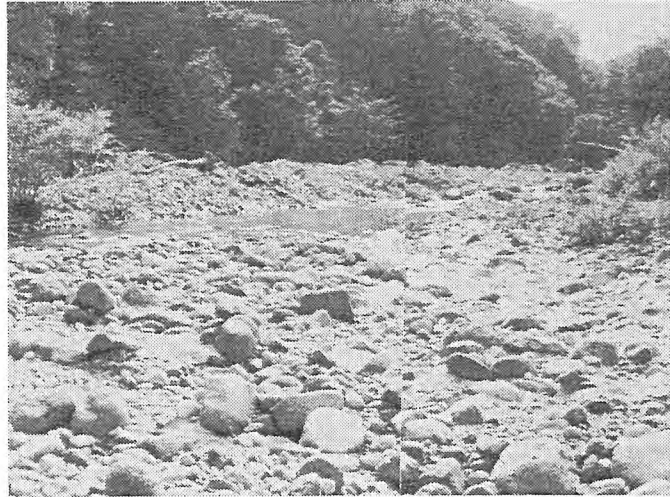
R = 1.8m

として計算すると、

$$\tan \alpha = \frac{(2.2 - 1) \times 0.8}{0.1 \times 12.6^2 \times 1.8} = 0.033 \quad \therefore \underline{\underline{3.3\%}}$$

安定勾配は3.3%と算出される。

このダムの堆積勾配が3.1%であることから、多少の違いはあるが理論式は成立すると判断される。



写-18 53年度ダムの堆積状況

しからば、この流域の計画勾配はどうあるべきかを考える。

土石の流送を完全にストップする勾配では、下流に再度荒廃を発生させるおそれがあることから、0.5mまでの石礫の流送は許容されると仮定して、比重・洪水深を前式と同様として計算すると、

$$\tan \alpha = \frac{(2.2 - 1) \times 0.5}{0.1 \times 12.6^2 \times 1.8} = 0.021 \quad \therefore \underline{\underline{2.1\%}}$$

安定勾配は2.1%となる。

したがって、この溪流荒廃は前に述べた対策工の考え方で、溪床を2%程度に緩和することにより安定化すると結論される。

## 9 まとめ

以上の考察をふまえ、溪流対策工事を具体的に検討した結果

- (1) 既設ダムの補修 2基
- (2) 既設ダムのかさ上げ等機能の向上 3基
- (3) ダムの新設 9基
- (4) 護岸工 370m

等の計画が決定された。

今回の調査は短期間のものであり、その考察に疎漏・錯誤もあろうかと思うが、今後も調査・研究を進め、溪流の安定を図り、地すべりの防止に努めてまいりますので、一層のご指導、ご支援を願います。