

2. 調 査 編

目 次

調査編

第1章 総説	2-1
1.1 砂防調査の構成	2-1
第2章 流域特性調査	2-3
2.1 概説	2-3
2.2 地形調査	2-3
2.3 地質調査	2-5
2.4 植生調査	2-6
2.5 既存施設調査	2-6
2.6 災害史調査	2-6
2.7 経済調査	2-6
2.8 他法令による指定状況調査	2-7
2.9 その他	2-7
第3章 計画調査	2-8
3.1 生産土砂量調査	2-8
3.1.1 生産土砂量	2-8
3.1.2 土石流対策調査	2-19
3.1.3 流木対策調査	2-23
3.2 砂防環境調査	2-29
3.2.1 自然環境調査	2-29
3.2.2 植生調査	2-30
3.2.3 魚類調査	2-30
3.2.4 鳥類の調査	2-31
3.2.5 小動物・両生類・爬虫類	2-31
3.2.6 昆虫の調査	2-32
3.2.7 景観調査	2-32
3.2.8 溪流利用実態調査	2-33
3.2.9 環境保全対策追跡調査	2-34
第4章 概略事業規模の把握	2-35
4.1 水系砂防計画	2-35
4.2 土石流対策計画	2-35
4.3 流木対策計画	2-36
4.4 火山砂防計画	2-36

第1章 総説

1.1 砂防調査の構成

砂防事業を実施する上で必要な調査は、県全体あるいは建設事務所毎の状況を把握するために行う基礎となる調査*と、事業箇所（溪流）毎に行う事業調査に分類される。

※土砂災害防止法に基づく基礎調査と誤らないこと。

< 解説 >

(1) 基礎となる調査

県全体の状況を把握するために行う調査は、建設事務所毎に行いそれを取りまとめる方法で実施することが多い。近年実施したあるいは実施中の主な調査は次のとおりである。

- ① 土石流危険溪流および危険区域調査（平成14年実施）
- ② 総合土石流対策基本計画検討（平成3年実施）
- ③ 土石流総合調査
- ④ 水と緑の溪流づくり調査（平成10年実施）
- ⑤ 土石流危険溪流溪流整備計画（平成15～16年実施）
- ⑥ 溪流における砂防設備配置調査（平成18～19年実施）
- ⑦ 中長期計画策定業務
- ⑧ 土砂災害防止法による基礎調査（平成13年度～）
- ⑨ 砂防関係施設長寿命化点検調査

(2) 事業調査

事業箇所（溪流）毎に行う調査は、その段階に応じて流域特性調査と実施調査に分類される。

調査編の流れを図2.1.1に示す。

① 流域特性調査

砂防基本計画を策定するために、溪流の現況流域特性や環境上の問題点を把握するための調査のことである。

② 実施調査

砂防設備の設計や砂防工事の実施に必要な生産土砂量調査、土石流対策調査、流木対策調査、火山砂防調査、基礎地盤調査、自然環境調査および各種測量調査等のことである。

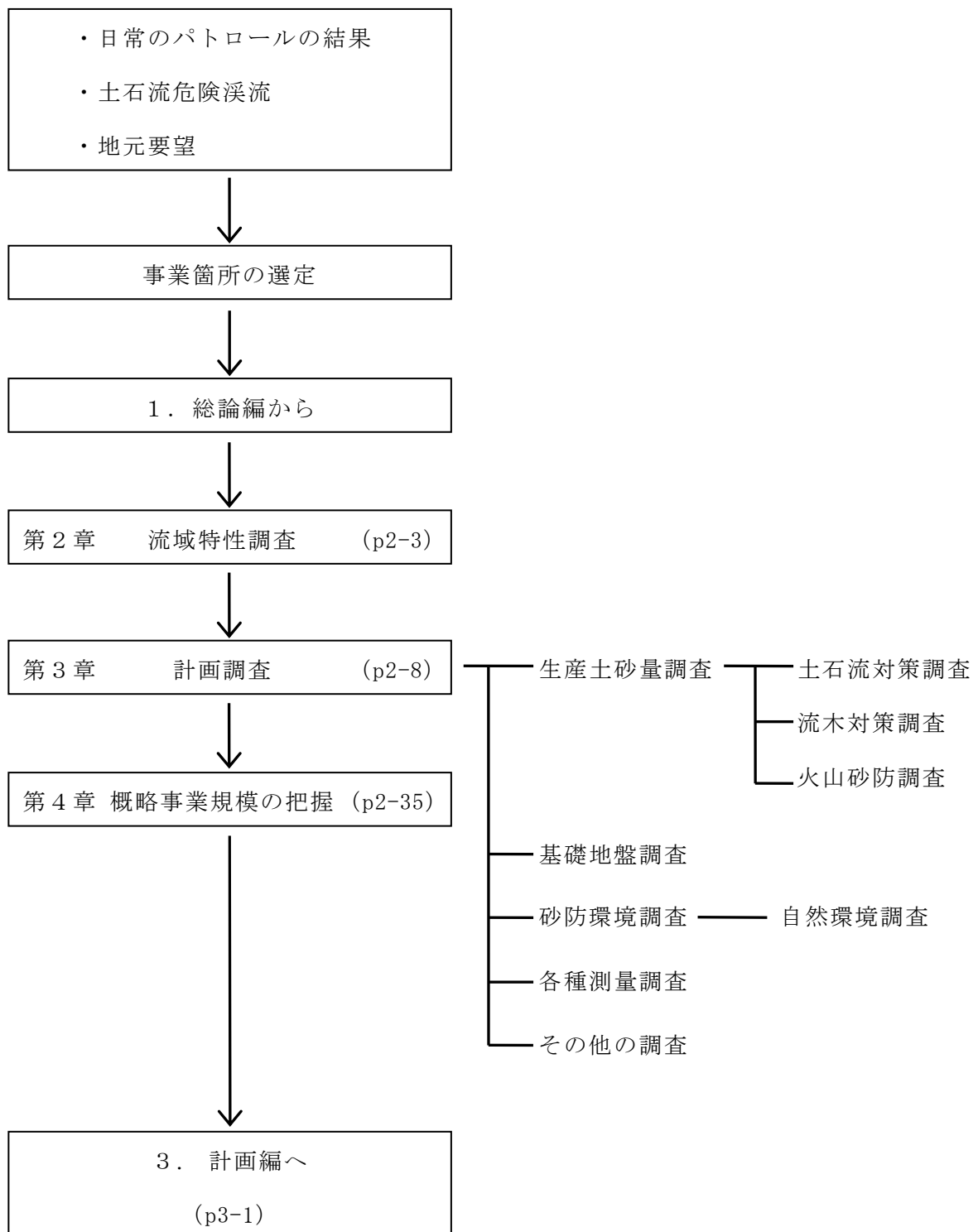


図 2.1.1 調査編の流れ

第2章 流域特性調査

2.1 概説

流域内の地形・地質特性・経済効果および他法令による規制状況について文献・既存資料調査、現地調査を行い整理する。

2.2 地形調査

地形調査とは、既存の1/25,000の地形図等を使用し、最新の航空写真との照査を行った上で、現地踏査をし、地形特性を把握するものである。

< 解説 >

(1) 谷の把握

谷の定義については下記のとおりとする。

「1/25,000地形図において、等高線の入り込みが幅より大きいもの。」

「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説」

1) 谷頭（谷の上流端）

図2.2.1において $a=b$ のとき、 b の上流端を谷頭とする。

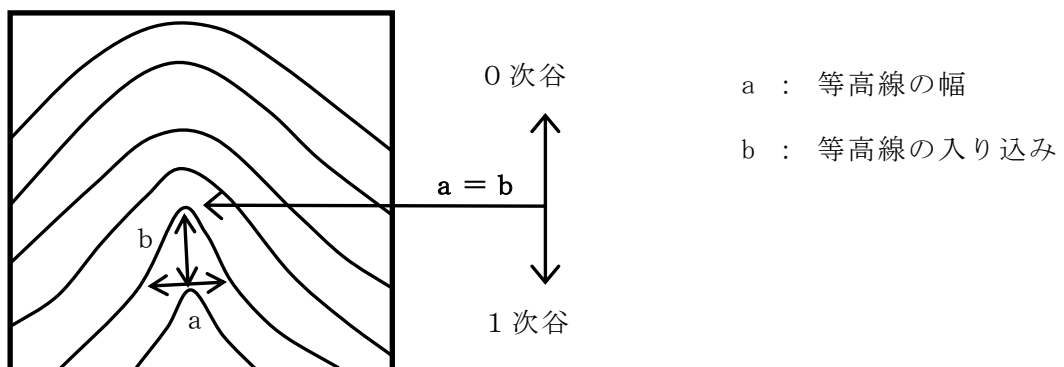


図 2.2.1 谷の説明図 (Scale=1/25,000)

2) 谷の次数

谷の次数はストレーラー (Strahler) 法 (図 2.2.2 参照) による。最上流部の支流のない谷を 1 次谷とし、1 次谷が合流したものを 2 次谷とする。一般に n 次谷同士が合流すると $(n+1)$ 次谷となる。

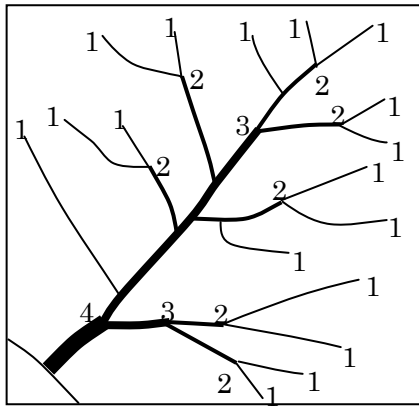


図 2.2.2 谷次数の決め方

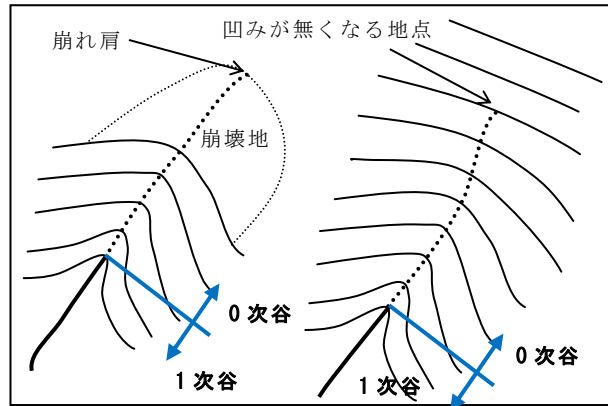


図 2.2.3 0次谷最上端部イメージ図

3) 0次谷

現地踏査に基づき、1 次谷の最上端から流域上端の崩壊等が予想出来る範囲までを 0 次谷とする。(図 2.2.3 参照)

※ 2 次谷、3 次谷に直接流入する 0 次谷は、現地踏査を行い土砂が溪流に入る可能性がある場合等には計上する。

(2) 山腹勾配の把握

傾斜は崩壊に関する因子であるので、流域内にどのような勾配をもつ斜面がどのくらいあるかを知る必要がある。また、山腹の崩壊は傾斜角に関係するので把握しておく。

(3) 荒廃地の把握

次の各項に着目して調査を実施する。

- ・地質条件※
- ・常時湧水箇所
- ・比較的規模の大きい崩壊経歴
- ・新しい亀裂、滑落崖

※ 地質条件については、表土層の発達している地帯、風化岩や堆積土層の地帯、火山岩屑地帯、火山灰地帯、破砕帯地帯などにおいて土石流の発生の危険があるとされている。

(4) 溪床勾配の把握

流域の河道を一定の距離で区切りその間の溪床勾配を調べる。これは土石流区域と掃流区域を区分したり、ある地点での土砂輸送能力をみるのに有益である。

土石流の発生は溪床勾配が **20° (1/3)** 以上で多く、**約 2° (約 1/30)** 付近まで土石流の流下の恐れがあることが判明している。(図 2.2.4 参照)

「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説」

溪床勾配は、200m間隔程度の簡易測量もしくは 1/2,500(砂防基盤図)の地形図からの読みとりによって求める。

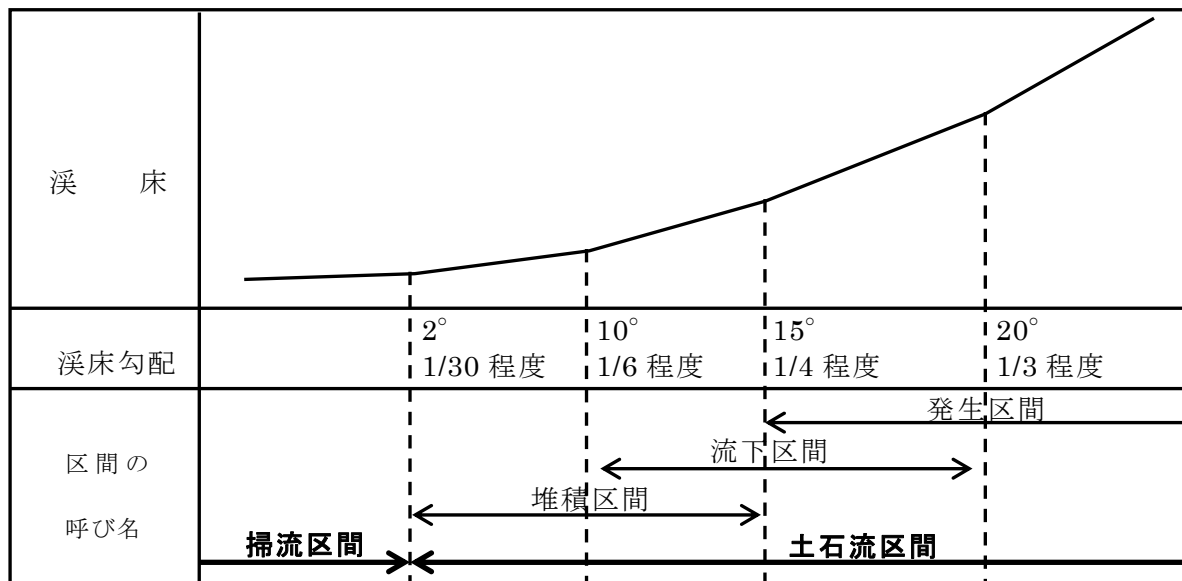


図 2.2.4 土砂移動の形態の溪床勾配による目安

(5) 流出形態の把握

溪床土砂堆積地の形状と断面を観察・測定し、堆積が掃流によって形成されたものか、土石流によって形成されたものか、流出形態を把握する。

2.3 地質調査

流域の地質は、山梨県の土地分類基本調査等の概往文献を基に特性を把握する。粒度調査は、流域内の溪床堆積物を観察し、溪床生成物の粒度特性を把握する。

2.4 植生調査

植生分布図および航空写真、現地踏査により広葉樹・針葉樹の分布状況を把握する。
特に、倒木の発生の有無は注意して調査する。

2.5 既存施設調査

対象流域の既存施設について以下の調査を実施する。
砂防設備台帳により施設の分類・施設の諸元等を整理し、施設現況図を作成する。
なお、他機関施設の調査についても実施する。
砂防設備台帳への未計上分の施設の諸元は、現地調査により取りまとめるものとする。

2.6 災害史調査

過去にどのような災害が発生したか知ることは、今後の砂防施設計画に役立つ。また、被害実態および土砂の収支等を知ることで、その後の砂防工事の施工順位を決定する有効な資料となる。
市町村聞き取り等により流域内の過去の災害履歴等を把握する。

2.7 経済調査

対象流域の経済調査及び社会特性調査を実施するものとする。
(1) 経済調査は、資産資料及び災害実績図を調査する。
(2) 社会特性調査は、文献、他機関資料により対象流域の土地利用状況、法規制状況を調査する。

2.8 他法令による指定状況調査

流域内に、保安林・国有林・公園区域・埋蔵文化施設等が存在するかどうか実態を調査し、他法令による指定状況を把握する。

< 解説 >

砂防事業に関連した法令等は次のとおり。

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| ① 砂防指定地 | [砂防法] |
| ② 急傾斜地崩壊危険区域 | [急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法規] |
| ③ 地すべり防止区域 | [地すべり等防止法] |
| ④ 保安林 | [森林法] |
| ⑤ 国有林 | [国有林野法] |
| ⑥ 国立公園・国定公園・県立自然公園 | [自然公園法] |
| ⑦ 史跡・名勝・天然記念物 | [文化財保護法] |
| ⑧ 都市計画区域・市街化区域・市街化調整区域 | [都市計画法] |
| ⑨ 風致地区 | [都市計画法] |
| ⑩ 土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域 | [土砂災害防止法] |
| ⑪ その他 | |

2.9 その他

以上の調査結果と計画編を参考に、計画対象土砂量、土砂処理方法、砂防施設配置、施設施策、施工優先順位等の検討を行う。

第3章 計画調査

3.1 生産土砂量調査

3.1.1 生産土砂量

対象流域の生産土砂量について、崩壊地調査、溪流調査及び変動調査を実施する。

(1) 崩壊地調査は、空中写真もしくは実測図及び現地調査を併用し、崩壊規模と生産土砂量を調査する。

崩壊地調査は、山腹崩壊地と溪岸崩壊地及びその母体となる地域の他、1次谷の溪床を対象として行うものとする。

流域内の全崩壊地について、踏査実測によるか、あるいは空中写真を併用する方法で崩壊の状況と土砂生産に関係する諸元を調査し、現況における崩壊残土量と将来における拡大生産見込土砂量を推定するものとする。

崩壊地から河道への土砂供給地点は河道距離で表すこと。ただし、土砂供給地点が1次谷になる場合は、1次谷の下流端の地点を土砂供給地点とすること。

本調査を行う対象は急峻な箇所であるから、踏査実測を行うにしてもポケットコンパス、ハンドレベル、クリノメータ、間なわなど簡単な測器でよい。空中写真を使用する場合には、1支溪の中で少なくとも1箇所は実測によって結果を照合しておかなければならない。

調査の整理は、表2.3.1によりとりまとめる。

表 2.3.1 崩壊現況調査表

河川名		水系名		調査年月日						
溪流名	支溪名	土砂供給地点	山腹崩壊 溪岸崩壊別	規 模				崩壊土量	残土量	
				平均幅	平均長	面積	平均深			
流出土砂量	拡大生産見込量	地質	勾頭	配土	わき水の有無	流心に対する角度	形状	崩壊時期	原因	摘要

以下各項目について説明する。

1) 土砂供給地点

本文に示すとおりであるが、図 2.3.1 によって例示すると、崩壊地 A1 及び A2 は河道距離 16.0Km、A3 は 15.5Km、A4 は 15.3Km である。

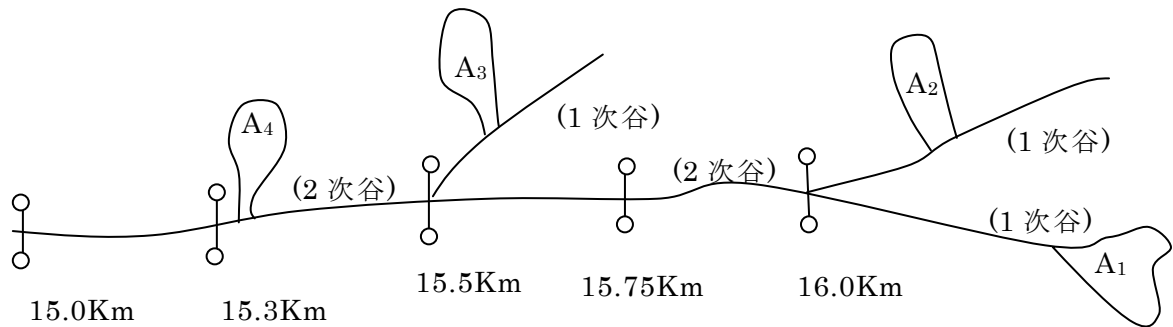


図 2.3.1 土砂供給地点の表示

2) 規 模

・元斜面の設定

まず最初に崩壊が起きる前の元斜面を推定して設定する（図 2.3.2 参照）。この作業は個人差が生じやすいので、出来れば崩壊面に多数の縦横断線を設けて図面上で設定することが望ましい。図面上で設定する場合も、やむをえず目測で推定する場合も、崩壊地に接続する斜面の形状に準ずることが判断の基準となる。

・平均幅、平均長、面積、平均深

平均幅及び平均長は、元斜面と崩壊面の交点間の平均長で表す。面積はこれからの交点を連ねた図形の面積であり、平均深は元斜面より崩壊面までの深さの平均である。

これらは崩壊土と残土について別に計上する。

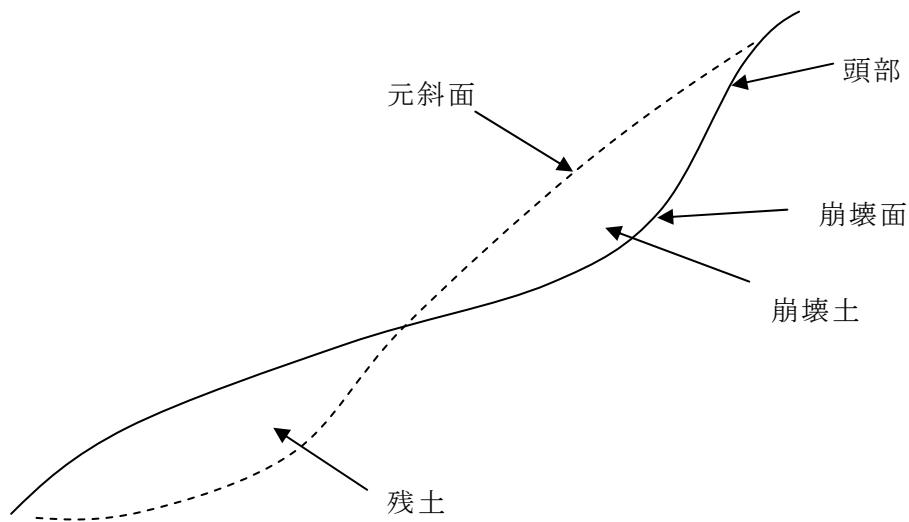


図 2.3.2 元斜面の設定

3) 崩壊土量、残土量、流出土砂量

崩壊土量 ($\Sigma V1$) = 崩壊面積 \times 崩壊平均深

残土量 ($\Sigma V2$) = 残土面積 \times 残土平均深

流出土砂量 (A) = ($\Sigma V1$) - ($\Sigma V2$)

4) 拡大生産見込量

表 2.3.1 の地質より後にあげた項目を参考に、かつ現地を眺めて崩壊がどれだけ拡大するかを検討し、その場合に生産される（崩壊する）土砂量（図 2.3.3 参照）を推定する。

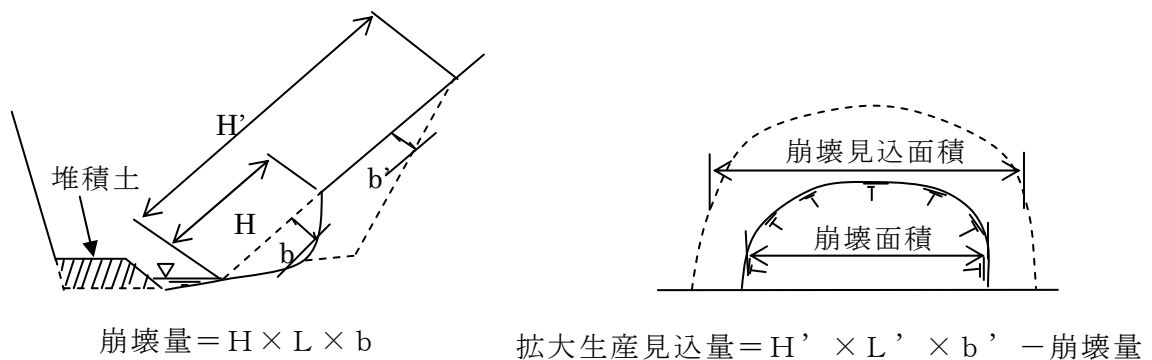


図 2.3.3 崩壊土砂および拡大生産見込土砂例

5) その他

表 2.3.1 の地質より後にあげる項目は、崩壊地における土砂量の推定に定性的に参考となる事項である。

・地 質

崩壊を起こした地層が何であるかを調査する。分類は次のようである。

(i) 崩壊土 (ii) 表土 (iii) 風化残積土、(iv) 岩

(iii) は、基岩の風化物であり、(iii)、(iv) については基岩の名称も必要とする。

・流心に対する角度

溪岸崩壊地の中心線の方位と流心の方位との角度差である。

・形 状

半円筒状、樹枝状、スプーン状等、形状の特徴を捉えて簡単に表現する。

(2) 溪流調査は、支川の合流点を基準とし、河道縦断線に沿う累加距離に対して変化する溪床勾配及び谷幅を縦断図上にとりまとめる。

溪流調査の範囲は、原則として砂防計画基準地点より上流に向かって本流及び支溪2次谷の上流端までとする。

調査範囲内において、河道の形状及び特性を表す調査地点を明示する目的で固定測点を設けるものとする。

固定測点を設けた地点（以下測点という）で谷幅と溪床勾配を測定し、これらを河道縦断線に沿う累加距離（以下河道距離という）に対してプロットし、谷幅及び溪床勾配変化図に整理するものとする。

各測点で溪床堆積土砂の堆積深を求めて、各測点間の溪床土砂堆積量を算出し、河道距離に対してプロットして溪床土砂堆積量図に整理するものとする。

溪床土砂堆積地の形状と断面を観察及び測定することによって、堆積が掃流によって形成されたものか、土石流によって形成されたものかを判断し、この結果を河道距離に対してプロットして、主として掃流状態で土砂運搬が行われる区域（掃流区域）と、そうでない区域（土石流区域）とに区分するものとする。

溪床土砂堆積地の形状には横断形、縦断形に図 2.3.4 のように特徴的な相違が見られる。また、堆積地の断面を堆積土砂の粒径の配列に着目して観察し、分級作用によ

る層状構造の認められる場合を掃流的運搬区域とし、ランダムな場合を土石流的なものとして見ることができる。（図 2.3.5 参照）

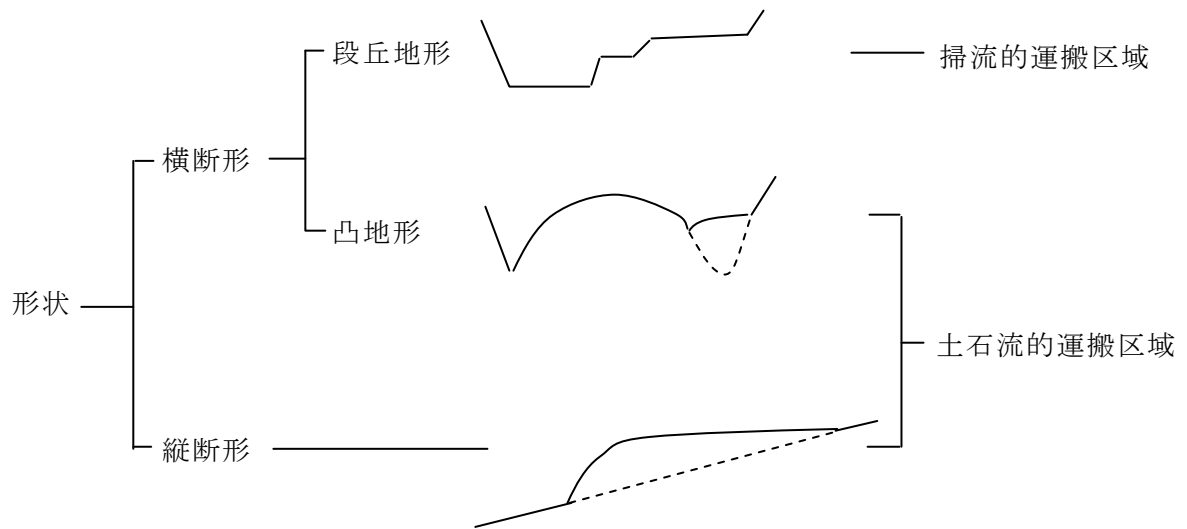


図 2.3.4 溪床土砂堆積地の形状による分類

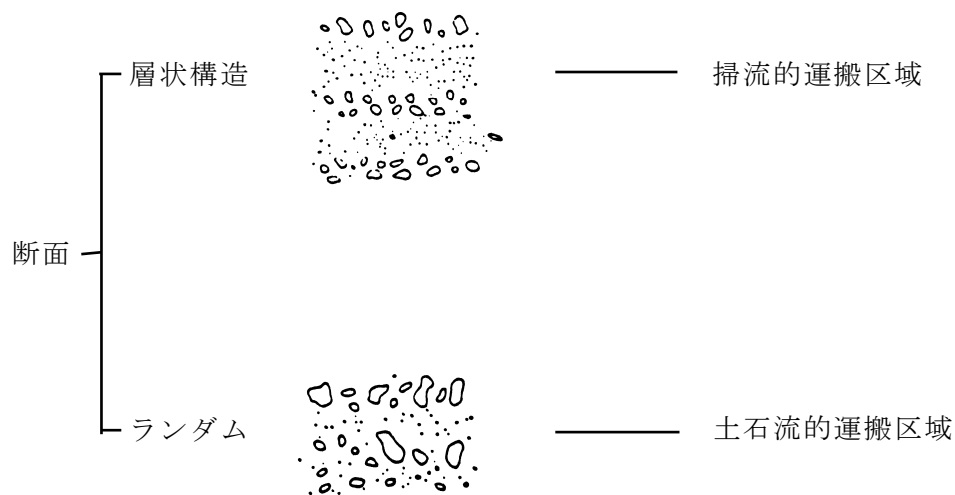


図 2.3.5 溪床堆積地の断面の粒径の配列による分類

(3) 降雨流出解析に係わる調査

降雨流出解析について、以下の調査を実施する。

- 1) 対象流域および近傍の雨量資料に基づき、年最大1時間・日雨量および異常出水の毎時雨量を調査する。
- 2) 主要災害時の降雨原因、総降雨量、地域分布ならびに降雨継続時間などを調査し、その特性を把握する。
- 3) 流域特性により流出解析を行い、計画基準点における計画ハイドログラフを設定する。

(4) 流送土砂量調査

対象流域の流送土砂量について、河床材料調査、河床変動調査及び流砂量調査を実施するものとする。

- 1) 河床材料調査は、粒度分布及び平均礫径を調査する。
- 2) 河床変動調査は、縦断測量成果などにより、砂防施設計画のための河床変動量を把握する。
- 3) 流砂量調査は、河床縦断勾配、河床材料調査結果などから、河道を掃流区間と土石流区間とに区分し、流送形態別分布図に示す。

河床材料調査の調査方法のひとつに粒度分析方法がある。以下にその採取の方法・分析方法・粒度曲線平均粒径及び混合比の求め方を述べる。(国土交通省北陸地方建設局調査関係共通仕様書より抜粋)

・調査の要旨

- ① この調査は、河床及び海底底質を採取し、その平均粒径を求めるものである。
- ② 試料採取点は、河床及び海底が比較的整正で表面における砂礫の分布状態が標準的な地点を選定しなければならない。

・採取の方法

- ① 最大礫の中径(長径と短径の平均値)が1,000mm以上の試料採取は、次によるものとする。(図2.3.6,表2.3.2参照)
 - (a) 採取点を中心にして4×4mの採取地を設定し、堆積面から浮いて孤立した礫とさらに表面から30cm以上の深さの表層を取り除く。
 - (b) 採取地を4等分した2×2mの区域内の表面に分布する砂礫のうち中径500

～1,000 mm の礫を採取し、各礫の中径を計算する。

- (c) 採取地を 16 等分した 1×1m の区域内で深さ 50cm 以内に存在する中径 500mm 以下の砂礫を採取する。採取した砂礫のうち、中径 100～500mm の礫については、各礫の中径を計算する。

100mm 以下の砂礫は、その全重量を測定する。

- (d) 4×4m の採取地の全表面に分布する中径 1,000mm 以上の礫を採取し、各礫の中径を計算する。

- ② 最大礫の中径が 500～1,000mm の試料採取は、次によるものとする。

(図 2.3.6, 表 2.3.2 参照)

- (a) 採取点を中心に 2×2m の採取地を設定し、堆積面から浮いて孤立した礫とさらに表面から 30cm 以上の深さの表層を取り除く。

- (b) 採取地を 4 等分した 1×1m の区域内で深さ 50cm 以内に存在する中径 500mm 以下の砂礫を採取する。採取した砂礫のうち、中径 100～500mm の礫については、各礫の中径を計算する。100mm 以下の砂礫は、その全重量を測定する。

- (c) 次に 2×2m の採取地の全表面に分布する中径 500mm 以上の礫を採取し、各礫の中径を計算する。

- ③ 最大礫の中径が 200～500mm の試料採取は、次によるものとする。

(図 2.3.6, 表 2.3.2 参照)

- (a) 採取点を中心に 1×1m の採取地を設定し、堆積面から浮いて孤立した礫とさらに表面から 30cm 以上の深さの表層を取り除く。

- (b) 1×1m の区域内で深さ 50 cm 以内に存在する中径 500mm 以下の砂礫を採取する。採取した砂礫のうち、中径 100～500mm の礫については、各礫の中径を計算する。100mm 以下の砂礫は、その全重量を測定する。

- ④ 最大礫の中径が 200mm 以下の試料採取は、次によるものとする。

(図 2.3.6, 表 2.3.2 参照)

- (a) 採取点を中心に 1×1m の採取地を設定し、堆積面から浮いて孤立した礫とさらに表面から 30cm 以上の深さの表層を取り除く。

- (b) 1×1m の区域内で深さ 30cm 以内に存在する中径 200mm 以下の砂礫を採取する。採取した砂礫のうち、中径 100～200mm の礫については、各礫の中径

を計算する。100mm以下の砂礫は、その全重量を測定する。

⑤ 水中砂礫及び海底底質の試料採取は、次によるものとする。

(表 2.3.3 参照)

(a) 採取に当たっては、粒度分布を乱さない様に採取しなければならない。

(b) 採取料は、J I S A1102 及び J I S A1204 によるものとする。

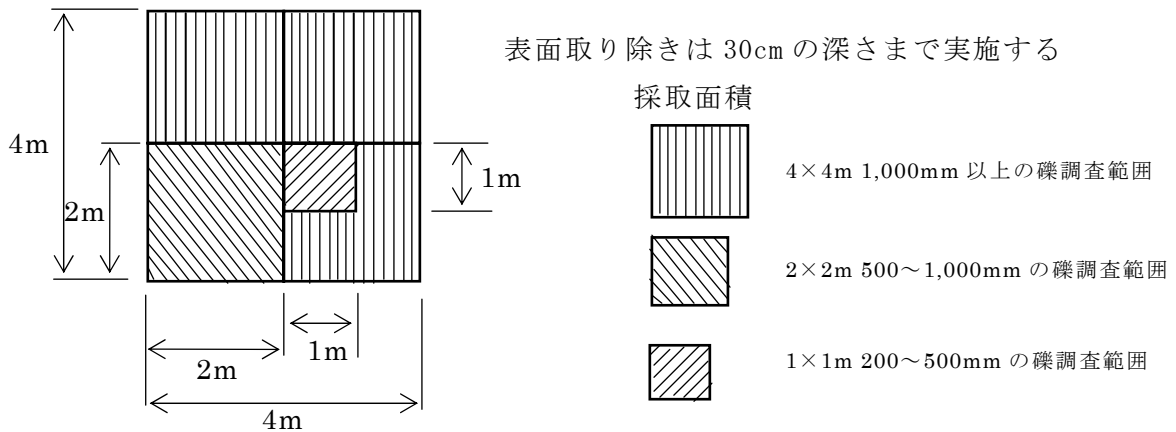


図 2.3.6 砂礫採取図

表 2.3.2 砂礫採取表

砂礫の 中 径	採取地 面 積	表面取除 深 さ	採取深さ	採 取 量	篩 分 量
1,000mm 以上	m 4×4	30cm以上	最大礫長 径		JISA1102及び JISA1204による
500～ 1,000	2×2	〃	〃		〃
200～500	1×1	〃	50cm	約0.5m ³	〃
200 以下	1×1	〃	30cm	約0.3m ³	〃

表 2.3.3 砂礫採取表

砂礫の中径	採取地面積	表面取除深さ	採取深さ	採取量	篩分量
水中砂礫				JISA1102及び JISA1204による	JISA1102及び JISA1204による
海底砂礫				//	//

・粒度分析方法

① 最大礫の中径 1,000mm 以上の粒度分析は、次の各号により行うものとする。

(a) 礫の容積 V は、その形状を随円体と仮定し、 $V = \pi / 6 \times a \times b \times c$ で計算する。ただし、 a 、 c はそれぞれ礫の長径、短径の長さであり、また中径は $b = (a + c) / 2$ である。

(b) 礫の重量は、前号で求めた容積に比重を一定と考えて $W = V \times \text{比重}$ で計算する。

(c) 中径 500～1,000mm の礫は、採取地の表面に等分布しているものとして測定した個数を $4 \times 4\text{m}$ の区域内に拡大してその全表面個数とする。

(d) 求める礫の採取地内にある中径 500～1,000mm の礫全個数は、 b の深さに分布するものとして次式で求める。

採取地内にある中径 500～1,000mm の礫の全個数 = $b / \text{平均中径} \times (\text{表面の個数})$

ただし、

$b = \text{最大長径} - (\text{中径 } 1,000\text{mm 以上の礫容積計} / \text{採取地の面積})$

(e) 500mm 以下の礫容積は、採取すべき全容積 ($4 \times 4\text{m} \times \text{最大径の長径}$) から前号により算出した中径 500～1,000mm の礫容積と 1,000mm 以下の礫容積の合計を差引いた残りとする。

(f) 100mm 以下の砂礫は、J I S A 1102 及び J I S A 1204 による。

② 最大礫の中径が 500～1,000mm 粒度分析方法

(a) 礫の容積 V は、その形状を随円体と仮定し、 $V = \pi / 6 \times a \times b \times c$ で計算する。

(b) 礫の重量は、第一号で求めた容積に比重を一定と考えて $W = V \times \text{比重}$ で計算する。

(c) 求める礫の採取地内にある中径 500~1,000mm の礫全個数は、b の深さに分布するものとして次式で求める。

採取地内にある中径 500~1,000mm の礫の全個数 $b / (\text{平均中径}) \times (\text{表面の個数})$

ただし、 $b = \text{最大長径}$

(d) 中径 500mm 以下の礫容積は、採取すべき全容積 ($2 \times 2\text{m} \times \text{最大径の長径}$) から前号により算出した中径 500~1,000mm の礫容積を差引いた残りとする。

(e) 100mm 以下の砂礫は、J I S A 1102 及び J I S A 1204 による。

③ 最大礫の中径が 500mm 以下の粒度分析方法

(a) 礫の容積 V は、その形状を随円体と仮定し、 $V = \pi / 6 \times a \times b \times c$ で計算する。

(b) 礫の重量は、前号で求めた容積に比重を一定と考えて $W = V \times \text{比重}$ で計算する。

(c) 中径 500mm 以下の礫容積は、採取すべき全容積とする。

(d) 100mm 以下の砂礫は、J I S A 1102 及び J I S A 1204 による。

④ 水中砂礫及び海底底質の粒度分析方法

J I S A 1102 及び J I S A 1204 による。

⑤ 粒径区分は、次のとおりとする。

(a) 1,000mm 以上は 200mm ごとに区分する。

(b) 1,000~100mm は次のとおりとする。

(c) 100mm 以下は、J I S A 1102 及び J I S A 1204 による。

(mm)	1,000	900	800	700	600	500	400	300	250	200	150	100
粒度区分												

・粒度曲線平均粒径及び混合比の求め方

① 粒度曲線図は、各粒径区分ごとの通過百分率で作成する。

② 平均粒径 d_m は、次式にて算出する。

$$P = 100\% \quad P = 100\%$$

$$d_m = \frac{\sum d \cdot \Delta P}{\sum \Delta P}$$

$$P = 0 \quad P = 0 \Delta P$$

ただし、 P = 残留百分率

d = フレイ目の寸法の間値（各粒径グループの中央値）mm

P : フレイ目の開に対する残留百分率

混合比 λ は、次式で算出する。

$$\lambda = \frac{(100\% - P_m\%)}{P_m\%}$$

ただし、 P_m は、平均粒径に相当する通過百分率である。

3.1.2 土石流対策調査

土石流危険渓流における生産土砂量は、流域内の移動可能土砂量と崩壊可能土砂量を現地調査する。

< 解説 >

土石流危険渓流とは、土石流が発生する危険性があり、1戸以上の人家（人家が0戸でも官公署学校・病院・駅・旅館・発電所等のある場所を含む）に被害を生じるおそれがある渓流をいう。なお、土石流危険渓流以外の土石流が発生および流下する恐れのある区間についても、これを準用する。山梨県では、平成11年～平成13年により「土石流危険渓流カルテ」が作成されている。

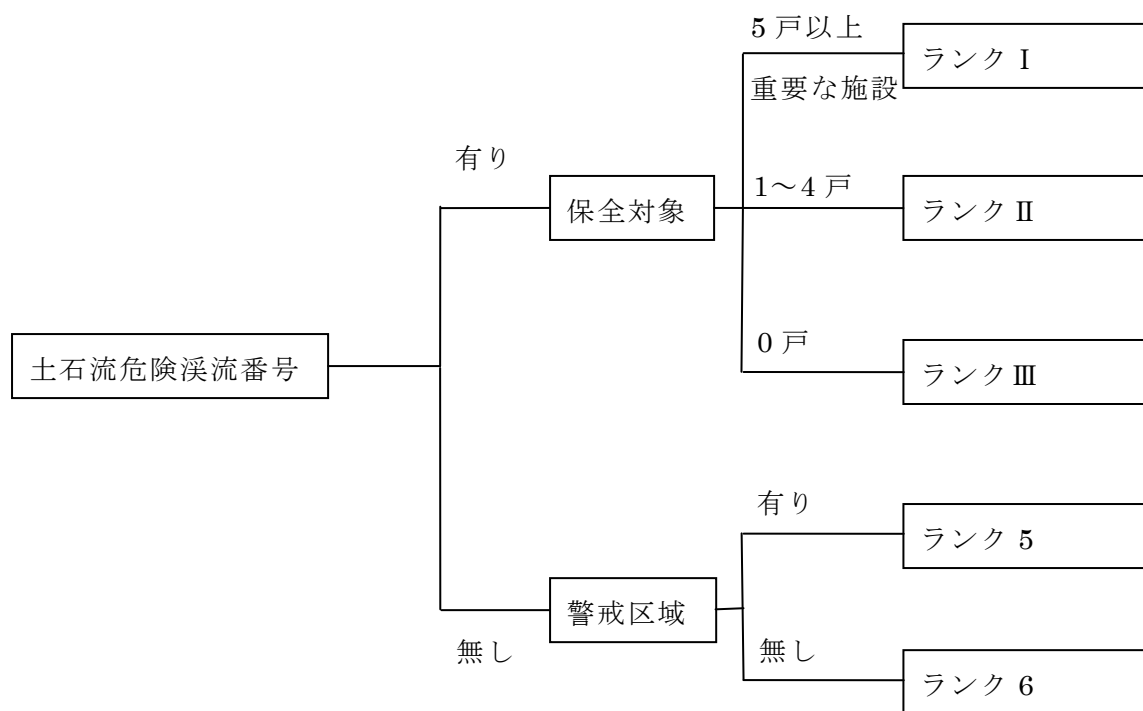


図 2.3.7 土石流危険渓流番号の解説(参考)

土石流危険渓流番号の解説 (図 2.3.7 参照)

〇〇〇 (旧市町村番号平成14年当時) - 〇 (ランク) - 〇〇〇 (渓流番号)

※ランクの分類

ランク I

保全人家5戸以上、または、保全人家5戸未満であっても官公署、学校、病院、駅、発電所等のある場所に流入する渓流。

ランクⅡ

保全人家数が1戸以上5戸未満の場所に流入する溪流。

ランクⅢ

土石流危険溪流に準ずる溪流を示し、保全人家戸数0戸であるが、今後住宅等の新築の可能性があると考えられる区域に流入する溪流。

土砂災害警戒区域番号の解説(参考)

基礎調査において、下記の番号も使用している。

ランク5

土石流危険溪流番号が無く、土砂災害警戒区域番号がある場合

ランク6

土石流危険溪流番号及び土砂災害警戒区域番号が共に無い場合

(1) 移動可能土砂量調査・崩壊可能土砂量調査

空中写真判読及び現地調査結果に基づき、崩壊による土砂、溪床堆積物（図 2.3.8 参照）のうち二次移動の可能性のある土砂の量・位置・堆積状況について調査するものとする。

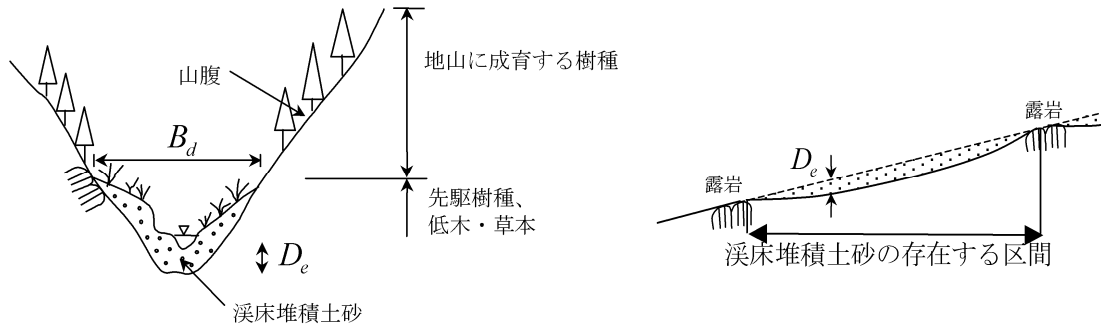


図 2.3.8 溪床堆積土砂量

(2) 運搬可能土砂量調査

雨量、流動中の土石流の容積濃度を考慮して、計画規模の土石流によって運搬できる土砂量の調査を行うものとする。

(3) 巨礫粒径調査

1) 最大礫径は、砂防堰堤計画地点より上流及び下流各々200m間に存在する200個以上の巨礫の粒径を測定して作成した粒度分布に基づく累積値の95%に相当する粒径 (D_{95}) とする。

測定の対象となる礫は、土石流のフロント部が堆積したと思われる箇所でも溪床に固まって堆積している巨礫群とし、砂防堰堤計画地点周辺の礫径分布を代表するような最大礫径を設定するように留意する。また、角張っていたり材質が異なっていて、明らかに山腹より転がってきたと思われる巨礫は対象外とする。計画地点より上流及び下流各々200m間に巨礫が200個存在しない場合は、計測範囲内で計測の対象となる礫を、玉石（大礫）、砂利（中礫・細礫）の順で、計測した礫の数が200個になるまで計測する。

2) 礫径は、地表面上で確認できる2辺（深さ方向を除く）の平均値とする。図 2.3.9 に示すように、その横径、縦径（それぞれ d_1 , d_2 ）の平均値とする。巨礫200個以上の測定結果を表にまとめる。

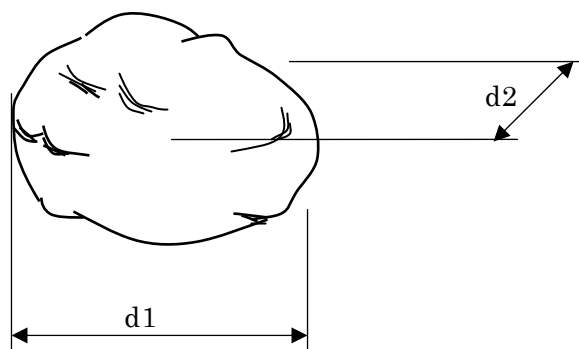


図 2.3.9 巨礫の粒径

- 3) 測定の結果をもとにして、図 2.3.10 に示すような巨礫の累加曲線を書く。その累積値の 95% に相当する礫径を最大礫径 (d_{95}) とする。最大礫径は 10cm 単位で示す。また、平均礫径 (d_{50}) は、累積値の 50% に相当する礫径とし、10cm 単位で示す。

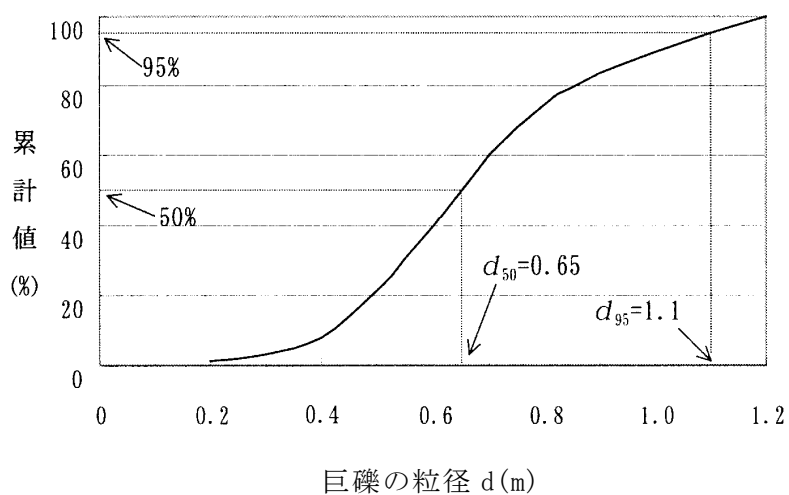


図 2.3.10 巨礫の粒径の累加曲線例

3.1.3 流木対策調査

(1) 調査目的

流木対策調査は、流木の流出による災害対策計画立案のための調査を目的とする。

(2) 調査内容

流木対策は効果的かつ合理的に行うために、流域現況調査、発生原因調査、発生場所・量、流木の長さ、直径等の調査、流出流木調査および、流木による被害の推定調査を行う。

< 解説 >

流木対策の流れおよび着眼点を図 2.3.11 に示す。

流木対策を検討するには、まず対象流域の流域現況調査を行い林相等の状況を把握する。次に、流域現況調査の結果を総合的に判断して、流木の発生原因を推定する。

さらに、流木の発生量・発生場所等を推定するための調査および流下、堆積する流木の量、長さ、直径の推定調査を行う。

これらの結果から流木による被害の推定を行い、対象とする流木の量、長さ、直径等を決定し、流木対策計画を策定することが重要である。

< 流木対策の流れ >

< 着 眼 点 >

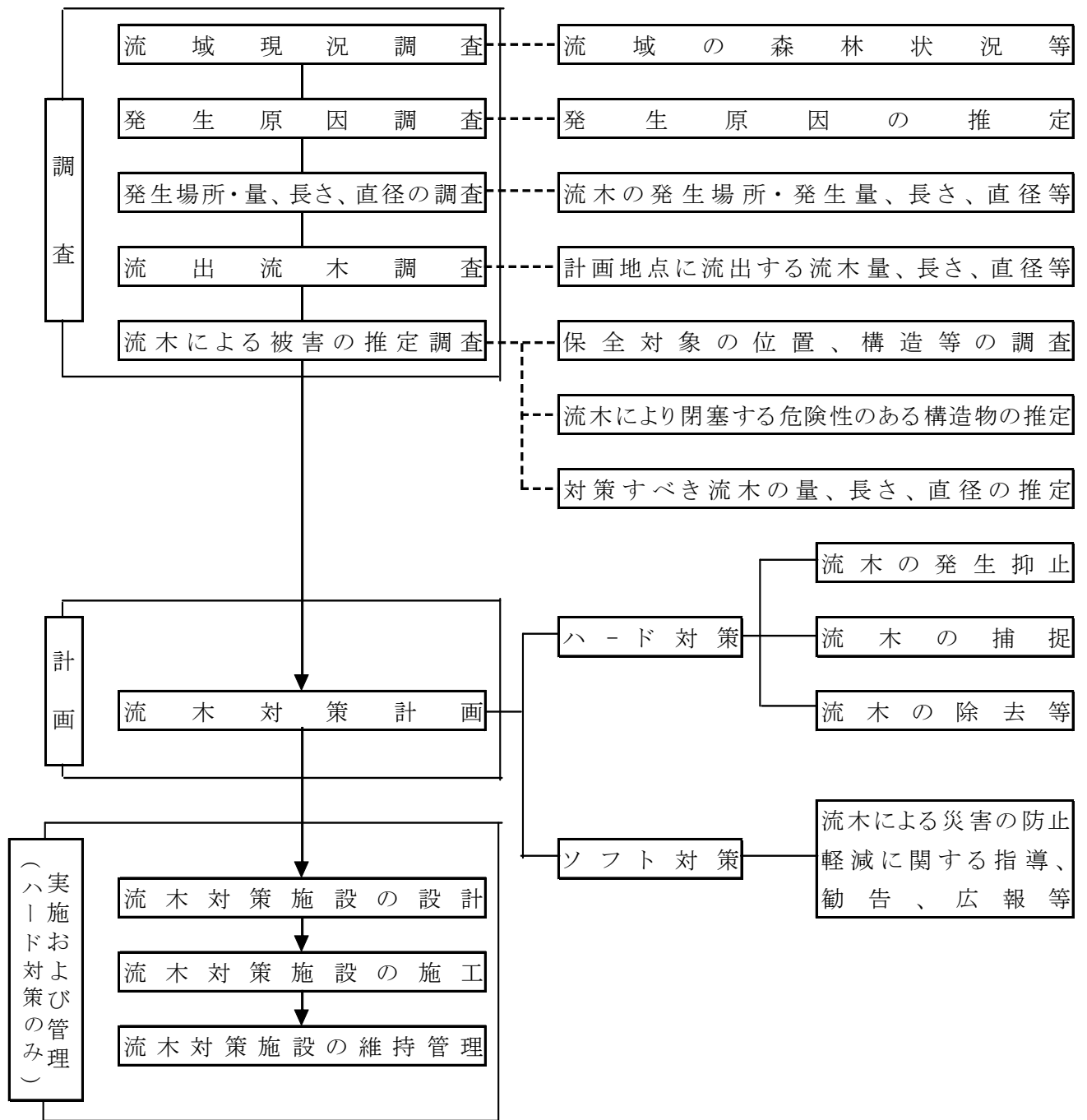


図 2.3.11 流木対策の流れと着眼点

1) 流域現況調査

調査対象溪流の計画基準点上流域における地形、地質、植生、土地利用、砂防施設と流木対策施設の配置、過去の災害および砂防計画基準点等の下流における保全対象の状況等を調査する。

< 解説 >

植生調査においては、対象溪流の林相を調査するとともに、流域が全て同齢林の場合には、10年後の林相を想定するとともに、流域内で伐採を行うような開発が予定されている溪流では将来の土地利用についても調査する。

2) 流木の発生原因の調査

流域現況調査結果を総合的に判断して、流木の発生原因を推定する。

< 解説 >

流木の発生原因を推定することは、流木の発生場所、流木の量、長さ、直径および流木による被害等を推定する上で重要である。対象流域の地形が急峻で脆弱な場合には、豪雨時に土石流や斜面崩壊が起り易く、それに伴って地表を覆う樹木が溪流や河道に流入して流木となる。また、過去の流木災害の事例から流木の発生原因を推定することも有効な方法である。

流木の発生原因を表 2.3.4 に示す。

表 2.3.4 流木の発生原因

流木の起源	流木の発生原因
立木の流出	① 斜面崩壊の発生に伴う立木の滑落 ② 土石流の発生源での立木の滑落・流下 ③ 土石流の流下に伴う溪岸・溪床侵食による立木の流出 ④ 洪水による溪岸・溪床の侵食による立木の流出
過去に発生した倒木等の流出	⑤ 病虫害や台風等により発生した樹木等の土石流、洪水による流出 ⑥ 過去に流出して溪床上に堆積したり溪床堆積物中に埋没していた流木の土石流、洪水による再移動 ⑦ 雪崩の発生・流下に伴う倒木の発生とその後の土石流、洪水による下流への流出 ⑧ 火山の噴火とその後の土石流、洪水による下流への流出

3) 流木の発生場所・発生量・長さ・直径等の調査

山腹斜面の現地踏査や空中写真判読および過去の災害実態等をもとに、流木の発生原因を考慮して、対象流域における流木の発生場所、発生量、長さ、直径等を調査する。

< 解説 >

対象流域における現地踏査や空中写真判読、また過去の災害実態を把握して、流木の発生原因発生場所を推定する。

原則として流木の発生が予想される箇所が存在する樹木、流木等の量、長さ、直径を直接的に調査する方法（現況調査法と呼ぶ）を用いる。

この方法は、流木発生の対象となる範囲の樹木や流木の全てを調査する方法（全数調査法と呼ぶ）と、それらの代表箇所のいくつかをサンプル調査する方法（サンプリング調査法と呼ぶ）に分かれる。実際には、全数調査法では調査範囲が広範囲にわたる場合が多いので、現況調査法のうちのサンプリング調査法を用いる。現況調査法では、崩壊および土石流に伴い流木が発生する場所を推定する必要がある。土石流の発生・流下する範囲を推定する方法として「3. 計画編 第2章」による方法が多く用いられている。

この方法により降雨時に発生・流下する崩壊、土石流の範囲が推定されれば、次に崩壊や土石流の発生、流下範囲に存在する立木、材木および過去に発生して溪床等に堆積している流木等の量（本数、立積）や長さ、直径を調査することにより発生する流木の量、長さ、直径を推定することが出来る。調査手法としては現地踏査による方法と空中写真判読による方法があり、一般には両者を併用する。

・ サンプルング調査法

地形図と空中写真を用いて予想される崩壊、土石流の発生・流下範囲内の樹木の密度（概算）、樹高、樹種等を判読し、この結果をもとに崩壊、土石流の発生・流下範囲を同一の植生、林相となるようにいくつかの地域に区分する。次にそれらの地域毎に現地踏査によるサンプルング調査（10m×10mの範囲）を行い、各地域の樹木の本数、樹種、樹高、胸高直径等を調査する方法が用いられる。この時現地踏査では以下の項目について調査を行う。

< 解説 >

- ① 密度あるいは本数：樹木、伐木、倒木、流木等の 100m² 当たりの本数
- ② 直径：樹木胸高直径、伐木、倒木、流木の平均直径
- ③ 長さ：樹木の高さあるいは伐木、倒木、流木の長さ

4) 流出流木調査

推定される流木の発生量、場所、長さ、直径等をもとに砂防計画基準点等に流出する流木の量、長さ、直径等を推定する。

< 解説 >

砂防計画基準点等にまで流出してくる流木の量は、推定された発生流木の量を基に流木流出率を考慮して求めることが出来る。

$$\text{流出流木量} = \text{発生流木量} \times \text{流木流出率} \quad (0.8 \sim 0.9)$$

流出率等に関する既存資料がないため、0.9を標準とする。

流木対策施設の計画、設計、特に流木捕捉工の計画、設計にとって重要なのは流下してくる最大流木長と最大直径（ともに、流下している流木のうち大きいものから数えて5%の本数に当たる値であり、このうち流木の長さに対する値を「最大流木長」と定義する）である。

- ① 谷の出口に流出する流木の最大長（ L_{max} ）

$$h_{max} \geq 1.3W_{av} \text{ の場合} \quad L_{max} \doteq 1.3W_{av}$$

$$h_{max} < 1.3W_{av} \text{ の場合} \quad L_{max} = h_{max}$$

W_{av} ：谷を流下すると予想される土石流の平均流下幅

h_{max} ：上流から発生する立木の最大樹高

なお、流木の最大直径 d_{max} は、上流域において流木となると予想される立木の最大胸高直径（流木となることが予想される立木のうち、大きなものから数えて 5% の本数に当たる立木の胸高直径）とほぼ等しいとして推定する。

② 谷の出口に流出する流木の平均長（ L_{av} ）

$h_{av} \geq W_{min}$ の場合 $L_{av} \approx W_{min}$

$h_{av} < W_{min}$ の場合 $L_{av} \approx h_{av}$

W_{min} : 谷を流下すると予想される土石流の最小流下幅

h_{av} : 上流から発生する立木の平均樹高

また、平均直径 d_{av} は、上流域において流木となると予想される立木の平均胸高直径とほぼ等しい。

5) 流木による被害の形態

流下してくる流木の量、長さ、直径等をもとに保全対象の受ける被害を想定する。

< 解説 >

流木の発生源調査、流下、堆積調査によって保全対象のある地区に流出してくる流木の量や長さ・直径を調査し、保全対象とする施設等への被害を推定する。

土砂とともに発生・流下する流木による被害の例としては、流木が溪流や河道を流下する際に狭窄部や橋梁・ボックスカルバート等に詰まり、土石流、土石流後続流等の氾濫を引き起こして、周辺地域の人命、人家、道路等に多大な被害を与える場合がある。

3.2 砂防環境調査

砂防環境調査の種類は、次のとおりとする。

3.2.1 自然環境調査

砂防事業の主たる実施場所である溪流およびその隣接地では、極めて多種多様の生物が生息しており、相互に密接な関連を持ち生態系を形成している。自然環境調査は、このような生態環境の現況を把握する目的で実施するもので、生態系を有する自然環境と地域に調和した事業を実施する上で重要である。本調査は、植生調査、魚類調査、鳥類調査、小動物・両生類・爬虫類の調査および昆虫類等からなるが、各調査は、予備調査、現地調査、そして、資料整理の順序で進めていくものとする。

< 解説 >

(1) 調査方法の詳細は

「砂防における自然環境調査マニュアル（案）」

平成3年1月：建設省河川局砂防部

「自然と地域になじんだ水と緑の溪流づくり調査について」

平成3年2月：建設省河川局砂防部砂防課

「溪流環境整備計画策定マニュアル」

平成6年：建設省河川局砂防部砂防課

「国土交通省 河川砂防技術基準 調査編」

「自然と共生するために 砂防工事ガイドブック（案）」

山梨県土木部砂防課

等を参考に実施すること。

(2) 自然環境調査では、各調査結果を踏まえ流域の自然環境特性をとりまとめるもので、例えば、植生で見ると代表的な群落とその配置、貴重群落などの分析とその内容、鳥類では、代表種、貴重種などの分布と生息状況について整理し、流域として特徴を抽出すること。（これにより、今後の砂防事業の展開にあたっての配慮事項、整備方針を検討し、生態系に配慮した砂防事業を進める上で活用を図るものである。）

(3) 本調査実施については、既往の「水と緑の溪流づくり調査」や「溪流環境整備計画」（平成10年3月作成）の結果を十分活用すること。

- (4) 現地調査については、予備調査の結果、重要と認めた箇所を対象とするが、必要に応じ実施することが望ましい。

3.2.2 植生調査

河川・溪流沿いはその極地的な土壌・地質・気候・水分等の条件から自然性の高い河畔林や植物群落が立地していることが多い。また河川上流部は標高に対応して多様な植物遷移がみられる。本調査では、植物の種類や植生範囲等を調査する。

< 解説 >

予備調査では、資料収集や聞き取り調査を進めていくが、対象群落に関する資料としては、学術論文、地方誌・史のほかには地形図、航空写真などがある。また、同時に地元住民などの長期の観察記録が重要である。地元に住む人々は、長期にわたって群落の四季の状態をみ、また場合によっては何らかの形で利用することにより、その群落の既設現象、過去における変遷など貴重な知識と経験を豊富に持っているものである。これらの人達からの聞き取り調査では、実際の調査を進めていく上で有益な情報が得られる。

3.2.3 魚類調査

一般に魚は、移動性が大きいとともにその種類により生息する場所に特異性がある。また、季節によっても異なる。本調査では、溪流に生息する魚の種類や生息範囲を調査する。

< 解説 >

- (1) 種類の調査方法としては聞き取りによる方法、統計資料の活用による方法、陸上から観察する方法、投網等により採取する方法、潜水観察などがあり、溪流の特性に応じた方法により行うこと。
- (2) 一般に溪流に生息する魚類については、地元の漁業関係者が多くの情報をもっている。

漁業協同組合が、漁法、漁期、対象魚類の制限を設定し管理している場合が多い。さらに、自然保護、天然記念物等の指定を受けている種類などが生息している場合があるので調査地点の選定、調査時期および調査方法などの決定に際して

は、事前に地元関係者と協議をしておくことが望ましい。

- (3) 調査地点選定については事前調査の結果、河川・溪流の上流、下流部等のバランス、滝、堰等流水の分断状況、河川形態（瀬と淵の分布）等を考慮し、河川の魚類相を把握するのに十分効果のあがるような設定を行うこと。常時水のない河川・溪流については除外し、計画基準点・補助基準点の位置を考慮にいれ設定すること。調査を行う地点の最下流端は、原則として計画基準点とする。
- (4) 事前調査で重要な種類等が確認された河川・溪流についてはその重要度に応じ調査ポイントを増やすこととする。

3.2.4 鳥類の調査

河川・溪流はカワセミ、ヤマセミ、カワガラス等の水辺性の鳥類の重要な生息の場であり、また、これに連なる森林にも多くの鳥類が生息している。本調査では、これら溪流に生息する鳥の種類および生息範囲等を調査する。

< 解説 >

- ① 現地調査は対象とする主要種等の状況を線センサスまたは定点観察により把握するものとし、対象種の渡りの習性等を考慮に入れて調査時期を設定すること。
- ② 現地調査は原則として抽出された箇所周辺で生息種、生息状況行動範囲を把握するために行うが、魚類調査・植生調査等他の調査時に得られた鳥類の情報についても記録を蓄積しておくこと。

3.2.5 小動物・両生類・爬虫類

溪流には、オオサンショウウオ、モリアオガエル等の両生類、爬虫類、また、河川溪流に関係の深い小動物が生息している。本調査では、これら小動物の種類および生息範囲等を調査する。

< 解説 >

- ① 小動物については生活の痕跡（巣穴、排泄物、毛、足跡、生殖臭など）両生類・爬虫類については生態や卵を調べることで推定する。また、小動物については狩猟関係者、林業関係者から聞き取りを行う。

- ② 調査は、鳥類の場合と原則的には同様であるが、鳥類調査と併行して調査することが効果的である。その際は、鳥類調査の線センサスルート周辺および定点観測周辺で重点的に調査を行うこと。

3.2.6 昆虫の調査

溪流には、ホタル、トンボ等の昆虫が生息する。本調査では、これら昆虫の種類および生息範囲等を調査する。

< 解説 >

- ① 現地調査を実施する場合には、調査方法として、ビーティング、スーピング等による採取、ベイトトラップ等による捕集があるが、対象種の特徴を考慮し有効な手法を用いること。

また、夜行性の昆虫については、その昆虫の活動時間等を考慮した採取方法（ライトアップ）を行うこと。

- ② 調査は、鳥類調査と並行して調査することが効率的である。その際は、鳥類調査の線センサスルート周辺および定点観察周辺で重点的に調査を行うこと。

3.2.7 景観調査

景観調査は、溪流およびその周辺の景観について調査する。調査項目については、調査目的に応じて定めるとともに詳細な調査は、必要に応じて実施するものとする。

< 解説 >

- ① 溪流およびその周辺の景観の現況を把握するための調査には、全体的な景観の特徴および縦断的に変化する景観の把握を目的とする概略調査、そして、景観を特徴づけている景観対象、視点、空間構成等の把握を目的とする要素調査がある。さらに詳細な素材調査、色彩調査等がある。

- ② 調査方法の詳細は、「国土交通省 河川砂防技術基準 調査編」を参考に実施する。

3.2.8 溪流利用実態調査

本調査は、生態系の調査とあわせて溪流を貴重な財産として保全、整備を図っていくための基礎資料とするため、溪流において、溪流空間の利用実態について調査する。調査は、予備調査、現地調査、そして、資料整理の順序で進めていくものとする。

< 解説 >

- ① 近年、アウトドアライフの指向、余暇時間の増大等により、我々にとって身近な溪流環境に関心が集まりつつある。また、溪流をこうした身近な憩いの場としただけでなく、観光、レクリエーションの中核として積極的に利用しようとする動きも大きい。

こうした中で、今後さらに地域住民の多様なニーズに対応するとともに、点的な整備から面への展開といった広域的な整備を図り、溪流から地域文化をつくりあげ、あるいは地域活性化をうながすといった視点が重要と思われる。よって、本調査は、溪流で行われる生態系調査とあわせて溪流の保全、整備を図っていくため行うものである。

- ② 調査方法の詳細は、

「砂防における自然環境マニュアル（案）」

平成3年1月：建設省河川局砂防部

「自然と地域になじんだ水と緑の溪流づくり調査について」

平成3年2月：建設省河川局砂防部砂防課

「溪流環境整備計画策定マニュアル」

平成6年：建設省河川局砂防部砂防課

「国土交通省 河川砂防技術基準 調査編」

等を参考に実施する。

- ③ 溪流空間とは流水の存在する範囲だけでなく、砂州、砂礫堆および溪流に隣接する溪畔林を一体的なまとまりとしてとらえた範囲（自然環境調査マニュアル（案）で示した範囲）をいうが、調査着手する際には、文献、市町村等への聞き取りにより調査箇所を選定する。
- ④ 溪流の利用に係る環境要素としては、以下の事項が考えられる。

・溪流の利用

キャンプ場、観光漁場、ハイキングコース、自然歩道・自然研究路・遊歩道、展望台等施設、公園・温泉、溪流プール、カヌー・ボート・船下り、探鳥会・自然観察会

・観光資源

山岳、溪谷・滝・溪畔林・淵、湖沼・堰堤、植物・動物、特殊資源・湧水等・溪流釣

⑤ 上記の利用実態のほか、聞き取り調査、あるいはアンケート調査等で以下の内容を把握する。

- ・今後の地方自治体、民間などの溪流整備、利用計画
- ・溪流周辺の市街地、観光地とのロケーションとアクセス
- ・利用者および市町村の溪流整備・利用の意向

⑥ 本調査実施にあたっては、既往の「水と緑の溪流づくり調査」や「溪流環境整備計画」（平成10年3月 作成 参照）の結果を十分活用する。

⑦ 現地調査については、予備調査の結果、重要と認めた箇所を対象とするが、必要に応じて実施することが望ましい。

3.2.9 環境保全対策追跡調査

砂防溪流整備において、環境保全対策を講じた箇所については、その追跡調査を行う。

< 解説 >

- ① 環境保全対策の効果等を明らかにするため、環境保全対策を実施した箇所については、追跡調査を行うことが望ましい。
- ② 上記、追跡調査は、今後の整備計画策定および施設の設計等にフィードバックする基礎資料となるものである。

第4章 概略事業規模の把握

砂防計画は以下の区分により行うものとする。

- (1) 水系砂防計画
- (2) 土石流対策計画
- (3) 流木対策計画
- (4) 火山砂防計画

4.1 水系砂防計画

(1) 計画目的

水系砂防計画は、生産土砂量調査の結果に基づいて、流域における土砂の生産および流出による土砂災害を防止するための対策計画の検討を目的とする。

(2) 計画内容

砂防施設配置計画について基本事項および施設配置計画の検討を行うものとする。

- 1) 砂防施設配置計画の基本事項は、計画超過土砂量を合理的かつ効果的に処理するための土砂生産抑制、流出土砂抑制・流出土砂調節について検討する。
- 2) 砂防施設配置計画は、既存砂防施設による土砂整備率および基本事項の検討結果に基づき、計画砂防施設の位置、工種、規模を検討する。

4.2 土石流対策計画

(1) 計画目的

土石流対策計画は、土石流対策調査の結果に基づいて、土石流に対する砂防計画の検討を目的とする。

(2) 計画内容

土石流対策計画について既存砂防施設による土砂整備率を算定するとともに、計画流出土砂量を合理的かつ効果的に処理するための対策施設の位置、工種、規模を選定する。

4.3 流木対策計画

(1) 計画目的

流木対策計画は、流木対策調査の結果に基づいて、流木の流出による災害対策の検討を目的とする。

(2) 計画内容

流木対策配置計画について、既存砂防・流木対策施設による流木整備率を算出するとともに、計画流出流木量を合理的かつ効果的に処理するための対策施設の位置、工種、規模を設定する。

4.4 火山砂防計画

(1) 計画目的

火山砂防計画は、火山砂防地域において、降雨等により発生する土石流等及び火山泥流を対象とし、砂防設備等の整備検討を目的とする。

また、火山の活動履歴等を考慮し、対策施設等が必要と判断される場合は、砂防課と協議を行い、噴火時の溶岩流等を対象とした計画を策定するものとする。

(2) 計画内容

火山砂防地域において、対象とする現象に対し、既存砂防施設等による土砂整備率を算定するとともに、計画流出土砂量を合理的かつ効果的に処理するための対策施設の位置、工種、規模を選定する。

なお、降雨等により発生する土石流は、土砂生産域及び流域ごとに、水系砂防、土石流対策、流木対策に準じ計画を行うものとする。