

## 第 17 章 砂防調査

### 目 次

第 1 節	総説.....	1
第 2 節	基礎的な調査.....	1
2. 1	計画基準点等.....	1
2. 2	地形、地質、社会状況等に関する調査.....	1
2. 2. 1	地形調査.....	1
2. 2. 2	水系図.....	2
2. 2. 3	地質・土質調査.....	2
2. 2. 4	降水量に関する調査.....	3
2. 2. 5	社会状況等に関する調査.....	3
2. 2. 6	施設の現況.....	3
2. 3	土砂生産に関する調査.....	3
2. 3. 1	土砂生産に関する調査.....	3
2. 3. 2	荒廃地からの土砂生産に関する調査.....	3
2. 3. 3	溪床堆積土砂の再移動に関する調査.....	4
2. 3. 4	山腹及び溪岸における斜面崩壊に関する調査.....	4
2. 4	土砂流出に関する調査.....	5
2. 4. 1	土砂流出に関する調査.....	5
2. 4. 2	流出土砂量調査.....	5
2. 4. 3	溪流現況調査.....	5
2. 4. 4	水文観測.....	6
2. 4. 5	流砂観測.....	7
2. 4. 6	流砂量調査結果のまとめ.....	7
2. 4. 7	流出解析・河床変動計算.....	7
第 3 節	水系砂防調査.....	9
3. 1	降雨量・流出調査.....	9
3. 1. 1	流域全体の調査.....	9
3. 1. 2	個別流域の調査.....	10
3. 2	生産土砂量調査.....	11
3. 2. 1	調査対象.....	11
3. 2. 2	短期の生産土砂量の調査.....	12
3. 2. 3	中長期の生産土砂量の調査.....	12
3. 2. 4	山腹材料調査.....	12
3. 2. 5	河床材料調査.....	13
3. 3	流出土砂量調査.....	13
3. 3. 1	河床変動計算による流出土砂量の算出.....	13
3. 3. 2	河床変動計算の検証等のための調査.....	13
3. 3. 3	河床変動調査.....	13
3. 3. 4	流出土砂量調査のまとめ.....	13
3. 4	許容流出土砂量調査.....	14

第4節	土石流対策調査.....	14
4.1	総説 .....	14
4.2	降雨量・流出調査 .....	14
4.2.1	降雨量調査 .....	14
4.2.2	土石流のピーク流量等の推定 .....	14
4.3	生産土砂量調査 .....	16
4.3.1	調査範囲 .....	16
4.3.2	移動可能溪床堆積土砂量 .....	17
4.3.3	崩壊可能土砂量 .....	17
4.3.4	最大礫径の調査 .....	17
4.4	流出土砂量調査 .....	17
4.4.1	降雨量によって運搬できる土砂量 .....	17
4.4.2	流出土砂量調査のまとめ .....	18
4.5	許容流出土砂量調査 .....	18
4.6	土石流実態把握に関する調査 .....	18
4.6.1	土石流災害後の流下状況調査 .....	18
4.6.2	土石流災害後の流出・堆積状況調査 .....	18
4.6.3	土石流災害後の崩壊状況調査 .....	19
4.6.4	土石流災害後の人的被害・家屋等の物的被害状況等の調査 .....	19
4.6.5	土石流の前兆現象、土砂の到達時間の調査 .....	20
第5節	火山砂防調査.....	20
5.1	総説 .....	20
5.2	平常時に実施する調査 .....	21
5.2.1	ソフト対策に関する調査 .....	21
5.2.2	ハード対策に関する調査 .....	22
5.2.3	緊急対策に関する調査 .....	24
5.3	緊急時に実施する調査 .....	25
5.3.1	火山噴火時の初動調査 .....	25
5.3.2	緊急ソフト対策に関する緊急調査 .....	26
5.3.3	緊急ハード対策に関する緊急調査 .....	31
第6節	天然ダム（河道閉塞）等異常土砂災害対策調査.....	31
6.1	対象とする現象 .....	31
6.2	平常時に実施する調査 .....	31
6.2.1	深層崩壊のおそれのある場所に関する調査 .....	31
6.2.2	天然ダム等異常土砂災害の規模の推定に関する調査 .....	32
6.2.3	天然ダム形成前から実施する緊急対策に関する調査 .....	33
6.3	天然ダム形成後の調査 .....	34
6.3.1	天然ダムの形成確認と災害の拡大の危険性に関する調査 .....	34
6.3.2	天然ダム形成後に実施するソフト対策に関する調査 .....	34
6.3.3	天然ダム形成後に実施するハード対策に関する調査 .....	36
6.4	深層崩壊・天然ダム決壊による土石流等の災害後の調査 .....	38
第7節	土砂災害に対するソフト対策調査.....	38
7.1	土砂災害に対するソフト対策のための調査 .....	38
第8節	環境調査.....	40

8. 1	環境調査の目的	40
8. 2	環境調査の調査内容	40
8. 2. 1	社会環境調査	40
8. 2. 2	自然環境調査	41
8. 3	継続的な環境調査	42
第9節	流域・水系における流木調査	42
9. 1	生産流木量調査	42
9. 1. 1	生産流木量	42
9. 1. 2	流木の最大長、最大直径の算出方法	43
9. 1. 3	流木の平均長、平均直径の算出方法	43
9. 2	流出流木量調査	43
9. 3	流木実態把握に関する調査	43
第10節	砂防経済調査	45

平成 26 年 4 月 版

## 第17章 砂防調査

### 第1節 総説

#### <考え方>

本章は、土砂災害発生機構・土砂移動現象の把握・分析、砂防基本計画の策定、砂防設備等の設計、総合的な土砂管理の検討、及び火山噴火時等における緊急的な対応を実施するための資料を得ることを目的とし、溪流、山地河道とその流域で生産される土砂及び流出する土砂に関する調査の技術的事項を定めるものである。

砂防基本計画は、水系砂防・土石流対策・流木対策・火山砂防・天然ダム等異常土砂災害対策計画からなり、多岐にわたる土砂移動現象を対象としたものである。このため、基礎的な調査により対象現象を明確にし、それぞれの計画及び対策に適した調査を実施することが必要である。また、計画が対象とする現象により、生産土砂量や流出土砂量など計画で対象とする土砂量が異なる場合があることに注意が必要である。さらに、水系砂防や総合的な土砂管理の検討等に関する調査においては、下流との関係を考慮しながら、実施することに注意する。

### 第2節 基礎的な調査

#### 2.1 計画基準点等

##### <必須>

計画基準点は、水系砂防計画及び土石流対策計画で扱う土砂量等を決定する地点である。

水系砂防計画で対象としている計画基準点は、計画区域の最下流地点又は河川計画との関連地点、保全対象の上流地点、土砂の生産が見込まれる地域の最下流地点などに設けるものとする。

また、土石流対策計画で対象としている計画基準点は、保全対象の上流等に設けるものとする。

なお、土砂の移動形態が変わる地点、支川内の保全対象の上流地点、本川と支川との合流点等の土砂移動の状況を把握する必要がある場合には、補助基準点を設けるものとする。

#### 2.2 地形、地質、社会状況等に関する調査

##### 2.2.1 地形調査

##### <標準>

基礎的な調査においては、流域の概括的な地形条件を把握し、水系砂防調査など本節以降の調査の基礎資料とするため、地形図、空中写真等を基に、流域区分、谷次数区分を行うとともに、傾斜、斜面形状、河床勾配等の調査を実施することを標準とする。

##### <例示>

地形調査に用いる手法は、資料調査、現地調査及び航空レーザ測量などがある。資料調査は、既存の地形図、数値標高モデルなどを用いた解析により地形を把握する。また、現地調査は、現地踏査、測量を行い、地形を把握する。

また、地形で明らかにする指標には、以下に示すようなものがある。

斜面形状は流水の集まりやすさ、表層物質の下方への移動に関係する因子である。斜面形状は、平面形状、縦断形状等があるが、一般的には縦断形状で区分する。上昇（凸）斜面、下降（凹）斜面、平衡（直線）斜面、及び複合斜面がある。豪雨型の崩壊が生じやすいのは下降斜面と複合斜面といわれている。

##### <参考となる資料>

基礎的な調査における地形調査については、下記の資料が参考となる。

- 1) 池谷浩, 吉松弘行, 南哲行, 寺田秀樹, 大野宏之: 現場技術者のための砂防・地すべり・がけ崩れ・雪崩防止工事ポケットブック, 山海堂, 2001.
- 2) (社)砂防学会監修: 砂防学講座 第3巻 斜面の土砂移動現象, pp. 133-147, 山海堂, 1992.

**<標準>**

基礎的な調査においては、2万5千分の1以上の縮尺の地形図を用いて、計画基準点より上流の流域を溪流ごとに区分し、それぞれの流域面積を求めることを標準とする。

**2.2.2 水系図**

**<標準>**

基礎的な調査においては、2万5千分の1以上の縮尺の地形図を用いて水系図を作成し、谷を次数ごとに区分することを標準とする。谷次数の区分は次数ごとの崩壊土砂量や流出土砂量との関係を把握するために利用するものであり、区分に当たっては Horton-Strahler の方法によることを標準とする。

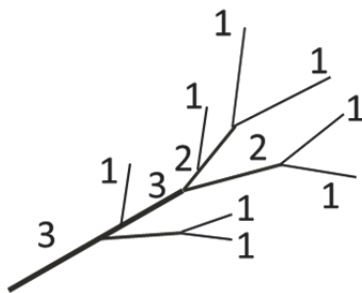


図17-2-1 谷の次数区分

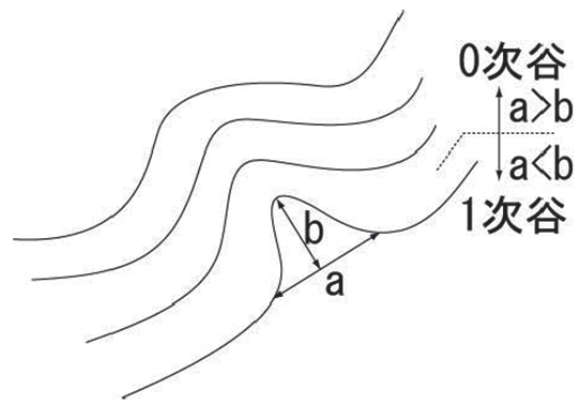


図17-2-2 1次谷の判定

**<参考となる資料>**

谷次数（水流次数）については、下記の資料が参考となる。

- 1) (社)砂防学会編集: 改訂砂防用語集, p. 152, 山海堂, 2004.

**2.2.3 地質・土質調査**

**<標準>**

砂防調査における地質・土質調査は、生産土砂量・流出土砂量の推定、斜面崩壊危険度に関する調査、対策施設の位置の選定、対策施設の設計のために

- ・ 資料調査（既往調査結果の活用、地質図による調査等）、
- ・ 現地調査（現地踏査、ボーリング調査、簡易貫入試験、弾性波探査等）、
- ・ 物理試験

によって行うことを標準とする。

## <参考となる資料>

資料調査における深層崩壊に関する調査については、下記の資料が参考となる。

- 1) 田村圭司，内田太郎，鈴木隆司，寺田秀樹，栗原淳一：[深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル（案）](#)，土木研究所資料，第 4115 号，2008.

現地調査（簡易貫入試験）及び物理試験における表層崩壊に関する調査については、下記の資料が参考となる。

- 2) 田村圭司，内田太郎，秋山浩一，盛伸行，寺田秀樹：[表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル（案）](#)，土木研究所資料，第 4129 号，2009.

現地調査（簡易貫入試験）については、下記の資料が参考となる。

- 3) 小山内信智，内田太郎，曾我部匡敏，寺田秀樹，近藤浩一：[簡易貫入試験を用いた崩壊の恐れのある層厚推定に関する研究](#)，国土技術政策総合研究所資料，第 261 号，2005.

## 2. 2. 4 降水量に関する調査

### <標準>

降水量に関する調査は、降水量と生産土砂量・流出土砂量の関係の把握等のために実施するものであり、地上雨量計、レーダ雨量計のデータについて収集することを標準とする。その際、生産土砂量・流出土砂量と関連性の強い降雨指標（たとえば、時間雨量、日雨量、実効雨量）は、土砂生産・流出現象の形態により異なるため、過去の生産土砂量・流出土砂量と関連性の高い降雨指標を適切に選択する必要がある。

## 2. 2. 5 社会状況等に関する調査

### <標準>

基礎的な調査においては、計画基準点上下流の土石流及び土砂流出による洪水氾濫の被害想定区域における人口、人家、農地、公共施設、災害時要援護者施設、防災拠点等の保全対象の分布状況、土地利用実態、今後の開発計画等を調査することを標準とする。

また、基礎的な調査においては、既往文献等を基に流域の土砂災害の履歴を調査することを標準とする。

## 2. 2. 6 施設の現況

### <標準>

基礎的な調査においては、砂防関係施設、治山施設、河川関係施設等の現況を、資料調査、現地調査及び航空レーザ測量による調査結果の解析等により把握することを標準とする。

## 2. 3 土砂生産に関する調査

### 2. 3. 1 土砂生産に関する調査

#### <考え方>

土砂生産に関する調査は、荒廃地からの土砂生産、溪床に堆積した土砂の再移動、山腹及び溪岸における斜面崩壊による土砂生産を対象として行う。

### 2. 3. 2 荒廃地からの土砂生産に関する調査

#### <標準>

荒廃地からの土砂生産に関する調査は、既存の崩壊地、とくしゃ地、火山噴火による荒廃地

において、現地調査、空中写真を併用する方法で、荒廃状況及び表面侵食、拡大崩壊等による生産土砂量を把握する。また、現地調査、空中写真を用いて、土砂生産に係る諸元を調査し、生産土砂量の測定結果及び既存資料を参照し、類似した条件の荒廃地からの生産土砂量を基に、推定することを標準とする。

#### <例 示>

- 荒廃地からの表面侵食による生産土砂量の測定方法としては、以下のような手法がある。
- ・ 小流域・斜面末端に土砂トラップを設置し、生産土砂量を直接計測する手法
  - ・ 地上レーザ測量等による現地調査から侵食量を計測することにより生産土砂量を把握する手法
  - ・ 既存の崩壊地の拡大崩壊による生産土砂量の測定方法としては、以下のような手法がある。
  - ・ 複数時期の空中写真による崩壊地の判読・崩壊面積の計測及び現地調査による崩壊深の推定に基づき、崩壊土砂量を推定する手法
  - ・ 複数時期の航空レーザ測量から拡大崩壊による生産土砂量を推定する手法。

#### <参考となる資料>

荒廃地からの表面侵食・崩壊地の拡大による土砂生産の測定の事例としては、下記の資料が参考となる。

- 1) 鈴木雅一，福嶋義宏：風化花崗岩山地における裸地と森林の土砂生産量 —滋賀県南部、田上山の調査資料から—，水利科学，Vol. 33 No. 5，pp. 89-100，1989.
- 2) 松岡暁，山越隆雄，田村圭司，長井義樹，丸山準，小竹利明，小川紀一郎，田方智：LiDARデータの差分処理による流域土砂動態把握の試み，砂防学会誌，Vol. 62 No. 1，pp. 60-65，2009.

### 2. 3. 3 溪床堆積土砂の再移動に関する調査

#### <標 準>

溪床堆積土砂の再移動に関する調査は、現地調査により、溪床土砂堆積量を求め、溪床堆積土砂の再移動による生産土砂量を推定することを標準とする。

#### <例 示>

溪床土砂堆積量調査においては、堆積深は周囲の洗掘断面の観察等が推定の手掛かりともなるが、ボーリング調査に弾性波探査を併用して溪床岩盤の深さを推定する手法等もある。また、堆積深と谷幅から、各測点の溪床土砂堆積量を算出し、その量を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方法等もある。溪流現況調査(2.4.2)においても同様の方法がある。さらに、出水前後の航空レーザ測量による調査結果の比較によって溪床堆積土砂の再移動による生産土砂量を求める手法等もある。

### 2. 3. 4 山腹及び溪岸における斜面崩壊に関する調査

#### <標 準>

山腹及び溪岸における斜面崩壊に関する調査は、現地調査、空中写真、既往文献を併用し、崩壊地等の位置、形状、規模、崩壊時期、崩壊原因、亀裂・変状の状況、土層厚、微地形等に関する調査を行い、山腹斜面及び溪岸・河岸における表層崩壊及び深層崩壊、地すべりによる生産土砂量をそれぞれ推定することを標準とする。なお、既存の崩壊地からの表面侵食、拡大崩

壊等による土砂生産は、荒廃地からの土砂生産に関する調査(2.3.2)で扱うこととし、本項では、山腹及び溪岸において、新たな斜面崩壊により今後生じ得る生産土砂量を推定することを標準とする。

#### <例 示>

山腹及び溪岸における斜面崩壊に関する調査においては、空中写真による崩壊地の判読・崩壊面積の計測及び現地調査による崩壊深の推定に基づき、崩壊土砂量を推定する手法等がある。また、崩壊前後の航空レーザ測量による調査結果の比較によって、崩壊土砂量を求める手法等もある。

#### <参考となる資料>

表層崩壊については、下記の資料が参考となる。

- 1) 田村圭司, 内田太郎, 秋山浩一, 盛伸行, 寺田秀樹 : [表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル \(案\)](#), 土木研究所資料, 第 4129 号, 2009.

## 2. 4 土砂流出に関する調査

### 2. 4. 1 土砂流出に関する調査

#### <考え方>

土砂流出に関する調査は、流域の監視、砂防基本計画の策定、総合土砂管理手法の検討のために、流出土砂量調査、溪流現況調査、水文観測、流砂観測、流出解析及び河床変動計算等によって行う。なお、流砂系全体の総合的な土砂管理のための調査については、第 16 章 総合的な土砂管理のための調査 によるものとする。

### 2. 4. 2 流出土砂量調査

#### <考え方>

流出土砂量に関する調査は、流域の監視、砂防基本計画の策定、総合土砂管理手法の検討のために、現地調査、航空レーザ測量によって行う。調査は、1 出水の流出土砂量を対象としたものと、1 年間等の中長期を対象としたものがある。

#### <例 示>

流出土砂量に関する現地調査においては、河床縦横断測量から流出土砂量を求める手法、砂防堰堤における堆砂量の変化から求める方法などがある。また、航空レーザ測量による方法では、出水前後の測量データの比較により、1 出水による流出土砂量を算出することができる。

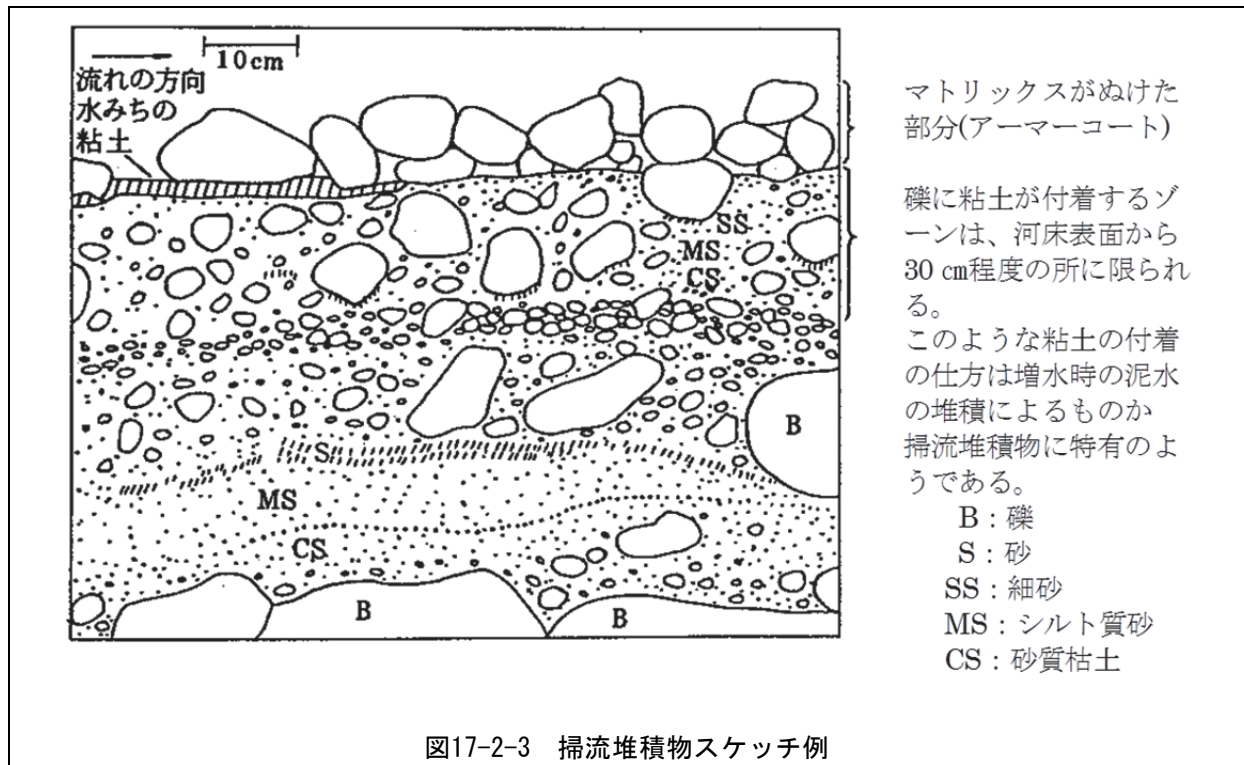
### 2. 4. 3 溪流現況調査

#### <標準>

溪流現況調査は、計画基準点から上流に向かって本流及び支流の上流端(2.2.2 水系図による)までを対象に実施することを標準とする。

溪流現況調査では、露岩箇所、土砂及び巨礫の堆積状況、平水時の流路、瀬と淵、景観・環境上の留意箇所を資料調査、現地調査により明らかにし、地形図上に示す。また、土砂・巨礫の堆積状況については、砂防設備建設時の資料による調査も行う。さらに、地形及び土砂・巨礫堆積形状と断面に関する調査から、施設設計の基礎資料とするために、土石流による堆積物と主として掃流状態の土砂運搬による堆積物とに区分することを標準とする。掃流堆積物スケッチ例を図 17-2-3 に示す。





#### 2. 4. 4 水文観測

##### <考え方>

水文観測は、降雨流出応答特性を把握するために実施する。

##### <標準>

水文観測は、現地における流量観測（水位観測及び流速観測）により行うことを標準とする。観測地点は、計画基準点の周辺地点に加えて、流域の監視上、砂防基本計画策定上、総合的な土砂管理上、流出土砂量を監視すべき地点において行う。

##### <推奨>

観測候補箇所周辺に砂防堰堤等横断構造物がある場合は、横断構造物がある地点で観測することが望ましい。また、流量に換算するために、水位に併せて流速の観測をすることが望ましい。さらに、山地河道においては、大規模な出水により、機器の破損がしばしば生じるため、機器の十分な保護をするか、または非接触型の観測機器を設置することが望ましい。

##### <参考となる資料>

流砂水文観測については、下記の資料が参考となる。

- 1) 岡本敦，内田太郎，鈴木拓郎： [山地河道における流砂水文観測の手引き（案）](#)，国土技術政策総合研究所資料，第686号，2012.

また、非接触型の流速計を水位計と併せて設置した事例について、下記の資料が参考となる。

- 2) 浅野友子，内田太郎，渡邊良広，井上広喜，辻和明，鴨田重裕：東京大学樹芸研究所青野研究林における山地河道の水理・水文観測，砂防学会誌，Vol. 65 No. 3，pp. 65-69，2012.

## 2. 4. 5 流砂観測

### <考え方>

流砂観測は、掃流砂に関する調査及び浮遊砂・ウォッシュロード調査を行い、流砂の流出特性、変動特性を把握するものである。

### <標準>

掃流砂調査の方法は、掃流採砂器等による直接的調査法と音響センサー（ハイドロフォン）等による間接的調査法を標準とする。また、浮遊砂・ウォッシュロード調査の方法は、採水器などの直接的調査法と濁度計による観測などの間接的調査法を標準とする。観測地点は、計画基準点の周辺地点に加えて、流域の監視上、砂防基本計画策定上、総合的な土砂管理上、流出土砂量を監視すべき地点において行う。また、流砂観測は、総合的な土砂管理手法の検討に資する平水時も含んだ1年間または数年間の積算流砂量などの中長期的な流砂量と砂防基本計画に資する大規模降雨時の短期的な流砂量の両方を把握する必要がある。

### <参考となる資料>

流砂観測については、下記の資料が参考となる。

- 1) 岡本敦，内田太郎，鈴木拓郎：[山地河道における流砂水文観測の手引き（案）](#)，国土技術政策総合研究所資料，第686号，2012.

流砂観測の事例については、下記の資料が参考となる。

- 2) 星野和彦，酒井哲也，水山高久，里深好文，小杉賢一朗，山下伸太郎，佐光洋一，野中理伸：流砂等計測システム（六甲住吉型）と観測事例，砂防学会誌，Vol. 56 No. 6，pp. 27-32，2004.
- 3) 判田乾一，地中浩，石川一栄，宮澤和久：姫川流域における土砂移動モニタリング，砂防学会誌，Vol. 66 No. 2，pp. 74-78，2013.

## 2. 4. 6 流砂量調査結果のまとめ

### <考え方>

流砂量調査結果は、調査位置図箇所の諸元、流砂量年表として取りまとめる。

### <参考となる資料>

総合的な土砂管理のための調査については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土技術政策総合研究所：[健全な水循環系・流砂系の構築に関する研究](#)，国総研プロジェクト研究報告，第16号，2007.
- 2) 水野秀明，小山内信智，清水武志，稲村貴志：流砂系の総合的な土砂管理支援システムの開発，土木技術資料，vol149 No7，pp. 26-31，2007.

## 2. 4. 7 流出解析・河床変動計算

### <考え方>

流出解析・河床変動計算は、溪流及び山地河道における水及び流砂の流出特性・変動特性を再現・予測するために用いる。溪流及び山地河道における土砂の移動現象は、沖積河川と異なり、非平衡性が強く、土砂濃度や勾配により流砂の形態が変化するなどの特徴を有するため、これらを適切に表現できる流砂量式等を組み合わせて行う。流砂の形態については、掃流砂及び浮遊砂、掃流状集合流動、土石流等を対象とし、対象区間の勾配に考慮した上で適切な式を

用いる必要がある。

#### <例 示>

山地河道における流砂の流出特性・変動特性を再現・予測するために用いる流砂量式等としては、以下の式がある。また、このほか、新しく提案される式などについても適用条件等に注意して使うことができる。

- 1) 掃流砂
  - a) 限界掃流力に関する式  
岩垣公式、修正 Egiazaroff 式
  - b) 掃流砂量式  
芦田・道上式、Meyer-Peter・Muller 式、芦田・高橋・水山式
- 2) 浮遊砂
  - a) 浮遊砂量式（流速分布と濃度分布の組合せ）  
Lane-Kalinske の式、板倉・岸の式
  - b) 基準面濃度式  
Lane-Kalinske の式、板倉・岸の式、芦田・岡部・藤田の式、芦田・道上の式
- 3) 土石流
  - a) 土石流の抵抗則  
高橋の式、江頭・宮本・伊藤の式
  - b) 土石流の濃度則
    - ① 平衡濃度式  
高橋の式
    - ② 侵食・堆積速度式  
高橋の式、江頭の式
- 4) 掃流状集合流動
  - a) 掃流状集合流動の抵抗則  
高橋の式、江頭・宮本・伊藤の式
  - b) 掃流状集合流動の濃度則
    - ① 平衡濃度式  
高橋の式、水山の式
    - ② 侵食・堆積速度式（土石流と同様）  
高橋の式、江頭の式
- 5) 全流砂
  - a) 全流砂量式  
Brown 式

なお、これらに加えて、土石流及び掃流状集合流動を統一的に扱える計算手法、掃流砂に対する非平衡性を考慮した計算手法、土石流中に含まれる細粒土砂の影響を評価する手法、砂防堰堤設置箇所における計算手法などに関する蓄積されつつある知見を適宜参考として、それぞれの対象地域・現象に適した式を用いることが大事である。

#### <関連通知等>

- 1) 土木学会水理委員会：水理公式集 [平成 11 年版]，丸善，1999。

## <参考となる資料>

砂防調査における河床変動計算で用いる式は、下記の資料が参考となる。

- 1) 高橋保，地質・砂防・土木技術者：研究者のための土砂流出現象と土砂害対策，近未来社，2006.
- 2) 河村三郎：土砂水理学1（POD版），森北出版，2005.
- 3) （社）砂防学会監修：砂防学講座第4巻 溪流の土砂移動現象，山海堂，1991.
- 4) 芦田和男，高橋保，道上正規：河川の土砂災害と対策，森北出版，1983.

掃流砂から、掃流状集合流動、土石流まで連続的に扱う手法及び掃流砂に対する非平衡性を考慮した計算手法は、下記の資料が参考となる。

- 5) 高橋保，地質・砂防・土木技術者：研究者のための土石流の機構と対策，近未来社，2004.

土石流及び掃流状集合流動を統一的に扱える計算手法は、下記の資料が参考となる。

- 6) 高濱淳一郎，藤田裕一郎，近藤康弘：[土石流から掃流状集合流動に遷移する流れの解析法に関する研究](#)，水工学論文集，No44，pp. 683-686，2000.

土石流中に含まれる細粒土砂の影響を評価する手法は、下記の資料が参考となる。

- 7) 西口幸希，内田太郎，石塚忠範，里深好文，中谷加奈：細粒土砂の挙動に着目した大規模土石流の流下過程に関する数値シミュレーション-深層崩壊に起因する土石流への適用-，砂防学会誌，Vol164 No3，pp. 11-20，2011.

砂防堰堤設置箇所における計算手法は、下記の資料が参考となる。

- 8) 里深好文，水山高久：[砂防ダムが設置された領域における土石流の流動・堆積に関する数値計算](#)，砂防学会誌，Vol158 No1，pp. 14-19，2005.

## 第3節 水系砂防調査

### 3. 1 降雨量・流出調査

#### 3. 1. 1 流域全体の調査

##### (1) 短期の降雨量の時間変化

###### <考え方>

流域全体の短期の降雨量の時間変化は、短期の流砂・洪水波形を計算するために、当該流域の既往の降雨資料により調査する。

なお、「短期」については、計画規模の現象が発生する一連の降雨継続時間を目安に設定する。

##### (2) 短期の流砂・洪水波形の計算

###### <考え方>

流域全体の短期の流砂・洪水波形は、土石流区間、及び掃流区間における計画土砂量等を算出するために資料調査、現地調査及び数値計算により求める。

###### <例 示>

流域全体の短期の流砂・洪水波形は、過去の実績を基に決定することができる。また、過去の災害時の詳細な情報が十分でない場合は、数値計算等で補完することができる。

洪水波形については、流域の降雨分布を考慮した上で、流出解析により、求めることができる。

流砂量の波形を求める際の流砂量の合計については、流出土砂量調査（2.4.2）の結果によっ

て求めることができる。また、流砂の発生のタイミングは、周辺住民に対するヒアリング調査などにより把握することができる。さらに、流砂の発生のタイミングは、流砂観測（2.4.4及び2.4.5）や土石流の観測（4.2.2）、土石流災害後の流出・堆積状況調査（4.6.2）の結果からも把握することもできる。

数値計算を用いる場合は、流出解析・河床変動計算（2.4.6）に示した手法に準じる。

#### <参考となる資料>

短期の流砂・洪水波形に関する検討事例として、下記の資料が参考となる。

- 1) 栢木敏仁, 水山高久, 佐藤一幸, 村上正人: 土砂生産のタイミングを考慮した土砂生産・流出に関する研究, 砂防学会誌, Vol. 59 No. 5, pp. 15-22, 2007.

### (3) 中長期の降雨量の時間変化

#### <考え方>

流域全体の中長期の降雨量の時間変化は、中長期の流砂・洪水波形を計算するために、当該流域の既往の降雨資料により調査する。

なお、「中長期」とは、短期の降雨により生産された土砂が移動する影響期間、流砂系の土砂生産域から流砂系末端までの土砂移動に要する期間及び計画の対象とする必要のある期間であり、数年から数十年程度、又はそれ以上の期間を設定する。

### (4) 中長期の流砂・洪水波形の計算

#### <考え方>

流域全体の中長期の流砂・洪水波形は、土石流区間、及び掃流区間における計画土砂量等を算出するために資料調査、現地調査及び数値計算により求める。

#### <例示>

流域全体の短期の流砂・洪水波形は、過去の実績を基に決定することができる。また、過去の災害時の詳細な情報が十分でない場合は、数値計算等で補完することができる。

洪水波形については、流域の降雨分布を考慮した上で、流出解析により、求めることができる。

流砂量の波形を求める際の流砂量の合計については、流出土砂量調査（2.4.2）の結果をもとに求めることができる。砂防堰堤等における土砂堆積量調査によって推定することができる。また、流砂の発生のタイミングは、流砂観測（2.4.4及び2.4.5）や土石流の観測（4.2.2参照）の結果から把握することができる。

数値計算を用いる場合は、流出解析・河床変動計算（2.4.6）に示した手法に準じる。

#### <参考となる資料>

中長期の流砂・洪水波形に関する検討事例として、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土技術政策総合研究所: [健全な水循環系・流砂系の構築に関する研究](#), 国総研プロジェクト研究報告, 第16号, 2007.

## 3. 1. 2 個別流域の調査

### (1) 短期の降雨量の時間変化

#### <考え方>

個別流域の短期の降雨量の時間的変化は、個別流域直下の計画基準点における流砂・洪水波

形を算出するために調査する。なお、個別流域は、主に土石流危険渓流、あるいはそれに準ずる渓流の流域で、土石流危険渓流の設定方法と、水系図(2.2.2)の流域区分を参考に設定する。

#### <関連通知等>

- 1) 土石流危険渓流及び土石流危険区域調査の実施について、平成11年4月16日、建設省河砂発第20号、建設省河川局長通達。
- 2) 土石流危険渓流及び土石流危険区域調査要領(案)、平成11年4月、建設省河川局砂防部砂防課。

### (2) 短期の流砂・洪水波形の計算

#### <考え方>

個別流域の短期の流砂・洪水波形は、個別流域の土石流区間、及び掃流区間における計画土砂量等を算出するために資料調査、現地調査及び数値計算により求める。

### (3) 中長期の降雨量の時間変化

#### <考え方>

個別流域の中長期の降雨量の時間的変化は、個別流域直下の計画基準点における流砂・洪水波形を算出するために調査する。

### (4) 中長期の流砂・洪水波形の計算

#### <考え方>

個別流域の中長期の流砂・洪水波形は、個別流域の土石流区間、及び掃流区間における計画土砂量等を算出するために資料調査、現地調査及び数値計算により求める。

## 3.2 生産土砂量調査

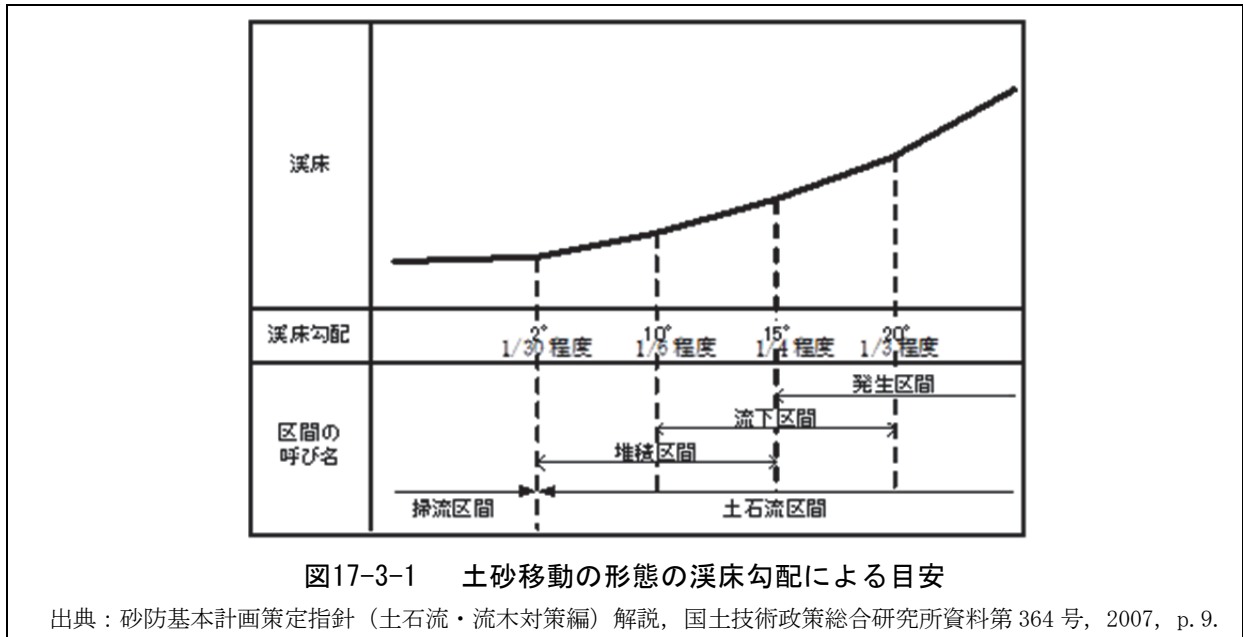
### 3.2.1 調査対象

#### <考え方>

生産土砂量調査の対象は、土石流区間から土石流として流出してくる土砂量、掃流区間に直接流入する崩壊地やとくしゃ地より流出する土砂量、地すべりにより流出する土砂量等を基本とする。なお、流木については、土砂とは別に流木として算定・見積もることとし、流木調査は第9節を参照する。

#### <例 示>

土石流区間と掃流区間の判断の目安は以下の図による。



### 3. 2. 2 短期の生産土砂量の調査

#### <考え方>

短期の生産土砂量の調査は、崩壊地等で生産される土砂量を把握するために行う。

#### <標準>

崩壊が的確に推定できる場合は、崩壊地等（崩壊地、とくしゃ地）で生産される土砂量を生産土砂量とすることを標準とする。

崩壊が的確に推定できない場合は、掃流区間の本支川に流入する1次谷の最上端から流域の最遠点までの流路沿いの土砂量を生産土砂量とすることを標準とする。

### 3. 2. 3 中長期の生産土砂量の調査

#### <考え方>

中長期の生産土砂量の調査は、土石流区間から流出してくる土砂量、崩壊地等で生産される土砂量を把握するために行う。

#### <標準>

短期の土砂生産量のうち、崩壊地を含めた土石流区間に残存した土砂を対象として、土石流区間から下流へ移動する中長期の土砂量を生産土砂量とすることを標準とする。

### 3. 2. 4 山腹材料調査

#### <考え方>

山腹材料調査は、流出土砂量算定、及び砂防設備の基本諸元の設定に必要な基礎資料を得るため、粒度分布、比重、空隙率などの調査を行う。

山腹材料とは、生産土砂として溪流に流出するものであり、溪流の河床材料とは異なるため、溪流の河床材料との違いを把握することも重要である。

### 3. 2. 5 河床材料調査

#### <考え方>

河床材料調査は、流出土砂量の算定、及び砂防施設の基本諸元の設定に必要な基礎資料を得るため、粒度分布、比重、空隙率などの調査を行う。

### 3. 3 流出土砂量調査

#### 3. 3. 1 河床変動計算による流出土砂量の算出

##### <考え方>

流出土砂量は、流出解析及び河床変動計算を行って算出した流砂量を、時間で積分した値とする。なお、山地流域では土砂が非平衡的に移動するため、河床変動計算を行うに当たり、土砂生産の条件がその計算結果に影響を与えることに留意する。なお、流木については、土砂とは別に流木として算定・見積もることとし、流木調査は第9節を参照する。

#### 3. 3. 2 河床変動計算の検証等のための調査

##### <考え方>

河床変動計算の検証のための調査は、算出した流出土砂量が妥当であるか検証するための基礎資料とするとともに、本調査の結果を総合的な土砂管理を検討するための基礎資料とすることを目的として行う。

また、流出土砂量の調査には、砂防設備による流出土砂量の調節効果の把握や、その調節効果を向上させるための砂防設備の改良に資するための基礎資料を得ることも目的として含まれる。

#### 3. 3. 3 河床変動調査

##### (1) 砂防堰堤への流入土砂量

##### <標準>

調査対象区間の適当な箇所に調査のための砂防堰堤が得られる場合には、その砂防堰堤への流入土砂量を平面的に測量して、その地点における流出土砂量を求めることを標準とする。

なお、砂防堰堤やダム等の施設に堆積した土砂を調査し、流出土砂量に関する情報を得る方法全般については、第16章 総合的な土砂管理のための調査 2.3.2 施設等に堆積した土砂の調査による粒径集団別土砂移動量の時間積分値（一定期間の総和）の把握を参照されたい。

##### (2) 河床変動測量による流出土砂量の推定

##### <標準>

調査対象区間内の流砂量観測結果、及び河床変動測量結果を用いてその地点の全流砂量を推定することを標準とする。

##### (3) 河床変動量調査の整理

##### <標準>

河床変動量の調査結果は、期間当たりの流砂量、及び比流砂量（流域面積当たりの流出土砂量）について整理することを標準とする。

#### 3. 3. 4 流出土砂量調査のまとめ

##### <標準>

流出土砂量は、流出解析及び河床変動計算を行って算出した流砂量を、時間で積分して算出



した流出土砂量と河床変動調査結果から得られる土砂量とを比較検証し、パラメータの妥当性等を確認することを標準とする。

### 3. 4 許容流出土砂量調査

#### <考え方>

許容流出土砂量調査は、計画基準点より下流において災害が発生することなく流れ得る土砂量でかつ下流において必要な土砂量を下流域を含めた河床変動計算により把握する。

## 第4節 土石流対策調査

### 4. 1 総説

#### <考え方>

本節は土石流対策調査の標準的な手法を示す。なお、土石流対策計画の立案及び土石流対策施設の設計については、砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）及び土石流・流木設計技術指針によるものとする。

#### <参考となる資料>

土石流対策計画の立案及び土石流対策施設の設計については、下記の資料が参考となる。

- 1) [砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説](#)，平成 19 年 3 月，国土技術政策総合研究所資料第 364 号，国土技術政策総合研究所砂防研究室。
- 2) [土石流・流木対策設計技術指針解説](#)，平成 19 年 3 月，国土技術政策総合研究所資料第 365 号，国土技術政策総合研究所砂防研究室。

### 4. 2 降雨量・流出調査

#### 4. 2. 1 降雨量調査

##### <標準>

土石流対策調査における降雨量調査は、土石流対策計画の計画規模を設定するための降雨データの解析と土石流災害を発生させた雨量データの収集・分析等がある。どちらも対象とする溪流近傍の地上雨量観測所、レーダ雨量計等のデータを用いることを標準とする。

降雨量調査では、使用する目的に応じて、短期降雨指標（1 時間最大雨量、60 分間積算雨量等）、長期降雨指標（連続雨量、24 時間最大雨量、日最大雨量、土壌雨量指数、実効雨量等）を適切に用いる。

#### <参考となる資料>

降雨量調査については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法（案），平成 17 年 6 月，国土交通省河川局砂防部，気象庁予報部，国土技術政策総合研究所。
- 2) 寺田秀樹，中谷洋明：[土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法](#)，国土技術政策総合研究所資料，第 5 号，2001。

#### 4. 2. 2 土石流のピーク流量等の推定

##### (1) 土石流のピーク流量の推定

##### <標準>

土石流ピーク流量の推定は、流出土砂量に基づいて求めることを標準とする。ただし、同一流域において、実測値がある場合で別の方法を用いて土石流ピーク流量を推定できる場合は、

その値を用いてもよい。

#### <例 示>

溪床堆積物が流水により強く侵食されて土石流になる場合は、降雨量に基づき土石流ピーク流量を算出する方法がある。

また、実測により土石流のピーク流量を求める方法には、以下のような方法がある。

##### 1) 流下痕跡からの推定

土石流の流下痕跡と流下断面が明らかな場合は、土石流の流速と水深の推定(4.2.2(2))により流速を求め、ピーク流量を試算する。

##### 2) ビデオなどの映像解析によって求めた速度からの推定

土石流の流下状況を撮影したビデオがある場合はこれを解析し、流速を算出する。ビデオから流速を算出した地点において、現地調査を行い、流下断面を推定する。流下断面積に流速を乗ずることによってピーク流量を算出する。また、非接触型の水位計を用いて、水位を直接計測し、流下断面を推定する手法もある。

なお、土石流のピーク流量の推定精度を向上させるため、上記の方法で推定した土石流ピーク流量と流出土砂量との関係を整理する。流出土砂量の算出は流出土砂量調査(4.4)に基づいて行う。

#### <参考となる資料>

土石流観測の事例としては、下記の資料が参考となる。

- 1) 三輪賢志, 永井健二, 荒木孝宏, 中川達也: 富士山大沢川における土石流観測, 砂防学会誌, Vol162 No2, pp.65-68, 2009.
- 2) 岡野和行, 諏訪浩, 植野利康: 焼岳上々堀沢における土石流の総合的観測, 砂防学会誌, Vol160 No6, pp.62-65, 2008.
- 3) 高橋英一: 有村川における土石流観測について, 砂防学会誌, Vol.65 No.6, pp.60-63, 2013.

## (2) 土石流の流速と水深の推定

#### <標準>

土石流の流速と水深は、理論式、経験式、実測値等により推定することを標準とする。

#### <例 示>

土石流の流速を求める方法には、以下のような方法がある。

##### 1) 湾曲部の流下痕跡からの推定する手法

土石流が溪流の湾曲部で偏流し、その場合の偏流高が現地で調査できる場合は、土石流導流工の湾曲部の設計方法に基づき、土石流の流速を求めることができる。

##### 2) ビデオなどの映像解析により算出する手法

土石流の流下状況を撮影したビデオがある場合はこれを解析し、流速を算出することができる。

#### <参考となる資料>

湾曲部の偏流による土石流の流速を求める方法の詳細及び現地への適用事例については、下記の資料が参考となる。

- 1) [土石流・流木対策設計技術指針解説](#)，平成 19 年 3 月，国土技術政策総合研究所資料第 365 号，国土技術政策総合研究所砂防研究室，p. 46.
- 2) 水山高久，上原信治：湾曲水路における土石流の挙動，土木技術資料，Vol. 23 No. 5，pp. 243-248，1981.
- 3) 武澤永純，内田太郎，鈴木隆司，田村圭司：鹿児島県船石川で発生した深層崩壊に起因する土石流の推定，砂防学会誌，Vol. 62 No. 2，pp. 21-28，2009.

### (3) 土石流濃度の推定

#### <標準>

土石流濃度は、以下の平衡濃度式で求めることを標準とする。

$$C_d = \frac{\rho \tan \theta}{(\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta)} \quad (17-4-1)$$

ここで、 $C_d$ ：土石流濃度、 $\sigma$ ：礫の密度、 $\rho$ ：水の密度、 $\phi$ ：溪床堆積土砂の内部摩擦角（°）、 $\theta$ ：溪床勾配（°）である。砂防堰堤の設計において、土石流ピーク流量を算出する際の溪床勾配は現溪床勾配（°）とし、1波の土石流により流出すると想定される土砂量を算出しようとする地点または流下区間の下流端となると考えられる地点の現溪床勾配とする。

### (4) 土石流の単位体積重量の推定

#### <標準>

土石流の単位体積重量は、実測値、経験値、理論的研究等により推定することを標準とする。

#### <例示>

土石流の単位体積重量把握に関する観測として、水位計、荷重計などを用いる手法がある。

#### <参考となる資料>

水位計、荷重計を用いた土石流観測の事例としては、下記の資料が参考となる。

- 1) 大坂剛，高橋英一，國友優，山越隆雄，能和幸範，木佐洋志，石塚忠範，宇都宮玲，横山康二，水山高久：桜島における土石流荷重計による単位体積重量測定，砂防学会誌，Vol. 65 No. 6，pp. 46-50，2013.

## 4.3 生産土砂量調査

### 4.3.1 調査範囲

#### <考え方>

生産土砂量調査の範囲は、原則として砂防基本計画上の計画基準点より上流に向かって本流及び支流とする。

#### 4. 3. 2 移動可能溪床堆積土砂量

##### <標準>

移動可能溪床堆積土砂量は、土石流発生時に侵食が予想される平均溪床幅及び溪床堆積土砂の平均深さについて、現地調査及び近傍溪流における土石流時の洗掘状況などを参考に算出することを標準とする。

##### <例示>

平均溪床幅を現地調査により推定する場合、溪流の横断方向における溪岸斜面角度の変化、土石流堆積物上に生育する先駆樹種と山腹地山斜面に生育する樹種の相違等を参考に山腹と溪床堆積土砂を区分して行う事例がある。

また、溪床堆積土砂の平均深さを現地調査により推定する場合、上記の断面形状だけでなく、上下流における溪床の露岩調査を行い、縦断的な基岩の連続性を考慮して行う事例がある。

##### <参考となる資料>

移動可能溪床堆積土砂量の現地調査事例等については、下記の資料が参考となる。

- 1) [砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説](#)，平成19年3月，国土技術政策総合研究所資料第364号，国土技術政策総合研究所砂防研究室，pp. 32-34.

#### 4. 3. 3 崩壊可能土砂量

##### <標準>

崩壊可能土砂量は、山腹からの予想崩壊土砂量を推定した値とするか、0次谷からの崩壊土砂量を推定した値とすることを標準とする。

崩壊可能土砂量を的確に推定できる場合は、地形・地質の特性及び既存崩壊の分布等を参考に、具体的な発生位置、面積、崩壊深を推定し、的確に推定することが困難な場合は、0次谷における移動可能溪床堆積土砂の平均断面積と流出土砂量を算出しようとする地点より上流域の1次谷の最上端から溪流の最遠点までの流路谷筋に沿って測った距離から求めることを標準とする。

##### <参考となる資料>

崩壊可能土砂量の算出方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) [砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説](#)，平成19年3月，国土技術政策総合研究所資料第364号，国土技術政策総合研究所砂防研究室，p. 35.

#### 4. 3. 4 最大礫径の調査

##### <標準>

最大礫径は、溪床に堆積する巨礫の粒径を測定して作成した頻度分布に基づく累積値の95%に相当する粒径（D95）とすることを標準とする。

なお、最大礫径は、巨礫の粒径の三軸（長軸、中軸、短軸）又は二軸（長軸、短軸）の計測から求める。

#### 4. 4 流出土砂量調査

##### 4. 4. 1 降雨量によって運搬できる土砂量

##### <考え方>

降雨量によって運搬できる土砂量は、降雨量に流域面積を乗じて総水量を求め、これに流動

中の土石流濃度を乗じて算定する。

#### 4. 4. 2 流出土砂量調査のまとめ

##### <考え方>

流出土砂量は、現地調査を行った上で、地形図、過去の土石流の記録等より総合的に決定する。原則として、流出土砂量は、本節 4. 3. 2 及び 4. 3. 3 で求めた流域内の移動可能溪床堆積土砂量と崩壊可能土砂量を併せた移動可能土砂量と、降雨量によって運搬できる土砂量を比較して小さい方の値とする。より詳細な崩壊地調査、生産土砂量調査、及び実績による流出土砂量調査が水系全体（土石流危険溪流を含む）で実施されている場合は、これらに基づき流出土砂量を決定してよい。

#### 4. 5 許容流出土砂量調査

##### <考え方>

許容流出土砂量調査は、計画基準点より下流において災害が発生することなく流れ得る土砂量でかつ下流において必要な土砂量を把握するために流下断面等を調査する。

#### 4. 6 土石流実態把握に関する調査

##### 4. 6. 1 土石流災害後の流下状況調査

##### <考え方>

土石流の流下実態把握に関する調査は、詳細な土砂災害に関するデータの蓄積を図り、土石流対策計画の立案、対策施設の設計等を実施するために行う。

##### <標準>

土石流の流下状況については、現地調査により、流出土砂量、土石流ピーク流量、流量ハイドログラフを推定し、実態を把握することを標準とする。

##### <例示>

流出土砂量に関する調査においては、現地調査に加えて、航空レーザ測量による調査を用いる場合もある。

土石流ピーク流量に関する調査においては、土石流の流下痕跡と流下断面が明らかな場合は、土石流の流速と水深の推定(4. 2. 2(2))により流速を求め、土石流ピーク流量を算出することができる。また、土石流のピーク流量の推定精度を向上させるため、土石流の流下痕跡と流下断面から推定した土石流ピーク流量と流出土砂量、降雨量の関係を整理し、このとき、レーダ雨量計による雨量データの活用が可能な場合、レーダ雨量計によるデータを用いることができる。

##### 4. 6. 2 土石流災害後の流出・堆積状況調査

##### <考え方>

土石流災害後の流出・堆積状況調査は、詳細な土砂災害に関するデータの蓄積を図り、土石流対策計画の立案、対策施設の設計、警戒避難体制の検討等を実施するために行う。

##### <例示>

土石流災害後の流出・堆積状況調査では、土石流流下場及び堆積場の調査として、溪床堆積土砂の侵食区間の平均勾配、溪床堆積土砂の侵食量、残存している溪床堆積土砂量、土石流堆積場の範囲、土石流堆積深、土石流氾濫開始点の勾配、各々の土石流ローブの堆積土砂量、土

石流の流動深、堆積物の容積濃度、堆積物の粒度分布等について調査する場合がある。また、現地調査に加えて、航空レーザ測量による調査を用いる場合もある。さらに、土石流災害後の流出・堆積状況調査では、周辺住民に対するヒアリング調査も、土石流の規模、継続時間の推定などに有効である場合も多い。

#### <参考となる資料>

土石流災害後の流出・堆積状況調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省砂防部監修：砂防関連事業災害対策の手引き，pp. 238-240，(社)全国治水砂防協会，2001.

### 4. 6. 3 土石流災害後の崩壊状況調査

#### <考え方>

土石流災害後の崩壊状況調査は、詳細な土砂災害に関するデータの蓄積を図り、土石流対策計画の立案、対策施設の設計等を実施するために行う。

#### <例 示>

表層崩壊に起因した土石流の崩壊状況調査では、崩壊地調査として、崩壊地周辺の地質区分・植生状況、各崩壊地の崩壊土量・崩壊面積、崩壊残土の量と位置的な分布、崩壊地の縦断図・横断図、崩壊地の平均勾配、崩壊地での湧水箇所と湧水の有無、崩壊地周辺の亀裂の大きさや分布等について調査する場合がある。

#### <参考となる資料>

土石流災害後の崩壊地調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省砂防部監修：砂防関連事業災害対策の手引き，pp. 238-239，(社)全国治水砂防協会，2001.

### 4. 6. 4 土石流災害後の人的被害・家屋等の物的被害状況等の調査

#### <考え方>

土石流災害後の人的被害・家屋等の物的被害状況等の調査は、詳細な土砂災害に関するデータの蓄積を図り、土石流対策施設の設計・事業効果評価手法の検討、警戒避難体制の検討等を実施するために行う。

#### <例 示>

土石流災害後の人的被害、家屋等の物的被害の推定、災害を引き起こした土砂移動の推定手法には以下のものがある。なお、流木による被害については、流木実態把握に関する調査(9. 3)を参照する。

#### 1) 人的被害、家屋等の物的被害の推定

流失、全壊、半壊、一部破損、床下浸水、床上浸水した家屋（木造、RC造、鉄骨造、その他）の位置を図示した詳細平面図を作成する。その詳細平面図から、全壊、半壊した家屋の数と土砂災害特別警戒区域、土砂災害警戒区域の区域内の総家屋数に占める割合、河道中央からの水平距離を整理する。また、犠牲となった方が災害直前に避難していた家屋の位置、発見された場所を消防、警察部局からのヒアリングにより調査し、詳細平面図に示す。

## 2) 災害を引き起こした土砂移動の推定

建物が残存している場合は、その壁（上流側壁面、側面、下流側壁面）での流下痕跡から流動深を計測する。家屋が調査時点で既に撤去されている場合は写真等から計測する。

家屋の破壊をもたらしたと考えられる巨礫の最大粒径を推定する。家屋が残存している場合は、現地調査によって計測する。家屋が調査時点で既に撤去されている場合は写真等から計測する。

砂礫の衝突による鉄骨の変形量（へこみ量）と変形部の断面図を作成する。家屋が残存している場合は、現地調査によって計測する。家屋が調査時点で既に撤去されている場合は写真等から計測する。

農作物への被害等上記以外の被害については、その被害と土砂移動・流木の関係を調べる。

### <参考となる資料>

土石流災害後の人的被害・家屋等の物的被害等の調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省砂防部監修：砂防関連事業災害対策の手引き，pp. 245-246，(社)全国治水砂防協会，2001.

## 4. 6. 5 土石流の前兆現象、土砂の到達時間の調査

### <考え方>

土石流の前兆現象、土砂の到達時間に関する調査は、詳細な土砂災害に関するデータの蓄積を図り、土石流に係る警戒避難体制の検討等を実施するために行う。

### <例 示>

土石流の前兆現象、土砂の到達時間に関する調査は、以下の項目等について、できるだけ多くの被災住民からヒアリングを行い実施する場合がある。

- ・ 各家屋に土砂や水、流木が流入してきた時刻
- ・ 土石流の前兆現象と考えられる現象の有無とそれらのおおよその時刻（たとえば、山腹、溪流、水路からの異音、溪流、水路からの泥水のあふれ、溪流、水路の水かさの急増や急減、流木の流下、溪流、水路での濁り、裏山からの水の湧出等）
- ・ 土石流の前兆現象と考えられる現象や土石流を撮影した映像の有無とその内容

### <参考となる資料>

土石流の前兆現象、土砂の到達時間の調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省砂防部監修：砂防関連事業災害対策の手引き，p. 246，(社)全国治水砂防協会，2001.

## 第5節 火山砂防調査

### 5. 1 総説

#### <考え方>

火山砂防調査は、火山砂防計画を策定するための調査であり、火山泥流、溶岩流、火砕流及び降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流を対象として実施する。

#### <標準>

火山砂防調査は、平常時に実施する調査と、緊急時に実施する調査から成る。ここで、緊急

時とは、火山活動が活発化し、被害が発生するおそれがあると判断された時点から、噴火活動が終息し、降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流（以下、降灰後の土石流という）の集中的発生が減少したと判断された時点までの期間とすることを標準とする。

なお、土石流のうち、降灰後ではなく平常時に発生する土石流に関する計画のための調査は、本章 第2節 基礎的な調査、第4節 土石流対策調査 による。

## 5. 2 平常時に実施する調査

### 5. 2. 1 ソフト対策に関する調査

#### <考え方>

ソフト対策に関する調査は、対象とする火山において、対象とする現象と、それに応じた影響範囲等を示す火山災害予想区域図を作成するために行う。

#### <標準>

火山災害予想区域図作成に関する調査は、以下の手法によって行うことを標準とする。

- ・ 資料調査（文献収集・整理、気象データ収集・整理）
- ・ 現地調査（地形・地質調査、火山活動状況調査等）
- ・ 数値シミュレーション

本調査は、以下の項目について調査を行うことを標準とする。

- 1) 噴火履歴
- 2) 火山周辺の自然条件や現在の火山活動状況
- 3) 土砂移動実績
- 4) 実績のある溶岩流、火砕流、火山泥流等の現象の特性・特徴
- 5) 現在の地形条件
- 6) 対象とする現象の流量時系列
- 7) 数値シミュレーションに用いるパラメータ

1)～4)に基づいて、対象とする現象を定める。なお、火山災害予想区域図作成の対象現象には、5.1で定める対象現象以外の現象についても必要に応じて対象とすることができる。

5)～7)に基づいて、対象とする現象に応じた影響の範囲と、その程度を以下の解析手法によって推定することを標準とする。

- ・ 氾濫計算等の数値シミュレーション
- ・ 地形解析等

対象とする現象の影響範囲等は、以下の項目について設定し、対象とする現象の火山災害予想区域図とすることを標準とする。

- ・ 最大流動深分布、最大堆積深分布
- ・ 分布の時間変化

また、土砂移動実績調査結果、地形解析、及び数値シミュレーションによる火山災害予想区域図等を基に、対象とする現象ごとの火山災害予想区域図を作成し、さらに、対象とする火山



について各現象を総合化し、火山全体としての火山災害予想区域が把握できるようにすることを標準とする。

なお、火砕流の熱風部については、類似火山における過去の事例等を参考に、地形特性等を考慮して推定する。

#### <参考となる資料>

詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 火山噴火に起因した土砂災害予想区域図作成の手引き（案），平成 25 年 3 月，国土交通省河川局砂防部。

## 5. 2. 2 ハード対策に関する調査

### （1）対象とする現象と規模に関する調査

#### <考え方>

ハード対策の対象とする現象と規模に関する調査は、対象とする火山において、対象とする現象を決めるとともに、その対策の規模を設定するために行う。

#### <標準>

ハード対策の対象とする現象と規模に関する調査は、ソフト対策に関する調査(5. 2. 1)と同様の項目について、同様の手法で行うことを標準とする。

なお、対象とする現象の規模の推定は、河床変動計算、流下・氾濫計算等の数値シミュレーションによって推定することを標準とする。

対象とする現象の規模は、以下の項目について設定することを標準とする。

- ・ 土砂量
- ・ ピーク流量
- ・ 流速と流動深

溶岩流、火砕流については、上記の調査に加え、ハード対策の実効性についても調査する。

#### <例示>

降灰斜面の侵食に起因した土石流の場合、土砂量、ピーク流量、流速と流動深を設定する方法には、土石流のピーク流量等の推定(4. 2. 2)、流出土砂量調査(4. 4)に示したものがあり、それらに加えて以下の方法がある。

#### 1) 流域ごとの山腹斜面における降灰区域の面積の推定

縮尺（1000 分の 1 程度）の地形図上に降灰区域、土石流発生場（ガリー、表層崩壊等の発生区域）、土石流流下場（溪床堆積土砂の侵食区間を含む）、土石流堆積場、保全対象を示した詳細平面図を作成する。その詳細平面図から計測する。

#### 2) 山腹斜面での降灰深の推定

目視、写真・ビデオからの判読、その他によって降灰深を複数計測する。

#### 3) 道路などに堆積した火山灰の採取

立ち入り許可区域において、道路や家屋等に堆積した火山灰を採取する（厚手のビニール袋に入れてよい）。採取場所（噴火口からの水平距離と方向）を詳細平面図に示すとともに、採取年月日を明示する。

#### 4) 主なガリーの分布箇所、ガリーの規模の推定

ガリーの分布、ガリーの幅、長さは空中写真、ヘリコプターからの観察、写真・ビデオからの判読等によって求める。

#### 5) 土石流発生までの降雨

観測所ごとに、連続雨量、最大 24 時間雨量、最大時間雨量、上記連続雨量以前 1 週間の連続総雨量（前期降雨）を整理する。

### <参考となる資料>

降灰斜面の侵食に起因した土石流の調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省砂防部監修:砂防関連事業災害対策の手引き, p. 243, (社)全国治水砂防協会, 2001.

対象とする現象と規模に関する調査については、下記の資料が参考となる。

- 2) 火山噴火に起因した土砂災害予想区域図作成の手引き（案），平成 25 年 3 月，国土交通省河川局砂防部。

## （2）施設配置計画に関する調査

### <考え方>

施設配置計画に関する調査は、対象とする現象の規模に応じて合理的かつ効果的な施設配置計画を検討することを目的として行う。

### <標準>

火山泥流及び降灰後の土石流の施設配置計画に関する調査は、対象とする現象と規模に関する調査(5.2.2(1))で設定する土砂量等を踏まえ、以下の手法で行うことを標準とする。

- ・ 土砂移動解析（河床変動計算等）
- ・ 資料調査（土地利用状況の調査等）

火山泥流及び降灰後の土石流の施設配置計画に関する調査は、以下の項目について調査を行うことを標準とする。

- 1) 土砂移動現象の特性
- 2) 施設適地

1)、2)等に基づき、火山泥流及び降灰後の土石流の施設配置計画を定めるものとする。

なお、溶岩流、火砕流については、上記の調査に加え、人為的な制御の実効性についても調査する。

### <参考となる資料>

施設配置計画に関する調査については、下記の資料が参考となる。

- 1) 水山高久，下田義文：[火山泥流対策砂防計画における対策工選定のためのフローチャート](#)，新砂防，Vol144 No5，pp. 11-18，1992.

### 5. 2. 3 緊急対策に関する調査

#### (1) 緊急ハード対策に関する調査

##### <考え方>

緊急ハード対策に関する調査は、緊急時において迅速にハード対策を実施することを目的として、事前に実施しておくべき事項を定めるために行う。

##### <標準>

緊急ハード対策に関する調査は、ハード対策に関する調査(5. 2. 2)で行う項目に加え、以下の項目について調査を行うことを標準とする。

- 1) 事前に実施すべきハード対策
- 2) 事前に備蓄すべき資機材
- 3) 緊急時の工事用道路等の仮設工の実施方法
- 4) 資機材の緊急的な調達・運搬方法
- 5) 用地確保の可能性
- 6) 施工に要する時間
- 7) 緊急工事の安全対策等

1) ～ 7) 等に基づき、緊急時に迅速にハード対策を実施するために事前に実施しておくべき事項を定めることを標準とする。

##### <参考となる資料>

緊急ハード対策に関する調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) [火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン](#)，平成 19 年 4 月 27 日，国土交通省河川局砂防部。

#### (2) 緊急ソフト対策に関する調査

##### <考え方>

緊急ソフト対策に関する調査は、緊急時にリアルタイムハザードマップの作成、避難支援のための情報提供、工事現場の安全確保のための情報収集等を迅速に実施することを目的として事前に実施しておくべき事項を定めるために行う。

##### <標準>

緊急ソフト対策に関する調査は、ソフト対策に関する調査(5. 2. 1)で行う項目に加え、以下の項目について調査を行うことを標準とする。

- 1) 監視・観測機器の設置可能性、及び事前整備の必要性
- 2) 情報通信網整備の可能性、及び事前整備の必要性
- 3) リアルタイムハザードマップ作成、避難支援のための情報提供等の訓練
- 4) 対象火山における過去の火山活動履歴、地形データ、シミュレーション結果等のデータベースの作成

1) ～ 4) 等に基づき、緊急時に迅速に緊急ソフト対策を実施するために事前に実施しておくべき事項を定める。

また、緊急時に、対象とする現象によって災害が生じるおそれのある範囲、及び時期を迅速に推定するための事前準備として、以下の項目について調査を行うことを標準とする。

- 1) リアルタイムハザードマップ作成のための数値シミュレーション計算に必要なパラメータ（粒径分布、砂礫密度等）
- 2) リアルタイムハザードマップ作成のための数値シミュレーション計算に必要な地形データ、降雨確率統計、積雪分布データ等
- 3) 噴火時を想定した警戒避難基準雨量の事前設定のために必要な過去の土石流等発生・非発生情報、降雨情報

#### <参考となる資料>

緊急ソフト対策に関する調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) [火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン](#)，平成 19 年 4 月 27 日，国土交通省河川局砂防部。
- 2) 土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き（噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流対策編），平成 23 年，国土交通省河川局砂防部砂防計画課，国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター，（独）土木研究所土砂管理研究グループ。

### 5. 3 緊急時に実施する調査

#### 5. 3. 1 火山噴火時の初動調査

##### <考え方>

火山噴火時の初動調査は、火山噴火時にその状況を把握し、緊急的に対応すべき現象を特定し、緊急ハード対策、緊急ソフト対策の調査を実施するか否かを判断するために行う。

##### <標準>

火山噴火時の初動調査は、噴火活動の状況を踏まえ、調査の安全性が確保される範囲において、以下の手法によって行うことを標準とする。

- ・ 現地調査（ヘリコプター等による目視等）
- ・ 資料調査（気象情報、火山情報、衛星画像等の収集等）

火山噴火時の初動調査は、以下の項目について行うことを標準とする。

- 1) 火山灰等の火砕物の堆積状況
- 2) 保全対象の位置、数

1)、2) に基づき、降灰後の土石流のソフト対策に関する緊急調査を実施するか否かを判断することを標準とする。

また、必要に応じて、以下の項目についても調査を行うことを標準とする。

- 3) 火口の形成等の顕著な地形変化状況
- 4) 溶岩流、溶岩ドームの形成状況
- 5) 積雪状況、火口内の湛水状況
- 6) その他顕著な地表面変状
- 7) 火山活動の見通し

- 1) ～ 7) 等に基づき、緊急的に対応すべき現象を特定し、ハード対策、ソフト対策に関す

る緊急調査を実施するか否かを判断することを標準とする。

#### ＜参考となる資料＞

火山噴火時の初動調査に関する詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) [火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン](#)，平成 19 年 4 月 27 日，国土交通省河川局砂防部。
- 2) 土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き（噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流対策編），平成 23 年，国土交通省河川局砂防部砂防計画課，国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター，（独）土木研究所土砂管理研究グループ。

### 5. 3. 2 緊急ソフト対策に関する緊急調査

#### （１）リアルタイムハザードマップ作成に関する緊急調査

##### ＜考え方＞

リアルタイムハザードマップ作成に関する緊急調査は、本節 5.3.1 火山噴火時の初動調査の結果、対応すべきと判断された現象による災害が発生するおそれのある範囲を推定するために行うものとし、リアルタイムハザードマップ作成に関する調査と、リアルタイムハザードマップ更新に関する調査から成る。

なお、降灰後の土石流のリアルタイムハザードマップ作成に関する調査は、本節 5.3.2(3)に別に定める。

##### ＜標準＞

#### 1) リアルタイムハザードマップ作成に関する調査

リアルタイムハザードマップ作成に関する調査は、噴火活動の状況を踏まえ調査の安全性が確保される範囲において、以下の手法で行うことを標準とする。

- ・ 資料調査（気象データ収集・整理）
- ・ 現地調査（ヘリコプター等による目視、堆積状況調査等）
- ・ 土質試験（粒度試験等）
- ・ 数値シミュレーション

リアルタイムハザードマップ作成に関する調査は、以下の項目について調査を行うことを標準とする。

- a) 噴火活動に伴う顕著な地形変化、火口の位置
- b) 現象の想定規模、流量時系列
- c) 数値シミュレーションに必要なパラメータ（砂礫密度、粒径、積雪深等）
- d) 既設砂防施設の位置、堆砂状況、破損状況
- e) 最新の保全対象の分布等

a) ～e) に基づき、リアルタイムハザードマップの設定は、以下の解析手法によって行うことを標準とする。

- ・ 河床変動計算、氾濫計算等の数値シミュレーション

対象とする現象によるリアルタイムハザードマップは、以下の項目について調査した上で、設定することを標準とする。

- ・ 最大流動深、最大堆積深分布
- ・ 分布の時間変化

## 2) リアルタイムハザードマップ更新に関する調査

リアルタイムハザードマップ更新に関する調査は、噴火活動の状況を踏まえ調査の安全性が確保される範囲において、以下の手法で行うことを標準とする。

- ・ 現地調査（ヘリコプター等による目視、現地測量等）
- ・ 資料調査（気象情報の収集等）
- ・ 土質試験
- ・ 数値シミュレーション

リアルタイムハザードマップ更新に関する調査は、以下の項目について調査を行うことを標準とする。

- a) 堆積土砂量及び分布
- b) 現象の流量時系列
- c) 粒径
- d) 流速

a) ～d) 等に基づき、リアルタイムハザードマップの作成に用いた数値シミュレーションのパラメータを逆推定し、より適切なパラメータに基づきリアルタイムハザードマップを更新する。

### <参考となる資料>

リアルタイムハザードマップ作成に関する緊急調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) [火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン](#)，平成 19 年 4 月 27 日，国土交通省河川局砂防部。
- 2) 火山噴火に起因した土砂災害予想区域図作成の手引き（案），平成 25 年 3 月，国土交通省河川局砂防部。

## (2) 対象とする現象による災害が生じるおそれのある時期に関する緊急調査

### <考え方>

対象とする現象による災害が生じるおそれのある時期に関する緊急調査は、火山噴火時の初動調査(5.3.1)の結果、対応すべきと判断された現象の緊急監視・観測を行い、災害が生じるおそれのある時期を推定するために行う。なお、降灰後の土石流による災害が生じるおそれのある時期に関わる調査は 緊急ソフト対策に関する緊急調査 (5.3.2)に別に定める。

### <標準>

対象とする現象の緊急監視・観測は、前節で設定したリアルタイムハザードマップ等に基づき、現象の特性も踏まえ、以下の手法で行うことを標準とする。

- ・ 現地調査（ヘリコプター等による目視）
- ・ 土砂移動等検知センサー等による監視
- ・ 現地観測（気象観測等）

- ・ 地形変動計測

対象とする現象の緊急監視・観測は、以下の項目について行うことを標準とする。

- 1) 火山泥流等の接近等
- 2) 積雪水量等
- 3) 溶岩ドームの成長、溶岩流の移動量等
- 4) 火砕流堆積物等の堆積厚、分布等
- 5) その他関連する前兆現象

1) ～ 5) の一つ又は複数の項目に基づき、対象とする現象によって災害が生じるおそれのある時期を推定することを標準とする。

#### <参考となる資料>

対象とする現象による災害が生じるおそれのある時期に関する緊急調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) [火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン](#)，平成 19 年 4 月 27 日，国土交通省河川局砂防部。

### (3) 降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される土地の区域の想定に関する緊急調査

#### <考え方>

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される土地の区域の想定に関わる緊急調査は、火山噴火時の初動調査(5.3.1)の結果、対応すべきと判断された場合、降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される土地の区域を想定するために行う。

#### <必須>

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される土地の区域の想定に関する緊急調査は、火山噴火時の初動調査(5.3.1)の結果、対応すべきと判断された場合、行わなければならない。

#### <標準>

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される土地の区域の想定に関する緊急調査は、噴火活動の状況から、調査の安全性が確保される範囲において、以下の手法で行うことを標準とする。

- ・ 資料調査（気象データ収集・整理）
- ・ 現地調査（ヘリコプター等による目視、降灰状況調査等）
- ・ 数値シミュレーション

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される土地の区域の想定に関する調査は、以下の項目について調査を行う。

- 1) 火山灰等の堆積範囲
- 2) 噴火活動に伴う顕著な地形変化
- 3) 想定氾濫開始点
- 4) 上流域の地形
- 5) 下流域の地形

- 6) 想定ハイエトグラフ
- 7) 上流域の水理水文特性

1) ～ 7) に基づき、以下の解析手法によって降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される土地の区域を想定する。

- ・ 分布型流出計算
- ・ 2次元氾濫計算

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される土地の区域は、以下の項目について設定する。

- ・ 土石等の到達し得る範囲

#### <推 奨>

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される土地の区域の精度向上に関する緊急調査は、噴火活動の状況を踏まえ調査の安全性が確保される範囲において、以下の手法で行うことを推奨する。

- ・ 現地調査（ヘリコプター等による目視、現地測量等）
- ・ 資料調査（気象情報の収集等）
- ・ 土質試験
- ・ 現地観測（雨量、水位等）
- ・ 数値シミュレーション

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される土地の区域の精度向上に関わる緊急調査は、以下の項目について調査を行うことを推奨する。

- 1) 堆積土砂量及び分布
- 2) 現象の流量時系列
- 3) 粒径
- 4) 流速
- 5) 雨量

1) ～ 5) 等に基づき、降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される土地の区域の想定に用いた数値シミュレーションのパラメータを逆推定し、より適切なパラメータに基づいて降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される区域の精度向上を図る。

#### <参考となる資料>

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される土地の区域の想定に関わる緊急調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き（噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流対策編），平成 23 年，国土交通省河川局砂防部砂防計画課，国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター，（独）土木研究所土砂管理研究グループ。
- 2) 内田太郎，山越隆雄，清水武志，吉野弘祐，木佐洋志，石塚忠範：河道閉塞（天然ダム）及び火山の噴火を原因とする土石流による被害範囲を速やかに推定する手法，土木技術資料，Vol153 No7，pp. 18-23，2011.



#### (4) 降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される時期に関する緊急調査

##### <考え方>

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される時期に関する緊急調査は、火山噴火時の初動調査(5.3.1)の結果対応すべきと判断された場合、降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される雨量基準を設定する。

##### <必須>

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される時期に関する緊急調査は、火山噴火時の初動調査(5.3.1)の結果、対応すべきと判断された場合、行わなければならない。

##### <標準>

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される時期に関する緊急調査は、以下の手法で行うことを標準とする。

- ・ 資料調査（気象データ等）

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される時期に関する緊急調査は、以下の項目について調査することを標準とする。

- 1) 過去の降灰後の土石流の発生日時
- 2) 過去の土石流発生時／非発生時の雨量

1)、2)に基づき、降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される雨量基準を設定することを標準とする。なお、降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される雨量基準の再設定は、以下の手法で調査を行って定めることを標準とする。

- ・ 現地観測（地上雨量、水位等）
- ・ 資料調査（気象情報収集・整理）

土石流の発生を雨量から予測するための基準雨量は、以下の項目を調査することを標準とする。

- 1) 土石流の発生規模、時刻
- 2) 土石流発生時の雨量データ
- 3) 土石流非発生時の雨量データ

1)～3)に基づき、土石流の発生・非発生判別図を作成し、土石流の基準雨量を定めることを標準とする。

##### <参考となる資料>

降灰後の土石流による重大な土砂災害が想定される時期に関する緊急調査については、下記の資料が参考となる。

- 1) 土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き（噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流対策編），平成23年，国土交通省河川局砂防部砂防計画課，国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター，（独）土木研究所土砂管理研究グループ。

- 2) 国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法（案），平成 17 年 6 月，国土交通省河川局砂防部，気象庁予報部，国土技術政策総合研究所。

### 5. 3. 3 緊急ハード対策に関する緊急調査

#### <考え方>

緊急ハード対策に関わる緊急調査は、火山噴火時の初動調査(5.3.1)の結果、対応すべきと判断された現象について、その規模等を定め、的確な緊急ハード対策の実施に資することを目的とする。

#### <標準>

緊急ハード対策に関わる緊急調査は、噴火活動の状況から、調査の安全性が確保されるか否かを考慮して、ハード対策に関する調査(5.2.2)と同様の項目に加え、移動可能土砂量について、同様の手法で行うことを標準とする。

また、ハード対策に関する調査(5.2.2)と同様の項目に基づき、以下の解析手法によって推定することを標準とする。

- ・ 流下計算、氾濫計算等の数値シミュレーション
- 対象とする現象の規模等は、以下の項目について把握することを標準とする。
- ・ 土砂量
  - ・ ピーク流量
  - ・ 流速と流動深

#### <参考となる資料>

緊急ハード対策に関する緊急調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) [火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン](#)，平成 19 年 4 月 27 日，国土交通省河川局砂防部。
- 2) 火山噴火に起因した土砂災害予想区域図作成の手引き（案），平成 25 年 3 月，国土交通省河川局砂防部。

## 第6節 天然ダム（河道閉塞）等異常土砂災害対策調査

### 6. 1 対象とする現象

#### <考え方>

天然ダム（河道閉塞）等異常土砂災害対策調査で対象とする現象は、深層崩壊等に伴い、河道が閉塞して形成される天然ダム上流域の湛水・天然ダム決壊による大規模な水及び土砂の流出（土石流等）、深層崩壊に伴い発生する土石流等である。

### 6. 2 平常時に実施する調査

#### 6. 2. 1 深層崩壊のおそれのある場所に関する調査

#### <考え方>

深層崩壊のおそれのある場所に関する調査は、天然ダム等異常土砂災害の対策が必要な場所を特定するために行う。

#### <標準>

崩壊のおそれのある場所に関する調査は、以下の手法のうち適切な手法により行うことを標準とする。

- ・ 資料調査（発生実績調査等）
- ・ 机上調査（空中写真判読，地形解析等）

崩壊のおそれのある場所に関する調査は、以下の項目について行うことを標準とする。

- 1) 深層崩壊の発生実績
- 2) 深層崩壊発生と関連のある地質構造及び微地形要素
- 3) 斜面勾配等の地形量

1) ～ 3) に基づき、崩壊のおそれのある場所を推定することを標準とする。

#### <参考となる資料>

深層崩壊のおそれのある場所に関わる調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 田村圭司，内田太郎，鈴木隆司，寺田秀樹，栗原淳一：[深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル（案）](#)，土木研究所資料，第 4115 号，2008.

### 6. 2. 2 天然ダム等異常土砂災害の規模の推定に関する調査

#### <考え方>

平常時に実施する天然ダム等異常土砂災害の規模の推定に関する調査は、天然ダム等異常土砂災害の対策の規模を設定するために行う。

#### <標準>

平常時から実施する天然ダム等異常土砂災害の規模の推定に関する調査は、1) 崩壊規模の推定に関する調査と、2) 天然ダムの決壊及び深層崩壊に伴い発生する土石流等の規模の推定に関する調査を行うことを標準とする。

#### 1) 崩壊規模の推定に関する調査

崩壊規模の推定に関わる調査は、以下の手法のうち適切な手法により行うことを標準とする。

- ・ 資料調査
- ・ 現地調査（航空レーザー測量等による地形調査，地形・地盤調査等）

崩壊規模の推定に関する調査は、以下の項目について行うことを標準とする。

- a) 過去に発生した深層崩壊や天然ダム、土石流の規模
- b) 過去に発生した深層崩壊斜面の地形、地質、地盤の特徴
- c) 深層崩壊の発生のおそれのある斜面の地形、地質、地盤の特徴

a)～c)に基づき、天然ダム等異常土砂災害の崩壊規模を推定することを標準とする。崩壊規模は、以下の項目について設定することを標準とする。

- ・ 崩壊土砂量
- ・ 崩壊斜面長
- ・ 崩壊幅

#### 2) 天然ダムの決壊及び深層崩壊に伴い発生する土石流等の規模の推定に関する調査

天然ダムの決壊及び深層崩壊に伴い発生する土石流等の規模の推定に関する調査は、以下の手法のうち適切な手法により行うことを標準とする。

- ・ 資料調査（過去の雨量データや発生事例の収集等）

- ・ 机上調査（地形データや空中写真を用いた地形調査等）
- ・ 現地調査（地形調査等）

天然ダムの決壊及び深層崩壊に伴い発生する土石流等の規模の推定に関する調査は、以下の項目について行うことを標準とする。

- a) 地形
- b) 流量
- c) 土質（粒度試験等）
- d) 降雨予測

a)～d)に基づき、天然ダムの決壊及び深層崩壊に伴い発生する土石流等の規模は、以下の解析手法によって推定することを標準とする。

- ・ 河床変動計算等の数値シミュレーション

天然ダムの決壊及び深層崩壊に伴い発生する土石流等の規模は、以下の項目について設定することを標準とする。

- ・ 流出土砂量
- ・ 土石流のピーク流量
- ・ 土石流の流速と水深

#### <参考となる資料>

深層崩壊に伴い発生する土石流等の規模の推定については、以下の資料が参考となる。

- 1) 石塚忠範，山越隆雄，内田太郎，西口幸希：[深層崩壊に起因する土石流の流下・氾濫計算マニュアル（案）](#)，土木研究所資料，第4240号，2012.

### 6. 2. 3 天然ダム形成前から実施する緊急対策に関する調査

#### <考え方>

天然ダム形成前から実施する緊急対策に関する調査は、天然ダムの形成検知、天然ダム形成後に実施する対策を速やかに行うために行う。

#### <標準>

天然ダム形成前から実施する緊急対策に関する調査は、以下の手法のうち適切な手法により行うことを標準とする。

- ・ 現地調査（流砂水文観測）
- ・ 机上調査

天然ダム形成前から実施する緊急対策に関する調査は、以下の項目について行うことを標準とする。

- 1) 流量及び濁度の変化による天然ダム形成の確認
- 2) 流出解析に必要な係数の特定

### 6. 3 天然ダム形成後の調査

#### 6. 3. 1 天然ダムの形成確認と災害の拡大の危険性に関する調査

##### <考え方>

天然ダムの形成確認と災害の拡大の危険性に関する調査は、大規模な降雨又は地震後に速やかに、天然ダムの形成場所の特定や対策の必要性を評価するために行う。

##### <標準>

天然ダムの形成確認と災害の拡大の危険性に関する調査は、以下の手法によって行うことを標準とする。

- ・ 雨量、流量、地盤振動等による大規模な土砂移動の統合監視
- ・ 衛星画像による天然ダム発生箇所の推定
- ・ ヘリコプター等による目視

天然ダムの形成確認と災害の拡大の危険性に関する調査は、以下の項目について行うことを標準とする。

- 1) 天然ダムの形成位置
- 2) 天然ダムの概略形状
- 3) 天然ダム上流の湛水の有無
- 4) 天然ダムからの越流の有無
- 5) 上下流域の保全対象の有無
- 6) 天然ダム形成に伴う被災の有無

1)～6)に基づき、災害の拡大の危険性について検討し、対策の必要性の評価を行うことを標準とする。

##### <参考となる資料>

天然ダムの形成確認と災害の拡大の危険性に関する調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) (財)砂防フロンティア整備推進機構：大規模な天然ダムの形成・決壊を対象とした異常土砂災害対応マニュアル（案），2005.
- 2) 石塚忠範，山越隆雄，武澤永純：[大規模土砂移動検知システムにおけるセンサー設置マニュアル（案）](#)，土木研究所資料，第4229号，2012.

#### 6. 3. 2 天然ダム形成後に実施するソフト対策に関する調査

##### (1) 天然ダム形成後に実施する天然ダムによる災害が想定される時期に関する調査

##### <考え方>

天然ダム形成後に実施する天然ダムによる災害が想定される時期に関する調査は、天然ダム上流の湛水による災害や天然ダムの決壊による土石流等による災害といった天然ダムによる新たな被害が急迫している場合において、天然ダムによる災害に対し、警戒すべき時期を示すために行う。

##### <必須>

天然ダム形成後に実施する天然ダムによる災害が想定される時期に関する調査は、以下の時

期について推定しなければならない。

- ・ 天然ダム上流の湛水による災害が想定される時期
- ・ 天然ダムの決壊による土石流等による災害が想定される時期

#### <標準>

天然ダム形成後に実施する天然ダムによる災害が想定される時期に関する調査は、以下の手法のうち適切な手法により行うことを標準とする。

- ・ 現地調査（ヘリコプター等による目視、湛水位等の観測、監視カメラによる監視）
- ・ 資料調査（気象情報等）

天然ダムによる災害が想定される時期に関する調査は、以下の項目について行うことを標準とする。

- 1) 天然ダム上流域の降雨予測
- 2) 天然ダム上流の湛水位・流入流量
- 3) 天然ダムからの流出流量
- 4) 天然ダムの侵食状況
- 5) 天然ダムの形状変化
- 6) 天然ダムの決壊による土石流等発生状況

1)～6) 及び流出解析等に基づき、天然ダムによる災害が想定される時期を推定することを標準とする。

#### <参考となる資料>

天然ダム形成後に実施する天然ダムによる災害が想定される時期に関する調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き（河道閉塞による土砂災害対策編），平成23年，国土交通省河川局砂防部砂防計画課，国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター，（独）土木研究所土砂管理研究グループ。
- 2) 田村圭司，山越隆雄，松岡暁，伊藤洋輔，田方智，柳町年輝：[天然ダム監視技術マニュアル\(案\)](#)，土木研究所資料，第4121号，2008。

## （2）天然ダム形成後に実施する天然ダムによる災害が想定される区域に関する調査

#### <考え方>

天然ダム形成後に実施する天然ダムによる災害が想定される区域に関する調査は、天然ダムによる新たな被害が急迫している場合において、天然ダム上流域の湛水、及び天然ダムの決壊に伴い発生する土石流等による災害が想定される区域を設定するために行う。

#### <必須>

天然ダム形成後に実施する天然ダムによる災害が想定される区域に関する調査は、以下の区域について設定しなければならない。

- 1) 天然ダム上流の湛水による災害が想定される区域
- 2) 天然ダムの決壊に伴い発生する土石流等による災害が想定される区域

#### <標準>

天然ダム形成後に実施する天然ダムによる災害が想定される区域に関する調査は、以下の手法のうち適切な手法により行うことを標準とする。

- ・ 現地調査(ヘリコプター等による目視, 航空レーザー測量等による地形調査)

天然ダムによる災害が想定される区域に関する調査は、以下の項目について行うことを標準とする。

- 1) 天然ダムの形状
- 2) 天然ダムの構成材料(粒度分布等)
- 3) 天然ダム形成箇所周辺の地形
- 4) 上下流域の保全対象の状況

1)～4)に基づき、天然ダムによる災害が想定される区域の設定は、以下の解析手法によって行うことを標準とする。

- ・ 地形図又は地形データを用いた湛水区域の検討
- ・ 河床変動計算の数値シミュレーション

天然ダムによる災害が想定される区域は、以下の項目について設定することを標準とする。

- ・ 天然ダム上流の湛水区域
- ・ 天然ダムの決壊による氾濫区域

#### <参考となる資料>

天然ダム形成後に実施する天然ダムによる災害が想定される区域の推定に関する調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き(河道閉塞による土砂災害対策編), 平成23年, 国土交通省河川局砂防部砂防計画課, 国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター, (独)土木研究所土砂管理研究グループ.

### 6.3.3 天然ダム形成後に実施するハード対策に関する調査

#### (1) 天然ダム形成後に実施するハード対策に関する調査

##### <考え方>

天然ダム形成後に実施するハード対策に関する調査は、上流域の湛水・天然ダムの決壊に伴い発生する土石流等に対するハード対策の方針、及び規模を設定するために行う。

##### <標準>

天然ダム形成後に実施するハード対策に関する調査は、以下の手法のうち適切な手法により行うことを標準とする。

- ・ 資料調査
- ・ 現地調査(ヘリコプター等による目視, 湛水位等の観測, 航空レーザー測量等による地形調査)

天然ダム形成後に実施するハード対策に関する調査は、以下の項目について行うことを標準とする。

- 1) 天然ダムの形状
- 2) 天然ダムの構成材料（粒度分布等）
- 3) 天然ダム形成箇所周辺の地形
- 4) 天然ダム上流の湛水位・流入流量
- 5) 天然ダムからの流出流量
- 6) 天然ダムの侵食状況
- 7) 上下流域の保全対象の状況

1)～7)に基づき、天然ダム形成後に実施するハード対策に関する調査は、河床変動計算等の数値シミュレーション等を用いて、以下の項目について把握することを標準とする。

- ・ 天然ダム堤体の侵食に対する安定性
- ・ 天然ダム決壊に伴い発生する土石流等の規模

## (2) 応急的なハード対策に関する調査

### <考え方>

応急的なハード対策に関する調査は、天然ダム形成後のハード対策を効果的かつ迅速に行うために行う。

### <標準>

応急的なハード対策に関する調査は、応急的なハード対策の工種・工法や規模等を設定するために行う。応急的なハード対策に関する調査は、以下の手法のうち適切な手法により行うことを標準とする。

- ・ 現地調査（ヘリコプター等による目視、湛水位等の観測、航空レーザー測量等による地形調査、監視カメラ等による監視等）
- ・ 情報収集（道路状況、関連施設の状況等）

応急的なハード対策に関する調査は、以下の項目について行うことを標準とする。

- 1) 天然ダム地点の雨量、天然ダムの流入流量・湛水位
- 2) 天然ダムからの流出流量
- 3) 天然ダム及びその周辺への資機材の運搬手段や運搬路
- 4) 施工機械及び資材の調達及び在庫状況
- 5) 天然ダム下流の既設の砂防設備の状況と諸元
- 6) 崩壊部及びその周辺の斜面の安定性

6.3.2 (2) 天然ダム形成後に実施する天然ダムによる災害が想定される区域に関する調査を踏まえた上で、1)～6)に基づき現場状況を把握し、応急的なハード対策の工種・工法や規模等を設定する。



## 6. 4 深層崩壊・天然ダム決壊による土石流等の災害後の調査

### <考え方>

深層崩壊・天然ダム決壊による土石流等の災害後の調査は、詳細な土砂災害に関するデータの蓄積を図り、警戒避難体制の検討等を実施するために行う。

### <例 示>

深層崩壊による土石流等の災害後の調査は、以下の項目などについて行う場合がある。

- 1) 土石流発生場の概要
- 2) 土石流流下場の概要
- 3) 土石流堆積場の概要
- 4) 土石流発生場～流下場～堆積場の土砂収支

また、天然ダム決壊による土石流等の災害後の調査は、以下の項目などについて行う場合がある。

- 1) 天然ダムの形成させた斜面崩壊・地すべりの概要
- 2) 天然ダムの概要
- 3) 天然ダム決壊に至るまでの降雨の概要
- 4) 土石流流下場の概要
- 5) 土石流堆積場の概要
- 6) 土石流発生場～流下場～堆積場の土砂収支

### <参考となる資料>

深層崩壊・天然ダム決壊による土石流等の災害後の調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省砂防部監修：砂防関連事業災害対策の手引き，pp. 240-242，（社）全国治水砂防協会，2001.

## 第7節 土砂災害に対するソフト対策調査

### 7. 1 土砂災害に対するソフト対策のための調査

#### <考え方>

土砂災害に対するソフト対策のための調査は、流域等において、発生が想定される土砂災害を防止・軽減するための対策（警戒避難体制の整備、土地利用規制等）を検討するための基礎資料を得るために行う。

#### <関連通知等>

- 1) 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律，平成 12 年 5 月 8 日，法律第 57 号，最終改正：平成 25 年 6 月 21 日法律第 54 号.
- 2) 土砂災害防止対策基本指針，平成 23 年 4 月 28 日，国土交通省告示第 439 号，国土交通省.

#### <推 奨>

警戒避難体制の整備に係る主な調査項目を以下に示す。

- 1) 過去の主な土砂災害の発生状況（発生日時、地形、地質、降雨、前兆現象、被害状況等）

- 2) 土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域の指定状況
- 3) 都道府県・市町村の地域防災計画
- 4) 地域の特性（人口、年齢構成等）
- 5) 緊急輸送路・避難路の把握と土砂災害危険箇所との関係
- 6) 広域避難地、一次避難地、広域防災拠点、地域防災拠点の把握と土砂災害危険箇所との関係
- 7) 防災行政無線、衛星携帯電話、無線通信施設等の整備状況
- 8) 災害時要援護者関連施設（施設名、所在地、利用者数、連絡先等）の把握と土砂災害危険箇所との関係
- 9) 土砂災害警戒情報の発表基準設定のための根拠資料、発表基準、情報伝達体制、発表実績等
- 1 0) 避難準備情報、避難勧告、避難指示等の具体的基準の設定状況、発令実績、情報伝達体制、住民の避難実績等
- 1 1) 土砂災害を想定した防災訓練の実施状況、防災意識啓発活動の状況
- 1 2) 降雨等、土砂災害発生の誘因となる現象の観測状況（テレメータ雨量計、レーダ雨量計、監視カメラ、水位計、ワイヤーセンサー、振動センサー、光ケーブル等の整備状況）
- 1 3) 土砂災害ハザードマップ及び土砂災害危険箇所マップの整備状況、公表・配布状況等
- 1 4) 自主防災組織、消防団等の設置・活動状況
- 1 5) 砂防ボランティア団体の設立・活動状況
- 1 6) 住民、自主防災組織、消防団等からの土砂災害の前兆現象等の情報伝達体制

土地利用規制・土地利用の誘導等に係る主な調査項目を以下に示す。

- 1) 都道府県・市町村の長期計画、土地利用計画等
- 2) 土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域の指定状況
- 3) 土砂災害防止法に基づく特定開発行為の申請・許可等の実績
- 4) 土砂災害防止法に基づく移転等の勧告の実績
- 5) 市街化区域・市街化調整区域と土砂災害危険箇所との関係
- 6) その他各種法令等に基づく土地利用規制の状況

#### <参考となる資料>

警戒避難体制の整備については、下記の資料が参考となる。

- 1) 平成 14 年度土砂災害警戒情報のあり方と今後の施策に関する報告書，平成 14 年，土砂災害警戒情報に関する検討委員会。
- 2) 都道府県と気象庁が共同して土砂災害警戒情報を作成・発表するための手引き，平成 17 年 6 月，国土交通省河川局砂防部，気象庁予報部。
- 3) 国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法（案），平成 17 年 6 月，国土交通省河川局砂防部，気象庁予報部，国土技術政策総合研究所。
- 4) 土砂災害ハザードマップ作成のための指針と解説（案），平成 17 年 7 月，国土交通省河川局砂防部砂防計画課，国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター。
- 5) 土砂災害警戒避難ガイドライン，平成 19 年 4 月，国土交通省砂防部。

## 第8節 環境調査

### 8.1 環境調査の目的

#### <考え方>

環境調査は、土砂災害対策施設及び長期にわたって使用する仮設建造物の計画・設計において、生物の生息・生育環境の保全や地域の自然・文化等の適切な保全を図るために必要な基礎資料を得るために行う。

### 8.2 環境調査の調査内容

#### <標準>

環境調査は、社会環境調査・自然環境調査の2種類から成る。それぞれの調査について、既存資料の収集・現地調査・調査結果の整理分析等を実施することを標準とする。

#### 8.2.1 社会環境調査

##### <標準>

社会環境調査は、対象となる流域の社会環境の現状（地域特性）を把握するため、社会環境に関する法令等に基づく区域指定状況調査、地域防災計画を含む土地利用計画調査、開発状況調査、自然観光資源調査、景観資源調査等について実施することを標準とする。

##### <例示>

社会環境調査の主な調査内容としては下記1)～6)等の手法がある。

#### 1) 法令等指定状況調査

以下の資料のうち、該当するものを収集し整理する。

- a) 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域の指定状況）
- b) 砂防法（砂防指定地の指定状況）
- c) 地すべり等防止法（地すべり防止区域の指定状況）
- d) 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（急傾斜地崩壊危険区域の指定状況）
- e) 都市計画法（地域地区等の決定状況等）
- f) 文化財保護法（天然記念物、史跡・名勝の指定状況）
- g) 古都における歴史的風土の保存に関する特別措置法（歴史的風土保存区域等指定状況）
- h) 森林法（保安林、保安施設地区の指定状況）
- i) 自然環境保全法（原生自然環境保全地域、自然環境保全地域、都道府県自然環境保全地域の指定状況）
- j) 自然公園法（国立公園、国定公園、都道府県立自然公園の指定状況）
- k) 都市緑地法（緑地保全地域等の指定状況）
- l) 鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律（鳥獣保護区の指定状況）
- m) 絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律（生息地等保護区の指定状況）
- n) 特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律（特定外来生物の防除区域等の指定状況及び要注意外来生物のうち緑化植物）
- o) 保護林制度に基づく森林生態系保護地域、植物群落保護林等の指定状況
- p) 景観法（景観地区の指定状況）
- q) その他の法令、及び関連地方公共団体の環境及び自然関連条例等

#### 2) 土地利用計画調査

土地利用状況、土地利用計画などの資料を収集する。

### 3) 開発状況調査

行政区画の現状、将来開発計画などの資料を収集する。

### 4) 自然観光資源調査

エコツーリズム推進法に基づく「全体構想」を地元市町村から収集する。

### 5) 景観資源調査

地域の個性的な景観、地域が大切にしている景観について把握する。

### 6) その他

その地域の風俗習慣など伝統的な生活文化について把握する。

## 8. 2. 2 自然環境調査

### <標準>

自然環境調査は、対象となる流域の自然環境の現状（地域特性）を把握するため、自然環境に関する法令等に基づく区域指定状況調査、植物調査、動物調査について実施することを標準とする。

### <例示>

自然環境調査の主な調査内容としては下記1)～4)などの手法がある。

#### 1) 法令等に基づく区域指定状況調査

自然環境に関する法令等指定状況調査は、本章 第8節 8.2.1 社会環境調査 の例示1)法令等指定状況調査の項目の中から必要なものを行う。

#### 2) 溪流環境調査

溪流環境調査は、溪流環境の著しい改変を伴う工種を含む場合に、溪流環境整備計画の策定に必要な資料として、以下の資料のうち、該当するものを収集し整理する。また、必要に応じて現地調査を行う。

- a) 溪流空間の生態系の維持に関する中小出水時、平常時の降雨・流量等
- b) 時期の特定できる滞筋周辺及び溪流周辺の植物の広範な流失に係る空中写真
- c) 溪畔林の生育基盤の条件（降水量、流量、流速、過去の攪乱など）及び溪畔林の分布状況と群落特性
- d) 可能な範囲で溪畔林の群落特性、樹種、樹齢等から推定される当該溪流空間における過去の洪水や土砂移動の発生時期、及びその範囲
- e) 可能な範囲で、過去の溪畔林の流出や侵入の状況の空中写真判読等。併せて、同時期の降雨や流量等

#### 3) 植物調査

植物相や被度・群度、希少種の把握など、調査目的に応じて既存植生図、土地分類図（国土交通省、都道府県）、植生図・主要動植物地図（文化庁）、自然環境保全基礎調査（環境省）、レッドデータブック（環境省、都道府県）等の我が国における自然環境保全上重要な動植物に関する資料等必要なものを収集し、必要に応じて植生調査等を行う。

なお、山腹保全工については、上記に加え、目標林の設定において将来の遷移系列の予測に必要な現況の植生調査等を行う。また、現況植生と過去に実施した植栽樹種・植栽場所との比較等により特に偏向遷移の傾向の有無を把握する。さらに、土地の利用・管理状況・その土地の極相等について調査し、中長期的な観点からその土地に成立し得る適切な樹林構成を検

討する。偏向遷移は、砂防の現場では、ニセアカシア林やイタチハギ低木林等の、初期緑化において侵略的特性を示す外来種を導入した場所で見られることがある。このため、外来生物法における要注外来生物（緑化植物）については特に慎重に把握する。

#### 4) 動物調査

動物相や分布、生息環境の把握など、調査目的に応じて植生図・動物調査報告書（文化庁）、自然環境保全基礎調査（環境省）、レッドデータブック（環境省、都道府県）等必要な資料を収集し、必要に応じて生息環境調査等を行う。

#### <関連通知等>

- 1) 溪流環境整備計画の策定について、平成6年9月13日、建設省河砂部発第10号、建設省河川局砂防部長通達。
- 2) 溪流環境整備計画の策定推進について、平成6年9月13日、建設省河砂部発第48号、建設省河川局砂防部砂防課長通達。

#### <参考となる資料>

山腹保全工のための調査、及び砂防事業における景観対策を検討する際には、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省河川局砂防部保全課，国土技術政策総合研究所砂防研究室：[これからの山腹保全工の整備に向けて－里地里山の山腹斜面に植生を回復させ、その機能を維持・増進していくためのポイント集－](#)，国土技術政策総合研究所資料，第544号，2009。
- 2) 国土交通省河川局砂防部保全課，国土技術政策総合研究所：これからの山腹保全工に向けて－工種と実例－，国土技術政策総合研究所資料，第592号，2010。
- 3) [砂防関係事業における景観形成ガイドライン](#)，平成19年2月，国土交通省河川局砂防部。

### 8.3 継続的な環境調査

#### <標準>

土砂災害対策施設等の施工中及び施工後の環境変化、施設の影響、環境保全措置の効果等を把握するため、必要に応じて本節8.2中の該当する調査内容を継続的に実施することを標準とする。

## 第9節 流域・水系における流木調査

### 9.1 生産流木量調査

#### 9.1.1 生産流木量

#### <考え方>

生産流木量は、山腹から溪流に流れ込む流木量とする。

#### <標準>

生産流木量の調査では、流域現況調査、発生原因調査、発生場所・量・流木の長さ・直径等の調査を実施することを標準とする。

流域現況調査では、流出流木量を算出しようとする地点より上流域における立木、植生及び倒木（伐木、用材等を含む）を調査する。

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、直径等を直接的に調査する方法（現況調査法）においては、サンプリング調査法によることを標準とする。その際、地形図と空中写真を用いて、予想される崩壊、土石流の発生区間、流下区間内の樹木の密度（概

算)、樹高、樹種等を判読し、この結果を基に、崩壊、土石流の発生・流下範囲を同一の植生、林相となるよう幾つかの地域に区分し、それらの地域ごとに現地踏査によるサンプリング調査(10×10m)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ことを標準とする。

### 9. 1. 2 流木の最大長、最大直径の算出方法

#### <標準>

流木の最大長、及び最大直径は、生産流木量算出のための調査結果から推定することを標準とする。なお、流木の最大長は土石流の平均流下幅を考慮することを標準とする。

### 9. 1. 3 流木の平均長、平均直径の算出方法

#### <標準>

流木の平均長及び平均直径は、生産流木量算出のための調査結果から推定することを標準とする。なお、流木の平均長は土石流の最小流下幅を考慮することを標準とする。

## 9. 2 流出流木量調査

#### <標準>

流出流木量は、推定された生産流木量に流木流出率を乗じて算出することを標準とする。

#### <参考となる資料>

土石流区間における流木対策に関する詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) [砂防基本計画策定指針\(土石流・流木対策編\)解説](#), 平成19年3月, 国土技術政策総合研究所資料第364号, 国土技術政策総合研究所砂防研究室。

## 9. 3 流木実態把握に関する調査

#### <考え方>

流木実態把握に関する調査は、詳細な流木による災害に関するデータの蓄積を図り、流木対策計画の立案、対策施設的设计等を実施するために行う。

#### <標準>

流木実態把握に関する調査は、生産流木量、流木の最大長及び最大直径、流木の平均長及び平均直径、流出流木量、家屋等の物的被害状況を把握するために、大規模な流木の生産・流出が生じた後に速やかに行うことを標準とする。

#### 1) 生産流木量調査

生産流木量の調査は、既存の生産流木量調査結果の整理・分析、現地調査及び空中写真による流木生産域の判読により行うこととする。

#### 2) 流出流木量に関する調査

流出流木量に関する調査は、現地調査及び空中写真による流木堆積域の判読により行うこととする。また、生産流木量調査結果(9.1)に示した方法で推定した生産流木量と、谷出口への流出流木量(土石流・流木対策施設(砂防堰堤等)がない状態を想定する)の関係を整理する。

### 3) 流木の長さ及び直径に関する調査

流木の長さ及び直径に関する調査は、現地調査により、流木の最大長、最大直径、平均長、平均直径を把握する。

### 4) 流木実態把握に関する調査のまとめ

流木調査結果は、流木の生産、流下、堆積等について、流木収支図等に取りまとめる。

## <例 示>

土砂災害又は流木災害の発生後、流出流木量を調査する方法には次のような事例がある。

#### 1) 流木の谷出口への流出量の推定

谷出口までに堆積した流木量を現地にて測定する。ここで、谷出口とは、おおむね溪床勾配3度以下となる箇所を目安とする。河道に堆積しているものは、堆積位置を平面図に記入する。基本的に全本数・長さ・代表直径を測定して、総堆積量を計算する。

流木が集積して本数の確認が困難な場合は、見かけの全体容積(V)を測定し、流木の純容積率から求める必要があるが、純容積率については、各現場で適切に判断する必要がある。但し、流木の純容積率を30%と仮定して、以下の式により流木実材積量V<sub>wn</sub>を算出する場合がある。

$$V_{wn}=V \times 0.3 \quad (17-9-1)$$

橋梁・カルバート・砂防構造物等により堆積した場合も、河道の場合と同様に流木量を計算する。流木が流下断面を閉塞して堆積した場合は、最大流木長と構造物の幅を測定する。計上した流木量を合計し「流下途中堆積流木量」とする。

#### 2) 砂防堰堤における流木捕捉量の推定

透過型・部分透過型・不透過型に区分して、捕捉された流木本数、平均流木長、平均流木直径を計測し、流木幹材積を計算する。

また、透過型・部分透過型の場合、スリット水平方向間隔を整理する。不透過型の場合で副堰堤のある場合及び副堰堤等に流木を捕捉するための設備を設置している場合、本堤で捕捉された流木量と副堰堤等で捕捉された流木量を分けて整理する。砂防堰堤による土砂・流木の堆砂状況を、捕捉位置が分かるよう写真撮影する。砂防堰堤の計画貯砂量、計画捕捉量、水通し幅、砂防堰堤を建設する前の河床勾配、調査時点での堆砂勾配を整理する。

なお、土砂で埋まっている流木捕捉量の不可視部分の計測は困難であるため、除石する際にあわせて、堆積土砂量、流木量を計測することが望ましい。

また、家屋等の物的被害の調査として、家屋の破壊をもたらしたと考えられる流木の長さ、平均径、本数を計測する。家屋が残存している場合は、現地調査によって計測する。家屋が調査時点で既に撤去されている場合は写真等から計測する。

## <参考となる資料>

流木実態把握に関する調査に関する詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 石川芳治, 水山高久, 鈴木浩之: 崩壊・土石流に伴う流木の実態と調査法, 土木技術資料, Vol. 31 No. 1, pp. 23-29, 1989.
- 2) 国土交通省砂防部監修: 砂防関連事業災害対策の手引き, pp. 244-245, (社)全国治水砂防協会, 2001.

流木の長さ・直径に関する調査事例については、下記の資料が参考となる。

- 3) 渋谷一，香月智，大隅久，國領ひろし：平成 22 年 7 月 16 日に広島県庄原市で発生した豪雨災害における流木実態調査，砂防学会誌，Vol. 64 No. 1，pp. 34-39，2011.

流木収支による調査事例については、下記の資料が参考となる。

- 4) 国土技術政策総合研究所：[平成 15 年 7 月九州豪雨災害に関する調査報告会（太宰府市原川における流木の発生・流下・堆積の実態）](#)，国土技術政策総合研究所資料，第 250 号，pp. 25-31，2005.

## 第10節 砂防経済調査

### <考え方>

砂防経済調査は、砂防関係事業等に係る費用便益分析等を行うことを目的として実施されるものである。

### <関連通知等>

- 1) [国土交通省所管公共事業の新規事業採択時評価実施要領](#)，[国土交通省所管公共事業の再評価実施要領](#)，平成 23 年 4 月 1 日，国土交通省.
- 2) [砂防事業等の新規事業採択時評価実施要領細目](#)，[砂防事業等の再評価実施要領細目](#)，平成 22 年 4 月 1 日，国土交通省砂防部.
- 3) [公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針](#)，平成 21 年 6 月，国土交通省.
- 4) [治水経済調査マニュアル\(案\)](#)，平成 17 年 4 月，国土交通省河川局.

### <参考となる資料>

- 1) [土石流対策事業の費用便益分析マニュアル\(案\)](#)，平成 24 年 3 月，国土交通省水管理・国土保全局砂防部.
- 2) [砂防事業の費用便益分析マニュアル\(案\)](#)，平成 24 年 3 月，国土交通省水管理・国土保全局砂防部.