

調査編
第 17 章 砂防調査
目 次

第 1 節	総説	1
第 2 節	基礎的な調査.....	2
2. 1	計画基準点等.....	2
2. 2	地形、地質、社会状況等に関する調査.....	2
2. 2. 1	地形調査.....	2
2. 2. 2	水系図	3
2. 2. 3	溪流現況調査.....	3
2. 2. 4	地質・土質調査.....	4
2. 2. 5	社会状況等に関する調査.....	4
2. 2. 6	施設の現況.....	4
第 3 節	短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策のための調査	5
3. 1	総説.....	5
3. 2	土砂・洪水氾濫対策のための調査.....	5
3. 2. 1	水文・水理に関する調査.....	5
3. 2. 2	土砂生産に関する調査.....	5
3. 2. 3	土砂流出に関する調査.....	7
3. 2. 4	土砂・洪水氾濫実態把握に関する調査.....	9
3. 3	土石流・流木対策のための調査.....	10
3. 3. 1	降雨量・土石流諸元調査.....	10
3. 3. 2	生産土砂量・流出土砂量調査.....	10
3. 3. 3	流下許容土砂量調査.....	11
3. 3. 4	土石流実態把握に関する調査.....	12
3. 3. 5	流木の発生・堆積・流出等に関する調査.....	13
3. 4	土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策のための調査	14
第 4 節	中期（土砂流出活発期）土砂流出対策のための調査	15
4. 1	総説.....	15
4. 2	中期土砂流出対策のための調査.....	15
4. 2. 1	水文・水理に関する調査.....	15
4. 2. 2	土砂生産に関する調査.....	15
4. 2. 3	土砂流出に関する調査.....	16
4. 2. 4	中期土砂流出実態把握に関する調査.....	16
第 5 節	長期（土砂流出継続期）土砂流出対策のための調査	17
5. 1	総説.....	17
5. 2	長期土砂流出対策のための調査.....	17
5. 2. 1	水文・水理に関する調査.....	17
5. 2. 2	土砂生産に関する調査.....	17
5. 2. 3	土砂流出に関する調査.....	17
5. 2. 4	長期土砂流出実態把握に関する調査.....	18
第 6 節	火山砂防のための調査.....	18

6. 1	総説.....	18
6. 2	平常時に実施する調査.....	18
6. 2. 1	ハード対策に関する調査.....	18
6. 2. 2	ソフト対策に関する調査.....	19
6. 2. 3	緊急ハード対策に関する平常時の調査.....	19
6. 2. 4	緊急ソフト対策に関する平常時の調査.....	19
6. 3	緊急時に実施する調査.....	19
6. 3. 1	火山噴火時等緊急時の対策に関する調査.....	19
第7節	深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策のための調査.....	20
7. 1	総説.....	20
7. 2	深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策の基本方針策定のための調査.....	20
7. 2. 1	蓋然性の高い深層崩壊現象の検討のための調査.....	20
7. 2. 2	深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害被害想定実施箇所の絞り込みのための調査.....	23
7. 2. 3	深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害の被害想定のための調査.....	24
7. 3	深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害が予測できる場合に事前に行うハード対策のための調査.....	25
7. 4	深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害に対するソフト対策のための調査.....	26
7. 5	天然ダム形成後の緊急対策に関する調査.....	26
7. 5. 1	天然ダム形成前から実施する緊急対策に関する調査.....	26
7. 5. 2	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.....	26
7. 5. 3	天然ダム形成後に実施するハード対策に関する調査.....	27
7. 6	深層崩壊・天然ダム決壊による土石流等の災害後の調査.....	28
第8節	土砂災害に対するソフト対策のための調査.....	28
8. 1	総説.....	28
8. 2	警戒避難体制の整備のための調査.....	28
8. 3	土砂災害防止法に基づく緊急調査.....	29
8. 3. 1	火山噴火に起因する降灰後の土石流に関する緊急調査.....	29
8. 3. 2	河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流に関する緊急調査.....	30
第9節	環境調査.....	32
9. 1	総説.....	32
9. 2	社会環境調査.....	32
9. 3	自然環境調査.....	32
9. 4	継続的な環境調査.....	32
第10節	砂防経済調査.....	32
10. 1	総説.....	32

第17章 砂防調査

第1節 総説

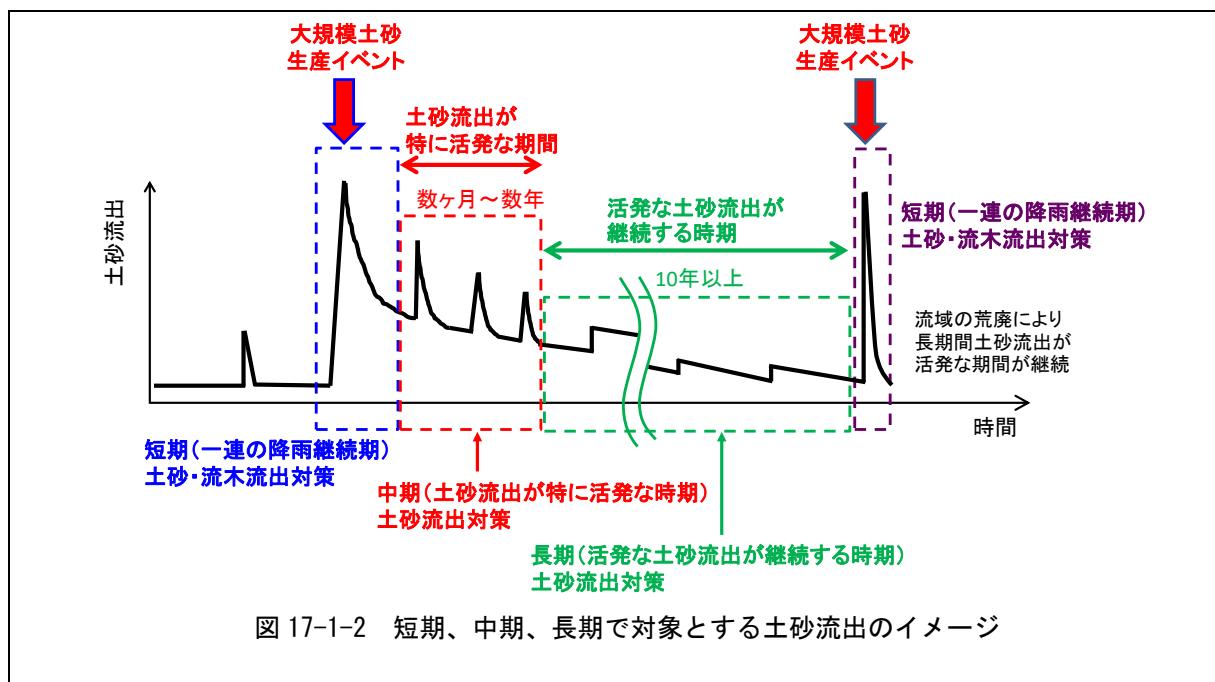
<標準>

砂防基本計画は、短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策、中期（土砂流出活発期）土砂流出対策、長期（土砂流出継続期）土砂流出対策、火山砂防地域における土砂災害対策、深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策からなり、対象流域等における様々な形態、時間スケールの災害を引き起こす計画規模内のあらゆる土砂流出現象を対象としたものである。砂防基本計画と現象が生じる時間スケール、保全対象の位置等の対策の目的の関係は、図 17-1-1 に示すとおりである。対象とする現象が生じる時間スケールは、短期、中期、長期の 3 期間に細分され、それぞれにおいて対象とする土砂流出のイメージは、図 17-1-2 に示すとおりである。

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を標準とする。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等の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、短期土砂・流木流出対策、中期土砂流出対策、長期土砂流出対策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。

		保全対象の位置			
対象とする期間		土石流危険渓流等 にある保全対象	扇状地・谷底平野 にある保全対象	沖積平野にある 保全対象	貯水池
	短期 (一連の降雨)	A. 短期(一連の降雨継続期)土砂流出による土砂災害対策計画			
		A-2. 土石流・流木 対策計画	A-1. 土砂・洪水氾濫対策計画		
			A-3. 土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策計画		
		E. 深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策計画			
中期 (数年まで)			B. 中期(土砂流出活発期)土砂流出対策		
長期 (10年以上)			C. 長期(土砂流出継続期)土砂流出対策		

図 17-1-1 砂防基本計画と現象が生じる時間スケール、保全対象等の対策の目的の関係
(火山砂防地域における土砂災害対策計画は除く)



第2節 基礎的な調査

2. 1 計画基準点等

<標準>

計画基準点等については、それぞれの土砂移動現象別に河川砂防技術基準（計画編）基本計画編第3章2.2～2.6に記載している。

- 2.2 短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策計画に関する基本的な事項
- 2.3 中期（土砂流出活発期）土砂流出対策計画に関する基本的な事項
- 2.4 長期（土砂流出継続期）土砂流出対策計画に関する基本的な事項
- 2.5 火山砂防地域における土砂災害対策計画に関する基本的な事項
- 2.6 深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策計画に関する基本的な事項

計画基準点等の調査は、これらを設定するために実施することを標準とする。また、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 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、短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策調査等の本節以降の調査の基礎資料とするため、地形図、空中写真、航空レーザ測量結果等を基に、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。

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。

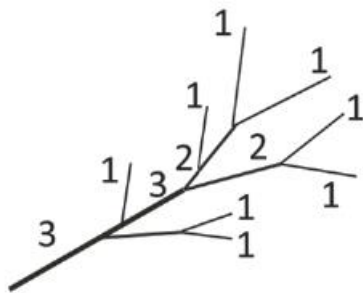


図17-2-1 谷の次数区分

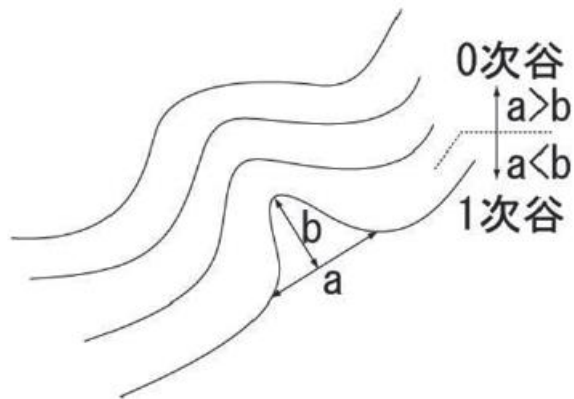


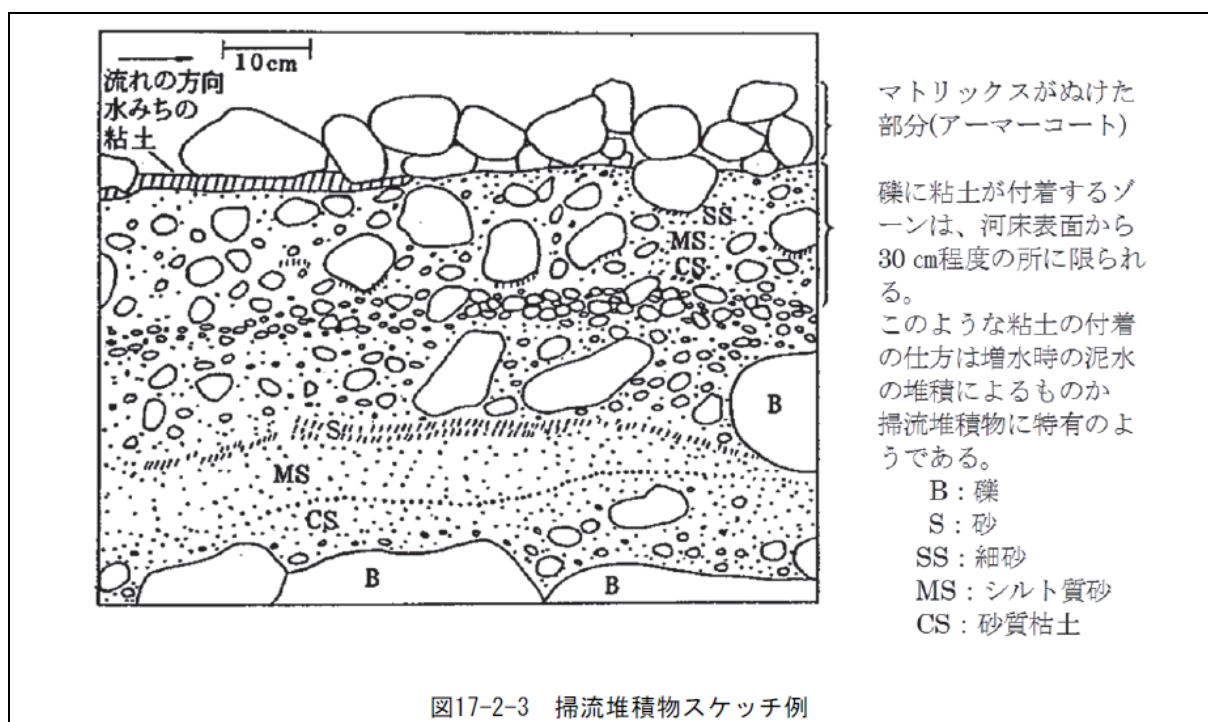
図17-2-2 1次谷の判定

2. 2. 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. 2. 4 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。

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・流木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、要配慮者利用施設、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>

土砂・流木の流出に対する計画の検討にあたっては、既存施設の整備状況を把握することが重要である。このため、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。

第3節 短期（一連の降雨継続期）土砂・流木流出対策のための調査

3. 1 総説

＜標準＞

短期土砂・流木流出対策のための調査は、土砂・洪水氾濫対策のための調査と、土石流・流木対策のための調査、土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策のための調査を行うことを標準とする。

災害調査は、第10章 災害調査に即して実施することを標準とし、調査の細部については、本節 3. 2. 4 土砂・洪水氾濫実態把握に関する調査、3. 3. 4 土石流実態把握に関する調査、3. 3. 5（4）、3. 4（5）流木実態把握に関する調査等によるものとする。

3. 2 土砂・洪水氾濫対策のための調査

3. 2. 1 水文・水理に関する調査

（1）降雨量調査

＜標準＞

降雨量調査は、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、土砂・洪水氾濫を引き起こす一連の降雨継続期間を勘案した上で、保全対象ごとに降雨の量、時間分布及び空間分布の3要素について調査することを基本とする。また、収集したデータは水文統計解析により、年超過確率の評価を行う。なお、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）水位・流量調査

＜標準＞

水位・流量調査は、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。また、土砂が移動するような比較的大きな降雨後には、流量観測地点以外で痕跡水位調査を実施するとともに、計画基準点よりも下流で取得されている水位・流量データを収集することを標準とする。

（3）流出解析

＜標準＞

流出解析モデルは、溪流及び山地河道における水の流出特性・変動特性及び河床変動計算を実施する際に境界条件として与える河道への流入ハイドログラフを十分な精度で再現できるモデルを用いる。また、流出解析において用いるパラメータは、可能な範囲で降雨規模の大きい豪雨時の観測結果に関して再現性が確認されたものを用いることを標準とする。

3. 2. 2 土砂生産に関する調査

（1）土砂生産に関する調査の基本

＜標準＞

土砂・洪水氾濫対策のための土砂生産に関する調査は、山腹及び溪岸における新規崩壊土砂量及び既崩壊拡大見込み土砂量並びに既崩壊残存土砂量のうち崩壊等の発生する時点で河道に流出するもの、河床等に堆積している土砂量のうち二次侵食をうけるものを対象として行うことを標準とする。また、調査にあたっては、生産される土砂の量及び質（粒径）、一連の降雨継続期間における土砂生産のタイミングを把握することを標準とする。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、本節 3.4 土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策のための調査を参照する。

① 山腹及び溪岸における新規崩壊土砂量及び既崩壊拡大見込み土砂量のうち崩壊等の発生する時点で河道に流出するものに関する調査

<標準>

山腹及び溪岸における新規崩壊土砂量及び既崩壊拡大見込み土砂量のうち崩壊等の発生する時点で河道に流出するものに関する調査は、新たに生じる山腹斜面及び溪岸・河岸における表層崩壊及び深層崩壊、地すべりによる土砂生産、既存の崩壊地からの拡大崩壊による土砂生産を対象とすることを標準とする。

② 既崩壊残存土砂量のうち崩壊等の発生する時点で河道に流出するものに関する調査

<標準>

既崩壊残存土砂量のうち崩壊等の発生する時点で河道に流出するものに関する調査は、過去の出水時に新規崩壊及び拡大崩壊によって生産された土砂のうち、流域内に残存している土砂を対象とすることを標準とする。

③ 河床等に堆積している土砂量のうち二次侵食を受けるものに関する調査

<標準>

河床等に堆積している土砂量のうち二次侵食を受けるものに関する調査は、過去の出水時の実績の溪床・溪岸侵食土砂もしくは今後流出すると想定される溪床・溪岸堆積土砂を対象とすることを標準とする。

(2) 生産土砂量調査

① 山腹及び溪岸における新規崩壊土砂量及び既崩壊拡大見込み土砂量に関する調査

<標準>

山腹及び溪岸における新規崩壊土砂量及び既崩壊拡大見込み土砂量に関する調査では、現地調査、空中写真、航空レーザ測量結果等を併用して、既往の災害における表層崩壊、深層崩壊、地すべりによる生産土砂量を算出することを標準とする。また、崩壊が的確に推定できる場合は、崩壊地等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。既往の大規模な災害がなく、崩壊が的確に推定できない場合は、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。

② 既崩壊残存土砂量のうち崩壊等の発生する時点で河道に流出するものに関する調査

<標準>

既崩壊残存土砂量のうち崩壊等の発生する時点で河道に流出するものに関する調査は、現地調査、空中写真、航空レーザ測量結果等を併用して、流域内の崩壊残土量を算出することを標準とする。

③ 河床等に堆積している土砂量のうち二次侵食を受けるものに関する調査

<標準>

河床等に堆積している土砂量のうち二次侵食を受けるものに関する調査は、現地調査、空中写真、航空レーザ測量結果等を併用して、過去の出水時における溪床・溪岸侵食土砂量を算出すること

とを標準とする。また、今後流出すると想定される溪床・溪岸堆積土砂量を算出する場合は、谷次数に応じた流路沿いの侵食可能土砂量を算出することを標準とする。

（３） 生産土砂の粒径調査

＜標準＞

生産土砂の粒径調査は、粒度分布、比重、空隙率等の調査を行うことを標準とする。生産土砂の粒径とは、生産土砂として溪流に流出するものであり、溪流の河床材料や流出・堆積土砂とは異なるため、溪流の河床材料との違いを把握することも重要である。

（４） 土砂生産のタイミング

＜標準＞

一連の降雨継続期間における土砂生産のタイミングは、周辺住民によるヒアリング調査、支川と本川と土砂堆積状況の違い、流砂水文観測によって把握することを標準とする。

3. 2. 3 土砂流出に関する調査

（１） 土砂流出に関する調査の基本

＜標準＞

土砂流出に関する調査は、流出土砂量、河床変動量、河床材料及び流出・堆積土砂の粒径を対象に実施することを標準とする。また、河床変動計算を実施することを標準とする。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） 流出土砂量調査

＜標準＞

流出土砂量調査は、現地調査、航空レーザ測量によって行うことを標準とする。

現地調査は、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、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。

航空レーザ測量は、2 時期の航空レーザ測量結果の差分解析によって流出土砂量を算出することを標準とする。ただし、本節 3. 2. 2（２）で調査する生産土砂量及び 3. 2. 3（３）で調査する河床変動量と二重計上しないように留意する。

（３） 河床変動量調査

＜標準＞

河床変動量調査は、現地調査、航空レーザ測量によって行うことを標準とする。

現地調査は、縦横断測量を行うものとし、2 時期の同一測線における縦横断測量結果を比較することで河床変動量を算出するとともに、調査対象区間内の流砂量観測結果、及び縦横断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。

航空レーザ測量は、2 時期の航空レーザ測量結果の差分解析によって河床変動量を算出することを標準とする。ただし、本節 3. 2. 2（２）で調査する生産土砂量及び 3. 2. 3（２）で調査する流出土砂量との関係に留意する。

（４） 河床材料及び流出・堆積土砂の粒径調査

<標準>

河床材料及び流出・堆積土砂の粒径調査は、粒度分布、比重、空隙率等の調査を行うことを標準とする。

(5) 流砂観測

<標準>

掃流砂調査の方法は、掃流砂捕捉機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、採水器等の直接的調査法と濁度計による観測等の間接的調査法を標準とする。観測地点は、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とし、水位計や流速計を設置して実施することを標準とする。

(6) 流砂量調査結果のまとめ

<標準>

流砂量調査結果は、調査位置等の諸元、水位計や流速計の観測結果とともに整理し、土砂動態の実態把握を行うために取りまとめることを標準とする。

(7) 河床変動計算

① 河床変動計算の方法

<標準>

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等の特徴を有するため、河床変動計算は、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ことを標準とする。流砂の形態については、掃流砂、浮遊砂、掃流状集合流動及び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。

② 河床変動計算による流出土砂量、河床変動量の算出

<標準>

流出土砂量は、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ことを標準とする。また、河床変動量は、河床変動計算による最終河床位から算出することを標準とする。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、本節 3.4 土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策のための調査を参照する。

③ 河床変動計算の検証

<標準>

河床変動計算の検証は、算出した流出土砂量が妥当であるかを検証するとともに、本調査の結果に基づき総合的な土砂管理を検討することを目的として行うことを標準とする。

検証にあたっては、(1)～(6)で実施した流出土砂量、河床変動量、流出・堆積土砂の粒径、流砂観測結果との整合性を分析することを標準とする。

3. 2. 4 土砂・洪水氾濫実態把握に関する調査

<標準>

土砂・洪水氾濫実態に関する調査では、土砂・洪水氾濫の影響範囲、土砂の堆積状況、土砂・洪水氾濫被害を把握することを標準とする。また、氾濫解析を実施することを標準とする。

(1) 土砂・洪水氾濫の影響範囲の調査

<標準>

土砂・洪水氾濫の影響範囲の調査は、以下の1)～3)を実施することを基本とする。

1) 溢水・破堤の箇所調査

土砂・洪水氾濫の開始点である溢水・破堤の箇所について、その位置、河道の形状、土砂堆積状況等について調査を行うことを標準とする。

2) 氾濫原の流下痕跡調査

土砂・洪水氾濫がどのように氾濫原内を流下したのか、どの程度の水深（流動深）を有していたのかを推定するための流下痕跡の調査を行うことを標準とする。

3) 氾濫原の範囲調査

土砂生産源を把握するために、崩壊地の位置及び規模、崩壊土砂量について調査を行うことを標準とする。

(2) 土砂の堆積状況の調査

<標準>

土砂の堆積状況の調査は、氾濫原内の土砂の堆積厚さの分布を把握するための調査を行うことを標準とする。

(3) 土砂・洪水氾濫の被害調査

<標準>

土砂・洪水氾濫の被害調査は、以下の1)～2)を実施することを基本とする。

1) 家屋被害状況の調査

波高の痕跡、土砂堆積厚、家屋の被害状況等について調査を行うことを標準とする。

2) 交通途絶状況の調査

氾濫原における交通途絶の状況について、区間、期間、通行量について調査を行うことを標準とする。

(4) 氾濫解析

<標準>

氾濫解析は、本節3. 2. 3 (7) 河床変動計算によって氾濫開始地点を設定し、氾濫開始点ごとに、2次元土砂・洪水氾濫計算を実施することを標準とする。

3. 3 土石流・流木対策のための調査

<標準>

土石流・流木対策のための調査は、降雨量・土石流諸元調査、生産土砂量・流出土砂量調査、流下許容土砂量調査、土石流実態把握に関する調査、流木の発生・堆積・流出等に関する調査を実施することを標準とする。

3. 3. 1 降雨量・土石流諸元調査

(1) 降雨量調査

<標準>

土石流・流木対策のための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。また、有効降雨強度を得るために損失雨量を推定しておくことを標準とする。

(2) 土石流諸元の推定

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。

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。

③ 土石流濃度の推定

<標準>

土石流濃度は、十分に発達した状態を想定して以下の平衡濃度式で求めることを標準とする。

$$C_d = \frac{\rho \tan \theta}{(\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta)} \quad (17-3-1)$$

ここで、 C_d : 土石流濃度、 σ : 礫の密度、 ρ : 水の密度、 ϕ : 溪床堆積土砂の内部摩擦角

($^{\circ}$)、 θ : 溪床勾配($^{\circ}$)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($^{\circ}$)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。

3. 3. 2 生産土砂量・流出土砂量調査

(1) 調査範囲

＜標準＞

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ことを標準とする。

（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等を参考に算出することを標準とする。

（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。

（４） 礫径の調査

＜標準＞

礫径の調査は、対策施設の形状決定、礫による衝撃力を算出するために対策施設計画地点周辺の地形や河床勾配に応じて調査することを標準とする。

（５） 計画規模の土石流によって運搬できる土砂量

＜標準＞

計画規模の土石流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、これに平衡状態で流動中の土石流濃度を乗じて算定することを標準とする。

（６） 流出土砂量調査のまとめ

＜標準＞

計画流出土砂量は、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ことを標準とする。原則として、計画流出土砂量は、本節 3. 3. 2（２）及び 3. 3. 2（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、本節 3. 3. 2（５）で求めた土石流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。

3. 3. 3 流下許容土砂量調査

＜標準＞

流下許容土砂量調査は、計画基準点より下流における流下断面等を調査することを標準とする。

3. 3. 4 土石流実態把握に関する調査

(1) 土石流災害後の崩壊状況調査

<標準>

土石流災害後の崩壊状況調査は、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と分布等について調査することを標準とする。

(2) 土石流災害後の流出・堆積状況調査

<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、堆積土砂量、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。

流出・堆積状況調査では、土石流の発生時間帯、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、土石流堆積物の範囲、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、堆積物の勾配や元河床の勾配、流れの状態の変化等について、現地調査、航空レーザ測量結果、水位計データ及び動画データ等によって調査することを標準とする。また、土砂収支図を作成することを標準とする。併せて、土石流の発生時間帯と土砂災害警戒情報の発表状況等の雨量指標との関係について整理するとともに、土砂の流下・堆積範囲と、土砂災害警戒区域等の指定範囲との関係について整理することを標準とする。

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、本節 3. 3. 1 (2) ②土石流の流速と水深の推定により流速を求め、土石流ピーク流量を算出することを標準とする。さらに土石流ピーク流量と流出土砂量、有効降雨量の関係を整理する。

(3) 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

<標準>

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、下記について実施することを標準とする。

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。

(4) 土石流の前兆現象、土砂の到達時間の調査

<標準>

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ことを標準とする。

3. 3. 5 流木の発生・堆積・流出等に関する調査

(1) 発生流木量調査

<標準>

流木対策のための発生流木量調査では、流域現況調査、発生原因調査、発生場所・立木の高さ・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(計画基準点等)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に存在する樹木の高さ、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(10m×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。

(2) 流木の最大長、最大直径の調査

<標準>

流木対策計画時の流木の最大長、及び最大直径は、発生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、土石流形態で流木が流出すると想定される地域における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。

(3) 流出流木量調査

<標準>

土石流・流木対策における流出流木量は、推定された発生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。

(4) 流木実態把握に関する調査

<標準>

流木実態把握に関する調査は、発災時の発生流木量、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、大規模な流木の発生・堆積・流出が生じた後に、以下に掲げる項目を、調査時の安全確保に留意しつつ、発災後できる限り速やかに行うことを標準とする。

1) 発生流木量調査

発生流木量の調査は、既存の発生流木量調査結果の整理・分析、現地調査、空中写真、標高データ等による流木発生域の判読により行うことを標準とする。

2) 堆積流木量調査

堆積流木量の調査は、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を標準とする。また、本節 3. 3. 5 (1) 発生流木量調査に示した方法で推定した発生流木量と、谷出口までの堆積流木量の関係を整理する。上流に土石流・流木対策施設（砂防堰堤等）がある場合は、その捕捉量も整理する。

3) 流出流木量推定に関する調査

発生流木量と谷出口までに堆積した流木量の差分から流出流木量を推定する。

4) 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。

5) 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、それぞれの位置、量について、流木収支図や GIS 上等に取りまとめる。

3. 4 土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策のための調査

(1) 発生流木量調査

<標準>

本章第 3 節 3. 3. 5 (1) によるものとする。

(2) 流木の最大長、最大直径の調査

<標準>

本章第 3 節 3. 3. 5 (2) によるものとする。

(3) 流木の平均長、平均直径の調査

<標準>

流木の平均長及び平均直径は、発生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、土石流形態で流木が流出すると想定される地域における流木の平均長は、土石流の最小流下幅を考慮することを標準とする。

(4) 流出流木量調査

<標準>

流出流木量は、推定された発生流木量から、想定される流木の輸送形態に応じて、流下途中に堆積する事等により流出流木量を算出しようとする地点まで流失してこない流木量を減じて算出することを標準とする。

(5) 流木実態把握に関する調査

<標準>

本章第 3 節 3. 3. 5 (4) によるものとする。

第4節 中期（土砂流出活発期）土砂流出対策のための調査

4. 1 総説

<標準>

中期土砂流出対策のための調査は、短期土砂流出現象発生後、火山噴火に伴う火山灰堆積時、深層崩壊発生時、天然ダム形成時に、流域内にある土砂がその後の降雨により特に活発に移動する期間（流出土砂が定常状態に落ちつくまでの数年間）を対象として実施することを標準とする。

4. 2 中期土砂流出対策のための調査

4. 2. 1 水文・水理に関する調査

（1）降雨量調査

<標準>

本章第3節3. 2. 1（1）によるものとする。
ただし、流域全体の中期の降雨量の時間変化は、中期の流砂・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ことを標準とし、降雨の計画規模は短期土砂流出対策での計画規模を考慮して適切に設定する。
流域全体の中期の洪水波形は、計画流出土砂量を算出するため、資料調査、現地調査及び数値計算により求めることを標準とする。

（2）水位・流量調査

<標準>

本章第3節3. 2. 1（2）によるものとする。

（3）流出解析

<標準>

流出解析の手法及びパラメータは、土砂・洪水氾濫後、火山噴火に伴う火山灰堆積後、深層崩壊発生後、天然ダム形成後等で蓋然性の高い規模の降雨、流量の観測結果に関して再現性が確認されたものを用いることを標準とする。

4. 2. 2 土砂生産に関する調査

（1）土砂生産に関する調査の基本

<標準>

土砂生産に関する調査は、計画基準点より上流での短期土砂流出現象、深層崩壊、火山噴火等で生産され流域内に堆積した土砂、短期土砂流出現象で崩壊した斜面や深層崩壊が発生した斜面において、その後の降雨等による拡大及び再崩壊の発生、短期土砂流出現象後の降雨等による新規崩壊、溪床堆積土砂の再移動に伴う土砂量及び生産土砂の粒径を調査することを標準とする。

（2）生産土砂量調査

<標準>

生産土砂量は、計画基準点より上流での短期土砂流出現象、深層崩壊、火山噴火等で生産され流域内に堆積した土砂、短期土砂流出現象で崩壊した斜面や深層崩壊が発生した斜面において、その後の降雨等による拡大及び再崩壊の発生、短期土砂流出現象後の降雨等による新規崩壊、溪床堆積土砂の再移動に伴う土砂量を対象とすることを標準とする。

（3）生産土砂の粒径調査

<標準>

本章第3節3.2.2(3)によるものとする。

4.2.3 土砂流出に関する調査

(1) 土砂流出に関する調査の基本

<標準>

本章第3節3.2.3(1)によるものとする。

(2) 流出土砂量調査

<標準>

流出土砂量調査は、砂防堰堤や貯水池における堆砂量の調査、数値計算によって行うことを標準とする。航空レーザ測量結果により推定する場合は、流域界から流出土砂量を算出する地点までの測量結果を用いることを標準とする。

(3) 河床材料及び流出・堆積土砂の粒径調査

<標準>

本章第3節3.2.3(4)によるものとする。

(4) 流砂観測

<標準>

本章第3節3.2.3(5)によるものとする。

4.2.4 中期土砂流出実態把握に関する調査

(1) 土砂流出活発期間中の土砂生産状況調査

<標準>

土砂流出活発期間中の土砂生産状況調査は、降雨量、計画基準等の上流域における既往崩壊地の拡大及び再崩壊時の生産土砂量、新規崩壊時の生産土砂量等、生産土砂の粒径分布を把握するために調査することを標準とする。

(2) 土砂流出活発期間中の土砂流出・堆積状況調査

<標準>

土砂流出活発期間中の土砂流出状況・堆積状況調査は、現地調査や本章第4節4.2.1～4.2.3に示す調査により、降雨量、計画基準等の上流域における河道・斜面上の堆積土砂量及び粒径分布、計画基準点等における流出土砂量、ハイドログラフ、セディグラフ等を把握するために調査することを標準とする。

(3) 土砂流出活発期間中の人的被害・家屋等の物的被害状況等の調査

<標準>

土砂流出活発期間中の人的被害・家屋等の物的被害状況等の調査は、本章第3節3.3.4(3)に準じて実施することを標準とする。

第5節 長期（土砂流出継続期）土砂流出対策のための調査

5. 1 総説

<標準>

長期土砂流出対策のための調査は、流出土砂量が短期土砂・流木流出を引き起こした降雨イベントの前に比べて定常的に流出土砂量が活発な状態が継続する期間（十年以上の期間）を標準とする。

5. 2 長期土砂流出対策のための調査

5. 2. 1 水文・水理に関する調査

（１）降雨量調査

<標準>

本章第3節3. 2. 1（１）及び第4節4. 2. 1（１）に準拠するものとする。

（２）水位・流量調査

<標準>

本章第3節3. 2. 1（２）によるものとする。

（３）流出解析

<標準>

本章第3節3. 2. 1（３）及び第4節4. 2. 1（３）に準拠するものとする。

5. 2. 2 土砂生産に関する調査

（１）土砂生産に関する調査の基本

<標準>

土砂生産に関する調査は、計画基準点より上流での恒常的な土砂生産現象により生産される土砂量及び生産土砂の粒径を調査することを標準とする。

（２）生産土砂量調査

<標準>

本章第3節3. 2. 2（２）及び第4節4. 2. 2（２）に準拠するものとする。

（３）生産土砂の粒径調査

<標準>

本章第3節3. 2. 2（３）によるものとする。

5. 2. 3 土砂流出に関する調査

（１）土砂流出に関する調査の基本

<標準>

本章第3節3. 2. 3（１）によるものとする。

（２）流出土砂量調査

<標準>

本章第3節3. 2. 3（２）及び第4節4. 2. 3（２）に準拠するものとする。

(3) 河床材料及び流出・堆積土砂の粒径調査

<標準>

本章第3節3.2.3(4)によるものとする。

(4) 流砂観測

<標準>

本章第3節3.2.3(5)によるものとする。

5.2.4 長期土砂流出実態把握に関する調査

<標準>

長期土砂流出実態把握に関する調査は、生産土砂量、流出土砂量及び流出特性（降雨量、水理量と流出土砂量の関係）、河床変動量、河床材料の変化を把握するために調査することを標準とする。

第6節 火山砂防のための調査

6.1 総説

<標準>

火山砂防のための調査は、平常時に実施する調査と、緊急時に実施する調査を行うことを標準とする。なお、火山噴火に起因する土砂移動以外の降雨等に起因する土石流等は、本章第2節基礎的な調査、第3節3.3土石流・流木対策のための調査によるものとする。

災害後の調査は、第10章災害調査に即して実施することを標準とし、調査の細部については、本節6.3緊急時に実施する調査等によるものとする。

6.2 平常時に実施する調査

6.2.1 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

<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、以下の項目について実施することを標準とする。

- ・過去の噴火活動履歴や土砂移動実績
- ・現在の火山活動状況、火山災害警戒地域の社会的特性
- ・当該火山で発生する可能性が高い噴火による噴出量
- ・火山の特性による流出土砂量

(2) 施設配置計画に関する調査

<標準>

施設配置計画に関する調査は、本節6.2.1(1)対象とする現象と規模に関する調査で設定する土砂量等を踏まえ、施設適地のほか、避難場所や避難経路、要配慮者利用施設等の優先的に保全する施設を抽出することを標準とする。

また、降灰後土石流対策施設及び火山泥流対策施設において、その効果を数値シミュレーションにより評価するための調査を行うことを標準とする。

6. 2. 2 ソフト対策に関する調査

<標準>

ソフト対策に関する調査は、本節 6. 2. 1 ハード対策に関する調査で行う項目に加え、以下の項目について調査することを標準とする。

- 1) 実績調査
- 2) 火山の特徴、現象の種類と頻度、規模に関する調査
- 3) 実績のある、あるいは発生が十分想定される現象の抽出
- 4) 数値シミュレーションの項目と範囲の設定
- 5) 現象毎の数値シミュレーション条件の設定
- 6) 数値シミュレーションの実施と結果のとりまとめ
- 7) 現象毎の土砂災害予想区域図の作成
- 8) 土砂災害予想区域図の総合化

6. 2. 3 緊急ハード対策に関する平常時の調査

<標準>

緊急ハード対策に関する平常時の調査は、本節 6. 2. 1 ハード対策に関する調査で行う項目に加え、以下の項目のための調査を行うことを標準とする。ただし、調査内容及び手法の検討にあたっては、調査を噴火等の緊急時に実施することに鑑み、作業員の安全性の確保を前提として、調査の目的に見合った優先度、実施時期に留意すること。

- 1) 対策工の配置
- 2) 工種・工法・構造の検討
- 3) 施工のための仮設工等の検討
- 4) 施工に要する時間の検討
- 5) 施工優先度の検討
- 6) 対策の効果の確認

6. 2. 4 緊急ソフト対策に関する平常時の調査

<標準>

緊急ソフト対策に関する平常時の調査は、本節 6. 2. 2 ソフト対策に関する調査で行う項目に加え、以下の項目について調査を行うことを標準とする。ただし、調査内容及び手法の検討にあたっては、調査の目的に見合った優先度、実施時期、また作業員の安全性の確保に留意すること。

- 1) 緊急時に実施する調査内容の検討
- 2) 監視機器の緊急的な整備
- 3) 工事、調査等作業のための安全管理
- 4) リアルタイムハザードマップの作製
- 5) 情報通信設備の緊急的な整備

6. 3 緊急時に実施する調査

6. 3. 1 火山噴火時等緊急時の対策に関する調査

(1) 緊急時の初動対応に関する調査

<標準>

緊急時の初動対応に関する調査は、噴火活動の状況を踏まえ、作業員の安全性が確保される範囲、手法において、以下の項目について行うことを標準とする。

- 1) 火山灰等が1cm以上の厚さで堆積している範囲が占める割合
- 2) 山間部における河川のうちその勾配が10度以上である部分の最も下流の地点より、下流の部分に隣接する土地の区域に存する居室を有する建築物の数

また、上記調査の結果、土砂災害防止法に基づく緊急調査の着手を決定した場合、作業員の安全性が確保される範囲、手法において、以下の項目について行うことを標準とする。

- 1) 火山灰等の堆積状況
- 2) 上流域の顕著な地形変化
- 3) 下流の顕著な地形変化等

(2) 緊急ハード対策に関する緊急時の調査

<標準>

緊急ハード対策に関する緊急時の調査は、噴火活動の状況から、作業員の安全性が確保される範囲、手法において、本節6.2.3緊急ハード対策に関する平常時の調査のうち緊急減災対策の実施のために緊急的に実施すべき項目を行うことを標準とする。

(3) 緊急ソフト対策に関する緊急時の調査

<必須>

緊急時の初動対応に関する調査の結果、土砂災害防止法に基づく緊急調査に着手しなければならない状況であることを確認した場合は、土砂災害防止法に基づく緊急調査を実施することを必須とする。

<標準>

緊急ソフト対策に関する緊急時の調査は、噴火活動の状況から、作業員の安全性が確保される範囲、手法において、本節6.2.4緊急ソフト対策に関する平常時の調査のうち緊急減災対策の実施のために緊急的に実施すべき項目を行うことを標準とする。

第7節 深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策のための調査

7.1 総説

<標準>

深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策のための調査は、深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害が予測できる場合に事前に行うハード対策及びソフト対策のための調査と、天然ダム形成後の調査、深層崩壊・天然ダム決壊による土石流等の災害後の調査を行うことを標準とする。

災害調査は、第10章災害調査に即して実施することを標準とし、調査の細部については、本章第7節7.5天然ダム形成後の緊急対策に関する調査及び7.6深層崩壊・天然ダム決壊による土石流等の災害後の調査等によるものとする。

7.2 深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策の基本方針策定のための調査

7.2.1 蓋然性の高い深層崩壊現象の検討のための調査

(1) 基本的な考え方

<標準>

蓋然性の高い深層崩壊現象の検討は、対象地域で今後、発生する可能性のある深層崩壊現象を把握するために実施することを標準とする。

蓋然性の高い深層崩壊現象の検討は、過去に発生した深層崩壊の発生実績をもとに

- 1) 深層崩壊規模と形状
- 2) 土石等の流下形態
- 3) 深層崩壊発生箇所の地形・地質的特徴
- 4) 深層崩壊発生頻度（発生時期）
- 5) 災害概要

に着目して分析することによって、今後発生するおそれのある蓋然性の高い深層崩壊現象を抽出する。蓋然性の高い深層崩壊現象の検討は、対象地域内の深層崩壊検討分割領域ごとに行う。なお、蓋然性の高い深層崩壊現象とは過去に発生した深層崩壊の発生実績を踏まえ、今後発生する可能性の高い深層崩壊現象のことをいう。

蓋然性の高い深層崩壊現象の抽出にあたっては、①生じる可能性が高い現象・被害、②生じる可能性が考えられる現象・被害のそれぞれについて、深層崩壊検討分割領域ごとに把握する。具体的には、①は当該地域において、過去概ね 100 年以内に発生した災害と同等規模程度を想定し、②は当該地域及びその周辺において発生した既往最大規模を想定する。文献等の情報に基づき、②の想定を行う場合、過去概ね 1000 年オーダーの期間に発生した現象と同等規模程度の現象を対象とすることとし、地質年代（数万年オーダー及びそれ以上以前）等で起きた現象までは対象としない。

(2) 深層崩壊規模・形状の調査

<標準>

深層崩壊規模・形状の調査は、深層崩壊検討分割領域ごとに、過去の深層崩壊を対象に以下の手法によって行うことを標準とする。

- ・深層崩壊跡地に関する過去の調査結果を用いた調査
- ・深層崩壊跡地の空中写真やLP等での判読、地形図判読
- ・文献（都道府県や市町村の災害史、気象庁の気象災害報告等）による調査

(3) 深層崩壊に起因する土石等の流下形態の調査

<標準>

深層崩壊に起因する土石等の流下形態の調査は、過去の深層崩壊を対象に、以下の分類ごとの発生数について整理し、蓋然性の高い深層崩壊に起因する土石等の流下形態を把握することを標準とする。以下の分類以外にも、また、増水した河川等に崩壊土砂が流入した場合は、対岸や上下流等においても被害が生じる場合があることにも留意する。

- 1) 天然ダムタイプ
- 2) 土石流タイプ
- 3) 崩土の直撃タイプ

土石等の流下形態の分類は、深層崩壊検討分割領域ごとに行うことを標準とする。また、土石等の流下形態の分類は、以下の手法によって行うことを標準とする。

- ・ 深層崩壊跡地に関する過去の調査結果を用いた調査
- ・ 深層崩壊跡地周辺の空中写真やＬＰ等での判読、地形図判読
- ・ 文献（都道府県や市町村の災害史、気象庁の気象災害報告等）による調査

（４） 深層崩壊発生箇所の地形・地質的特徴の調査

＜標準＞

深層崩壊発生箇所の地形・地質的特徴の調査は、深層崩壊検討分割領域ごとに、過去の深層崩壊を対象に以下の手法によって行うことを標準とする。

- ・ 深層崩壊跡地に関する過去の調査結果を用いた調査
- ・ 地形図、地質図による調査

（５） 深層崩壊の発生頻度の調査

＜標準＞

深層崩壊発生頻度の検討は、深層崩壊検討分割領域ごとに、深層崩壊発生時期の情報を元に、以下の手法によって行うことを標準とする。

- ・ 深層崩壊発生実績に基づく方法
過去の当該領域の深層崩壊発生実績を踏まえ、過去の当該領域の深層崩壊の発生頻度を把握する方法。
- ・ 降雨特性に基づく方法
深層崩壊発生時の降雨の特性を把握し、当該特性の降雨の発生確率から当該領域の深層崩壊の発生頻度を類推する方法。

（６） 過去に発生した深層崩壊を伴う災害概要の調査

＜標準＞

過去に発生した深層崩壊を伴う災害概要の調査は、過去の代表的な災害について、以下の手法によって行うことを標準とする。

- ・ 深層崩壊跡地に関する過去の調査結果を用いた調査結果
- ・ 文献（都道府県や市町村の災害史、気象庁の気象災害報告等）による調査
- ・ 聞き取りによる調査

（７） 蓋然性の高い深層崩壊現象の抽出

＜標準＞

蓋然性の高い深層崩壊現象の抽出は、深層崩壊検討分割領域ごとに、以下の調査結果に基づいて行うことを標準とする。

- ・ 過去に発生した深層崩壊規模・形状の調査
- ・ 過去に発生した深層崩壊に起因する土石等の流下形態の調査
- ・ 過去に発生した深層崩壊発生箇所の地形・地質的特徴の調査
- ・ 過去に発生した深層崩壊の発生頻度の調査
- ・ 過去に発生した深層崩壊を伴う災害概要の調査

蓋然性の高い深層崩壊現象の抽出にあたっては、①生じる可能性が高い現象・被害、②生じる可能性が考えられる現象・被害のそれぞれについて、深層崩壊検討分割領域ごとに把握する。具体的には、①は当該地域において、過去概ね 100 年以内に発生した災害と同等規模程度を想定し、②は当該地域及びその周辺において発生した既往最大規模を想定する。文献等の情報に基づき、②の想定を行う場合、過去概ね 1000 年オーダーの期間に発生した現象と同等規模程度の現象を対象とすることとし、地質年代（数万年オーダー及びそれ以上以前）等で起きた現象までは対象としない。

7. 2. 2 深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害被害想定実施箇所の絞り込みのための調査

（１） 基本的な考え方

＜標準＞

大規模土砂災害被害の想定を行うケースの絞り込みは、以下の点を考慮し、実施することを標準とする。

- ・ 蓋然性の観点からの想定する現象の発生場所・規模の絞り込み
- ・ 被害発生の可能性の観点からの想定する発生場所の絞り込み
- ・ 地形条件の観点からの想定する現象の絞り込み

（２） 蓋然性の観点からの想定する現象の発生場所・規模の絞り込み

＜標準＞

蓋然性の高い深層崩壊現象の検討に基づき想定する深層崩壊の発生場所の絞り込みは、以下の手法の組合せによって行うことを標準とする。

- ・ 蓋然性の高い深層崩壊現象の検討に基づく設定
- ・ 深層崩壊溪流（小流域）レベル評価マップによる設定
- ・ 深層崩壊跡地の分布状況に基づく設定
- ・ 詳細な現地調査に基づく設定

ただし、詳細な現地調査については、精度の確認、汎用性の検証等、更なる検証を必要とする部分がある場合があるため適宜活用することとする。

蓋然性の高い深層崩壊現象の検討に基づき想定する深層崩壊規模の絞り込みにおいては、深層崩壊に起因する被害想定を行うため、深層崩壊の土砂量を設定する。深層崩壊の規模の設定は、以下の手法によって標準的な規模と想定される最大規模の 2 ケースについて設定を行うことを標準とする。

- ・ 蓋然性の高い深層崩壊現象の検討に基づき設定
- ・ 詳細な現地調査等に基づく設定

（３） 被害発生の可能性の観点からの想定する深層崩壊の発生場所の絞り込み

＜標準＞

被害発生の可能性の観点から想定する深層崩壊の発生場所の絞り込みは、以下の手法により実施することを標準とする。

・深層崩壊規模、深層崩壊に起因する土石の流下形態、深層崩壊地から集落までの距離の関係の分析

(4) 地形条件の観点からの想定する現象の規模の絞り込み

① 深層崩壊規模の絞り込み

<標準>

地形条件の観点から想定する崩壊規模の絞り込みは、以下の手法により実施することを標準とする。

- ・斜面の比高に基づく崩壊規模の絞り込み

② 天然ダムタイプの絞り込み

<標準>

地形条件の観点からの想定する天然ダム形成箇所・高さの絞り込みは、以下の手法により実施することを標準とする。

- ・河床勾配に基づく天然ダム形成箇所の絞り込み
- ・斜面の比高に基づく天然ダムの高さの絞り込み

地形条件の観点からの天然ダムの継続時間に基づく想定する天然ダム形成箇所・高さの絞り込みは、以下の手法により実施することを標準とする。

- ・流域面積と湛水容量の関係に基づく天然ダム形成箇所・高さの絞り込み

③ 土石流の発生区間・規模の絞り込み

<標準>

地形条件の観点からの想定する土石流の発生区間・規模の絞り込みは、以下の手法により実施することを標準とする。

- ・河床勾配・流入角度等に基づく土石流の発生区間・規模の絞り込み

7. 2. 3 深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害の被害想定のための調査

(1) 基本的な考え方

<標準>

深層崩壊に起因する大規模土砂災害被害想定は、蓋然性の高い深層崩壊現象に対して、深層崩壊に起因する被害を想定するために行う。深層崩壊に起因する土砂移動現象は、数値計算により、ある程度想定できることが示されてきたことから、深層崩壊に起因する大規模土砂災害の被害想定は数値計算により実施することを標準とする。

一方、深層崩壊に起因する大規模土砂災害の被害を想定すべき条件が数多くある場合がある。その場合、被害の規模の大小や類似性を考慮し、効率的に進めることが望ましい。

深層崩壊に起因する土石等の流下形態の設定は、以下の手法によって行うことを標準とする。

・蓋然性の高い深層崩壊現象による設定

(2) 天然ダムタイプの被害想定のための調査

<標準>

天然ダムタイプの被害範囲の検討は、蓋然性の高い深層崩壊現象のうち、本節 7. 2. 2 及び 7. 2. 3 (1) で抽出した現象について検討することを標準とする。

天然ダムの形成箇所・天然ダムの形状・天然ダム湛水池上流の流入ハイドログラフについては、実績に基づき条件を設定することを標準とする。地形条件、土石の粒径等については、現地調査に基づき条件を設定することを標準とする。なお、既往調査結果を用いて条件設定を行ってもよい。

これら条件を用いて、数値シミュレーションにより被害範囲を算出することを標準とする。

(3) 土石流タイプの被害想定のための調査

<標準>

土石流タイプの被害範囲の検討は、蓋然性の高い深層崩壊現象のうち、本節 7. 2. 2 及び 7. 2. 3 (1) で抽出した現象について検討することを標準とする。

地形条件、土石の粒径等については、現地調査に基づき条件を設定することを標準とする。なお、既往調査結果を用いて条件設定を行ってもよい。

これら条件を用いて、数値シミュレーションにより被害範囲を算出することを標準とする。

(4) 崩土の直撃タイプの被害想定のための調査

<標準>

崩土の直撃タイプの被害範囲の検討は、蓋然性の高い深層崩壊現象のうち、本節 7. 2. 2 及び 7. 2. 3 (1) で抽出した現象について検討することを標準とする。

地形条件、土石の粒径等については、現地調査に基づき条件を設定することを標準とする。なお、既往調査結果を用いて条件設定を行ってもよい。

これら条件を用いて、以下の手法によって行うことを標準とする。

- ・運動方程式に基づく方法
- ・数値シミュレーションに基づく方法
- ・過去の崩土の到達実績に基づく方法

また、増水した河川等に崩壊土砂が流入した場合は、対岸や上下流等においても被害が生じる場合があることにも留意する。

7. 3 深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策が予測できる場合に事前に行うハード対策のための調査

<標準>

深層崩壊に起因する土砂災害に対するハード対策の計画の立案において、対策施設に求める機能や外力の設定手法は、深層崩壊で生じた土石等の流下機構・形態に強く依存する。そのため、計画対象とする現象を決定し、土石等の流下機構・形態に則した対策手法を用いることを標準とする。

7. 4 深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害に対するソフト対策のための調査

<標準>

深層崩壊発生時の切迫性を評価する手法や、被害のおそれのある区域の予測手法は、深層崩壊で生じた土石等の流下機構・形態によって異なる。そのため、対象とする現象を決定し、現象に則した評価・予測手法を用いることを標準とする。

7. 5 天然ダム形成後の緊急対策に関する調査

7. 5. 1 天然ダム形成前から実施する緊急対策に関する調査

<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

7. 5. 2 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

<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。

7. 5. 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

<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

<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

本節 8. 3. 2 (1) 河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流による重大な土砂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。

7. 6 深層崩壊・天然ダム決壊による土石流等の災害後の調査

<標準>

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ことを標準とする。

第8節 土砂災害に対するソフト対策のための調査

8. 1 総説

<標準>

土砂災害に対するソフト対策のための調査は、警戒避難体制の整備のための調査と、土砂災害防止法に基づく緊急調査を行うことを標準とする。

8. 2 警戒避難体制の整備のための調査

<標準>

警戒避難体制の整備のための調査は、以下に示す項目を標準とする。

- 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警戒区域等との関係
- 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警戒区域等との関係
- 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) 要配慮者利用施設（施設名、所在地、利用者数、連絡先等）の把握と土砂災害警戒区域等との関係
- 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
- 10) 高齢者避難、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
- 11) 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
- 12) 降雨等、土砂災害発生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）
- 13) 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
- 14) 自主防災組織、消防団等の設置・活動状況
- 15) 砂防ボランティア団体の設立・活動状況
- 16) 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警戒区域等との関係
- 6) その他各種法令等に基づく土地利用規制の状況

8. 3 土砂災害防止法に基づく緊急調査

8. 3. 1 火山噴火に起因する降灰後の土石流に関する緊急調査

(1) 火山噴火に起因する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に関する調査

<必 須>

火山噴火に起因する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、以下の区域について設定しなければならない。

- ・火山噴火に起因する降灰後の土石流による災害が想定される土地の区域

<標 準>

火山噴火に起因する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、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。

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

火山噴火に起因する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火山噴火に起因する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数値解析により想定する。

- ・分布型流出計算
- ・2次元氾濫計算

火山噴火に起因する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

(2) 火山噴火に起因する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調査

< 必 須 >

火山噴火に起因する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調査では、以下の項目について推定しなければならない。

- ・火山噴火に起因する降灰後の土石流による災害が想定される時期

< 標 準 >

火山噴火に起因する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）

火山噴火に起因する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、火山噴火に起因する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、当該火山において過去の噴火後に降雨によって土石流が発生した事例がある場合は、そのときの土石流発生基準雨量を参考として雨量基準を設定する。事例が無い場合は、他の火山における事例に基づいて設定する。

8. 3. 2 河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流に関する緊急調査

(1) 河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流による重大な土砂災害が想定される区域に関する調査

< 必 須 >

河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流による重大な土砂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) 河道閉塞上流の湛水による災害が想定される区域
- 2) 河道閉塞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 >

河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流による重大な土砂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、UAV、航空レーザ測量等による地形調査）

河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流による重大な土砂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) 河道閉塞の形状
- 2) 河道閉塞の構成材料（粒度分布等）
- 3) 河道閉塞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、河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流による重大な土砂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

河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流による重大な土砂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。

- ・河道閉塞上流の湛水区域
- ・河道閉塞の決壊による氾濫区域

(2) 河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする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調査

<必須>

河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする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調査は、以下の項目について推定しなければならない。

- ・河道閉塞上流の湛水による災害が想定される時期
- ・河道閉塞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>

河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする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、UAVによる調査等）
- ・資料調査（気象情報等）

河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする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調査は、以下の項目について行うことを標準とする。

- 1) 河道閉塞上流域の降雨予測
- 2) 河道閉塞上流の湛水位・流入流量
- 3) 河道閉塞からの流出流量
- 4) 河道閉塞の侵食状況
- 5) 河道閉塞の形状変化
- 6) 河道閉塞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、河道閉塞による湛水・河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流による重大な土砂災害が想定される時期を推定することを標準とする。

第9節 環境調査

9. 1 総説

＜標準＞

環境調査は、社会環境調査と、自然環境調査を行うことを標準とする。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基本とする。

9. 2 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。

9. 3 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。

9. 4 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 9. 2 及び 9. 3 中の該当する調査を継続的に実施することを標準とする。

第10節 砂防経済調査

10. 1 総説

＜標準＞

砂防経済調査は、実施する砂防事業が対象とする現象に応じた費用便益分析マニュアル等に従って実施することを標準とする。