

# I. 調查編

# I. 調査編目次

第1章 総説	I- 1- 1
第2章 基礎的な調査	I- 2- 1
第1節 地形、地質、社会状況等に関する調査	I- 2- 1
1.1 地形調査	I- 2- 1
1.2 水系図	I- 2- 2
1.3 地質・土質調査	I- 2- 3
1.4 降水量に関する調査	I- 2- 9
1.5 社会状況等に関する調査	I- 2- 9
1.5.1 保全対象調査	I- 2- 9
1.5.2 法規制調査	I- 2-10
1.5.3 災害履歴調査	I- 2-11
1.5.4 地域計画調査	I- 2-11
1.5.5 利水調査	I- 2-11
1.5.6 景観調査	I- 2-11
1.5.7 溪流利用実態調査	I- 2-12
1.5.8 その他調査	I- 2-12
1.6 施設の現況調査	I- 2-12
第3章 土石流対策調査	I- 3- 1
第1節 降雨量調査	I- 3- 1
第2節 生産土砂量調査	I- 3- 2
2.1 調査範囲	I- 3- 2
2.2 移動可能溪床堆積土砂量	I- 3- 2
2.3 崩壊可能土砂量	I- 3- 7
2.4 最大礫径の調査	I- 3-13
第3節 土石流実態把握に関する調査	I- 3-15
第4章 水系砂防調査	I- 4- 1
第5章 土砂災害に対するソフト対策調査	I- 5- 1
第6章 環境調査	I- 6- 1
第1節 概説	I- 6- 1
1.1 環境調査の目的	I- 6- 1
1.2 環境調査の調査内容	I- 6- 1
第2節 環境保全基礎調査	I- 6- 2
第3節 環境調査	I- 6- 6
3.1 調査範囲	I- 6- 6
3.2 社会環境調査の内容	I- 6- 6
3.3 自然環境調査の内容	I- 6- 7
3.4 自然環境調査	I- 6- 9
3.4.1 植物調査	I- 6- 9
3.4.2 魚介類調査	I- 6- 9
3.4.3 昆虫類調査	I- 6-10

3.4.4	両生類・爬虫類・哺乳類調査	I-6-10
3.4.5	鳥類調査	I-6-11
3.4.6	その他環境調査	I-6-11
3.5	継続的な環境調査	I-6-11
<b>第7章</b>	<b>流木調査</b>	<b>I-7-1</b>
<b>第1節</b>	<b>土石流対策における流木調査</b>	<b>I-7-1</b>
1.1	流域現況調査	I-7-1
1.2	発生原因調査	I-7-3
1.3	流木の発生場所、発生量、長さ、直径等の調査	I-7-3
<b>第2節</b>	<b>流域・水系における流木調査</b>	<b>I-7-10</b>
<b>第8章</b>	<b>砂防経済調査</b>	<b>I-8-1</b>
<b>第9章</b>	<b>実施調査</b>	<b>I-9-1</b>
<b>第1節</b>	<b>調査に関する留意点</b>	<b>I-9-1</b>
1.1	地形測量	I-9-1
1.2	基礎地盤調査	I-9-1
<b>第2節</b>	<b>基礎地盤調査</b>	<b>I-9-2</b>
2.1	概要	I-9-2
2.2	ダムサイトの一般的注意事項	I-9-3
2.3	概査	I-9-5
2.4	設計調査	I-9-5
2.4.1	設計調査の範囲	I-9-6
2.4.2	調査の留意点	I-9-7
2.4.3	調査坑	I-9-7
2.4.4	ボーリング調査	I-9-7
2.4.5	岩級区分	I-9-8
2.4.6	室内試験	I-9-9
2.4.7	現位置試験・変形試験	I-9-9
2.4.8	透水性試験及びルジオンテスト	I-9-10
2.4.9	総合解析	I-9-11
2.5	基礎処理	I-9-12

## 第 1 章 総 説

本編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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第1節〈考え方〉 引用)

### 【運用】

砂防事業に関する調査を実施するにあたり、計画区域及びその周辺区域の環境、流域特性を十分に把握するとともに、その地域に最も適した設備を計画する必要がある。

調査は、①基礎的な調査、②土石流対策調査、③水系砂防調査、④土砂災害に関するソフト対策調査、⑤環境調査、⑥流域・水系における流木調査、⑦実施調査に分類される。砂防計画を策定するにあたっては、上記の調査を実施し、低コストで最大の効果が得られるように、調査結果を活用しなければならない。

## 第2章 基礎的な調査

### 第1節 地形、地質、社会状況等に関する調査

#### 1.1 地形調査

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、土石流対策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。

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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.2.1<標準> 引用)

#### 【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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.2.1<例示>)

#### 【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) 砂防学講座 第3巻 斜面の土砂移動現象，（社）砂防学会監修，山海堂，pp.133-147,1992。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.2.1<参考となる資料>)

#### 【本府の地形概要】

本府は、我が国のほぼ中央、近畿地方の北中部に位置している。北は福井県、東は滋賀県・三重県の両県、南は奈良県、西は兵庫県・大阪府と接している。南北両端の長さは122km、東西107kmにのび、本府の総面積は4,612.62km<sup>2</sup>で、全国の1.2%を占めている。山城盆地を除くと大部分は標高1000m以下の侵食の進んだ老年山地で占められている。

丹波山地は、由良川水系によって開折され、滋賀県境の皆子山(972m)を最高峰とする300mから1000mまでの定高性を示すなだらかな丸みを帯びた山頂が連なる隆起準平原で、谷沿いの斜面は急峻である。この山地は滋賀県・福井県境の東部で高く、西に向かって徐々に低い傾動地境をなしている。丹後半島も250mから600mの山頂がそろって盆地が分布しており、谷の開折は鋭く、隆起準平原である。山地は現在侵食の回春を受けていて、二輪廻性の地形をなしている。山地地域の中にやや大きな盆地として、亀岡盆地や福知山盆地が分布している。これらの盆地には沖積平野が広がっており、盆地以外にも河川沿いに細長く沖積平野が分布している。

府内の地形勾配は、大半が8～20°であり、比較的緩く感じられるが、これは、盆地や平地の割合が多いためであり、山地だけでは20°前後の地形勾配を呈している。

府内を流下する河川には、丹波山地の三国岳より佐々里峠・観音峠を経て西に伸びる線に沿った高地が分水嶺となり、南に流れるものは桂川で八幡市において宇治川・木津川と合流し、淀川となり大阪湾に注いでいる。

また、北流するものは由良川で、丹波山地のブナノキ峠付近より水源を發し、美山町を西流して福知山より北東に轉じ、若狭湾域にある栗田湾の東端付近に注いでいる。

## 1.2 水系図

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。

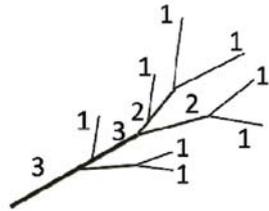


図 1-1 谷の次数区分

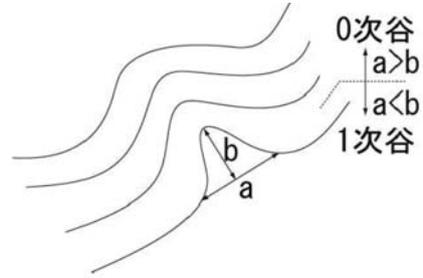


図 1-2 1次谷の判定

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.2.2<標準>)

### 【運用】

谷次数区分に当たっては Horton-Strahler の方法によることを標準とするが、次の場合は谷地形と見なす。

- 土石流または土砂流の履歴がある溪流（扇状地を作っているものを含む）
- 地形地質上、土石流発生の恐れがあると予想される溪流（崩壊地、裸地等）

### 【参考】谷次数の定義（Horton-Strahlerの方法）

1次谷と1次谷が合流すると2次谷になるように、同次の谷が合流すると、その谷の次数プラス1の次数となる。

また、その谷の次数より少ない次数の谷が合流した場合については、谷次数は変化しない（図1-3）。

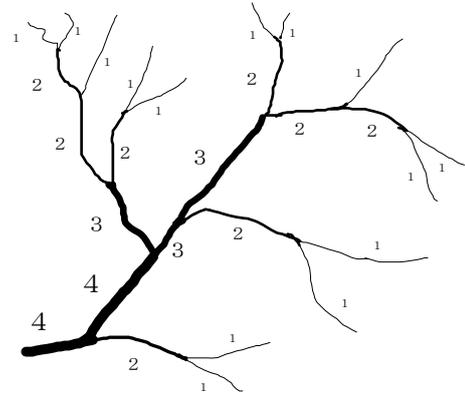


図 1-3 谷次数の数え方

### 【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) 改訂砂防用語集，砂防学会編，山海堂，2004，p152，2004.

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.2.2<参考となる資料>)

### 1.3 地質・土質調査

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。

（河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.2.3<標準>）

#### 【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) 独立行政法人土木研究所：深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル（案），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) 独立行政法人土木研究所：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），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.

（河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第 17 章第 2 節 2.2.3<参考となる資料>）

#### 【本府の地質概要】

##### (1) 地質概要

本府は、北西～南東方向に長さ 140km の細長い形をしており、地質の大構造区分の上では、西南日本内帯の領家帯以北に位置する。

新第三紀以前の比較的古い地質構造区分では、東西方向に軸をもつ帯状の分布を示すが、本府は南北方向に細長い形状であるため、領家帯～丹後・丹波帯に至る多種の地質区分に分類される。

丹後～但馬帯の地層は丹後半島を、舞鶴～丹波帯は中国山地の東への延長部である丹波山地を形成している。古い地層構造は、第四紀の変動（六甲変動）によって断層や褶曲を伴いながら隆起して前記の山体を成し、丹波山地の南部には瀬戸内低地帯といわれる沈降部が形成された。沈降部には、大阪層群や段丘層等の第四系が堆積し、その一部は離水して盆地周辺に丘陵地形として分布している（府内では京都盆地周辺の丘陵が顕著）。

府内では、第三紀以前の地質による山地地形が卓越しており、平地及び丘陵地形としては、瀬戸内低地帯に属し琵琶湖～大阪湾につづく京都盆地をはじめ、亀岡・福知山・峰山などの盆地が山間に点在する。

一般に古地質構造で形成された山体部は、地質時代の断層構造を内定しており、破碎帯に伴う岩質の劣化が進行している。

また、第四紀変動の影響を受けた地帯でも活断層による地形の破碎が顕著であり、侵食・崩壊されやすく、土砂流出源となる。

表 1-1 府内に分布する主な地層・岩石と年代を改変、追加

何年前	地質時代		地域	丹後半島	福知山盆地	亀岡盆地	京都盆地	京阪奈丘陵 笠置山地			
	新第三紀	第四紀									
現在	新生代	第四紀	完新世 (沖積層)	沖積層							
1万				更新世 (洪積世)	低位段丘堆積物						
2万					中位段丘堆積物						
					高位段丘堆積物	福知山累層	篠町層	高位段丘堆積物	大阪層群上部亜層群		
164万		新第三紀	鮮新世						大阪層群中部亜層群		
520万									大阪層群下部 亜層群		
2330万				中新世	北丹層群				綴喜層群		
		古第三紀	漸新世								
				始新世	宮津花崗岩						
6500万				暁新世	矢田川層群						
	中生代	白亜紀						行者山花崗岩・比叡山花崗岩			
1.4億				生野層群		有馬層群		花崗岩・ 変成岩類			
		ジュラ紀									
2.1億							丹波層群 I 型地層群	丹波層群 I 型地層群	丹波層群 I 型地層群		
		三疊紀									
2.5億				難波江層群			丹波層群 II 型地層群	丹波層群 II 型地層群	丹波層群 II 型地層群		
	古生代	二疊紀									
2.9億				舞鶴層群	夜久野 岩類	水 上 層	大阪層				
		石炭紀									
3.6億											
4.1億		デボン紀									
4.4億		シルル紀									
5.1億	オルドビス紀										
		カンブリア紀	超塩基 性岩類								
地帯区分			丹後・但馬帯	舞鶴帯	超丹波帯	丹波帯		領家帯			

## (2) 地質各論

### 1) 丹後・但馬帯と宮津花崗岩（北丹地域）

府内の丹後・但馬帯は主に丹後半島に分布し、宮津花崗岩・新第三紀の堆積岩類と火山岩・大江山超苦鉄質岩体が主な地質構成要素である。

宮津花崗岩：東西・南北ともに 30km に達する大規模岩体で、丹後半島地域の地質構造要素の中で最も分布面積が広い。粗粒の黒雲母花崗岩を主体とし、放射年代では古第三紀～白亜紀に対比され、山陰帯の鳥取花崗岩に近い岩相を示す。一般に風化は深部にまで及んでおり、特に粗粒花崗岩は風化に対する抵抗が弱く崩壊し易いため、風化帯や崖錐層が厚く、流域の包蔵土砂量の増加につながる。

第三紀層：本層は宮津花崗岩を不整合に覆うもので、白亜紀後期～古第三紀の有馬層群、生野層群、矢田川層群は流紋岩質の火砕岩が主体である。新第三紀の綴喜層群、北但層群は、礫岩・砂岩・頁岩の碎屑岩類と安山岩～流紋岩質の火山岩（溶岩・火砕岩）からなる。

超塩基性岩：ダンかんらん岩・斜方輝石かんらん岩からなり、蛇紋岩化作用を強く受けている。蛇紋岩は破碎質で粘土化しやすく、割れ目が油版状ですべりやすいため、斜面崩壊を起こして崩積土の発生要因となる。

### 2) 舞鶴帯と夜久野複合岩類（中丹地域）

舞鶴帯には、舞鶴層群の堆積岩類とそれに進入した夜久野（複合）岩類を主体とする地質が分布し、丹波山地北縁の舞福山地を構成する。

舞鶴層群：舞鶴層群は、主として砂岩・粘板岩・礫岩の互層からなり、石灰岩のレンズを伴う二畳紀～三畳紀の堆積岩である。北東～南西・南西～南東の構造線が発達し、古い断層に沿って破碎されて岩盤強度が低下し、一般的に表層部は土砂状に風化して崩壊しやすい。

夜久野岩類：夜久野岩類は、舞鶴花崗岩（圧碎花崗岩）・斑れい岩・片麻岩・角閃岩・輝緑岩からなる変成岩と火成岩の複合岩体で、一部に蛇紋岩の小岩体も分布する。圧碎花崗岩は風化に脆く、変成岩類も断層等によって全般に破碎質である。

### 3) 丹波帯と花崗岩類（南丹地帯）

丹波帯には、丹波層群の堆積岩類とそれに進入した岩株状の花崗岩帯が点在し、一部に有馬層群相当層の流紋岩質火砕岩が分布する。丹波層群は、緩く西へ移動した抵高性の強い丹波山地を構成し、府内で最も広く分布する地層である。

丹波層群：丹波層群は、頁岩・粘板岩・砂岩・チャート・輝緑凝灰岩からなり、石灰岩や礫岩の小レンズを挟む。地質構造は、東西性の軸をもつ褶曲構造が基本であるが、京都盆地周辺は、高角度断層によってブロック化し、モザイク状の地形をなす。断層の周辺では、岩盤が破碎されて劣化しており、表層部は風化が進行している。

花崗岩類：府内の丹波層群に貫入した花崗岩体としては、亀岡市の行者山花崗岩が最大で、約 3km 四方の小岩体で黒雲母花崗岩からなる。その他にも、花崗岩の小岩体（比良岩体の一部等）が分布するが、周囲の丹波層群の堆積岩は接触変成作用を受け、ホルンフェルス化している。ホルンフェルスは一般に岩質が堅固で、周囲の花崗岩より耐侵食性が大きい。

4) 領家帯（京都・山城地域の南部）

丹波帯南縁部には京都盆地が形成されているが、盆地南部の木津川流域の山地に領家帯（一部山陽帯）の花崗岩類が分布する。

花崗岩類：京都南部には、田上花崗岩体が分布する。これは、山陽帯花崗岩類に属するもので中～粗粒の黒雲母花崗岩からなり、信楽岩体や中・古生層の捕獲岩をともない信楽岩体を貫いている。一般に花崗岩類（特に粗粒部）は風化に対する抵抗が低い。

5) 第四系（盆地・丘陵部）

洪積世以後に堆積した地層は、大阪層群及び段丘堆積物層が府内の山地間に点在する盆地部に厚く堆積し、その一部は周辺山体の隆起や海水面変動の影響によって離水し、段丘面や丘陵地を形成する。特に、京都・亀岡盆地は構造的低地帯に形成された構造盆地である。

沖積層は、現状の河川に沿って谷を埋積して平地をなし、河口部で三角洲を形成するが、山腹斜面には崖錐層や崩積土が堆積している。砂防計画で問題となるのは山腹に堆積した崖錐層であるが、基盤岩の風化・破碎の程度や水系の分布等と複雑に関係している。

(3) まとめ

府内に分布する基盤岩の内、脆質で風化しやすく、崩壊して流出土砂の増加を招く地質としては、花崗岩類・蛇紋岩・変成岩・（剥離面の多いもの）等があり、北部を中心に全域に点在している。

また、第三系の堆積岩や安山岩も地すべり崩壊を発生しやすい。

この他、府内に最も広く分布する中生代～古生代の堆積岩類（舞鶴・丹波層群）は、花崗岩等に比較すると堅固な地質であるが、年代が古いため断層等の構造線が多く分布しており、風化も深部に及んでいることが多い。したがって、このような地質の分布域でも、流域によっては多くの流出土砂が見込まれる場合も考えられる。

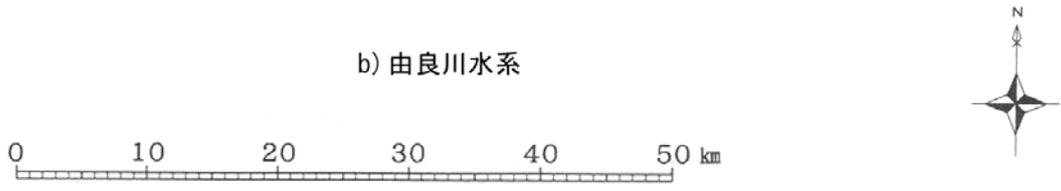
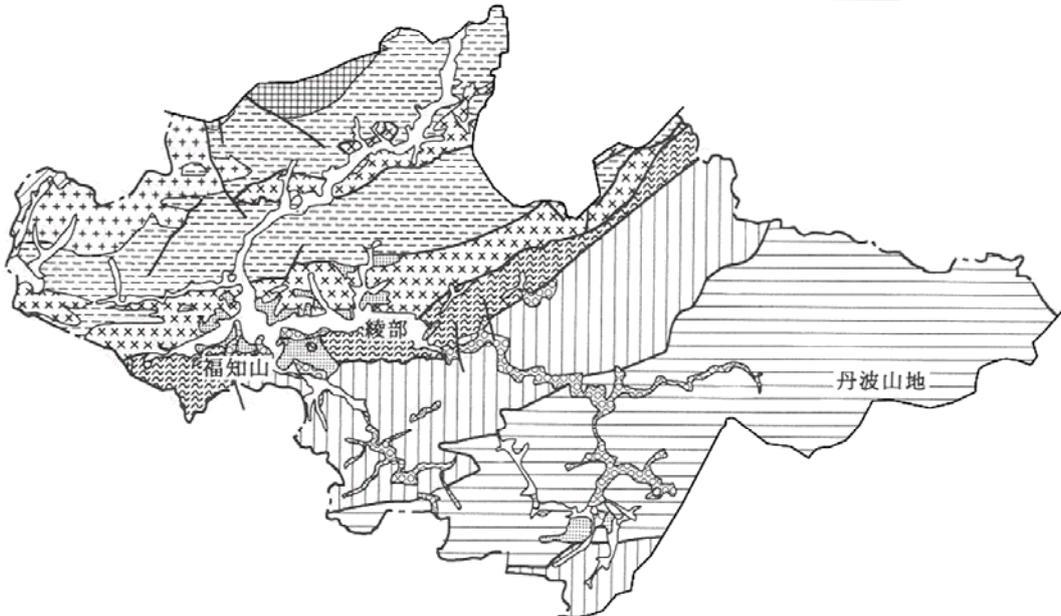
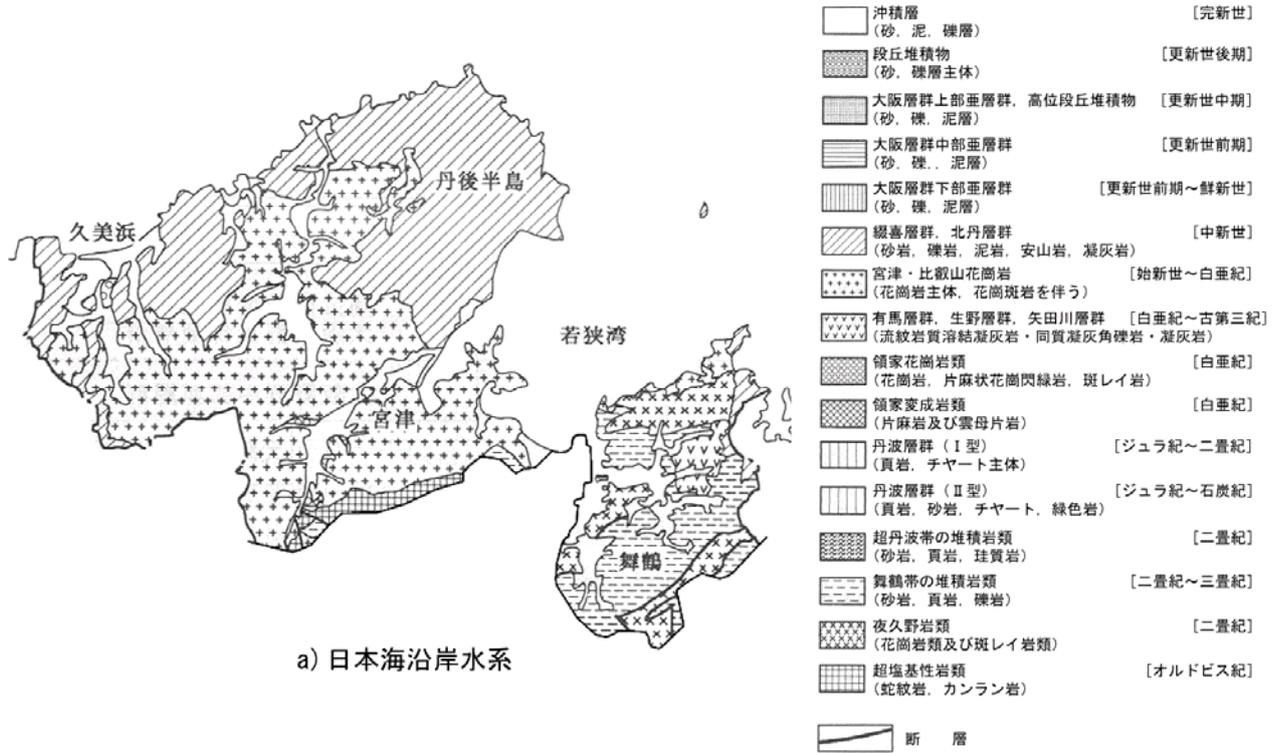
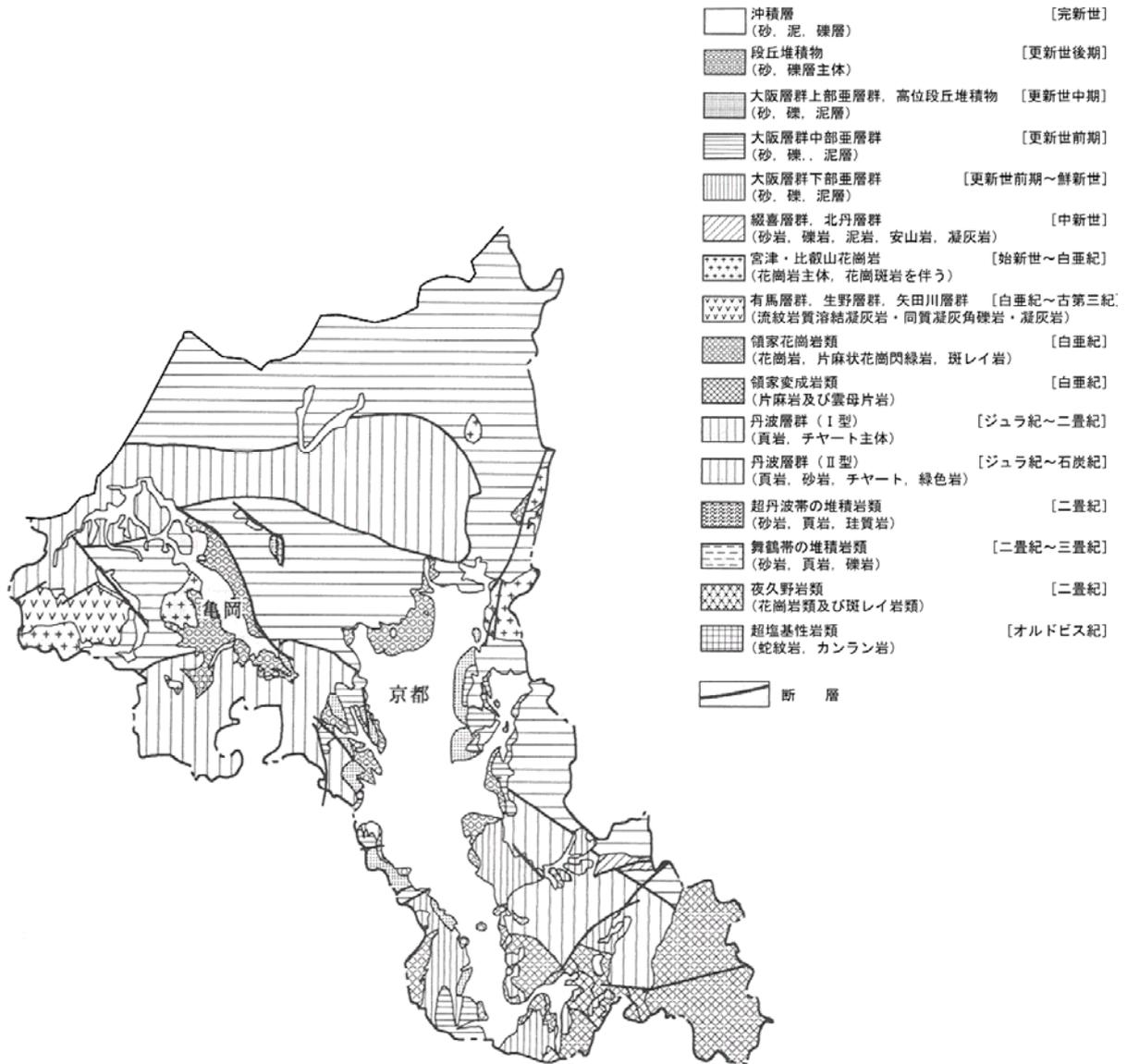


図 1-4 府内の地質分布概略図 (1)



c) 淀川水系

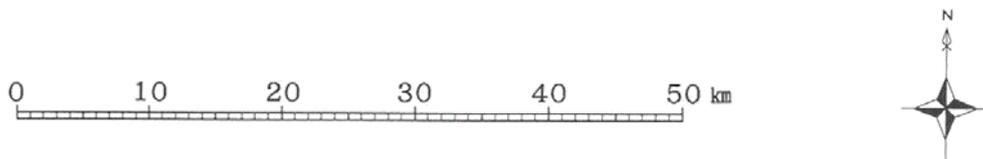


図 1-5 府内の地質分布概略図 (2)

#### 1.4 降水量に関する調査

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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.2.4<標準>)

#### 1.5 社会状況等に関する調査

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、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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.2.5<標準> 引用)

##### 【運用】

社会状況等に関する調査は「土砂災害警戒区域に関わる土砂災害防止のための基礎調査」による調査結果によるほか、以下を参考に実施する。

##### 1.5.1 保全対象調査

計画対象流域の保全対象施設を調査する。

(京都府)

##### 【運用】

保全対象とは、計画対象流域から氾濫すると想定される区域内に位置する人家及び公共的施設、道路などの施設の総称である。施設の抽出は都市計画図、住宅地図を用いて行うと同時に、抽出した施設は必ず現地確認すること。

☞参考 I 編 基準・指針編 第 2 章 調書等作成要領

##### (1) 土石流の到達距離

土石流の堆積開始地点を地形勾配 1/6 (約 10°) とし、到達地点を 1/30 (約 2°) とし、この間を縦断方向の流下到達範囲と推定する。

##### (2) 分散角

土石流の分散角度は、小規模扇状地に見られる平面形状や勾配の条件のもとでは、一般に 30°～40°、最大 70° 程度である。このため、分散角の推定は、細い枝分かれ的分流は除き、90° を超えないように設定する。

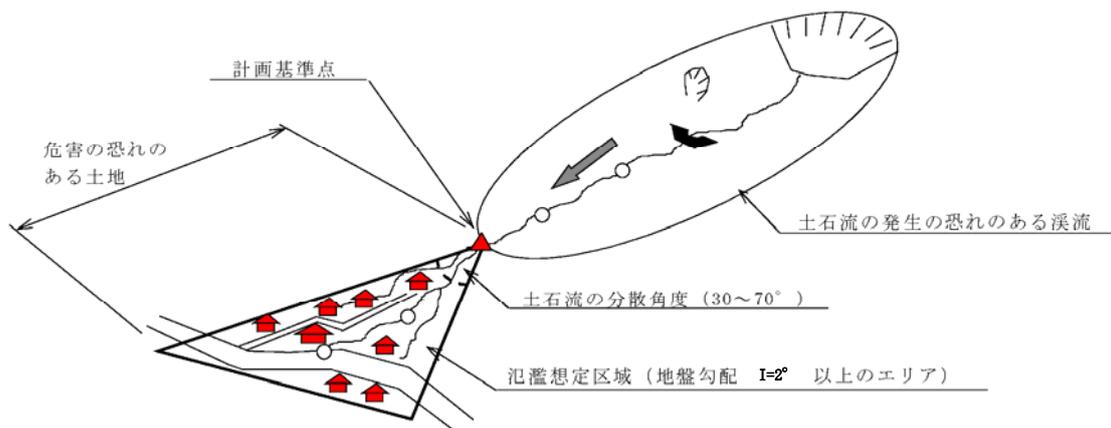


図 1-6 保全対象の範囲

### 1.5.2 法規制調査

計画対象流域において、砂防事業を実施する上で設備の設計や施工に対して制約を受ける可能性がある法規制等を調査する。

(京都府)

#### 【運用】

各種法規制等の調査は、砂防設備の構造や施工に対して制約を受ける可能性があるものについて調査を行い、事前に関係省庁との調整を行うための基礎資料とする。

#### (1) 調査範囲

計画流域周辺を対象として各種法規制の調査を行う。

(京都府)

#### 【運用】

各種法規制の調査は、対象流域内だけではなく、各種法規制の影響が及ぶと判断される周辺地域も含めて調査対象範囲とする。

#### (2) 調査内容

砂防事業を実施するに当たり、砂防設備の構造や施工に対して制約を受ける可能性がある各種法規制や関係省庁との調整を行う必要がある区域の調査を行う。

(京都府)

#### 【運用】

調査の対象となる各種法規制は以下のとおりである。

- ・ 砂防指定地
- ・ 土砂災害（特別）警戒区域
- ・ 急傾斜地崩壊危険区域
- ・ 地すべり危険区域
- ・ 保安林及び国有林区域
- ・ 国立・国定公園区域
- ・ 府立自然公園区域
- ・ 市街化区域
- ・ 風致地区

- ・ 農業振興地域
- ・ 埋蔵文化財
- ・ 名勝・景勝地
- ・ その他

### 1.5.3 災害履歴調査

計画対象流域で発生した過去の災害履歴を調査する。

(京都府)

#### 【運用】

計画対象流域の位置する市町村において、災害史などの既存文献を用いて過去の災害履歴を調査する。この災害履歴の結果から、被災当時の崩壊地、浸水区域、被災人家戸数などを確認し、現状との比較を行い、砂防基本計画の基礎資料とする。

☞参考 I 編 基準・指針編 第 2 章 調書等作成要領

### 1.5.4 地域計画調査

計画対象区域の周辺で策定されている地域計画について調査する。

(京都府)

#### 【運用】

地域計画調査は、計画対象区域及びその周辺の現在及び将来計画についての有無を調査し、砂防基本計画に反映しなければならない。地域計画には各関係省庁及び自治体などで策定された計画、民間による住宅などの開発計画も含まれる。

☞参考 I 編 基準・指針編 第 2 章 調書等作成要領

### 1.5.5 利水調査

山間部における渓流水の利用の有無を調査する。

(京都府)

#### 【運用】

山間部では、渓流水を生活用水・消防用水・農業用水等に利用している可能性がある。これらの設備が存在する場合は利用状況について調査を行い、砂防計画に反映させなければならない。また、計画地点近傍で井戸が確認された場合は、これについて利用状況を調査しなければならない。

### 1.5.6 景観調査

景観調査は、溪流周辺の景観について調査するものとし、流域内の土地利用状況等も考慮して必要に応じて実施する。

(京都府)

#### 【運用】

溪流の姿は、洪水や地形形成、生物的な営みなどの自然の営為と、利水や治水、歴史・文化等人々の営為によって形成されている。したがって、これらの溪流のもつ個性を十分理解し、対象流域に最も適した景観整備を行う。

### 1.5.7 溪流利用実態調査

溪流利用実態調査は溪流内の利活用状況を把握することを目的とする。

(京都府)

#### 【運用】

溪流は身近な憩いの空間・遊び場、また、観光・レクリエーションの中核として利用形態も様々である。溪流の整備を計画するにあたっては、これら土地利用状況を十分に調査して、地域住民のニーズに応じた整備を行う。

### 1.5.8 その他調査

計画対象区域における災害時の地域の協力体制及び災害情報の提供の有無などについて調査する。

(京都府)

#### 【運用】

計画対象区域において防災訓練が実施されているか、また、土砂災害に対する情報提供が行われているかなどについて調査する。

☞参考 I 編 基準・指針編 第 2 章 調書等作成要領

### 1.6 施設の現況調査

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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.2.6<標準>)

#### 【運用】

計画対象区域内で確認された設備を調査するものであり、それら設備の種類、規模、管理者などを把握し、砂防基本計画に反映させる。特に、砂防堰堤・治山堰堤などは砂防設備配置計画を検討する際の重要事項となるので、高さ、幅などの構造諸元に加え、維持管理状況、堆砂状況などについても調査すること。また、これらの設備は砂防設備台帳及び治山施設台帳、地形図や空中写真等を用いて、既存設備の位置や規模を確認し、現地調査の資料とする。

## 第 3 章 土石流対策調査

### 第 1 節 降雨量調査

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、土壤雨量指数、実効雨量等）を適切に用いる。

（河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第4節4.2.1<標準>）

#### 【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，気象庁予報部，国土技術政策総合研究所：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），2005.
- 2) 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.

（河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第 17 章第 4 節 4.2.1<参考となる資料>）

## 第2節 生産土砂量調査

### 2.1 調査範囲

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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第4節4.3.1<考え方>)

### 2.2 移動可能溪床堆積土砂量

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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第4節4.3.2<標準>)

#### 【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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第4節4.3.2<例示>)

#### 【解説】

移動可能溪床堆積土砂量 ( $V_{dy11}$ ) は次式により算出する。

$$V_{dy11} = A_{dy11} \times L_{dy11} \quad \dots 3.2-(1)$$

$$A_{dy11} = B_d \times D_e \quad \dots 3.2-(2)$$

ここで、 $V_{dy11}$ ：流出土砂量を算出しようとしている地点、計画基準点あるいは補助基準点から1次谷等の最上流端までの区間の移動可能溪床堆積土砂量 ( $m^3$ )

$A_{dy11}$ ：移動可能溪床堆積土砂の平均断面積 ( $m^2$ )

$L_{dy11}$ ：流出土砂量を算出しようとしている地点、計画基準点あるいは補助基準点から1次谷等の最上流端まで溪流に沿って測った距離 ( $m$ )

$B_d$ ：土石流発生時に侵食が予想される平均溪床幅 ( $m$ )

$D_e$ ：土石流発生時に侵食が予想される溪床堆積土砂の平均深さ ( $m$ )

移動可能溪床堆積土砂量を算出する際の  $B_d$ 、 $D_e$  は現地調査および近傍溪流における土石流時の洗掘状況などを参考に推定する。 $B_d$ 、 $D_e$  を現地調査により推定する場合は図 2-2(1)に示すように溪流断面における溪岸斜面の角度の変化、土石流堆積物上に成育する先駆樹種と山腹地山斜面に成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。

$D_e$  の推定は図 2-2(1)における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。 $D_e$  の参考として過去の土石流災害における事例<sup>1)</sup>を 図 2-2(2)に示す。

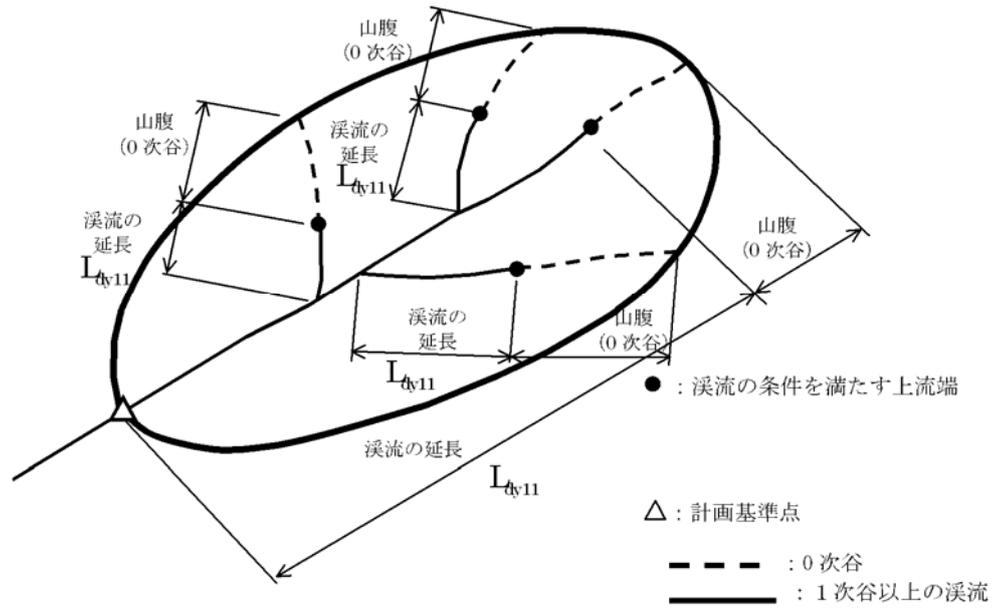


図 2-1  $L_{dy11}$  のイメージ図

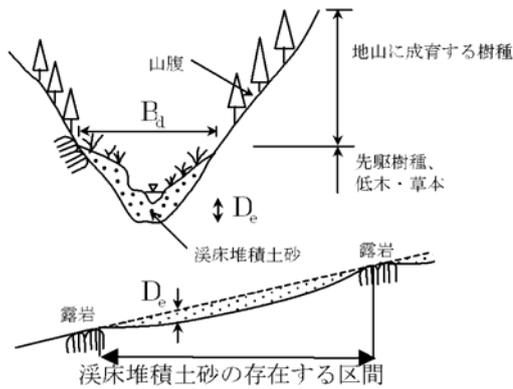


図 2-2(1) 侵食幅、侵食深の調査方法

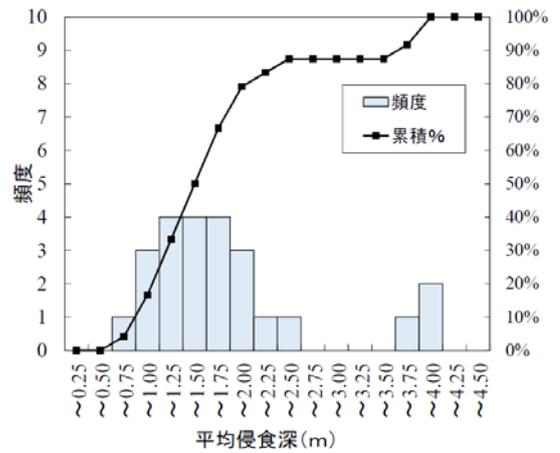


図 2-2(2) 平均侵食深の分布

(砂防基本計画策定指針 (土石流・流木対策編) 解説(H28.4) 第 2 節 2.6.1(1))

【参考】平均侵食深の調査の一例（図 2-2 (1)、(2)の詳細例）

地域	No.	発生前月	都道府県	市町村	溪流名	集水面積 (km <sup>2</sup> )	平均勾配 (%)	侵食幅		侵食深		土石流発生時の雨量	
								平均値 (m)	標準偏差 (m)	平均値 (m)	標準偏差 (m)	24時間雨量 (mm)	1時間雨量 (mm)
魚野川	1	2011	新潟県	南魚沼市	姥沢川（登川支溪）	4.78	19.8	31.8	20.1	2.2	1.7	328.0	62.0
	2	2011	新潟県	南魚沼市	二子沢川（登川支溪）	0.78	27.0	27.6	13.0	3.9	2.4	328.0	62.0
	3	2011	新潟県	南魚沼市	柄沢川（登川支溪）	1.60	22.4	10.0	5.9	1.1	0.7	328.0	62.0
	4	2011	新潟県	南魚沼市	高棚川	0.82	23.6	15.9	7.0	3.7	2.2	321.2	58.3
	5	2011	新潟県	南魚沼市	土沢	0.69	18.4	24.9	13.6	1.3	0.6	307.0	58.0
藤原岳	6	2012	三重県	いなべ市	西之貝戸川	0.21	34.6	13.8	7.3	1.6	2.0	435.0	70.0
	7	2012	三重県	いなべ市	小滝川	1.39	25.3	22.6	5.8	3.9	2.0	435.0	70.0
阿蘇	8	2012	熊本県	阿蘇市	大門川	0.33	13.4	14.5	7.1	1.2	0.7	517.0	124.0
	9	2012	熊本県	阿蘇市	坂梨地区	0.09	19.3	42.2	19.3	1.6	1.3	517.0	124.0
	10	2012	熊本県	阿蘇市	塩井川2	0.48	14.5	13.7	6.6	1.7	1.3	517.0	124.0
	11	2012	熊本県	阿蘇市	新所川3	0.07	28.2	16.9	6.9	1.0	0.6	417.0	83.0
	12	2012	熊本県	阿蘇市	土井川	0.28	19.5	21.2	9.9	2.4	1.1	517.0	124.0
防府	13	2011	山口県	防府市	阿部谷川	0.53	15.0	16.0	5.7	1.9	0.9	266.0	60.0
	14	2011	山口県	防府市	八幡谷溪流	1.05	14.2	9.0	4.1	0.8	0.5	266.0	60.0
	15	2011	山口県	防府市	松ヶ谷川	2.13	7.1	12.4	5.8	0.7	0.4	266.0	60.0
	16	2011	山口県	防府市	神里川	0.03	20.5	25.1	7.6	1.6	0.5	256.0	56.0
	17	2011	山口県	防府市	上田南川	1.10	12.2	15.9	8.0	1.1	0.6	266.0	60.0
18	2014	長野県	南木曾町	梨子沢	2.27	18.4	25.6	11.6	1.8	1.2	143.0	76.0	
八木・ 緑井	19	2014	秋田県	仙北市	供養佛沢	0.03	16.5	41.7	10.3	1.3	0.9	189.0	58.0
	20	2014	広島県	広島市	I-1-9-299a	0.34	15.2	15.9	7.1	1.0	0.5	247.0	87.0
	21	2014	広島県	広島市	I-1-9-303	0.22	18.9	18.1	6.1	1.3	0.7	247.0	87.0
	22	2014	広島県	広島市	I-1-9-306	0.19	24.3	18.2	6.9	1.9	1.3	247.0	87.0
	23	2014	広島県	広島市	I-1-9-1006	0.03	18.8	18.9	5.4	1.3	0.5	247.0	87.0
	24	2014	広島県	広島市	I-1-9-1010隣1	0.04	26.1	12.9	10.0	0.8	0.6	290.0	115.0

（砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説(H28.4) 第2節 2.6.1(1)）

【運用】

(1) 調査地点の選定

移動可能溪床堆積土砂量を算出する際の土石流発生時に侵食が予想される平均溪床幅（ $B_d$ ）、土石流発生時に侵食が予想される溪床堆積土砂の平均深さ（ $D_e$ ）は、表 2-1 を目安として実施し、上下流における溪床の露岩状況や溪床堆積物の分布状況により顕著な変化が認められる場合は適宜調査箇所を追加するものとする。

表 2-1 流域面積に応じた調査間隔の目安

0.1km <sup>2</sup> 未満の溪流	50m 以内毎に 1ヶ所
0.1~0.5km <sup>2</sup> の溪流	100m 以内毎に 1ヶ所
0.5~1.0km <sup>2</sup> の溪流	200m 以内毎に 1ヶ所
1km <sup>2</sup> 以上の溪流	300m 以内毎に 1ヶ所

☞参考Ⅲ編 関連資料編 第13章 溪床堆積土砂量の検討

(2) 土石流発生時に侵食が予想される平均溪床幅（ $B_d$ ）

土石流発生時に侵食が予想される平均溪床幅（ $B_d$ ）は、現地調査により、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推定することを原則とするが、推定が困難である場合はレジーム則を用いて推定した幅と見合わせて決定することができる。

## 【参考】レジーム則による推定方法

土石流発生時に侵食が予想される平均溪床幅を現地により判断し難い場合は以下に示す推定式により算定することができる。ただし、レジーム則は、安定河道設計のための流下幅を設定する方法であり、土石流の氾濫が想定される場合の土石流幅を推定するものではないため、利用する際には十分な検討が必要となる。

- レジーム則による推定式

$$B = 3 \cdot Q_p^{1/2} \quad \dots \cdot 3.2-(3)$$

ここで、**B**：土石流の侵食幅（m）

$Q_p$ ：断面測定位置上流の水のみの対象流量（ $m^3/s$ ）

(3) 土石流発生時に侵食が予想される溪床堆積土砂の平均深さ（ $D_e$ ）

土石流発生時に侵食が予想される溪床堆積土砂の平均深さ（ $D_e$ ）は、溪流の露岩や堆積物の縦断的な分布状況を十分調査するとともに、各調査地点において簡易貫入試験等により堆積厚を計測し、設定することを原則とする。ただし、基岩上等で堆積層厚が目視確認可能など現地計測により堆積深が判断できる場合は、簡易貫入試験等を省略することができる。

府内における過去の土石流発生事例から平均堆積深は最大で2m程度であるため、これに準じて0（露岩時）～2.0m程度とする。

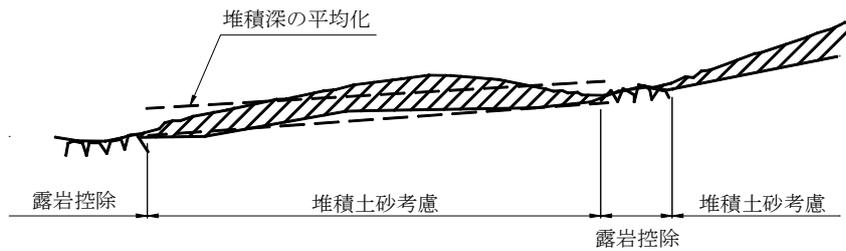


図 2-3 堆積縦断図

## 【参考文献】

- 1) 工藤司、内田太郎、松本直樹、櫻井亘（2015）：レーザープロファイラデータを用いた土石流侵食幅・侵食深の解析、土木技術資料、57-11、p.22-25

(4) 現地調査での留意事項

- ① 現地で断面測定を行うと同時に下図に示すようなスケッチを行い、移動可能渓床堆積土砂量算出時の渓床幅及び堆積深の根拠資料とする。

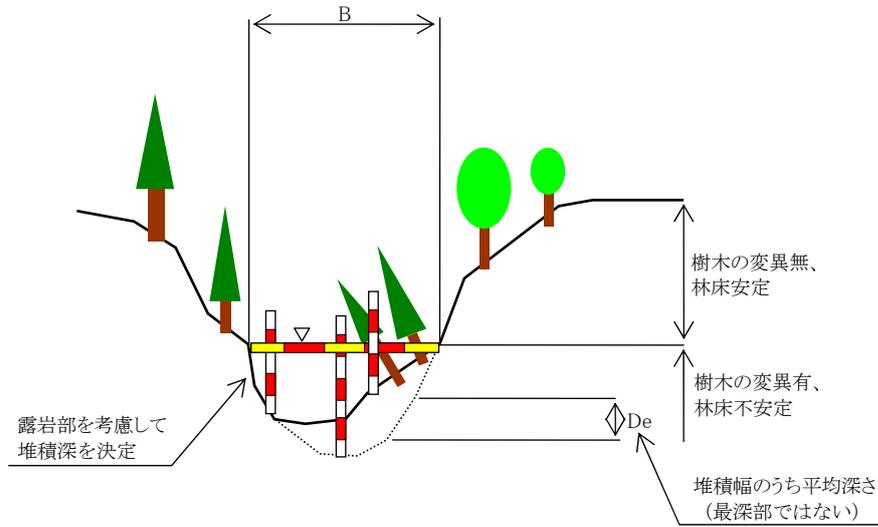


図 2-4 断面スケッチの例

B : 土石流侵食幅 …… 上図スタッフ、ポール幅 (土石流流下幅、水通幅の根拠)  
 D<sub>e</sub> : 推定堆積深さ …… 河床堆積物の深さ

- ② 渓床堆積物調査位置において、ポール・スタッフ等を用いて渓流下流面から全景を撮影する。撮影時に雑木等で全景を収めることが困難と予想される場合は、上下流の類似箇所へ移動して調査し撮影する。

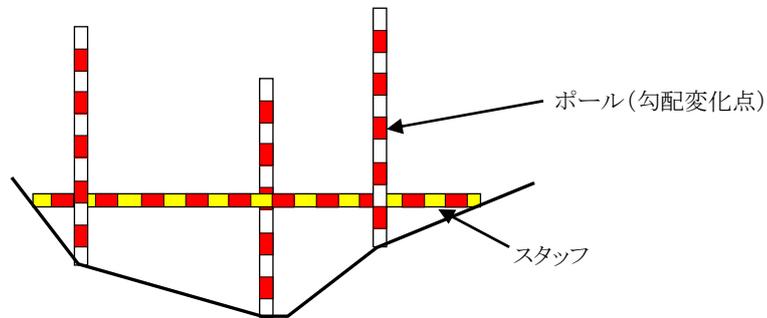


図 2-5 写真撮影方法

- ③ 簡易貫入試験の状況及び結果写真を各断面で添付する。なお、写真は、貫入されたロッド長が解るように貫入前及び貫入後の状況を撮影する。

### 2.3 崩壊可能土砂量

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渓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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第4節4.3.3<標準>)

#### 【解説】

崩壊可能土砂量 ( $V_{dy12}$ ) は、以下に示すいずれかの方法で算出する。

#### (1) 崩壊可能土砂量 ( $V_{dy12}$ ) を的確に推定できる場合

$V_{dy12}$  は、0次谷（常時表流水の無い谷）および溪流山腹の予想崩壊土砂量 ( $m^3$ ) である。

崩壊可能土砂量の算出においては、地形・地質の特性および既存崩壊の分布、現地調査等を参考に、具体的な発生位置、面積、崩壊深を推定する。崩壊可能土砂量の算出に関する現地調査として、現地踏査、簡易貫入試験を実施した事例<sup>1)</sup>がある。そのほかの現地調査手法としては、ボーリング調査等がある。

なお、崩壊土砂のかさ増は、原則として行わない。

#### (2) 崩壊可能土砂量 ( $V_{dy12}$ ) を的確に推定することが困難な場合

0次谷の崩壊を含めた次式で、崩壊可能土砂量を推定する。

$$V_{dy12} \doteq \sum (A_{dy12} \times L_{dy12}) \quad \dots 3.2-(4)$$

$$A_{dy12} = B_d \times D_e \quad \dots 3.2-(5)$$

ここで、 $A_{dy12}$  : 0次谷における移動可能渓床堆積土砂の平均断面積 ( $m^2$ )

$L_{dy12}$  : 流出土砂量を算出しようとする地点より上流域の1次谷の最上端から流域の最遠点である分水嶺までの流路谷筋に沿って測った距離 ( $m$ ) (支渓がある場合はその長さも加える)

土石流発生直後など現存する移動可能土砂量が少ない場合でも、山腹や溪岸の土砂生産が激しく、近い将来に移動可能土砂量が増加すると予想される場合には、これを推定して加える。

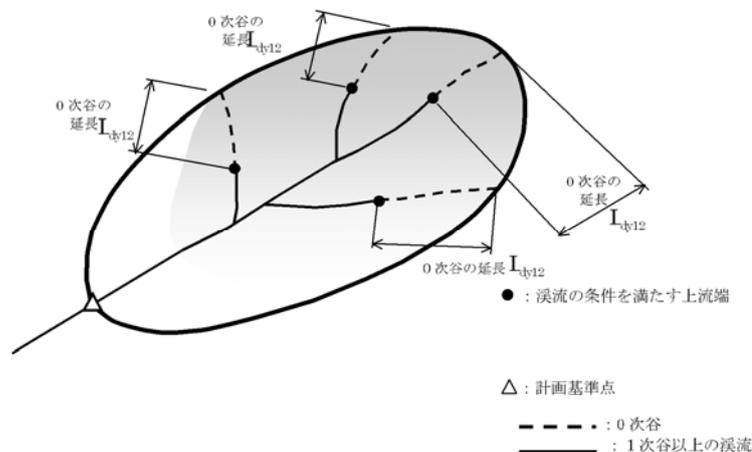


図 2-6  $L_{dy12}$ のイメージ図

(砂防基本計画策定指針 (土石流・流木対策編) 解説(H28.4) 第2節 2.6.1(1))

### (3) 実測値に関するデータ収集のための調査

流出土砂量を実績値を考慮して算出するために、土石流発生時に流下状況について、調査する必要がある。土石流による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、無人航空機（ドローン等）による調査を用いる場合もある。特に、土石流発生前後の航空レーザ測量結果が得られる場合は、前後の調査結果の比較によって、流出土砂量を求める手法<sup>2)</sup>等もある。

#### 【参考文献】

- 1) 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）、46pp.
- 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（2009）：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、p.60-65

(4) 【参考】：地形・地質の特性及び既存崩壊の分布（具体的な発生面積、崩壊深）等を参考に、崩壊可能土砂量を推定する方法

1) 荒廃地からの土砂生産に関する調査

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、類似した条件の崩壊地からの生産土砂量を基に、推定することを標準とする。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.3.2<標準> 引用)

【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判定に基づき、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

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.3.2<例示>)

【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，副薦義宏：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.

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.3.2<参考となる資料>)

2) 山腹及び溪岸における斜面崩壊に関する調査

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、上項「1) 荒廃地からの土砂生産に関する調査」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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.3.4<標準> 引用)

【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判定に基づき、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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.3.4<例示>)

【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) 独立行政法人土木研究所: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)，2009.

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第2節2.3.4<参考となる資料>)

## 【運用】

流域における崩壊の形態として山腹における表層崩壊、溪岸崩壊及び大規模崩壊（深層崩壊）があり、これらの発生は地形、地質及び降雨と関係が深いと考えられている。計画時の崩壊土砂量を予測するためには地形、地質及び降雨をパラメータにした崩壊量予測式（吉松式等）で求めることが試みられているが、地形・地質要因は複雑で普遍的な式は確立されていないのが現状である。

崩壊土砂の予測方法には、当該地における過去の崩壊実績に基づき、降雨の関数として当該地固有の崩壊予測式を求めるものがある。過去の崩壊実績として調査する事項は、崩壊面積、平均崩壊深、その崩壊が確認された空中写真の撮影時期である。

この方法は計画対象地区の近隣の同じ地質の区域にも応用することができる。

## (i) 調査手順

計画対象流域において、崩壊地や溪岸侵食の調査を行うにあたり、事前に地形図や空中写真等によりそれぞれの位置や規模を確認する。

崩壊地や溪岸侵食については、地形図（1/2,500 または 1/5,000）や近年及び過去に撮影された空中写真を用いて、既存の崩壊地や溪岸侵食位置や規模を読み取り、現地を確認できるようにする。現地ですべて崩壊が確認された場合は崩壊地分布図を作成し、平均崩壊深を求め崩壊可能土砂量を算定する。

なお、崩壊可能土砂量は土石流発生頻度が高い場合（過去50年以内に一度以上土石流が発生した溪流、もしくは、地震発生後、流域の状況変化により、近い将来に土石流が発生する可能性の高い溪流も含める）は、崩壊土砂推定式（吉松式）より求め、低い場合は崩壊地があれば崩壊実積（平均崩壊厚×崩壊面積）に0次谷溪床堆積土砂量を加えた値とする。

## (ii) 空中写真判読

空中写真を用いて流域内の崩壊状況を把握する。

- 使用する空中写真  
複数の時期の空中写真を準備する。大規模な土砂災害が発生している場合はその直後の空中写真を入手するのがよい。
- 判読方法  
崩壊地は実体鏡などにより判読し、地形図に転写する。

## (iii) 崩壊地分布、推移図

計画対象区域内の崩壊の分布状況及び崩壊地の推移状況を把握する。

- ① 複数の時期の空中写真判読による場合  
複数の空中写真を判読する場合、それぞれの空中写真における新鮮な崩壊地について1/25,000地形図上に色分けし、崩壊地分布の推移が分かるようにする。
- ② 1時期の空中写真から判読する場合  
1枚の空中写真から、以下に示す3形態の崩壊地を判読し、地形図上に色分けする。
  - 新鮮な崩壊地及びその残土の位置、広がり  
空中写真撮影前の数ヶ月内に発生したと考えられる崩壊地及び継続的に小崩壊を繰り返しているような崩壊地であり、草本類も含め植生の侵入がみられないもの。
  - 比較的新しい崩壊地  
写真撮影前の数年内に発生したと考えられる崩壊地であり、灌木の植生侵入が見られるもの（植生により崩壊地が見分けにくくなっているため、滑落崖に着目して判読する）。

- 古い崩壊地  
写真撮影の10年以上前に発生したと考えられる崩壊地であり、灌木の植生侵入が見られるもの（植生により崩壊地が見分けにくくなっているため、滑落崖に着目して判読する）。

これらの3形態の崩壊地を3時期の崩壊地として、崩壊地分布の推移が分かるようにする。

(iv) 崩壊地現地調査

計画対象流域内の崩壊地や溪岸侵食について、空中写真で得られた情報を基に現地調査で位置及び規模をそれぞれ調査する。

事前に確認された情報を基に、現地調査で各崩壊地等を確認し、その規模等を計測し、写真撮影を行う。

最新の空中写真から判読した新鮮な崩壊地を崩壊地面積により数グループに分類する。各々のグループの代表から代表的な崩壊地を数ヶ所から10数ヶ所選出し、現地踏査を行い、現地で簡易計測により平均崩壊深を求める。

平均崩壊深(d)は最大崩壊深をもとに、崩壊地の形状に従い図2-7のように求める。ただし、1箇所の崩壊地面積が10,000m<sup>2</sup>を超えるような比較的規模の大きい崩壊地については、個々に踏査し崩壊深を独自に設定する。

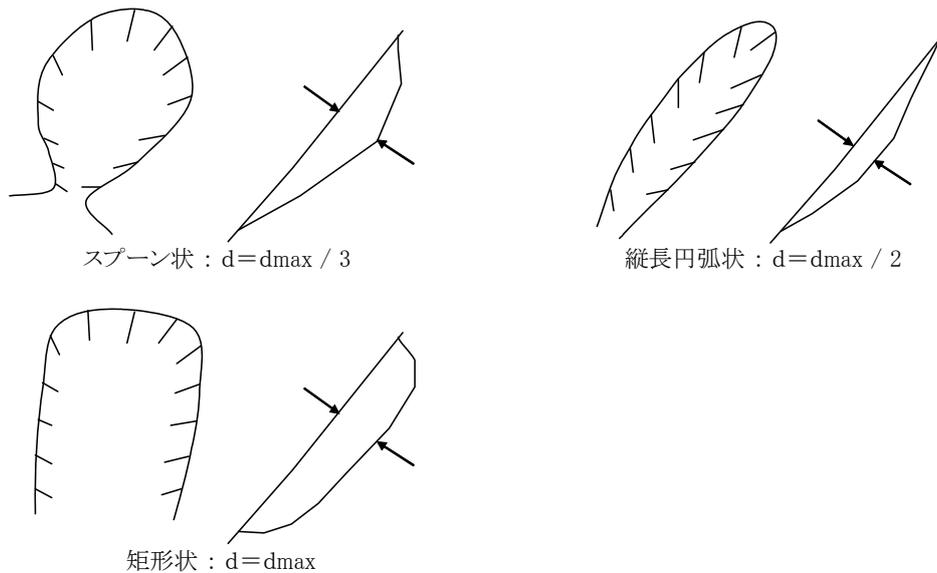


図 2-7 平均崩壊深

(v) 崩壊土砂量の推移

過去の崩壊履歴を調査し、崩壊土砂量の推移を把握する。

① 崩壊地面積の推移

CAD計測などにより崩壊地推移図の崩壊面積を計測する。

② 崩壊土砂量の推移

計測した崩壊地面積を、発生時期別、崩壊面積によるグループ別に集計する。崩壊土砂量はグループ別の平均崩壊深を用い、次式のように算出する。

なお、1ヶ所の崩壊地面積が10,000m<sup>2</sup>以上の場合は、個別に調査した平均崩壊深を用いる。

$$\text{崩壊土砂量} = (\text{崩壊面積}) \times (\text{平均崩壊深})$$

上記結果を表2-2に示す様式にまとめ、崩壊地土砂量の推移を明確にする。

表 2-2 崩壊土砂量の推移

写真撮影年月 (又は崩壊形態)	グループ	NO	面積 (m <sup>2</sup> )	崩壊深 (m)	崩壊土砂量 (m <sup>3</sup> )	対応日雨量 (mm/日)	
H21. 10. 1 (新鮮)	1,000m <sup>3</sup> 以下	1					
		2					
		3					
		4					
		5					
		小計					
	1,000m <sup>3</sup> ~ 5,000m <sup>3</sup>	1					
		2					
		3					
		小計					
		計					
H10. 7. 20 (比較的新しい)							

(vi) 崩壊土砂推定式

現地調査結果から得られた崩壊土砂量と流域内の降雨量を基に、崩壊土砂推定式を作成する。

① 崩壊発生降雨の特定

写真撮影の時期及び崩壊地の形態と降雨データを対比し、それぞれの時期の崩壊を発生させたと考えられる降雨を特定する。降雨データは時間雨量・日雨量及び総雨量を整理する。該当しそうな降雨が複数ある場合にはその中の最大雨量のものを選定する。

② 崩壊土砂推定式

山腹崩壊推定式は素因としての地形条件を表す起伏量比と誘因である降雨量の絶対量と降雨パターンを表す因子により推定される。

## 2.4 最大礫径の調査

最大礫径は、渓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 ( $D_{95}$ ) 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。

（河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第4節4.3.4<標準>）

### 【解説】

最大礫径は、現地調査結果から推定する。

最大礫径は、土石流・流木対策設計における砂防堰堤の水通し断面、透過部断面、構造検討時の礫による衝撃力を算出する際に使用する。

最大礫径は、砂防堰堤計画地点より上流および下流各々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頻度分布に基づく累積値の95%に相当する粒径 ( $D_{95}$ ) とする。測定の対象となる巨礫は土石流のフロント部が堆積したと思われる箇所や渓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留意する。巨礫が200個以上存在しない場合は、計測の対象とする礫の範囲を巨礫、玉石（大礫）、砂利（中礫・細礫）の順で、計測した礫の数が200個になるまで計測の対象を拡大する。また、角張っていたり材質が異なっていたり、明らかに山腹より転がってきたと思われる巨礫で、土石流として移動しないと予想されるものは対象外とする。

（砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説(H28.4) 第2節 2.6.8<解説> 引用）

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する礫を巨礫、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。

なお、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。鋼製砂防構造物設計便覧（平成13年度）では、巨礫の粒形は、その横径、縦径、高さの3辺の平均値を礫径としていた。しかし、深さ方向は埋もれている場合が多く測定値が曖昧なため、露出している横径と縦径の2辺を測定してその平均値を礫径とすることとした。また、従来の方法では礫の測定個数を100個以上としていたが、200個以上に改めた。これは、礫個数を多くして河床材料の礫径の傾向を掴みやすくするためと、調査個数を増やすことで開口部を閉塞させる礫の個数が担保されていることを確認するためである。

（鋼製砂防構造物設計便覧(H21.9) 3章 3.2）

#### ■土石流・流木対策設計技術指針解説 国総研資料第905号 Q&A/No.10

質問：砂防堰堤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、どのように最大礫径を算出すればよいのでしょうか？

回答：計測の対象とする礫の範囲を巨礫、玉石（大礫）、砂利（中礫・細礫）の順で、計測した礫の数が200個になるまで拡大してください。

**【運用】**

粒径の調査において、礫の形状が不規則であるため、礫径の軸長は概ね 5cm 単位としてよい。個々の礫径は、この軸長（三軸もしくは二軸）の算術平均とする。

測定結果は表に整理するとともに、図 2-8 に示すような巨礫の累加曲線を描き、その累積値の 95% に相当する礫径を最大礫径 ( $d_{95}=D_{max}$ ) とする。最大礫径は 1cm 単位（cm 未満を四捨五入）で示す。

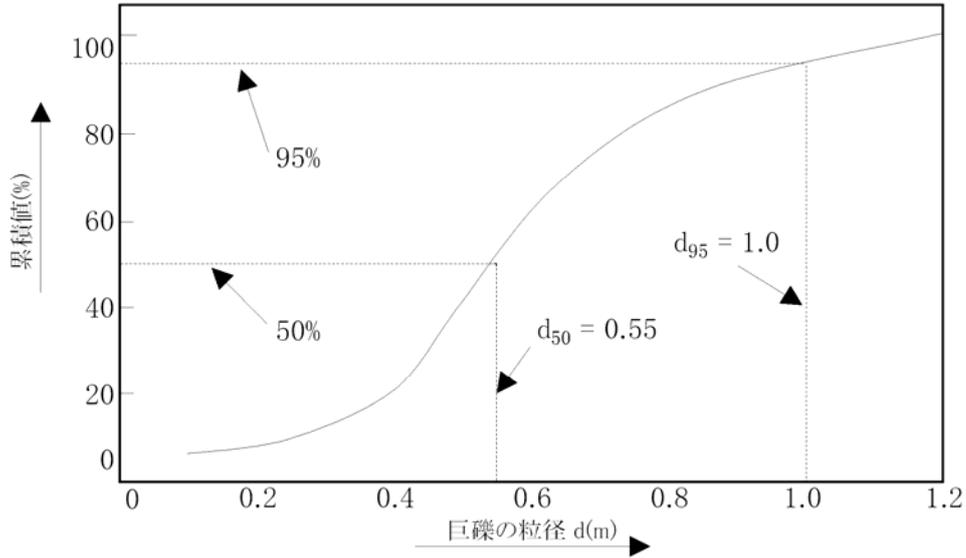


図 2-8 巨礫の粒径の累加曲線例

### 第 3 節 土石流実態把握に関する調査

土石流実態把握に関する調査の実施にあたっては、「河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第 17 章 第 4 節 4.6 土石流実態把握に関する調査」を参照すること。

## 第 4 章 水系砂防調査

水系砂防調査の実施にあたっては、「河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第 17 章 第 3 節 水系砂防調査」を参照すること。

## 第 5 章 土砂災害に対するソフト対策調査

土砂災害に対するソフト対策調査の実施にあたっては、「河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第 17 章 第 7 節 土砂災害に対するソフト対策調査」を参照すること。

## 第 6 章 環境調査

### 第 1 節 概説

#### 1.1 環境調査の目的

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構造物の計画・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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第8節8.1<考え方>)

#### 1.2 環境調査の調査内容

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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第8節8.2<標準>)

#### 【運用】

工事の実施による環境への影響をできるだけ回避し、回避できないものについては低減するという視点に立って、事業の実施を行う必要がある。このため、事業実施にあたっては、環境調査に先立ち事前に環境保全基礎調査を行い、環境保全基礎調査で、保全すべき環境項目（表 2-1 参照）が存在する可能性がある場合は、環境調査を実施するものとする。ただし、大規模な工事で生態系に与える影響が大きい場合や、下流河川と一連としての環境対策を行う必要がある場合については環境調査を行わなければならない。

環境調査は必要に応じ専門家の意見を聴いて行う。環境保全基礎調査及び環境調査の手順を図 1-1 に示す。

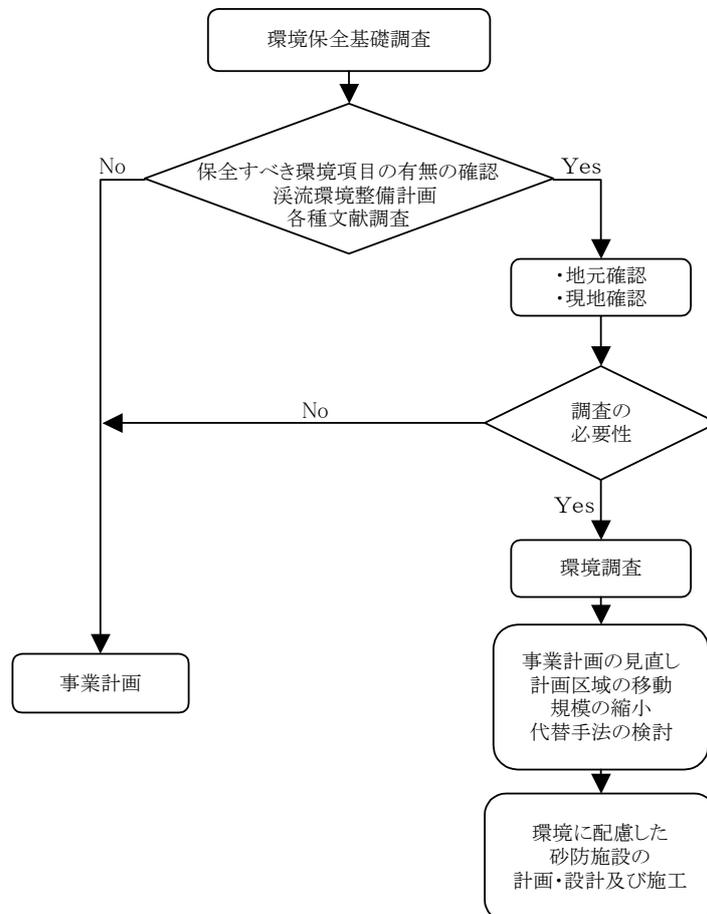


図 1-1 環境調査手順

## 第 2 節 環境保全基礎調査

環境保全基礎調査として、計画区間内の保全すべき環境項目の有無を確認する。

(京都府)

### 【運用】

#### (1) 調査範囲

調査範囲は砂防事業を実施する区域及びその周辺の区域とし、溪流環境整備計画で調査された環境項目の分布状況を確認して決定する。

#### (2) 環境項目

環境保全基礎調査における環境項目は、「京都府環境影響評価技術マニュアル暫定版（平成 13 年 3 月 京都府企画環境部環境管理課）」より以下の項目を対象とする。

表 2-1 環境項目

区 分	項 目
環境の自然的構成要素の良好な状態の保持	大気質、騒音、振動、悪臭、水質、底質、地下水、地形・地質、地盤、土壌、その他
生物の多様性の確保及び自然環境の体系的保全	動物、植物、生態系
人と自然との豊かな触れ合いの確保	景観、人と自然との触れ合いの活動の場
環境への負荷の量	廃棄物等、温室効果ガス等
歴史的・文化的環境の保全	歴史的・文化的景観、文化財、埋蔵文化財包蔵地

#### (3) 調査期間

環境調査を実施する場合の調査時期は、少なくとも 1 年を通じて行う必要があるため、事業計画立案においては環境調査期間を考慮した事業実施スケジュールを踏まえたものとする。

#### (4) 事業計画の見直し

環境保全基礎調査において、配慮すべき環境項目が存在する可能性がある場合は、「第 3 節 環境調査」を参考にするとともに、周辺環境への影響をできるだけ回避し、工事による影響が極力少なくなるように事業計画の見直しを行う。

計画区域の移動が不可能であったとしても、環境項目を考慮して規模の縮小を含めて、「第 3 節 環境調査」の実施を踏まえ計画の修正を考える必要がある。

この場合、検討委員会等を設け、工事による影響が極力少なくなるような配慮・検討が必要である。

動植物などの生態系に配慮する必要がある場合は、計画区域の移動、規模の縮小などの代替手法について検討を行う。

また、貴重種などが存在しない場合であっても、周辺の環境への影響をできるだけ少なくするための対策（現地発生材料の活用など）を検討する。

#### (5) 環境に配慮した砂防設備の計画・設計及び施工

保全すべき環境項目に対し、砂防設備設置による周辺環境への影響をできるだけ少なくするための対策を計画・設計に反映させるとともに、施工時の影響を必要最小限にする努力を行わなければならない。

各環境項目に対する対応策については、「京都府環境影響評価技術マニュアル暫定版（平成 13 年 3 月 京都府企画環境部環境管理課）」を参照する。

事業計画の見直しは、府内で実施された溪流環境整備計画でのブロック別整備方針を上位計画

として検討を行う必要がある。

☞参考Ⅲ編 関連資料編 第 9 章 溪流環境整備計画、同第 10 章 砂防工事ガイドブック

**(6) 環境把握のための基礎資料等**

府内では以下の文献において環境項目の分布が把握できるが、地元確認（地域の学識経験者などの専門家、環境保護団体（NPO 等）、近隣学区の教師等）を行うことでさらに正確な情報が得られる。

**表 2-2 府内で実施された溪流環境整備計画**

区 域	既往調査文献	
日本海沿岸	日本海沿岸水系溪流環境整備計画	平成 9 年 3 月
由良川水系	由良川水系溪流環境整備計画	
淀川水系	淀川水系溪流環境整備計画	

上記文献は当該計画策定時（平成 9 年 3 月）の結果であり、分布域以外にも環境項目が存在する可能性があるので十分留意する必要がある。

環境項目の環境調査方法等については、「京都府環境影響評価技術マニュアル暫定版（平成 13 年 3 月 京都府企画環境部環境管理課）」が参考となる。

また、動植物の確認のための既存資料としては、以下に示す文献が挙げられる。

植物に関する参考文献
<ul style="list-style-type: none"> <li>・「文化財保護法」（昭和 25 年法律第 214 号）により特別天然記念物及び天然記念物に指定されている種</li> <li>・『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』（平成 4 年法律第 75 号）により指定されている種</li> <li>・環境庁報道発表資料の「植物版レッドリスト」（環境庁、1997）に記載されている種・『改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—植物 I（維管束植物）』（環境庁、2000）に記載されている種</li> <li>・『我が国における保護上重要な植物種の現状』（我が国における保護上重要な植物種および群落に関する研究委員会種分科会、1989）に記載されている種</li> <li>・『緑の国勢調査』（環境庁、1976）において近畿地方の貴重植物に指定されている種</li> <li>・『近畿地方の保護上重要な植物—レッドデータブック近畿—』（レッドデータブック近畿研究会、1995）</li> <li>・『第 2 回自然環境保全基礎調査 特定植物群落調査報告書（京都府）』（環境庁、1978）に記載されている群落</li> <li>・『第 3 回自然環境保全基礎調査 特定植物群落調査報告書—日本の重要な植物群落 II（近畿版 1）』（環境庁、1988）に記載されている群落</li> <li>・『第 4 回自然環境保全基礎調査 日本の巨樹・巨木林（近畿版）』（環境庁、1991）に記載の植物個体</li> <li>・『京都府のすぐれた天然林』（京都府、1976）に記載の天然林</li> <li>・『京都の自然 200 選（総合版）』（京都府、1996）に選定されている動植物</li> <li>・『京都の自然 200 選（植物部門）』に選定されている植物</li> </ul>
哺乳類に関する参考文献
<ul style="list-style-type: none"> <li>・「文化財保護法」（昭和 25 年法律第 214 号）により特別天然記念物及び天然記念物に指定されている種</li> <li>・『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』（平成 4 年法律第 75 号）により指定されている種</li> <li>・「哺乳類および鳥類のレッドリストの見直しについて」（環境庁自然保護局野生生物課、1998）に記載されている種</li> <li>・『日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—脊椎動物編』（環境庁、1991）に記載されている種</li> <li>・『緑の国勢調査—自然環境保全基礎調査報告書—』（環境庁、1976）における主要野生動物</li> <li>・『第 2 回自然環境保全基礎調査報告書』（環境庁、1983）に記載されている種</li> <li>・『京都の自然 200 選（総合版）』（京都府、1996）に選定された動植物</li> <li>・『京都の自然 200 選（動物部門）』に選定されている動物</li> <li>・上記の選定基準以外で貴重種に準ずる注目すべき種</li> </ul>

両生類・爬虫類に関する参考文献
<ul style="list-style-type: none"> <li>・「文化財保護法」（昭和 25 年法律第 214 号）により特別天然記念物及び天然記念物に指定されている種</li> <li>・『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』（平成 4 年法律第 75 号）により指定されている種</li> <li>・『改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデータブック－爬虫類・両生類』（環境庁、2000）に記載されている種</li> <li>・『日本の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデータブック－脊椎動物編』（環境庁、1991）に記載されている種</li> <li>・『緑の国勢調査－自然環境保全基礎調査報告書』（環境庁、1976）における主要野生動物</li> <li>・『第 2 回自然環境保全基礎調査報告書』（環境庁、1983）に記載されている種</li> <li>・『京都の自然 200 選（総合版）』（京都府、1996）に選定されている動植物</li> <li>・『京都の自然 200 選（動物部門）』に選定されている動物</li> <li>・上記の選定基準以外で貴重種に準ずる注目すべき種</li> </ul>
鳥類に関する参考文献
<ul style="list-style-type: none"> <li>・「文化財保護法」（昭和 25 年法律第 214 号）により特別天然記念物及び天然記念物に指定されている種</li> <li>・『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』（平成 4 年法律第 75 号）により指定されている種</li> <li>・『哺乳類および鳥類のレッドリストの見直しについて』（環境庁自然保護局野生生物課、1998）に記載されている種</li> <li>・『日本の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデータブック－脊椎動物編』（環境庁、1991）に記載されている種</li> <li>・『緑の国勢調査－自然環境保全基礎調査報告書－』（環境庁、1976）における主要野生動物</li> <li>・『第 2 回自然環境保全基礎調査報告書』（環境庁、1983）に記載されている希少種</li> <li>・『京都の自然 200 選（総合版）』（京都府、1996）に選定されている動植物</li> <li>・『京都の自然 200 選（動物部門）』に選定されている動物</li> <li>・上記の選定基準以外で貴重種に準ずる注目すべき種</li> </ul>
魚類に関する参考文献
<ul style="list-style-type: none"> <li>・「文化財保護法」（昭和 25 年法律第 214 号）により特別天然記念物及び天然記念物に指定されている種</li> <li>・『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』（平成 4 年法律第 75 号）により指定されている種</li> <li>・『汽水・淡水魚類のレッドリストの見直しについて』（環境庁自然保護局野生生物課編、1999）における掲載種</li> <li>・『日本の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデータブック－脊椎動物編』（環境庁、1991）に記載されている種</li> <li>・『緑の国勢調査－自然環境保全基礎調査報告書－』（環境庁、1976）における主要野生動物</li> <li>・『第 2 回自然環境保全基礎調査報告書』（環境庁、1983）の動物分布調査における調査対象種</li> <li>・『日本の希少な野生水生生物に関するデータブック』（社）日本水産資源保護協会、1998）における掲載種</li> <li>・『京都の自然 200 選（総合版）』（京都府、1996）に選定されている動植物</li> <li>・『京都の自然 200 選（動物部門）』に選定されている動物</li> <li>・上記の選定基準以外で貴重種に準ずる注目すべき種</li> </ul>
貝類に関する参考文献
<ul style="list-style-type: none"> <li>・「文化財保護法」（昭和 25 年法律第 214 号）により特別天然記念物及び天然記念物に指定されている種</li> <li>・『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』（平成 4 年法律第 75 号）により指定されている種</li> <li>・『無脊椎動物（昆虫類、貝類、クモ類、甲殻類等）のレッドリストの見直しについて』（環境庁自然保護局野生生物課、2000）における掲載種</li> <li>・『日本の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデータブック－無脊椎動物編』（環境庁自然保護局野生生物課編、1991）における掲載種</li> <li>・『緑の国勢調査－自然環境保全基礎調査報告書－』（環境庁、1976）における主要野生動物</li> <li>・『第 2 回自然環境保全基礎調査報告書』（環境庁、1983）の動物分布調査における調査対象種</li> <li>・『日本の希少な野生水生生物に関するデータブック』（社）日本水産資源保護協会、1998）における掲載種</li> <li>・『京都の自然 200 選（総合版）』（京都府、1996）に選定されている動植物</li> <li>・『京都の自然 200 選（動物部門）』に選定されている動物</li> <li>・上記の選定基準以外で貴重種に準ずる注目すべき種</li> </ul>

昆虫類に関する参考文献

- ・「文化財保護法」（昭和 25 年法律第 214 号）により特別天然記念物及び天然記念物に指定されている種
- ・『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』（平成 4 年法律第 75 号）により指定されている種
- ・『無脊椎動物（昆虫類、貝類、クモ類、甲殻類等）のレッドリストの見直しについて』（環境庁自然保護局野生生物課、2000）における掲載種
- ・『日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—無脊椎動物編』（環境庁自然保護局野生生物課編、1991）における掲載種
- ・『緑の国勢調査—自然環境保全基礎調査報告書—』（環境庁、1976）における主要野生動物
- ・『第 2 回自然環境保全基礎調査報告書』（環境庁、1980）における指標昆虫類及び特定昆虫類
- ・『京都の自然 200 選（総合版）』（京都府、1996）に選定されている動植物
- ・『京都の自然 200 選（動物部門）』に選定されている動物
- ・上記の選定基準以外で貴重種に準ずる注目すべき種

## 第3節 環境調査

### 3.1 調査範囲

調査範囲は、対象事業の実施により選定項目に関する環境要素に係る環境影響を受けるおそれがある地域または土地の形状が変更される区域及びその周辺の区域、その他の調査に適切な範囲であると認められる地域とする。

(京都府)

#### 【運用】

「環境影響を受けるおそれのある地域」とは、環境の状況が一定程度以上変化するおそれのある地域を示したものであり、具体的には、流路工計画のように影響が及ぶとされる計画流路沿線の両側数十メートルの範囲を調査地域として設定する場合等、調査すべき情報の特性や個々の計画の特性に応じて適切に設定されるべきものである。

また、「土地の形状が変更される区域」とは、掘削・伐採等により動植物の生息・生育の場が消滅するなど、直接的に影響を受ける区域を調査地域として、「その周辺の区域」とは、直接変化は受けけないものの、掘削・伐採等による環境条件の変化により、間接的な影響を受けるような区域を調査地域として設定する。これらは、事業特性及び地域特性に応じて適切に設定することが必要である。

なお、「その他の調査に適切な範囲」とは、必ずしも影響が及ぶ範囲とは限らないが、山々に囲まれた地域であれば、尾根から尾根までなど、自然環境が連続する範囲を調査地域として設定すべきことを示したものである。

### 3.2 社会環境調査の内容

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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第8節8.2.1<標準>)

#### 【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。

- 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（土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域の指定状況）
- ② 砂防法（砂防指定地の指定状況）
- ③ 地すべり等防止法（地すべり防止区域の指定状況）
- ④ 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）
- ⑤ 都市計画法（地域地区等の決定状況等）
- ⑥ 文化財保護法（天然記念物、史跡・名勝の指定状況）
- ⑦ 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）
- ⑧ 森林法(保安林、保安施設地区の指定状況)
- ⑨ 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）
- ⑩ 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)
- ⑪ 都市緑地法(緑地保全地域等の指定状況)
- ⑫ 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）

- ⑬ 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）
- ⑭ 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外来生物のうち緑化植物）
- ⑮ 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
- ⑯ 景観法（景観地区の指定状況）
- ⑰ 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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第8節 8.2.1<例示>)

### 3.3 自然環境調査の内容

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。  
(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第8節8.2.2<標準>)

#### 【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、「3.2 社会環境調査の内容」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。

- ① 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
- ② 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
- ③ 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
- ④ 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
- ⑤ 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意外来生物（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。

（河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第8節 8.2.2<例示>）

**【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）

（河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第8節 8.2.2<関連通知等>）

**【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) これからの山腹保全工の整備に向けてー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ー，国土技術政策総合研究所資料第544号，2009.
- 2) これからの山腹保全工に向けてー工種と実例ー，国土技術政策総合研究所資料第592号，2010.
- 3) 国土交通省砂防部：砂防関係事業における景観形成ガイドライン，2007.

（河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第8節 8.2.2<参考となる資料>）

### 3.4 自然環境調査

#### 3.4.1 植物調査

河川・溪流沿いでは、その局地的な土壌・地質・気候・水分等の条件から自然性の高い河畔林や植生群落が成立していることが多い。また、河川上流部は標高に対して多様な植物相が見られる。本調査では、以上を踏まえて植物の種類や植生範囲等を調査する。

(京都府)

##### 【運用】

植物調査は次の手順で行う。

##### (1) 予備調査

予備調査においては、対象群落に関して資料収集及び聞き取り調査を行う。

対象群落に関する資料としては、学術論文、地方誌の他に地形図、航空写真などがあるが、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を見たり、場合によっては何らかの形で利用することにより、その群落の季節現象、過去における変遷など貴重な経験を豊富に持っているものである。これらの人たちからの聞き取り調査では、実際に調査を進めていくうえで非常に有益な情報が得られる。

##### (2) 現地調査

現地調査は、予備調査の結果、重要と認めた箇所を主な対象とする。

また、砂防事業対象地が明らかになっている場合は原則として現地調査を行うのが望ましい。

なお、詳細については、「京都府環境影響評価技術マニュアル（暫定版）」及び「河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第11章河川環境調査 第7節植物調査」を参照する。

#### 3.4.2 魚介類調査

一般に魚介類は、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。

(京都府)

##### 【運用】

魚介類調査は次の手順で行う。

- 1) 種類組成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、河川・溪流の特性に応じた方法により行う。
- 2) 調査地点選定については、事前調査の結果としての、河川・溪流の上流、下流部のバランス、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が上がる場所を選定する。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入れ決定する。
- 3) 事前調査では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。

なお、詳細については「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」及び「河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第11章河川環境調査 第9節魚類調査」を参照する。

### 3.4.3 昆虫類調査

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

(京都府)

#### 【運用】

ホタル、トンボ等の予備調査について必要な調査は、後述する「3.4.5 鳥類調査」の場合と原則的には同様である。

なお、鳥類調査と並行して調査を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及び定点観測周辺で重点的に調査を行う。予備調査で重要とみられた箇所について現地調査を実施する。現地調査方法には、ビーティング、スィーピング等による採集、バイトトラップ等による捕集があるが、対象種の特性を考慮し、有効な手法を用いる。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（ライトトラップ等）を行う。

なお、詳細については「河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第11章河川環境調査 第10節底生動物調査、第13節陸上昆虫類等調査」を参照する。

### 3.4.4 両生類・爬虫類・哺乳類調査

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及び生息範囲等を調査する。

(京都府)

#### 【運用】

オオサンショウウオ、モリアオガエル等の両生類、爬虫類、河川溪流に関係の深い小動物の予備調査については、後述する「3.4.5 鳥類調査」の場合と原則的には同様である。

なお、鳥類調査と併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及び定点観測周辺で重点的に調査を行う。予備調査で重要と認められた箇所について現地調査を実施する。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体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。調査方法は目視による現地調査とする。

なお、詳細については「河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第11章河川環境調査 第12節両生類・爬虫類・哺乳類調査」を参照する。

### 3.4.5 鳥類調査

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及び生息範囲等を調査する。

(京都府)

#### 【運用】

鳥類の調査は、まず予備調査により主要な鳥類等の生息地や活動範囲を抽出する。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。

現地調査は対象とする主要種等の状況を線センサス及び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決定する。

なお、詳細については「河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第11章河川環境調査 第11節鳥類調査」を参照する。

### 3.4.6 その他環境調査

その他の環境調査（大気質、騒音、振動、悪臭、水質、底質、地下水等）は、環境保全基礎調査の調査結果を考慮して必要に応じて実施する。

(京都府)

#### 【運用】

その他の環境調査の調査方法は「京都府環境影響評価技術マニュアル（暫定版）」及び「河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第11章河川環境調査、第12章水質・底質調査」等を参照する。

### 3.5 継続的な環境調査

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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第8節8.3<標準>)

## 第7章 流木調査

### 第1節 土石流対策における流木調査

流出流木量を把握するために、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。

調査は、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、直径等を決定する。

(砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編) 解説(H28.4) 第2節2.6.2<解説>)

#### 1.1 流域現況調査

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、用材を除く)を調査する。

(砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編) 解説(H28.4) 第2節2.6.2<解説>)

#### ■ 砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編) 解説 国総研資料第904号 Q&A/No.14

質問：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、植生および倒木(伐木、用材を除く)を調査する。」と記載されていますが、現地踏査の項目の一つとして伐木が記載されています。伐木は必ず調査しなければならないのでしょうか？

回答：いいえ。伐木は必須項目ではありません。

#### 【運用】

植生調査は対象溪流の林相を調査し、特定された林相区分の樹種について幹材積を把握することである。幹材積は、サンプリング調査を実施することにより算出し、計画流出流木量の算出に用いる。

流域内で伐採を伴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。

林相区分図は、現地調査または空中写真を用いて作成する。なお、植生図は「自然環境保全基礎調査 植生調査情報提供 <http://www.vegetation.jp/copyright.html>」、「生物多様性情報システム <http://www.biodic.go.jp/J-IBIS.html>」等を参考とすること。

#### 【本府の植生概要】

府内の植生は、暖帯常緑広葉樹林帯から温帯落葉樹林帯に属しており、シイ林からブナ林まで広く分布している。原生林は、小規模な社寺林を除いてはほとんどなく、由良川源流域の約2000haにわたるスギ～ブナ林が唯一のものといえる。

この流域は古くから人為が加わった二次林で、府内全域が里山で、畑のごとく細分され利用されてきた。

丹波山地の中西部以南は愛宕山・兵庫県境のポンポン山付近のコナラ林・ミズナラ林と南部の竹林を除いて全域がアカマツ林によって占められている。丹波山地の北西部・北東部・東部にかけては落葉広葉樹林(コナラ・ミズナラ・ブナ)が広く分布する。丹後半島もアカマツ林とコナラ林などの落葉広葉樹林の二次林が分布する。コナラ群落・アカマツ群落はともに人為的に作られた薪炭林であるが、薪炭に対する需要の減少にともない遷移が進行し、シイ林・カシ林に移行している林が見られる。

地形・地質との関連から植生分布についてまとめると次のとおりである。

- ① 丹後半島におけるコナラ群落・アカシデ～イヌシデ群落の分布は、第三紀層及び第三紀安山岩の分布と極めてよく一致する。大浦半島に分布する第三紀安山岩地域もコナラ群落が含まれている。また、舞鶴帯の夜久野北帯と夜久野南帯の塩基性岩類の分布地域は、植生分布上からはコナラ群落の分布と一致している。
- ② 丹後半島と南部に分布する花崗岩地域は、アカマツ群落によって占められている。
- ③ 南部には、人為的に作られたものであるが、竹林が広い面積を占めており、竹林の分布と茶畑の分布は洪積段丘の分布に一致している。
- ④ 丹波山地東部で地形が急峻な地域では、山頂部にのみスギを造林しているケースがある。

砂防計画上からの特色をまとめると次のとおりとなる。

府内の植生の多くはアカマツ・コナラに代表されるが、どちらも人為的に植林された二次林である。一般的に、流木と化す可能性が高い樹木は針葉樹（スギ・ヒノキ）とされているが、府内では植生分布上、比較的少ない。ただし、アカマツ・コナラの分布地域は地質的に脆弱な箇所であり、崩壊に伴い流木と化す可能性は大きい。

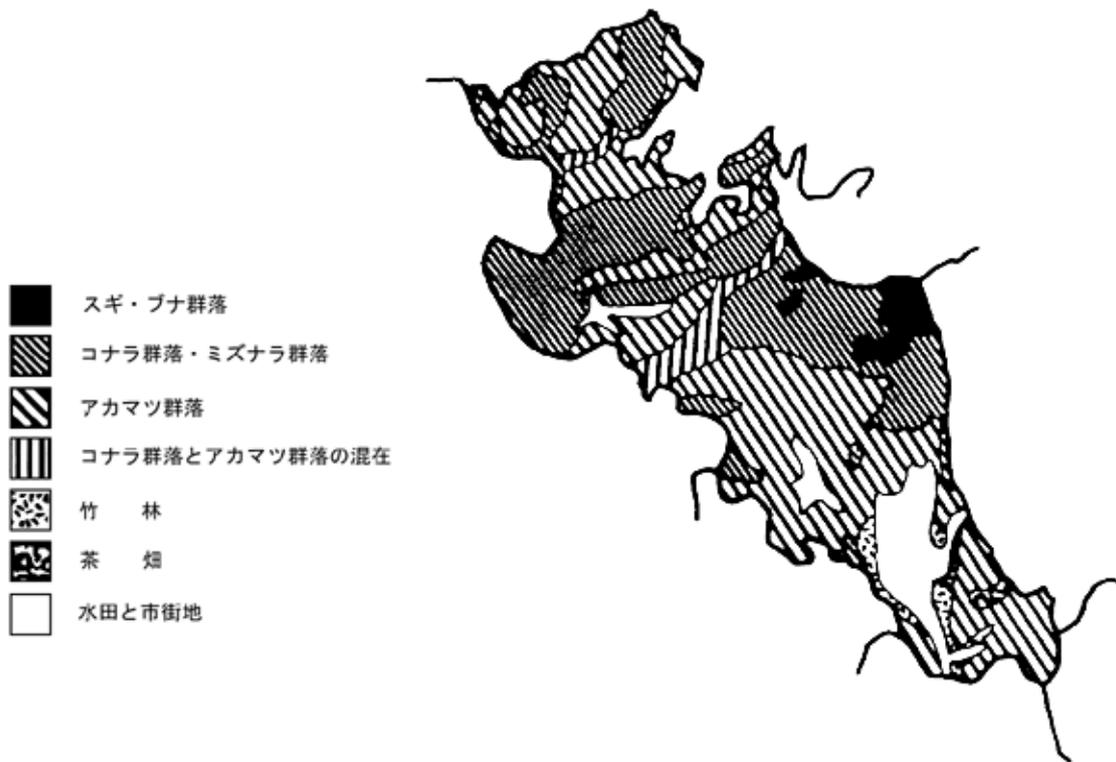


図 1-1 府内の主な植生

## 1.2 発生原因調査

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。

(砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説(H28.4)第2節2.6.2<解説>)

### 【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。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こり易く、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 1-1 に示す。

表 1-1 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 土石流等の発生源での立木の滑落・流下 ③ 土石流等の流下に伴う溪岸・溪床の侵食による立木の流出
過去の発生した倒木等の流出	④ 病虫害や台風等により発生した倒木等の土石流等による流出 ⑤ 過去に流出して河床上に堆積したり河床堆積物中に埋没していた流木の土石流等による再移動 ⑥ 雪崩の発生・流下に伴う倒木の発生とその後の土石流等による下流への流出

(砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説(H28.4)第2節2.6.2<解説>)

## 1.3 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、流木の発生場所、発生量、長さ、直径等を調査する。ただし、倒木、伐木、溪床に堆積している流木で、伐木、用材の流出等人為の加わったものは発生流木量には含めないものとする。

(砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説(H28.4)第2節2.6.2<解説>)

### 【解説】

#### (1) 発生原因、場所

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。

#### (2) 現況調査法による発生流木量の算出

推定された流木の発生原因・場所を基に流木の長さ、直径を調査し、発生流木量を算出する。

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(以下、「現況調査法」と呼ぶ。)を用いる。

この方法は、発生流木の対象となる範囲の樹木や流木の全てを調査する方法(以下、「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(以下、「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ため、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ともな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は原則として「第3章第2節2.2 移動可能溪床堆積土砂量」による方法を用いる。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、倒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流木量、その長さおよび直径を推定することができる。調査方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。

まず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リング調査（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。

- ①密度あるいは本数：樹木、伐木、倒木、流木等の 100m<sup>2</sup> あたりの本数
- ②直径：樹木の胸高直径、伐木、倒木、流木の平均直径
- ③長さ：樹木の長さあるいは伐木、倒木、流木の長さ

発生流木量は下記の手順、式を用いて算出することが出来る。崩壊および土石流の発生区間・流下区間か複数の林相からなる場合は、林相ごとに発生流木量（V<sub>wy</sub>）を求め合計する。式中の 0 次谷、崩壊地の幅および長さは「第 3 章第 2 節 2. 3 崩壊可能土砂量」に準拠する。

$$V_{wy} = \frac{B_d \times L_{dy13}}{100} \times \sum V_{wy2} \quad \dots 7.1-(1)$$

$$V_{wy2} = \pi \cdot H_w \cdot R_w^2 \cdot \frac{K_d}{4} \quad \dots 7.1-(2)$$

ここで、V<sub>wy</sub>：発生流木量（m<sup>3</sup>）

B<sub>d</sub>：土石流発生時に侵食が予想される平均溪床幅（m）

L<sub>dy13</sub>：発生流木量を算出する地点から流域の最遠点である分水嶺までの流路に沿って測った距離（m）

V<sub>wy2</sub>：単木材積（m<sup>3</sup>）

∑ V<sub>wy2</sub>：サンプリング調査 100m<sup>2</sup> あたりの樹木材積（m<sup>3</sup>/100m<sup>2</sup>）

H<sub>w</sub>：樹高（m）

R<sub>w</sub>：胸高直径（m）

K<sub>d</sub>：胸高係数（図 1-2(2)参照）

近年に航空レーザ計測データが取得された流域を対象とする場合は、同データを活用して、発生流木量の算出に必要な樹木の長さや本数（密度）などを求めることができる。例えば、調査範囲が広範囲にわたる場合に、LP データを活用して林相区分や発生流木量が算出された事例<sup>1)</sup>がある。

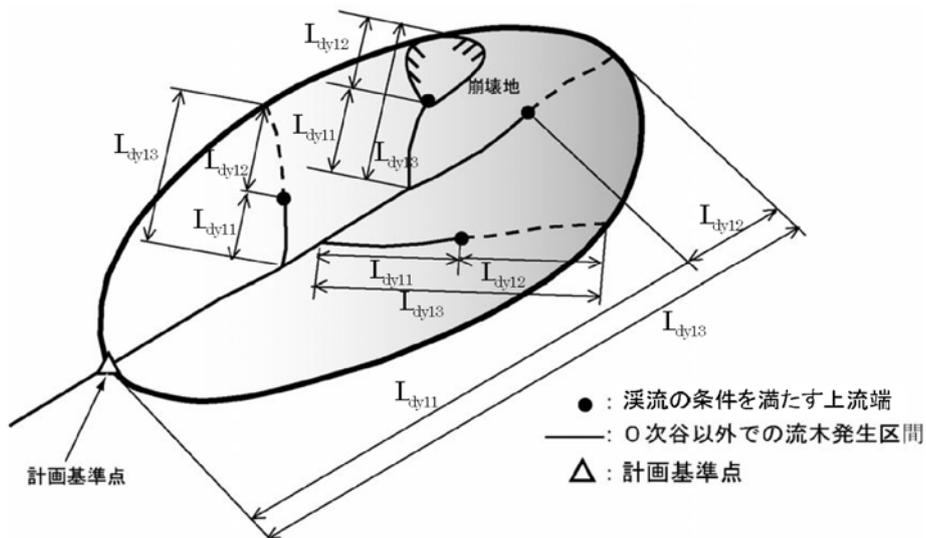


図 1-2 (1) 流木発生区間長さ(m) : L<sub>dy13</sub>

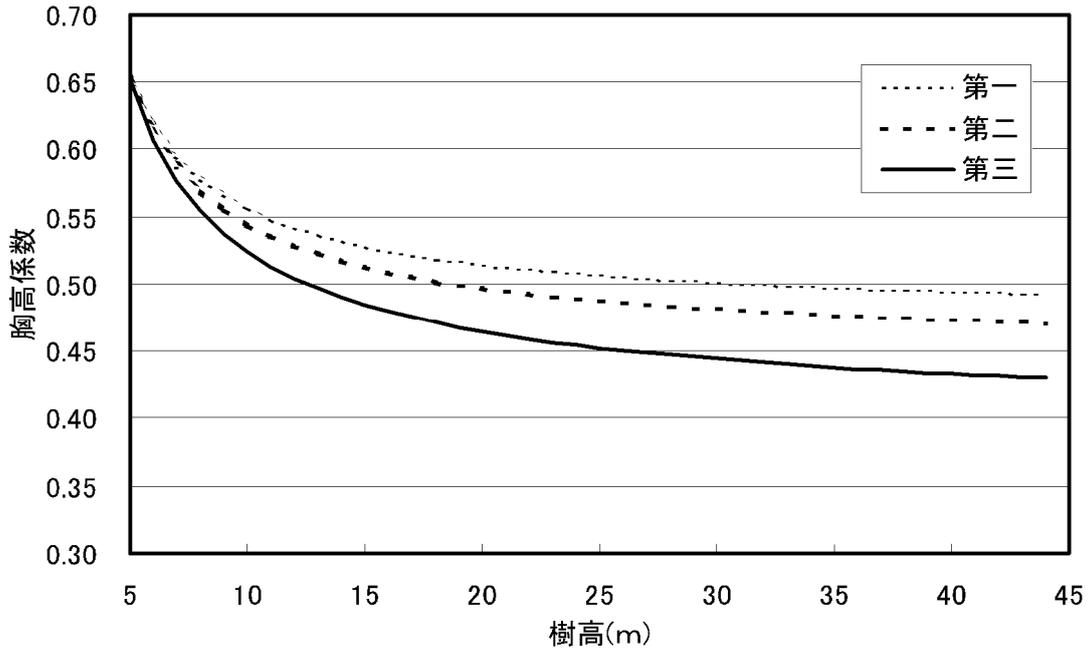


図 1-2(2) 胸高係数<sup>2)</sup>

- (備考) 第一 エゾマツ、トドマツ  
 第二 ヒノキ、サワラ、アスナロ、コウヤマキ  
 第三 スギ、マツ、モミ、ツガその他の針葉樹および広葉樹

出典 (嶺 一三 (1958) : 測樹、朝倉書店、146p.) 掲載データに基づき図化

(3) 実績値に基づく発生流木量の算出

近傍に流木発生事例があり、これらの発生流木量に関するデータがある場合は、これから単位流域面積あたりの発生流木量 ( $V_{wy1}$  ( $m^3/km^2$ )) を求め、下記の式で求めることができる。

$$V_{wy} = V_{wy1} \times A \quad \dots 7.1-(3)$$

ここで、A : 流域面積 ( $km^2$ ) (溪床勾配が  $5^\circ$  以上の部分の流域面積)

$V_{wy}$  の値は図 1-3 より、針葉樹なら概ね  $1,000m^3/km^2$  程度、広葉樹なら概ね  $100m^3/km^2$  程度で包含できる。

参考として、過去に土石流とともに発生した流木の実態調査結果を図 1-3 に示す。図は、過去の災害実態調査結果をもとに溪流の流域面積と針葉・広葉樹林別の流木発生量の関係を示したものである。

なお、実績値に基づく方法は、流域の大部分が針葉樹、広葉樹等の森林により覆われているといった条件の溪流に適用できる。

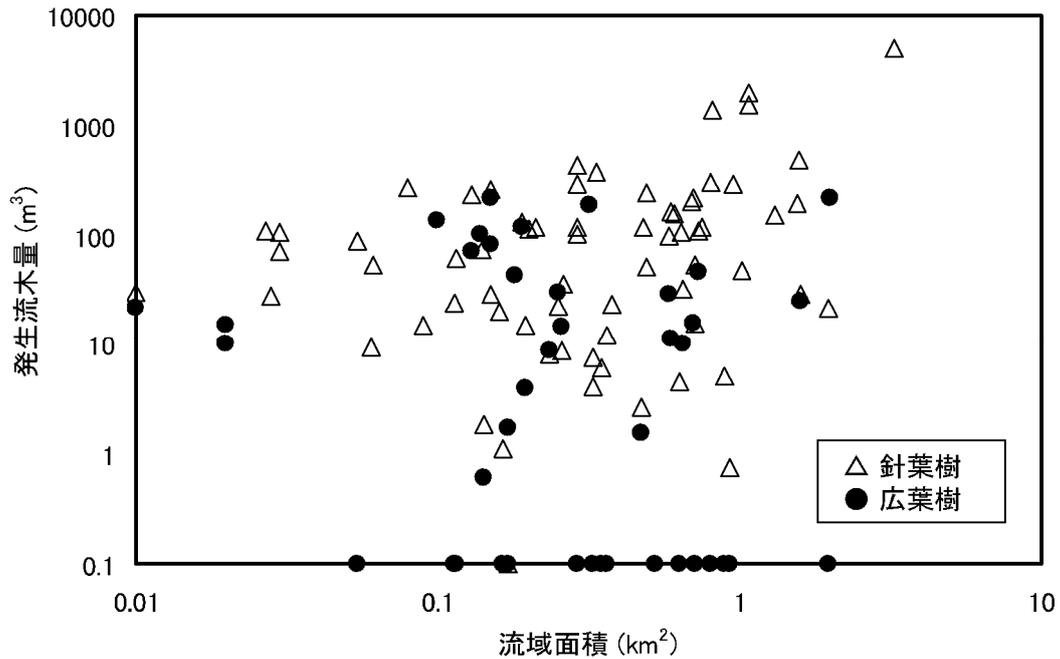


図 1-3 流域面積と発生流木量

(砂防基本計画策定指針 (土石流・流木対策編) 解説(H28.4) 第 2 節 2.6.2<解説>)

【参考資料】

- 1) 神野忠広・吉田俊康・石田哲也・宮原靖・藤本拓史・守岩勉 (2010) : 流木量算出のための林相区分および材積量算出への航空レーザ計測データの活用方法、平成 22 年砂防学会研究発表会概要集、p.131-132
- 2) 嶺一三 (1958) : 測樹、朝倉書店、146pp.

■ 砂防基本計画策定指針 (土石流・流木対策編) 解説 国総研資料第 904 号 Q&A/No.16

質問：H12 の流木対策指針では、流木の発生区間は 0 次谷と明記してありますが、H19 の指針では流木の発生区間は、「崩壊および土石流の発生区間・流下区間」と記述されています。これは、流木の発生区間の目安は 勾配 1/6 以上の区間という意図と捉えて、問題ないと考えてよろしいでしょうか？

回答：現行の指針では、流木の発生区間と土砂の発生区間をあわせるようになっておりますので、計画基準点より上流側の全区間を流木の発生区間として下さい。

【運用】

(4) 幹材積の算出手法

サンプリング調査は、林相区分毎及び各谷次数毎に実施し、算出された幹材積の平均値を流木対策計画に用いる。

(5) サンプリング調査から求める幹材積

1) 立木範囲の調査

移動可能土砂量を算出するために必要な溪床横断を計測する際に、各横断箇所において立木範囲の調査を行う。

2) サンプリング調査

サンプリング箇所は主河道もしくはそれと同等の支流に対して、その溪流に含まれる各谷次数

について行う。

また、サンプリング調査は、区分された林相に対してそれぞれデータを採取しなければならない。

サンプリング調査範囲は、10m×10m の正方形を原則とし、溪流部分を含めた範囲で調査を行う。

なお、範囲内に含まれる倒木も併せて調査し、倒木量として加算する。

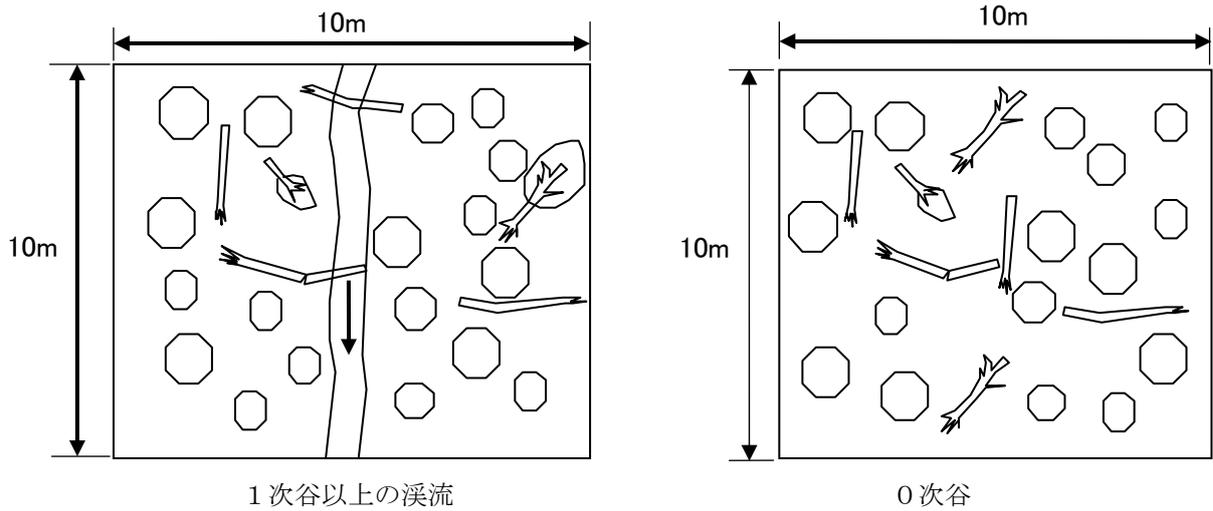


図 1-4 サンプル調査範囲模式図

上記の調査範囲に含まれる樹木の樹種・樹高・胸高直径・本数(直径 4cm 以上) を測定し、幹材積を求める資料とする。

なお、調査結果は表 1-2 のようにまとめる。

表 1-2 樹木サンプル調査票

樹木サンプル調査票						調査地点
番号	樹種	樹高(m)	胸高直径(m)	胸高係数	材積量(m <sup>3</sup> )	適用
立木本数	本	密度	本/ha	幹材積	m <sup>3</sup> /ha	

### 3) 幹材積の算出

サンプリング調査による幹材積は、立木の立積に樹種別の胸高係数を乗じて求める。

計算式は次のとおりである。

$$V = \pi h \frac{d^2}{4} f \quad \dots 7.1-(4)$$

ここで、V：単木材積 (m<sup>3</sup>)

h：樹高 (m)

d：胸高直径 (m)

f：胸高係数 (表 1-3)

表 1-3 胸高係数表

樹高(m)	第一	第二	第三	樹高(m)	第一	第二	第三
5	0.6550	0.6529	0.6517	2 5	0.5066	0.4874	0.4524
6	0.6191	0.6138	0.6064	2 6	0.5054	0.4859	0.4505
7	0.5954	0.5878	0.5759	2 7	0.5043	0.4846	0.4487
8	0.5786	0.5692	0.5538	2 8	0.5032	0.4833	0.4470
9	0.5660	0.5552	0.5371	2 9	0.5023	0.4822	0.4454
1 0	0.5562	0.5442	0.5238	3 0	0.5014	0.4811	0.4440
1 1	0.5483	0.5354	0.5131	3 1	0.5005	0.4801	0.4426
1 2	0.5421	0.5282	0.5042	3 2	0.4997	0.4791	0.4413
1 3	0.5365	0.5221	0.4966	3 3	0.4990	0.4782	0.4401
1 4	0.5320	0.5169	0.4902	3 4	0.4983	0.4773	0.4389
1 5	0.5281	0.5124	0.4846	3 5	0.4976	0.4765	0.4378
1 6	0.5247	0.5085	0.4796	3 6	0.4970	0.4758	0.4367
1 7	0.5217	0.5050	0.4753	3 7	0.4964	0.4750	0.4357
1 8	0.5191	0.5020	0.4714	3 8	0.4958	0.4743	0.4348
1 9	0.5167	0.4992	0.4679	3 9	0.4953	0.4737	0.4339
2 0	0.5146	0.4968	0.4647	4 0	0.4948	0.4731	0.4330
2 1	0.5127	0.4945	0.4618	4 1	0.4943	0.4725	0.4321
2 2	0.5110	0.4925	0.4591	4 2	0.4938	0.4719	0.4314
2 3	0.5094	0.4907	0.4567	4 3	0.4934	0.4714	0.4306
2 4	0.5080	0.4890	0.4545	4 4	0.4930	0.4708	0.4299

(参考) 第一：エゾマツ、トドマツ

第二：ヒノキ、サワラ、アスナロ、コウヤマキ

第三：スギ、マツ、モミ、ツガその他の針葉樹及び広葉樹

上表は、旧帝室林野局で作成されたものである。

上記の計算式を用いてサンプリング調査データより 1ha あたりの立木密度や幹材積を求める。

なお、これらの計算結果は表 1-2 の樹木サンプル調査票にまとめる。

## 第 2 節 流域・水系における流木調査

流域・水系における流木調査の実施にあたっては、「河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第 17 章 第 9 節 流域・水系における流木調査」を参照すること。

## 第 8 章 砂防経済調査

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。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第17章第10節<考え方>)

### 【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 月改定，国土交通省.
- 2) 砂防事業等の新規事業採択時評価要領細目，砂防事業等の再評価実施要領細目，平成 22 年 4 月改定，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.

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第 17 章第 10 節<関連通知等>)

### 【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.

(河川砂防技術基準 調査編(H26.4) 第 17 章第 10 節<参考となる資料>)

### 【運用】

砂防事業に関する費用便益分析は、「土石流対策事業の費用便益分析マニュアル（案）」、「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」に基づいて行う。

☞参考 I 編 基準・指針編 第 2 章第 4 節 土石流対策事業の費用便益分析

## 第9章 実施調査

### 第1節 調査に関する留意点

#### 1.1 地形測量

計画区域の地形図を作成して、下に示す事項の判断材料とする。

- (1) 計画位置、工法の選定
- (2) 工法の想定、制約条件の想定
- (3) 地物、埋設物の現況把握
- (4) 河相の把握、利水状況の把握

(京都府)

#### 【運用】

事業を行う上で最も重要な調査事項の一つで、通常 1/250～1/500 程度の地形測量を行い、等高線、単独点高、地物、道路、鉄道、地下埋設物、用水等を網羅し、必要な場合には道路、鉄道等の交差物の縦・横断図、地下埋設物図等を作成して、正確な位置関係を把握する。

この地形図を用い、地すべり、崩壊地、支溪、植生、既設工作物、露岩、溪流の流向、斜面の傾斜度を情報として得る。

#### 1.2 基礎地盤調査

現地調査及びボーリング調査により、岩級区分等の基礎の状況を推定する。

(京都府)

#### 【運用】

堰堤は、高さが 15m 以上のものをハイダムといい、河床上の堆積砂礫の上に建設される堰堤をフローティングダムという。フローティングダムは、15m 未満を原則とする（図 1-1）。

堰堤を計画する場合は必ず現地調査を行い、溪床の露岩状況、岩質、地質構造等について調査しなければならない。

また、計画位置の基礎岩盤による岩級区分を推定し、断層破碎帯の有無を確認して、安全な構造で計画しなければならない。

堰堤の高さが 15m 未満のフローティングダムは、一般には過去の経験等から基礎地盤は必要以上の支持力が得られることが多いため、地質調査を実施せず、現地調査から岩級区分を推定することが多い。本府では、地質を正確に把握するため現地調査とボーリング調査を必ず実施する。

現地調査のみで、岩級区分を正確に把握できる場合は（新規の堆積層や溪床等の構成材料の粒径が小さい場合、崩積土の位置に計画する場合、地すべりの危険性のある場合等を除く）、基礎の支持力を確認するためのボーリング調査を省いてもよい。

堰堤の規模が大きい場合のダムサイトの地質調査は、ダムサイト周辺にグリッドを組み、ボーリング調査の他に、物理探査等も実施する方が望ましい。

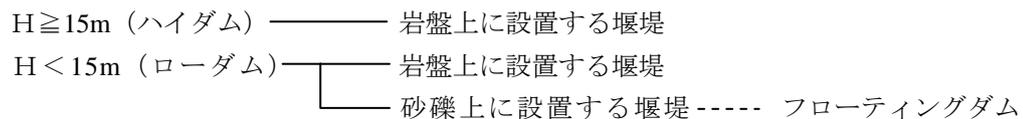


図 1-1 堰堤の分類

☞第1編 調査編 第9章第2節 基礎地盤調査

## 第2節 基礎地盤調査

### 2.1 概要

堰堤を計画する場合、構造物の安全性を考慮するため、基礎地盤調査を行う。  
ハイダムについてはコンクリート打設開始前に検査を実施する。

(京都府)

#### 【運用】

基礎地盤調査の調査項目を表 2-1 に示す。

堰堤の地質調査の方法と目的を表 2-2 に示す。

堰堤を計画する場合は必ず現地調査し、溪床の露岩状況、岩質、地質構造等について調査しなければならない。

ボーリング調査は、現地調査のみで岩級区分を正確に把握できる場合は（新規の堆積層や溪床等の構成材料の粒径が小さい場合、崩積土の位置に計画する場合、地すべりの危険性のある場合等を除く）、省くことができる。

ボーリング調査以上の調査は、ハイダムの場合に、岩質・断層・透水性等を調査するために実施する（基礎の支持力やパイピングに対する安全性等を確認するための調査）。

また、土石流対策堰堤（土石流捕捉工）を計画する場合は、必要に応じて溪床の平均的な堆積深さをボーリング調査によって確認を行う場合がある。

ハイダムは掘削後、コンクリート打設前に基礎地盤の状況を検査しなければならない。

☞参考 I 編 基準・指針編 第3章第5節 砂防ダム基礎地盤検査要領(案)の制定について

表 2-1 基礎調査の事務

	現地調査 (踏査)	ボーリング	弾性波探査	電気探査	横坑
H < 1.5 m	◎	○	—	—	—
H ≥ 1.5 m	◎	◎	△	△	△

注) ◎：必ず実施する  
○：原則として実施する。現地調査で把握できれば不要  
△：必要に応じて実施する

表 2-2 堰堤地質調査の方法と目的

調査方法	調査項目 または目的	調査内容	対応	成果品	摘要
1 踏査	堰堤計画の可否 判断	岩質及び地質構造、断 層、破碎帯、風化、段丘、 岩質露出状況、層理、クラ ック		地質平面図、 表層地質横断面図	
2 ボーリング (コア採取) (注入試験) (グラウトテスト)	支持力、不等沈 下  斜面のすべり、 岩級区分  透水性  グラウトの注入状 況の確認	岩質、硬さ、風化程度、 断層  クラック、斜面の粘土層の 確認、c、φの調査  透水試験、 ルジオンテスト 注入とその周辺のコアボ ーリング	コンソリデーショング ラウト、 基礎の形状抑 止杭、PCアンカー 工、ウォール工、 排水工、 カーテングラウト	ボーリング柱状図  すべり図面  透水係数図 ルジオンマップ グラウト孔配置間隔 の決定	径 66mm 以上、 深さは堰堤高さ の半分以上
3 弾性波探査	岩級区分	風化、掘削計画、 断層、破碎帯	コンクリート置換、 コンタクトグラウト、 コンソリデーショング ラウト、 ブランクコンクリート	弾性波速度図、 地質横断面図	ボーリング調査図 と併用する
4 電気探査	透水層	地下水位		地下水位図	
5 横坑	現位置試験	岩石硬さ、クラック風化、 断層、破碎帯、湧水漏水、 未固結層、岩盤強度試 験、ブロックせん断試験		調査横坑（地質） 展開図	火薬使用による ゆるみ除去の 必要有り

## 2.2 ダムサイトの一般的注意事項

実施計画に先立ち、事前に地質構造を把握する。

(京都府)

### 【運用】

ダムサイトの選定において、地質構造の把握が重要である。

ここでは、代表的な地質構造（単斜層型、互層型、接触型、段丘型、断層型）について紹介しておく。

#### (1) 単斜層型

ダムサイトにおける谷の流路の方向と地層の層面とが平行するもので、地層が右岸あるいは左岸のいずれかの一方に傾斜する。これは、層面、または剥離面よりの漏水に対して考慮を払わなければならないほかに、「流れ盤」に相当する側の谷壁は緩傾斜で、地すべり又は崖錘層が厚く、切取り土量が多く岩盤を掘削した際、「層すべり」を起こしやすい点等に注意する。

#### (2) 互層型

いろいろな岩石が互層している場合、常に岩石の接触面に注意を払う必要がある。

特に硬質の岩石と軟質の岩石が互層しているときは一層大切である。これは接触面で軟質の岩石が特に破碎されていることがあり、この接触面を通じて漏水が心配されるからである。なお、一見異種の岩石の接触面と見えてところも、実際には断層による接触である場合があるので注意を要する。

(3) 接触型

火成岩が堰堤の基礎をなす母岩を貫いている場合であって、この時には接触変質作用のために両方の岩石の接触面に粘土、あるいは軟質岩盤が存在することがある。これらの場合、接触面を通じて漏水の可能性や滑動等について十分検討する。

(4) 段丘型

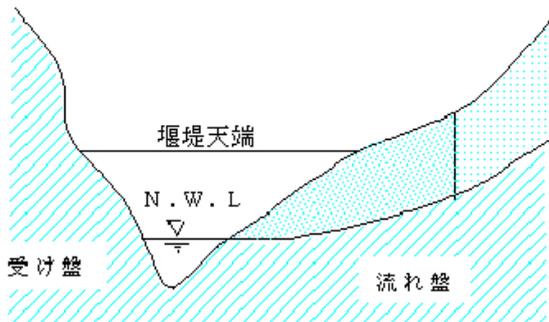
段丘には、河成のもの湖成のもの等があるが、いずれも透水性の高いものであるため、その存在箇所によっては堰堤の建設に支障を来すことがあり、またその堤高がおのずから限定され、あるいは特殊加工しなければならない場合もある。段丘は堆積物として、砂礫層、粘土層より、また地形上平坦面等によって認められる。

段丘型は段丘の部分に特殊の工法を要する場合が多く工費、施工の難易により、時に不適當となる。

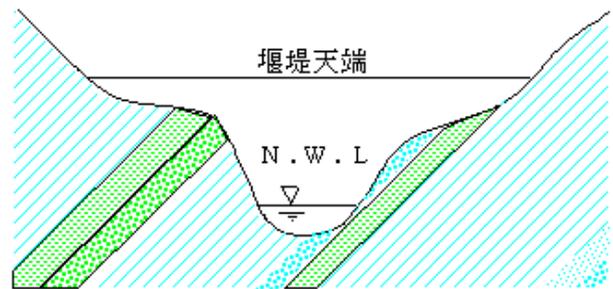
(5) 断層型

ダムサイトに断層が走っているときには、その位置を変更することが望ましい。しかし、実際には基礎地盤を掘削して初めて認められるような場合もあり、また、最初から断層の存在が知られていても、各種の条件が整えば、それらの断層が技術的に処理できるものであるかぎり、そこにあえて堰堤を建設する場合もある。

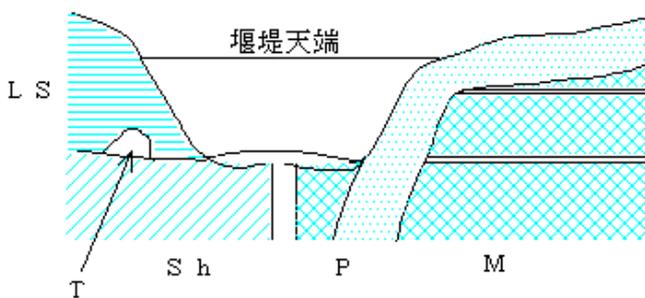
したがって、ダムサイトにおける断層に対しては、技術的に対処しうるか否かの見通し及び処理方法の研究が最も重要である。



(1) 単斜層型



(2) 互層型

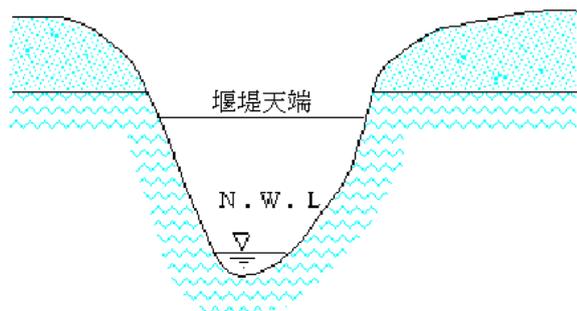


(3) 接触型

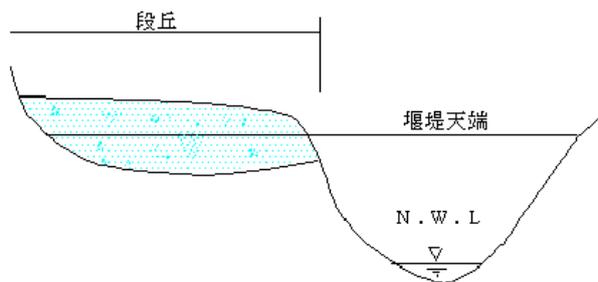
右岸の切り取り、左岸漏水に注意

- S h : 別所層 (黒色頁岩)
- P : ひん岩 (火成岩脈)
- M : 接触変質による軟弱地盤
- L s : 地すべりによる岩層
- T : 底樋隧道

図 2-1(1) 地質構造

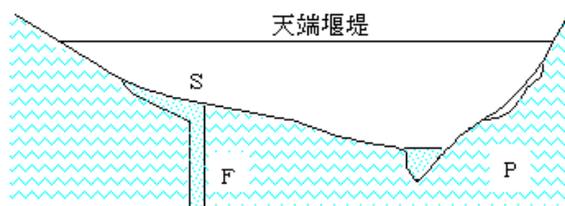


(4) 段丘型 (堤高に關係を及ぼす)



段丘型

(段丘の部分に特殊な工法を要する)  
工費、施工の難易により時に不適當となる。



(5) 断層型 (洪積礫層を切る若い断層)

P : 変朽安山岩  
F : 断層破碎帯  
S : 湧泉

図 2-1(2) 地質構造

### 2.3 概査

概査は、計画の段階における調査で、相当広い範囲にわたって踏査し、谷の全般的な地質・成因等について調査するものであり、最も適当な基礎岩盤のところを堰堤地点として選定することが重要である。

(京都府)

#### 【運用】

概査は、地質図作成のための地表踏査、空中写真判読、地質踏査を必要に応じ実施する。概査は、堰堤の必要性、優先順位を定めるとともに堰堤高、形式、工事の難易を判断し、必要な地質情報を求めるための予備的な調査である。

概査の内、一般にハイダム以外の堰堤 (15m 未満) を施工しようとする場合には地表調査が中心となる。

### 2.4 設計調査

設計調査は、堰堤の位置、規模、形式などを選定するとともに、設計及び建設に付随する工事に必要な地質情報を求めるための調査・試験である。

(京都府)

#### 【運用】

設計調査の際には基礎地盤内部を直接判定できる調査横坑、ボーリング等詳細な地質調査を行う。

また、ハイダムの場合、基礎岩盤の岩級区分、岩盤の強度、変形係数、弾性係数やルジオンテストによる透水試験を実施するとともに、必要に応じ岩盤試験やグラウティングテストを行う。

調査横坑、ボーリングの箇所、数量、深度などは、堤体の規模、型式、形状などに左右されることが多い。

### 2.4.1 設計調査の範囲

堰堤の高さに応じて、設計調査の範囲を考慮する。

(京都府)

#### 【運用】

調査範囲は、具体的な設計施工計画を行い得る範囲とする。

#### (1) ハイダムの場合 ( $H \geq 15\text{m}$ )

ハイダムの場合、図 2-2 に示すように、ダムサイトに関しては、平面的には最終的に決められた堰堤中心線から、下流側は堰堤敷から堰堤高相当分の長さ、上流側は堰堤高の 1/2 以上の長さ、深さは堰堤基礎から堰堤高の 1/2 以上がそれぞれ既知の地質条件となるように範囲を設定する。

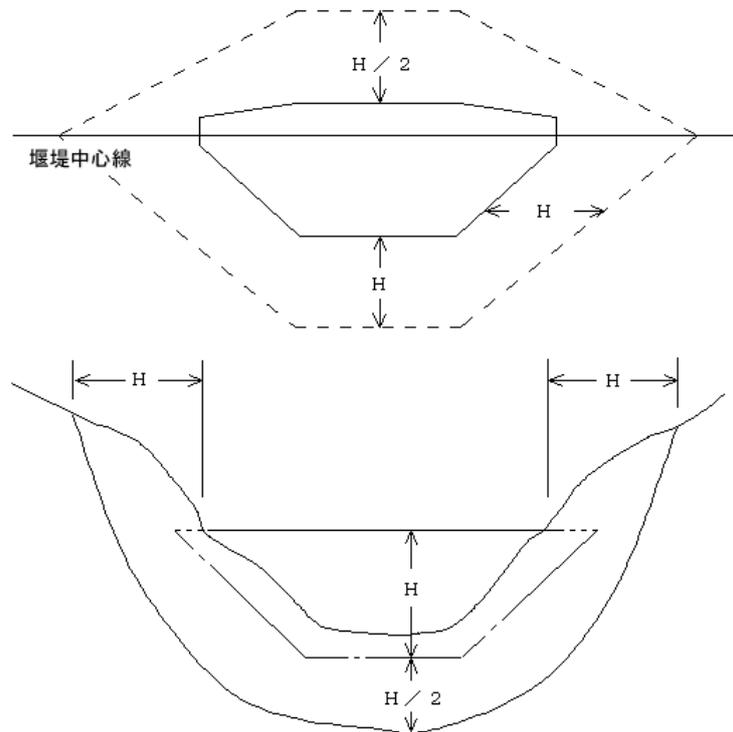


図 2-2 設計調査における調査範囲

#### (2) ローダムの場合 ( $H < 15\text{m}$ )

ローダムの場合は、本堤及び副堤の位置を調査する。

近接して大規模な地質構造線や異なる岩質の境界（不連続面）が存在すると推定される場合などは必要に応じこれより外側まで調査し、工事や湛水によって発生することが予想される地すべり、崩壊を予想しなければならない。

また、仮設備関連箇所についても、調査しておく必要がある。

### 2.4.2 調査の留意点

- (1) 重力堰堤では基礎岩盤の強度低下、特にせん断強度が小さい岩質が挟まっていないか、せん断強度を低下させるような地質構造になっていないか、浸透水による揚圧力が堰堤に大きな影響を与えないか、という点に重点が置かれるべきで、特に河床部の状況に注意を払う必要がある。
- (2) ローダムでは、調査の偏りや地形調査上の重大な見落としをなくするため、調査横坑の掘削は行わない。
- (3) ハイダムのボーリング調査は、原則としてグリッド方式によって実施する。この場合、最初の段階では、調査横坑やボーリングの位置を粗い配置とし、地質状況あるいは設計の必要上、より詳細な地質情報を得たい箇所についてはグリッドの間隔を詰めていく内挿法を採用する。

(京都府)

### 2.4.3 調査坑

調査坑による調査は、一般にハイダムの場合に行い、調査横坑を掘削する。調査坑の種類や位置、深度等は調査目的、調査段階、地形及び地質条件によって決定する。

(京都府)

#### 【運用】

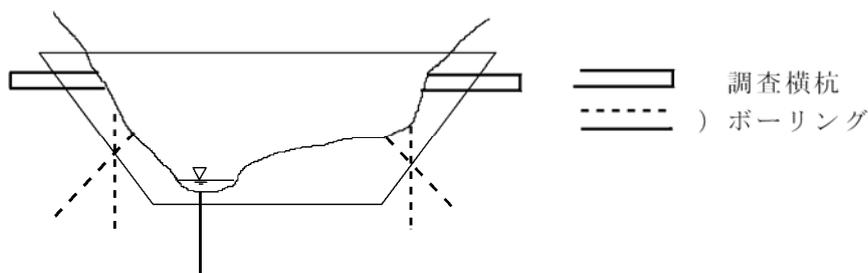


図 2-3 調査横坑とボーリングの配置例

### 2.4.4 ボーリング調査

地質調査におけるボーリング調査は、原則として全ての箇所で行う。

ボーリング孔の配置や深度は、地形踏査や物理探査の結果を考慮し、調査の目的に応じて決定する。

(京都府)

#### 【運用】

原則として図 2-3 に示すように、本堤には河床部（堤体中心）1本、左右両岸山腹部（袖部）に各1本、垂直壁（副堤）は河床部（中心）に1本程度の配置を標準とし、河床幅、堤長、袖部の形状などによって増減する。堤長の長い堰堤にあっては30mに1箇所程度とする。

ボーリング調査の深さは堤高の半分程度を目安とする。ただし、ハイダムの場合は堤高程度とする。ハイダムの場合、ボーリングを実施する時、岩盤部で原則としてルジオンテストを行う。

## 2.4.5 岩級区分

設計調査において、基礎岩盤の岩級区分を行う。

(京都府)

## 【運用】

岩級区分は岩片の硬軟、風化の程度、割れ目の頻度、割れ目の状態及び在物の種類にもとづいて岩盤を分類し、その良否を評価するものであり、前述の概査、設計調査結果及び掘削岩盤面の状況をもとに、基礎岩盤としての適否、特殊調査や、基礎処理の必要性の判断基準とする。

軟岩（I）は表 2-3 の岩級区分に示されるように、岩盤の中でも風化が進み、固結の程度が弱いいため、均一な強度を持つ地盤として扱うことが困難な場合が多い。このため、本府においては、軟岩（I）のうち D 級以下の地盤では砂礫地盤と同等と見なし、計画、設計を行う。

岩級区分の例を表 2-3、表 2-4 に示す。

☞ 第 III 編 設計編 第 1 章第 3 節 3. 3. 3 越流部の安定性

表 2-3 岩級区分の例

記号	特 徴	備考	
A	極めて新鮮な岩石で造岩鉱物は風化変質を受けていない。節理はほとんどなく、あっても密着している。色は岩石によって異なるが、岩質は極めて堅硬である。	硬岩	
B	造岩鉱物中、雲母・長石類及びその他の有色鉱物の一部は風化して多少褐色を呈する。節理はあるが密着していて、その間に褐色の泥又は粘土を含まないもの。	中硬岩	
C	CH	堅硬度、新鮮度は B と CM との中間のもの。	軟岩 II
	CM	かなり風化し、節理と節理に囲まれた岩塊の内部は比較的新鮮であっても、表面は褐色又は暗緑黒色に風化し、造岩鉱物にも石英を除き、長石類その他の有色鉱物は赤褐色を帯びる。節理の間には泥又は粘土を含んでいるが、あるいは多少の空隙を有し水滴が落下する。岩塊自体は硬い場合もある。	軟岩 I 以下
	CL	CM より風化の程度がはなはだしいもの。	
D	著しく風化し全体として褐色を呈し、ハンマでたたけば容易に崩れる。さらに風化したものでは岩石は砂状に破壊し、一部土壌化している。節理はむしろ不明瞭であるが時には、岩塊の性質は堅硬であっても、堅岩と堅岩の間には大きな開口節理の発達するものも含まれる。		

表 2-4 岩級区分の細部判断要素

区分要素	現 象	CLASS
堅硬度	ハンマで火花が出る程度	A、B
	ハンマで強打して一回で割れる程度	B、CH、CM
	ハンマで崩せる程度	CM、CL、D
割れ目の間隔	50cm 以上	A、B
	50～15cm	CH、CM、CL
	15cm 以下	CM、CL、D
割れ目の状態	密着し割れ目に沿って風化の跡がみられない	A、B、CH
	密着、割れ目に沿って多少風化変質し、その面に薄い粘土物質が付着する。	B、CH、CM
	小さな（2mm 程度）空隙を有する割れ目が発達しているか、あるいは割れ目に沿ってかなりの幅をもって風化変質し、割れ目には粘土物質を介在する。	CM、CL
	開口状	CL、D

### 2.4.6 室内試験

ハイダムの場合は、室内試験を行う。

(京都府)

#### 【運用】

サンプリングを行う場合にはサンプルができる限り岩盤の性質を代表するサンプルを取得するように注意する。

#### 【室内試験の種類】

基礎岩盤の強度や変形特性の目安を得るためには一般に一軸圧縮試験が行われるが、軟岩の場合には三軸圧縮試験を行うことがある。

また、亀裂係数を求めるには岩片の弾性波伝播速度（超音波速度測定法による）を測定する。

さらに粘土の検定にはX線解析による試験が一般的であるが、電子顕微鏡による判定、示差熱分析が行われることがある。

岩石の力学的性質を求める場合は、岩石供試体により、求めたい性質に応じて試験を行う（表 2-5）。

表 2-5 岩石の力学的性質を求めるための試験方法

求める性質	試験方法	試験方法の規格
せん断強さ	一軸圧縮試験	KDK S 0502
	三軸圧縮試験	KDK 岩石の三軸圧縮試験方法
	直接せん断試験	KDK 岩石の直接せん断試験方法
引張強さ	引張試験	KDK 引張試験方法

### 2.4.7 現位置試験・変形試験

ハイダムの場合、堰堤の設計値を決めるためには、比較的単純な地質構造である場合を除き、岩盤の現位置試験を行ってその計測値を参考にする。試験箇所は、岩級区分に基づいて選考し、同一の岩級区分とされた箇所の計測値で岩盤の力学的性質を判断する。

強度試験は、通常ブロックせん断試験を行うが、場合によってはロックせん断試験を行う。この場合、試験箇所の清掃後に改めて岩級区分を行い、再評価した上で試験を行う。特に、区分の要素（例えば割れ目の頻度）の共通性に注意する。

(京都府)

#### 2.4.8 透水性試験及びルジオンテスト

基礎岩盤の透水性を事前に把握し、漏水の恐れがあればその対策を講じる。

ハイダムの場合では、ボーリング調査の実施に合わせてルジオンテストを行い、各ステップ毎に(5mとすることが多い)のルジオン値を求める。ルジオンテストにおいては、圧力と透水量の関係図(P～Qカーブ)によって透水性を判断し、軟質岩盤の場合は特に注意を払う必要がある。給水圧を上げすぎると岩の組織を破壊して、正確な透水性を求め得ない。

また、コアサンプリングの目的で無水掘ボーリングを行った場合は、孔壁に泥壁が形成されるので難透水性になり、この場合も真の透水性を求め得ない。軟岩では、地質を知るためのコアボーリングと透水試験用ボーリングを区別して実施する必要がある。また、ルジオンテストを実施する際には地下水位を測定し、地下水水面下では地下水の影響を差し引いてルジオン値を判断する。

(京都府)

##### 【運用】

岩盤の透水性を判断し、グラウチングの計画、施工及び効果の判定のためにルジオンテストを行う。

ルジオンテストは、ボーリング孔に高圧(規定では10kg/cm<sup>2</sup>)で水を注入し、その注入量より岩盤の透水性を評価する。

### 2.4.9 総合解析

調査設計が完了した段階では、実施したすべての地質調査及び試験成果を整理し、得られた地質情報について総合解析を行って、設計、施工、維持管理に対して基礎資料となるべき報告書を作成する。

(京都府)

#### 【運用】

堰堤の設計のために行われる種々の地質調査及び試験は、それぞれの方法の相違によって地質情報の性質が異なる。そこで、それらを、相互に関連づけ、地質条件の最終結論をまとめる。総合解析において特に必要な事項で、落としてはならないものに次の事項がある。

また、さらに検討の余地のある問題点についても明記する必要がある。

- 岩盤評価
- 堰堤安定上問題になる弱層
- 岩盤線
- ルジオンマップ

グリッド方式によって、偏りが少ないように調査横坑、ボーリングが設置され、必要な範囲の基礎岩盤の調査した後には岩級区分を行い、それに基づいて現位置岩盤試験（強度、変形性）を実施する。地形、断層破碎帯及び風化などの影響を考慮しながら、地質学的判断に基づいている工学的性質をもつと評価された岩盤の分布を推定する。この一連課程の結果が堰堤基礎岩盤の岩盤評価である。記録表現は、各グリッドによる 1/500 水平断面図に表示すると設計との関連が最もつけやすい。

堰堤の設計をするために重要な点は、全体の岩盤評価及び堰堤の安定上重要な問題となる弱層である。このことについては設計に留意しておかなければならない。

この弱層の例として、堰堤基礎面あるいは下流直下に存在する大断層（特に緩い角度で下流上がりの断層はコンクリート堰堤にとって最もすべりやすい弱層であり、ブロック幅の 1/3 以上であると処理が困難で特殊な基礎処理を必要とし、ブロック幅に近くなると、安全性に疑問が生じる）や水平あるいは低角度で岩盤に存在する厚さ 1m 以上の未固結層、風化部あるいは破碎部、砂利のような非常に透水性の高い地層、火山灰あるいは軽石層のような透水性のある地層、固結度の低い軽量の地層、及び剥離性の強い片理・節理の集中などがあり、このほか、ダムサイトによって異なる種々の例がある。

また、これら弱層の評価は堰堤の形式及び規模とも関連するので、この点についても設計に留意すべきである。

ルジオンマップは、ルジオンテストによって各ボーリングの各ステージごとに計測されたルジオン値を基にして、地質構造と岩質を考慮した上で作成された透水性の一種のコンターマップである。一般に堰堤軸を含む横断面図、あるいはカーテングラウト予定断面図に 2 次元的に表示する。このルジオンマップは基礎岩盤の遮水性を推定し、あるいはグラウト計画を立てるための基礎資料となるものであるから、作成して検討を加えることが望ましい。グラウトの施工中あるいは施工後においてもルジオンテストがなされれば新しいルジオンマップを作成して遮水性の向上結果を認定する必要がある（グラウティング前後のルジオンテストに関しては、土木学会編・ダム基礎岩盤グラウティングの施工指針を参照）。

## 2.5 基礎処理

ダムサイトの選定にあたっては、基本的に基礎処理を必要としない位置を選定しなければならない。やむを得ず弱部が存在する地点に堰堤を計画しなければならない場合は、基礎の弱点部に対して基礎処理を行う。

(京都府)

### 【運用】

従来ダムサイトの選定にあたっては、地質・岩質等について、楽観的に取扱われてきたが、最近の堰堤の大型化に対し、高さ15m以上の堰堤については、昭和51年10月に施行された「河川管理施設等構造令」に準拠することとした。

また、このような方向を受けて、同じく平成9年に新たに改訂された「河川砂防技術基準(案) 計画編 第13章 第2節 ダム」に以下のように明記されている。

「堰堤の高さの決定に際しては、基礎の地質を十分に調査する。特に堰堤の高さが15m以上となる場合には、岩盤調査を併せて実施する。ここでいう岩盤調査とは、地質の良否、支持力、透水性、断層の有無、走行節理などに関する調査をいう。フローティングダムは高さ15m未満であることを原則とする」

また、堰堤基礎に関しては以下のように記されている。

「堰堤の基礎は、所要の支持力並びにせん断摩擦抵抗力を有し、浸透水等により破壊しないようにしなければならない。堰堤の基礎は、必要に応じ、カットオフ、遮水壁等により補強する」

基本的に基礎処理をできるだけ必要としないダムサイトを選定することはもちろんであるが、堰堤としての性格から、軟弱地盤や堆積土砂の大きいところ、あるいは地すべり地等においてやむをえず堰堤を計画しなければならない場合もあり、これらの弱点に対する処理方法等を整理すると、表2-6のとおりである。

表 2-6 主な基礎処理方法

現場条件	主な処理方法	その他
1 断層、破碎帯、シーム等岩盤劣化部分がある場合	グラウト工法、コンクリート置換工法、ロックボルト工法等	
2 軟弱地盤や堆積土砂が大きいとき	杭基礎工法、置換工法、ケーソン基礎工法、薬液注入工法等、ISM工法	堰堤型式（ダブルウォール、枠堰堤、セルタイプ）の検討も必要である。
3 地すべり地のとき	杭打工法、深礎工法等	堰堤形式（スクリーン堰堤、枠堰堤）の検討も必要である。
4 浸透水の処理を必要とするとき	グラウト工法、遮水壁工法、フェイシング工法等	

☞参考Ⅲ編 関連資料編 第6章 砂防ソイルセメント工法