

土木研究所資料
第1796号

建設省技術研究会
砂防施設とその効果に関する研究
調査実施要領

昭和 57 年 2 月

建設省河川局砂防課
土木研究所砂防研究室

Copyright © 56年度 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。
したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

はじめに

われわれの生活・産業の基盤は、急峻な山地が削剝されてできた土砂が水によって運搬され、堆積して形成された扇状地や平野におかれている。しかも、このような地形を形成した営力は継続しているために地形自体も変化しつづけている。そのうえ、これまでは人間の利用には不適当な場所として放棄されていた土地が利用されはじめたり、土地利用の密度が大きくなると当然に地形変化にともなう現象と土地利用の両立のために、より高度な対応を迫まれることとなる。

ところで、これまでのわれわれの対応の歴史は、土砂移動現象を支配する法則性を明らかにしようとする努力と、さしあたっての原因を施設を増設することによって克服しようとしたものであった。

しかし、近年にみられる特徴は、つかの間の平穏の間に著しく増大した土地利用密度に対して対応するのに、施設の増設のみでは困難と考えられるに至ったことである。災害が自然の物理的条件と人間の社会が創り出す物理条件の間の相互関係であり、かつ、自然の変化が阻止しえないことを認識しても、対応は、災害をもたらす自然現象の発生予測（たとえば気象観測——豪雨・豪雪の予警報、なんらかの方法による土石流発生危険度の管理）、自然現象が災害に結びつく過程にはたらく要因の除去（たとえば土石流量のカット、巨石のとり除き、流木のとり除き、斜面崩壊・地すべり防止、溪床抵抗の増大など）、自然現象がわれわれの対応をこえても災害にならないような住み分け（たとえば浸水地や土石流円錐、旧河道を住宅地にしない、不安定斜面に道路を作らない、森林の皆伐をしない、緩衝地帯をつくる）、災害による損失をおりこんだ住み分け（たとえば下駄ばき住宅、非居住の土地利用など）等々の実に多様なものが要求されるようになっていく。

このような観点に立って、流域の特性を反映した砂防計画をつくるために必要な調査と併行して、計画を満たす施設による確実な対応を目的として本研究会をすすめていきたい。他の方式による対応の研究が同時に進むことが期待される。

なお、この研究会があつかう課題は一見平易にみえてその実はきわめて難しい、衆知をあつめ、協力して効率的に進めることが必要である。

砂防研究室長

渡 辺 正 幸

は じ め に

1. 概 説	1
1.1 砂防基本計画のなりたち	1
1.2 砂防施設とその機能の考え方と問題点	2
2. 「砂防施設とその効果に関する研究」全体計画	4
2.1 研究の目的と必要性	4
2.2 計画対象流域の特性と土砂災害につながる現象	4
2.3 これまでの調査と問題点	6
2.4 研究会の内容	7
2.4.1 全体計画	7
2.4.2 研究会の運営	9
2.4.3 準 備	10
2.4.4 課題とグループ分け	11
3. 調査要領	15
3.1 モデル流域に関するデータ集収	15
3.2 土地条件調査	19
3.3 斜 面 調 査	21
3.4 溪 流 調 査	23
3.5 施 設 調 査	24
3.6 土砂動態調査	24

1. 概 説

1.1 砂防基本計画のなりたち

砂防基本計画は、「土石流等による災害を防止するための土石流防御計画及び掃流区域における流砂に起因する災害を防止するための流砂調整計画よりなる」とされていて、いずれの計画においてもその土砂処理の計画は土砂の生産抑制、流出抑制ならびに調節の諸効果を施設を単独に、あるいは組合せることによって、期待する現象を出現させようとしている。

そして、それらの諸効果は主として砂防ダム等の施設がもつ機能がもたらすものとしているが、施設の機能は必ずしも一定ではなく、例えば砂防ダムの堆砂地が満砂することによって失われるある種の機能は、それを回復するためにある種の人為を必要とすることを示唆している。

砂防施設がもつ数々の機能は、100年をこえる事業の歴史や災害の経験をつうじてある程度理解されてきているが、機能が単独に、あるいは組合わされて出現させる効果とその大きさならびに持続性については明確に理解され、かつ検証されているとはいえない。

また、たとえば、砂防ダムという物体 → それがもつ機能 → ある条件のもとに出現する効果 ⇒ 期待する効果という流れの考え方に対して、必要とする効果 → その効果をもたらすのに必要な機能 → 砂防ダムを含む数多くの施設の中から最適なものの選択 → という考え方はあまりされない。

ここでいう「機能」とは、土砂が生産され、滞留し、流動し、そして停止するそれぞれのあるいは連続する過程に関連する物理的因子、すなわち勾配、川巾、粗度、われ曲率、粒径等を変化させうるはたらきをいい、「効果」とは、物理的因子が変化したことによってもたらされる水深、速度、流量、粒径、土砂濃度、河道および河床形態等の変化といえる。われわれは、砂防計画の中において、土砂と水によってもたらされる災害（期待しない効果）を避けようとして、災害でない状態（期待する効果）が出現し、かつ永続きすることを求める。

われわれは、日々の生活が平穏でありたいという欲求を、災害の歴史的経験にてらして土砂と水に関する計画目標におきかえて砂防計画を作っている。ここで述べた施設等によってもたらされる効果は計画目標と対比させて評価さるべきものであり、対比して目標を修正したり施設計画を修正して「目標＝効果」という状態にもっていくための作業と過程が砂防調査であるはずである。

ここで注意しなければならないのは、「機能」の定義から、土砂移動現象に関連する機能をもつモノには天然河道も含まれていることであり、人為的なもののみと限らないことである。

さらに機能と効果の関係とそれぞれの意味することをたとえて説明してみよう。

健康は人々の願いであり、数々の無病息災・健康法が古今東西巷間で語られ実践されている。

病原菌が人間の体調の低下に乗じて人体に侵入したり、ストレスが蓄積して体調は悪化する。体調悪化の徴候として、発熱、発疹、痛み、だるさ等々があり、その間に病菌はその排出する毒素やその活動自体で人体を内部から損壊すると同時に精神的にもまいらせて文字どおりの病気にしてしまう。この経過をフローに示すと図-1のようになろう。このプロセスに人為的に介入して健康な状態に戻す努力が続けられ、医学・薬学・衛生学が進歩したと考えられるが、介入点と

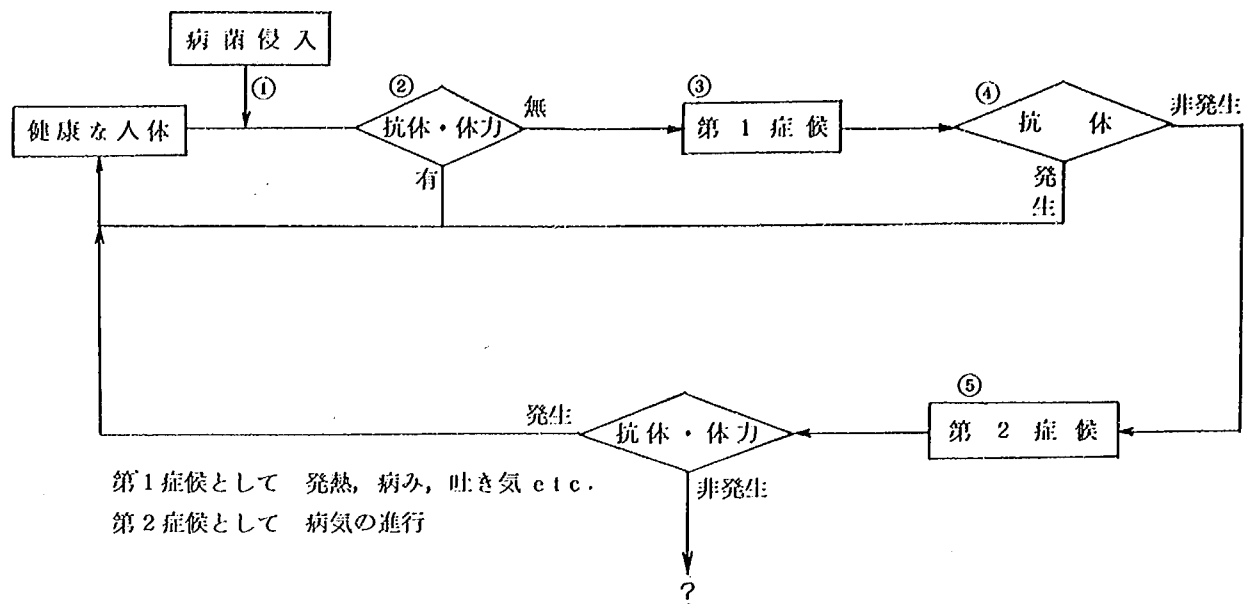


図 - 1 病気の概略経過

して①から⑤までを考える。それぞれのイベントは①殺菌・消毒・隔離、②予防接種・栄養、③解熱・鎮痛・解毒等の対症療法、④病理学的な投薬、⑤病理学的な投薬、病巣除去、等となる。

これらの経過や処置をつうじて、目安になるのは体温、脈拍、血圧、細菌数、患部の大きさ等の計測可能な量であろう。これらの体調のインデックスとなる量をもとに経験を加味して、それぞれの段階で必要な薬品や処置の量とそれらの組合せを決めて与え、そして経過を診るということを取り返して健康を回復させようとする。

目的は、病気にならないこと病気になったら速かに健康を回復することである。

手段として、投薬、手術、物理療法等があり、それぞれを行う時期、順序、量、組合せを決めるインデックスとして体調や病気の程度を示す計測量や患部の実状がある。流行や特定の傾向のある病に対しては予防や早期発見のための制度が作られている。

流域の土砂管理の場合も実態は同じように説明できよう。予防・早期発見のために何をするか？

症状や分析データの変化に対して、薬品はそれぞれの作用（機能）を発揮し、病状を変える効果をもつ。

先天的に病気にかかりやすい体質もあるはずである。

1.2 砂防施設とその機能の考え方と問題点

砂防施設の計画にあたっては、「その目的を明確にし、砂防施設の機能が最も有効に発揮されるよう考慮しなければならない。」とされている。

砂防施設としては、ダム、床固、護岸、流路工、山腹工等があり、河川砂防技術基準では、上でいう目的に対応する機能をもつ施設をつぎのように考えている。

- 1) 水源地域における土砂生産抑制……………山腹工、ダム
- 2) 溪岸からの土砂生産抑制……………ダム、床固、護岸
- 3) 河道における土砂生産抑制……………ダム、床固、流路工
- 4) 河道における流出土砂抑制……………ダム、砂溜工
- 5) 河道での流出土砂調節……………ダム、床固

これらの施設はいづれも設置される位置、方向、構造（形状、大きさ、部分の設備）、数、施工順序、組合せ、維持管理等によって、同一機能であっても異った効果をもたらすこと、さらに機能自体も変化することが考えられる。

このような問題に関する理解は、経験的なもの、若干の試験施工によるもの、水理模型実験等によるものの域を出ていない。

そこで、本技術研究会（昭和57～60年度）では、計画区域の場の条件、計画目標、施設の機能の種類とその大きさ、機能がもたらす効果等を関連させて研究し、計画への組込み方法についても考察したい。

2. 「砂防施設とその効果に関する研究」全体計画

2.1 研究の目的と必要性

全ての計画がそうであるように、砂防計画も流域住民や関連分野からの NEEDS (欲求) をもとに組立てられる。抽象的で願望のようなもので提示されたものであっても、施設によるとよらざるにかかわらず行政の対象とするには、実行可能な手段で実行でき、その目標は実現しうるものとして物理的な意味をもつ数におきかえて示される必要がある。

そのためにはどのような現象がどういう規模、頻度で発生し、それがどんな厄災となるかが推定される必要がある。

現象に関する記述のうち大規模なものについては過去の災害記録によることができるし、頻度の大きいものや日常の現象の積み重ねが効いているものについては定期的に測ることによって知ることができる。

われわれは対象とする大規模な現象について、おおまかに知識を整理し、頻度の大きい現象については測るシステムを作りあげることができた。(山地河川の土砂動態に関する研究 昭和 54 年～56 年) このシステムは次に期待される大規模な現象に対しても有効であろう。

しかし、具体的に示された目標を実現するために必要とされる機能の種類と大きさ、組合せ、有効期間、維持管理手法等については、そのほとんどを経験に頼る以外に具体的にもちあわせているものはそう多くはない。

経験は確認されたあと一般化するとともに、適用限界が明かにされる必要がある。

機能と効果の評価手法も明かにされる必要がある。

2.2 計画対象流域の特性と土砂災害

につながる現象

計画対象流域を単純化して図-2 のように考える。われわれの計画は、計画対象区域 (Λp) にはたらく外力の形態、大きさ、頻度等に関する情報がその基礎である。そして、災害に結びつく土砂移動現象は、

1) P_o を土砂が通過することによるもの

2) P_o を土砂が通過しないことによるもの

に分けられる。

P_o を通過する土砂の形態、量、頻度はその上流の流域 Λu の特性に支配され、 Λp の内部でおきる変化は Λp とその下流の流域である Λl の特性に

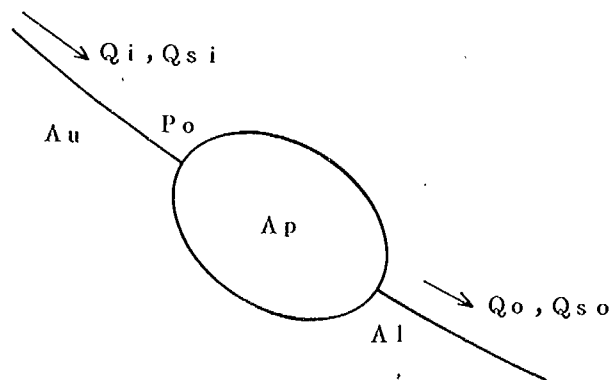


図-2 計画対象区域の概念

Λp : 計画対象区域

P_o : 基準点

Λu : 上流の流域

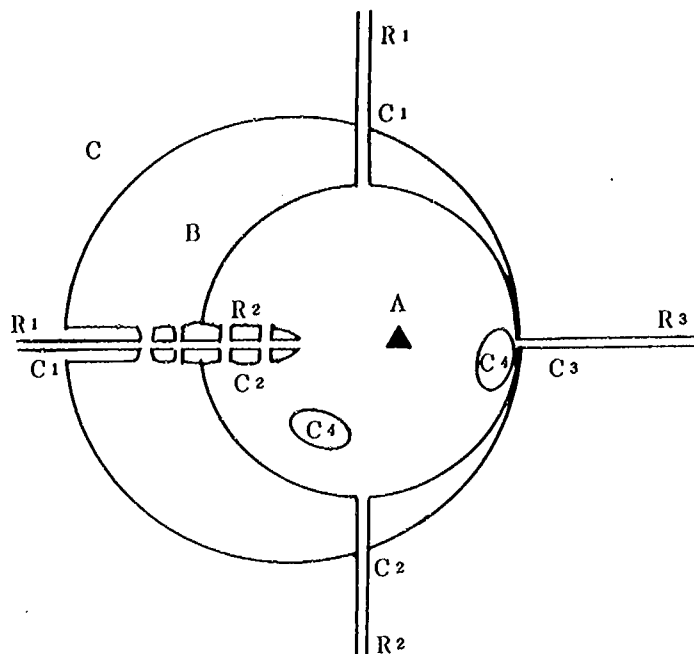
Λl : 下流の流域

Q : 流量 i は Λp に入るもの、 o は出るもの

Q_s : 流砂量 i は Λp に入るもの、 o は出るもの

支配されよう。

計画対象区域が設定される流域の位置づけは図－３のように表現される。



図－３ 計画流域の構造モデル

- A 土砂源となる山地
- B 緩衝地帯
- C 居住地帯（保全対象）
- R 河 道

- C₁ 土砂源と保全対象の間に十分な緩衝地帯をもつ広域砂防のモデル
- C₂ 谷底平野や若い扇状地等のモデル
- C₃ 土砂源と保全対象の間に緩衝地帯がない都市・島の砂防モデル
- C₄ 土砂源の中に保全対象があるモデル

図－２と図－３の観点から砂防計画対象区域の特性とそこでの目標のあらましをつぎのように考えることができる。

＊

- a) 開析型山地の利用価値と其中的生活の場を守る。
- b) 形成型（実際上は活火山）山地の利用価値と其中的生活の場を守る。
- c) 扇状地の利用価値とそこの生活の場を守る。
- d) 河岸段丘、谷底平野の利用価値とそこの生活の場を守る。
- e) 利水ダムの容量と水質を守る。
- f) 下流河川の河道の安定ならびに水質の保全。

＊ ここで云う「生活の場」とは、人命、施設、環境等全ての要素を含む。

さらにこれらの目標を、土砂移動に伴う現象と、その現象に関するインデックスとなり目標と防置可能な物理量とを関連させて表示すると表-1のようになる。

表-1 計画対象区域における現象と計画目標の相関

社会・経済面からの欲求	防止したい現象	許容値≡目標	時間スケール
資産の破壊・流失・埋没の防止	土砂のはんらん 流木の流下	流砂形態 粒 径 河床変動高	一 洪水
資産の流失・浸水防止	水のはんらん	河床変動高	一 洪水 数 年
流 量 の 安 定	水 位 の 変 化	水位変動高 河床変動高	一 洪水 数 年
河道と河川構造物の破壊・損傷・機能低下の防止	土 砂 の 移 動 流 木 の 流 下	流砂形態 河床変動高 河 床 形 態	一 洪水 数 年
砂利資源の供給	土 砂 の 移 動	河床変動高 流出土砂量 粒径 (mm～数cm)	数 年 ～ 数 10 年
ダムの埋没・汚濁の防止	土 砂 の 流 出	流出土砂量 粒径 (0.1mm以下)	一 洪水 数 10 年
河口閉塞・海岸侵食の防止	土 砂 の 流 出	流出土砂量 粒径 (μ～mm)	数 10年～ 数 100 年

測 定 位 置

2.3 これまでの調査と問題点

山地河川の土砂流出のメカニズムとそれに伴う現象については、昭和34年以降建設省技術研究会の課題としてとりあげられ、全国規模で組織的な調査が実施されてきた。

まず、昭和32年から36年までは全国の砂防ダムの堆砂縦断形とこれに影響すると考えられた諸因子との相関を見出すことによって変動する縦断曲線の上限と下限を推定しようとした。

ついで、昭和37年から44年までは、未満砂の砂防ダムの堆砂量のデータを集収し、流出土砂量を算定しようとした。

昭和45年から47年の間は、土石流災害や土石流堆積物の調査をつうじて土石流の流動特性、停止・堆積を支配する地形の要素等が明かにされた。

また、土石流調査要領が確立されている。

これらの調査は一貫して、現場のデータから土砂の動きを理解するとともに、砂防計画に必要

な基本量すなわち流出土砂量、調節量等を明かにしようとしたものである。

その後の調査や研究の進展は、集合移動、各個移動の双方の領域で、土砂の移動機構や場の条件を明かにし、定量的なあつかいに理論的な根拠を与えるまでになった。

このような調査・研究をつうじて、あるいはこれまでの成果に立脚して、つぎのようなことが指摘されている。

(1) われわれがもっている雨量・流量等の水文資料、地形解析・崩壊地・地質等の資料、ダム堆砂・河床材料・河床変動・流砂量等の資料、災害資料等は、現時点の科学技術でみた場合にたとえ不備・不足の点があったとしても2度と得ることのできない貴重なものであり、しっかりと保存されなければならない。

(2) それらの資料の利用方法が研究されなければならない。

利用方法が開発され、その意義がより明かにされれば、現地の観測業務の意味やデータの精度と必要量が明確になる。

(3) これまでの資料のうち、流量資料の整備と検討が著しく遅れている。

土砂は当然流水により運搬されるので、流量——流砂形態——流砂量をきっちり把握して整理する必要がある。

(4) 同一水率内で、雨量、流量、河床変動量、砂防ダムの堆砂変動量、未満砂ダムの堆砂量等の調査項目が、同一洪水でそろって観測されている例がきわめて少い。

これらの問題をふまえて、昭和54年度から「山地河川の土砂動態に関する研究」が昭和56年度までの3年間にわたって行われた。

これはまず、土砂の動態を水文量・水理量との関連でとらえるためにモデル流域を定め、その流域で雨量・流量・流砂量の観測をするシステムを完成させるとともに、さまざまな規模の土砂移動の実態を定量的に、粒径の尺度も入れてとらえていこうとしたものである。

一部の流域を除いては大規模な降雨も、土砂生産もみられず、大きい流量軸の幅で流砂量や河床変動を論じることではできなかったが、この体制を継続させることによって、今後のデータは項目も精度もより“使えるもの”になると期待される。

さらに、既述した砂防施設の機能——場の条件——効果——計画目標との対照という、今回の研究課題を中の流れから考えても、「土砂動態に関する研究」をつうじて作られたシステムは継続されるべきものである。

2.4 研究会の内容

2.4.1 全体計画

(1) 砂防施設の機能と効果に関する既述の観点から、既往の調査資料を解析して土砂移動に関する流域特性と砂防施設の効果について調べる。

河道と河道が影響を及ぼす範囲にある斜面の実態を河川地形学的、土砂水理学的見地から記述する。

災害前、災害直後、現在の3つの時間区分で行う。災害が多い場合や現象の発生頻度が多い場合はその都度の変化ならびにそのインデックスを記述する。

上記の「河道の実態」の中には砂防施設等も当然含まれる。

- (2) 現在の砂防施設の計画、設計、施工、維持管理面の問題点を整理する。これには諸外国の事例もとり入れる。
- (3) 対象流域の砂防計画の計画目標、基本計画、施設計画を計測可能な物理量で説明することを試みる。

表 - 2 年度計画

5 7	5 8	5 9	6 0
(1) 既往資料解析と追加調査 ①斜面の DATA 谷の DATA 堆積地の DATA ②流出解析と河床変動計算 ↓ 砂防計画の基本量 施設計画 基本計画・施設計画の問題点 (筑波会議で討議・まとめ)			
(2) 砂防施設に関する問題点の整理 (筑波会議で討議・まとめ)			
(3) 施設配置と計画目標のつき合せ (筑波会議で討議・まとめ)			
(4)	モデル流域における土砂動態観測とまとめ		
(5)	大規模流出の精査		
(6)	施設に関する検討 ①構造の力学的検討と計測 ②機能一場の条件一効果の検討と計測 ③模型実験 現地実験と試験施工		
			(7) 解析とまとめ ①施設の場の条件一機能一効果の計量・評価手法 ②施設の設計・配置を決めるための技術指針

(4) 「山地河川の土砂動態に関する研究」をつうじて作ったシステムは補強・改善して観測を継続する。

この研究の対象は原則として前回は設置したモデル流域とするが、個々の研究課題については別の流域においてなされてもよい。

なお、システムの補強・改善とは、大きな降雨のときに道路の崩壊や夜間といった理由で観測が不可能となったり、システムが不安定であるために故障や流失による欠測といったことのないよう、計器の移設、観測点の変更、計器の増設、施設の増設、自動化・自記化をいう。

(5) 大規模な流出があった場合は流域を精査する。

(6) 砂防施設に作用するインパクトと砂防施設が河道や斜面におよぼすインパクトについての計測、試験施工、観測、実験を行い、施設がもつ機能とその機能を発揮させるに必要な施設の構造と諸元について考える。

(7) 得られた知見のうち事業化する必要のあるものについては現地実験で検証する。

(8) とりまとめを行い、流域の土砂移動特性にマッチした合理的（力学、施工、経済、順序の見地から）な配置、組合せ、設計方針を検討する。

あわせて基本計画への組込みについても検討する。

なお、「順序」の概念についてはつぎのように考えている。即ち、土石流々過区間の下流端に大容量の貯砂ダムを作ることが可能であり、かつ満砂後もフロントの巨礫を堆砂地で停止させられるとすれば、その下流の砂防ダムはもはや土石流の衝撃力は考慮する必要はないだろう。同様の考え方で、土石流対策のために同じ機能をもつものであっても、最初に作られるダムと、その下流の第2番目以下のダムとでは諸元、構造は同じものである必要がないと考えられ、施設する順序は構造物の機能の大きさ（諸元）、構造に影響するはずである。

2.4.2 研究会の運営

研究会は3つの過程に大別される。すなわち、

- A 既往資料の解析と追加調査および問題点の整理
- B モデル流域を中心とした土砂動態観測の継続
- C 施設に関する理論的・実験的・実証的検討

である。

そして、モデル流域における土砂動態の観測は目的を明確にしたうえで長期にわたって継続される。その期間は今後30年程度をメドとする。

したがって、本研究会の最も重要な問題は、今後長期的に考えるべきテーマをしぼってモデル流域を決定することであり、ついでそれにふさわしい観測体制とデータ処理・ファイル体制をつくることである。

そして、A、B、Cの流れを併行して実行していく。

そのために若干の調査要領を除いては、この実施要領の考え方にもとづいて、各地建はそれぞれの工事々務所の条件にあわせた考え方を準備し、独自にあるいは関連する地建と組んで研究を

すすめるものとする。

打合せは筑波における調査担当者会議をはじめとして必要の都度行い、問題点の確認、研究課題の設定、研究方法の選択、とりまとめ及びファイル方法等について主として土研と専門官レベルで討議し、決定したことを実施していく方法をとる。

2.4.3 準 備

(1) 研究対象流域の選定

まず、研究対象流域を選定する。研究課題を文字どおり解釈すれば、個々の砂防施設を研究対象とすることも考えられ、事実そのような研究は小課題として設定する必要がある。ここでは、概説で述べた主旨によって研究対象流域を選定するものとする。

研究対象流域は「山地河川の土砂動態に関する研究」において選定したモデル流域が最も望ましい。

その他の選定基準はつぎのようなものが考えられる。

- ① 大規模流出が過去にあり、その記録がある。
- ② 砂防計画が明文化されている。委員会等で権威付けが行われているものがあればなお良い。
- ③ 集合移動、各個移動の双方の土砂移動形態がみられ、その個々の形態に対応した既設の施設があるもの（又はあったもの）。沖積錐をあわせ持つものが望ましい。
- ④ 研究を進めるための交通が確保できるもの。
- ⑤ 水文・水理記録が得られ、今後計測の自動化ができるもの。
- ⑥ 流域特性を、前回の「モデル流域一覧表」の内容に準じて整理する。
- ⑦ 流域面積は A_u の最大値を数 km^2 程度とする。

研究対象流域はこの研究会を契機に試験地として一定期間観測したあとでくりかえし手を加え、その後さらに永く観測を続けていくものとする。

(2) 一般調査の成果の確認

流域に関する一般調査の成果の集積状況を調べる。これには前回の研究会で行った作業が有効である。

一般調査の資料としては地形図、地質図、土地利用、水利用、河川利用、工事史等の基礎資料であり、流域にどのようなことがおこり、どのように考えて手を加えてきたかがわかる。

(3) 過去の災害資料の確認

過去の大きな災害をもたらした土砂生産・輸送について、その現象を復元してイメージできるように整理する。

(4) 空中写真の集収

昭和22年の米軍の空中写真をはじめとして、その後の空中写真の撮影時期、縮尺、色、撮影範囲、撮影会社、原版の所在について調べる。

空中写真は林野庁撮影のものも調査して集収し、あわせて1/5000森林基本図を集収する。

2.4.4 課題とグループ分け

課題を柱となる現象別に区分するとつぎのようになる。

A：常時発生する土石流を主体として発生から堆積までを一貫して研究し、施設の機能・効果を考えるもの。

B：流域の土砂動態を上下流一貫して追跡していく過程で施設の機能・効果を考えるもの。将来発生する可能性のある土石流に対してはその可能性を検討し、待受けるものとする。

表 ー 3 研究会の組織

(土研は全てに参画する)

標準 備 段 階	分科会	既往資料解析・追加調査に関する分科会			砂防計画・施設計画に関する分科会	モデル流域・視測に関する分科会		構造・試験・実験に関する分科会
	主務の地建	関 東			九 州	四 国		北 陸
実 施 段 階	部 会	土地条件	斜面	溪流		視 測	解析・評価	
		北陸 関東	北陸 近畿 関東 九州	中部 九州 関東	北海道 北 陸 近 畿 中 部 九 州	関東 北陸 沖縄 四国	東北 北陸 四国	北海道 関 東 中 部 九 州 北 陸
実 施 段 階	グループ区分	常時土石流が発生する流域			掃流形態卓越・土石流待受	積雪砂防		施設の機能・効果の測定・基礎調査
	主務の地建	中 部			近 畿	北 陸 (松本)		東 北
	部 会							
実 施 段 階		北 陸 九 州 中 部			関 東 北 陸 中 国 近 畿	北海道 東 北 近 畿 北 陸		北海道 中 部 関 東 北 陸 四 国 九 州 東 北

C：積雪・融雪にともなう土砂移動を主に流域の土砂動態を一貫して追求していく過程で施設の機能・効果を考えるもの。

D：砂防施設の個々の機能・効果の研究を主体としていくもの。できるものから速かに事業に反影させていけるようにつとめる。

E：研究会がかかえる基礎的・実務的な問題、即ち調査手法や調査・計測機器の開発、データベースの開発等、バックアップ技術を考えるグループ。

流域の特性と地方建設局の体制によってはA、B、C、D、Eのいずれかを重複して実施することになる。

2.4.5 各 論

表一 2 の年度計画にもとづいて順に説明を加える。

(1) 既往資料解析と若干の追加調査

- ① 土砂移動に関連する流域特性とその変化に関する資料のうち、不足しているもの、あっても精度が不十分であったり欠落があるもの、時系列的に抜けているものを補う。たとえば、

斜面については、

斜面分類、斜面勾配、地表地質（風化土層、崖錐、古い時代の堆積物）、構造地質、遷急線の位置、崩壊・禿禿地の分布など。

谷については、

平面図、施設位置、河床形態、局所洗掘、河床変動、土石流堆・崖錐・土石円錐（おし出し）の分布など

これらは実地調査、既往データ、空中写真の判読を併用して作成する。

堆積地については、

堆積地の微地形、土砂のはんらん・堆積の微地形、被害の種類と分布、粒度など

② 流出解析と河床変動計算

前回に実施した方法に従って流出解析を行い、災害や顕著な変化をもたらした雨について河床変動計算を行い、①の成果とあわせて河道の変動特性をつかむ。

成果として、土砂生産に関連する要因、土砂移動に関連する要因、土砂の生産と移動現象の確認、土砂の移動・停止にともなう現象と災害の原因の推定、砂防施設の機能と効果の評価手法とそのための基準についての案、砂防施設とその配置・設計・施工についての問題の提起などが考えられる。

(2) 砂防施設に関する問題点の整理

砂防施設に関する問題点として、砂防施設が置かれている環境とその変化、砂防施設の形状・質の変化について記述する。

堤内の災害（土砂のはんらん）や施設の災害があった場合は、流域の別なくその施設にかかわる実態を記録し、災害の機序・原因を理由をつけて推定する。問題点としては、位置、外力、構造（設計）、諸元、材料、施工、維持管理等に関するものが挙げられよう。被害を軽減するためには何がわからなければならないかを考察する。

事例については広く府県のものについても集収するものとする。外国の事例は土木研究所で集収する。

(3) 施設計画 — 計画目標のつきあわせ

表一 1 に準じて計画目標の点検を行う。計画の基準となる地点をまず理由を付して決定し、それぞれの地点で期待する土砂に関する量（計画値）を明示する。

計画値が合理的であることを説明する手法について考察し、そのいくつかを用いて説明を試みる。

この場合、所定の計画降雨量・パターンが必要である。

現有施設の位置づけ（役割）を計画の中で評価する。

評価基準は計画値を説明するときに用いた量とし、夫々の現有施設がもたらす効果の比較でよい。

(4) モデル流域における観測

モデル流域における土砂動態調査はできるかぎり継続する。

前回の研究会の反省として、観測機器の整備が不十分、出水時のアプローチの危険等によってデータがとれないものやタイミングを失っている例、変化をもたらすような降雨がなかったこと、データが不ぞろいであるため解析できない例などが多いとされているので、降雨があればタイミングを失さないように、計器の増設・自動化・測点の追加につとめる。必要に応じて観測項目を追加して流出解析や河床変動計算の精度を高めていくこととする。

とくに、土砂流出の不連続性には斜面崩壊の発生・否発生・河床形態（砂礫堆、プール・シュート、アーマコート）、河道堆積物の侵食等の現象が関係するので、定点での流量－土砂量や土砂収支ならびに河床変動に加えて、これらの変化にも着目してデータとして残すようにする。

モデル流域で工事を実施する場合はとくに計測・観察を強化し、前後の比較とその後の変化を記録するものとする。計測・観察の強化とは、観測器機の増設、自動化等によってタイミングを失したり故障したりしてデータが得られなくなることをないようにつとめることである。

工事中あるいは工事終了後は砂防施設の機能と効果を確認するためのものとなる。

積雪地帯については雪崩による土砂生産、融雪時の運搬が未解明であるので観測する体制を作り、データをとっていく。

モデル流域が大きすぎるもの、観測施設が未整備の流域はこの際縮小し、集中的に再整備する。

(5) 大規模流出の場合の精査

大規模流出の場合には原則として空中写真を撮影すると同時に、地上では時間の経過とともに失われていくデータの集収につとめる。

近隣の流域についてもできれば調査する。

(6) 施設の検討

① 施設の構造の力学的検討

施設は想定した外力に対して安全で耐久性をもつように設計され、施工されるが、外力－応力、外力－変位又はひずみの関係は正しく把握されて設計に反影される必要がある。この場合の構造には例えばダムの場合には基礎やアバットを含むものであるが、力学的な仮定について判断するにはまず測ることである。

このような観点から、試験的に施工された施設やサンプル的なものについて外力－応力－変位・歪の測定を行う。

② 施設の機能の検討

施設は外力の要因として想定する現象に対して、その地点毎にあるいは下流に対して所定の効果をもち、かつ長期にその効果がつづくように位置、方向、構造、諸元が決定される。

土砂移動現象に対する施設の効果とその大きさならびに経時変化は、現象が発生している時の観測、周辺・上下流の状況の前後の比較によって確認される。

効果の種類については経験的事実と実験的考察とからたとえば谷止工、床固工、砂防ダムについては、

- i) 土石流の発生抑止・防止
- ii) 土石流の流動特性のコントロール
- iii) 土石流の堆積区域のコントロール

等が考えられ、そのために必要とされる機能と、その機能を具備する構造が検討される。

必要なものについてはダムの掘削・改良、試験施工、模型実験、現地実験が行われる。

流路工についても土石危険区域のものと扇状地の掃流運搬用のものについて検討する。

なお、ここで云う「抑止」とは現象発生にかかる素因的なものを除いたりその影響を減少させることを考え、「防止」とは現象発生誘因がはたらいた時にその発生条件を取除いたり軽減することを理解する。

また、「流動特性のコントロール」とは、質量、速度、方向を変えることと考える。

3. 調査要領

図-4のフローに従って説明するが、この説明で細部を、また全てを説明し尽くすものではない。担当者諸賢の創意と工夫をお願いする。

3.1 モデル流域に関するデータ集収

(1) 地形図

モデル流域および周辺を範囲に収める1/20万、1/5万、1/2.5万の各地形図を集収する。

ついで、より大縮尺の地形図を集収する。地図の縮尺と入手先はつぎのとおりである。

都市計画図 1/10000 県・市・町・村

国土基本図 1/5000 日本地図センター

森林基本図 1/5000 林業技術協会・営林局

その他各種公団、事業団が図化しているものがあるので集収する。

本研究会の基本図としては1/2500を用いたいが、流域によっては1/5000とするのもやむをえない。

既存の地形図をそのまま、あるいは拡大しても精度が不十分で利用できない場合や入手できない場合は新規に図化する。

図化する際に用いる空中写真は原則として $f=21.0\text{cm}$ 、密着画面 $23\times 23\text{cm}$ のものとする。

(森林基本図用のネガは1/16000である)

図化の基本データは森林基本図から引用可能なので現地補測は不要である。なお、森林基本図は本研究会の目的に合わないものもあるので図化機により補描する。

表-4 既存の空中写真の種類

撮影計画	撮影区域	撮影年次	縮 尺	カ メ ラ	照会・頒布 申 込 先
① 国土地理院 (国土基本図用)	平 野 部	1960～	一 部 1/10000 大部分 1/20000	ツァイスRMK 15/23 ウィルドRC-8	国土地理院・日 本地図センター
② 国土地理院	ほぼ日本全 域	1964～	約 1/40000	ツァイスRMK 15/23 ウィルドRC-8	国土地理院・日 本地図センター
③ 国土地理院 (国土情報整備 事業用)	全 国 (カラー)	1974～	平野部 1/8000 山地部 1/10000 ～1/15000	ツァイスRMK ウィルドRC-10 RC-8	国土地理院・日 本地図センター
④ 林野庁およ び都道府県林務 課	山 地 部	1952～	約 1/20000	主としてウィル ドRC-5a, RC -8, 21/18	日本林業技術協 会・林野庁計画 課・都道府県庁
⑤ 各官公庁民 間会社・その他	日本各 地	1952～	約 1/10000 ～1/30000	各 種	撮影計画機関 航空測量会社
⑥ 米 軍	日本全 域	1946～1948	約 1/40000	K-17 15/23	国土地理院・日 本地図センター
⑦ 米 軍	鉄道沿線 主要平野部	1946～1948	約 1/10000	K-17 15/23	国土地理院・日 本地図センター

(注) 15は 点距離(cm)、23は両面サイズ(cm)をあらわし、15/23は広角、21/18は普通角である。

西村 蹊二(1979)より

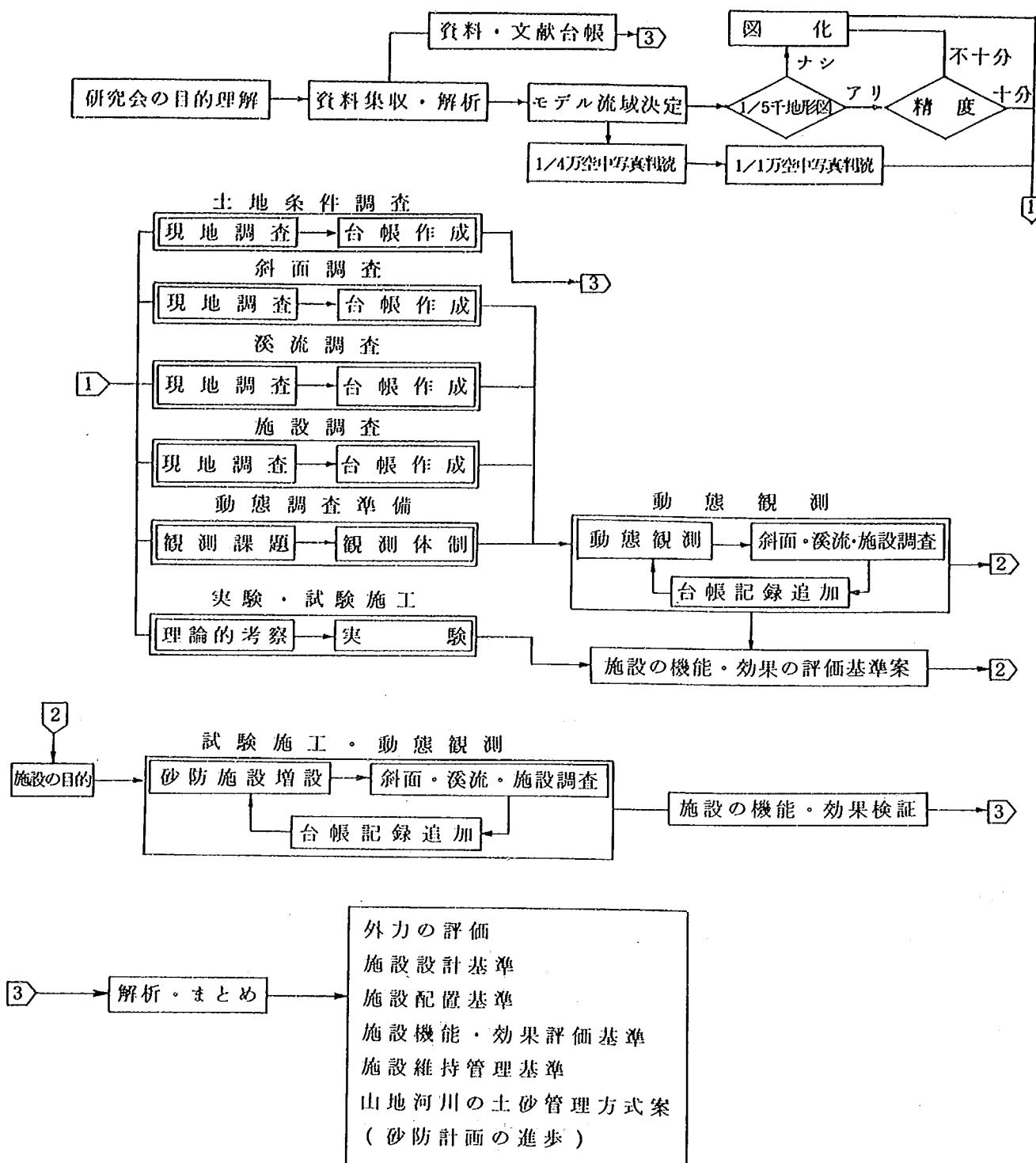


図-4 研究会の調査フロー

(2) 空中写真

既存の空中写真を集収し、標定図を作ったうえでファイルする。

空中写真の種類・入手先は表－４のとおりである。

(3) 主題図

基本図を用いて利用目的毎に必要な情報を凡例を決めて記載したものを主題図というが、本研究会の参考になるものはつぎのようなものである。集収してファイルする。

a 地形分類図

1. 国土調査一地形分類図（国土庁土地局国土調査課）5万分の1

国土調査法に基づく土地分類基本調査の一環として地形調査がおこなわれている。その成果は5万分の1地形分類図及びオーバーレイ傾斜区分図、水系および谷密度図・標高区分図にまとめられている。

土地の開発・利用・保全などの基礎資料とすることを目的とする。本研究会の調査地域の地形分析には縮尺が小さすぎるが、周辺地域との関係や数万年単位での地形発達史の組立てなど地域の概観を得るには有用である。

2. 水害地形分類図（科学技術庁資源調査会）5万分の1

沖積平野を対象として、微地形を分類表示している。沖積平野の微地形は、洪水の繰り返しにより形成されたものが大部分を占め、これを成因により分類図示しておけば将来の予測に役立つという考えにより作成された。

3. 土地条件図（国土地理院地理調査部地理第一課）2.5万分の1

全国の主要な平野を対象として、土地の微細な高低・性状・地形分類・防災施設の分布などを表示している。生産・防災・開発行為などの基礎資料として用いられる。我国で広範囲に作成されている地形分類図の中で最も詳しい。

4. 沿岸海域土地条件図（国土地理院地理調査部地理第二課）2.5万分の1

主要港湾・内湾を対象に陸部については土地条件図と同じ内容を、海域については音波探査の解析結果をもとに水深・海底地形分類、沖積層の厚さ、構成物質などを表示している。

5. 治水地形分類図（国土地理院地理調査部地理第二課）2.5万分の1

主要河川氾濫原を対象に治水計画に必要な情報を盛り込んだ地形分類図。分類項目は土地条件図に比較して簡略化している。

b 地質図

1. 地質調査所発行（地質調査所）5万分の1（7.5万分の1）

地質調査所は7.5万分の1及び5万分の1地質図を作製発行しており、日本全土の半分以上を覆った。この仕事は地質調査所職員及び各地の研究者により進められ、凡例は地域特性に応じ決められている。道路調査において大まかな地質分布を知るに非常に便利であるが、内容の古いものも散見される。

2. 国土調査一表層地質図（国土庁土地局国土調査課）

国土調査の一環として表層地質図が編集されている。内容や効用は地質調査所発行のものと同様である。

c 土地利用図

1. 国土地理院発行 2 万 5 千分の 1 (5 万分の 1)

土地の基本的な性格のうち人文的な性格を表わす都市の機能区分農地・村地の植生区分などを表示する。国土利用・地域開発・都市農業・森林計画などに用いられ、地域の概観を得る目的で役立つ。

(4) 災害資料

流域内または下流に災害があった場合は、時期、気象状況、災害をひきおこした現象、災害実態等とその位置を確認し、出典とともに記録を台帳にする。

(5) 気象・水文資料

出典を確認して台帳に記載する。流出解析に使えないかどうか検討する。建設省以外の資料の出所としては気象庁、農林水産省、地方自治体、学校、公社・公団・電力会社がある。

できれば流域における確率降雨強度を算出して台帳に図とともに記録する。

(6) 文献資料

既存の地形・地質・土壌・植生・気象・災害・流域内の各種施業等に関する文献を集収する。表-5 に主要な文献を掲げる。その他、地元の大学の経要、新聞記事、自治体や各種公的団体の歴史・地誌、事務所の歴史や報告書等も掲げられる。収集したり、作業に实际用いた文献は十分解説・理解したうえで文献整理台帳を作成して保存する。文献中に地形分類図・地質図等土地の性状を図示したものがあれば、それぞれを独立な情報とみなして扱う。

表-5 主要な学術雑誌 (最低限参照すべきもの)

目 録 ・ 雑 誌 名	編 集
地 理 学 文 献 目 録	人 文 地 理 学 会
地 質 図 索 引	地 質 調 査 所
地 理 学 評 論	日 本 地 理 学 会
第 四 紀 研 究	日 本 第 四 紀 学 会
地 学 雑 誌	日 本 地 質 学 会
地 質 学 雑 誌	東 京 地 学 協 会
新 砂 防	砂 防 学 会
地 す べ り	地 す べ り 学 会
地 質 調 査 所 報 告	地 質 調 査 所
地 質 調 査 所 月 報	地 質 調 査 所
防 災 科 学 技 術	防 災 科 学 技 術 セ ン タ ー

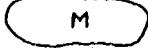
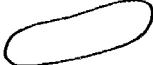
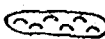
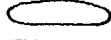
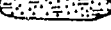
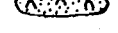
3.2 土地条件調査

流域における土砂移動現象は、さまざまな営力のもとにある現地形が変っていく地形変化現象であると考え、まず、モデル流域の地形を総観スケールで眺めることによって流域の構造、その地形を構成している物質、地形を構成した作用（たとえば後氷期の地形変化要因、現生代の崩壊・地すべり・土石流・雪崩・直接的な人工すなわち切り取り、盛土、ダム、砂防等、間接的な人工すなわち依採、ダム、砂防等）、形成時期の新旧を理解しようとするものである。

これらの情報は、我々に現在の地形が何故そこにあるかを教えてくれると同時に、今後の地形の変化を、人工的な改変を加えた場合、加えない場合の双方について予測することを可能にする。そして、既設の砂防施設等があればそれらがどのような役割をどの程度果しているかも理解できよう。

手法としては、資料解析、空中写真判読、現地踏査によって、基岩地質、表層物質、月化程度を判定し基本図に記入する。

ついで、地形分類を行う。地形は大規模な変化のあったあとの最新の大縮尺空中写真で観察したものを現況とし、斜面・溪流・堆積地についてその細分類を行う。

地 性 線	遷急線（明瞭） 遷急線（不明瞭） 遷緩線 その他		山稜 谷底	開 析 斜 面 中 の 微 地 形	表層崩壊 大規模崩壊 地すべり 谷底及び谷頭斜面 ガリー		
地 形 分 類	旧 期（着色）		新 期	山 麓 堆 積 地 の 細 分	旧 期（着色）		新 期
	山頂緩斜面（小起伏面） 開析斜面 山麓堆積地 段 丘 アルファベットは段丘面の 名称を示す。		低 地		崖錐 { 落石堆 崩積土堆 土石流堆・溪床堆積物 沖積錐 扇状地 自然堤防 後背低地 砂州・砂堆 砂丘		低地の微地形
	   		  		       		       

国土地理院：道路災害対策調査・基礎調査の手びき 1980

図-5 土地条件図の地形分類項目（例）

斜面番号		00-00-0		斜面調査簿													
測点番号		85		86		87		88		89		90		91			
斜面距離		2 m		2 m		2 m		2 m		2 m		2 m		2 m			
傾斜角		27°		30°		24°		38°		37°		39°		31°			
奥行／累積		1.78／12637		1.73／12810		1.83／12993		1.58／13151		1.60／13311		1.55／13466		1.71／13637			
比高／累積		0.91／8384		1.00／8484		0.81／8565		1.23／8688		1.20／8808		1.26／8934		1.03／9037			
方位角		49°		44°		65°		55°		62°		26°		48°			
貫入	静	13				6		13		12		10		5			
	動	25				8		20		15		13		10			
深打	打	150				150		95		130		75					
ボーリング柱状図 種類組成 色物含水 混入物 各項について不連続点に注目する。	表土 褐色 硬塊状					表土 褐色細粒状 硬塊状 ばさばさ粘性弱い しまり悪い 含水なし 暗褐色硬塊状 ばさばさしている がしまりよく普通 含水なし		表土 褐色 硬塊状 ばさばさしまり 悪い 粘性 含水なし		表土 15 黄褐色 2~5mm硬塊状 ばさばさしまり悪い 粘性 水分あまり ない		表土 13 黄褐色 2~5mm硬塊状 ばさばさ粘性含水 多少あり。しまり は良くない 25 黄褐色 硬塊状。粘性 含水あり。よくし まっている 硬多い		表土 10 黄褐色 硬塊状 粘性。含水多少あ るがしまりが悪い ばさばさしている 硬2~3mm			
	14 乳褐色 硬塊状 粘性弱ばさばさ している含水なし					15 しまり悪い 含水なし 暗褐色硬塊状 ばさばさしている がしまりよく普通 含水なし		15 黄褐色 硬塊状 ばさばさしまり 悪い 粘性 含水なし		15 黄褐色 2~5mm硬塊状 ばさばさしまり悪い 粘性 水分あまり ない		13 黄褐色 2~5mm硬塊状 ばさばさ粘性含水 多少あり。しまり は良くない 25 黄褐色 硬塊状。粘性 含水あり。よくし まっている 硬多い		10 黄褐色 硬塊状 粘性。含水多少あ るがしまりが悪い ばさばさしている 硬2~3mm			
	32 灰褐色 硬（千枚岩）状 しまりよく普通 含水なし					35 同上		15 乳褐色		15 黄褐色 硬塊状 ばさばさしまり 悪い 粘性 含水なし		15 黄褐色 2~5mm硬塊状 ばさばさしまり悪い 粘性 水分あまり ない		13 黄褐色 2~5mm硬塊状 ばさばさ粘性含水 多少あり。しまり は良くない 25 黄褐色 硬塊状。粘性 含水あり。よくし まっている 硬多い		10 黄褐色 硬塊状 粘性。含水多少あ るがしまりが悪い ばさばさしている 硬2~3mm	
	50 2~3mmの硬多い					60 同上		硬塊状粘土 （2~3mm） ばさばさしまり 悪い		同上		同上		同上		同上	
	52 黄褐色 硬塊状 ばさばさしている がしまりよく普通 粘性は普通					めけてしまっている		70 黄褐色 2~3mm硬塊状 しまりが非常に よい 粘性よく 含水多少あり		同上		同上		同上		同上	
	80 灰褐色の硬塊状 粘土水分多しまり よく普通									65 条褐色 硬塊 粘土 含水粘性 多少ありばさばさ しているがかなり しまっている		65 条褐色 硬塊 粘土 含水粘性 多少ありばさばさ しているがかなり しまっている		60 黄褐色 2~5mm硬塊状 粘土 粘性含水や や多くしまりがよ い			
	90 黄褐色 硬塊状 ばさばさしている がしまりよく普通 粘性は普通									72 灰褐色2~5mm位 の硬が多く粉状の もの混る 含水 粘性全くなし。し まりは非常によい		70 灰褐色 千枚岩の基盤 非常にたかく断 理状にはげらる					
	100 同上																
	132 ばさばさしまり 悪い					125 黄褐色 硬塊状 しまりがよく水分 多い 粘性強い										103 黄褐色 2~5mm硬塊状 粘土 粘性含水 やや多くしまり が非常によい	
	140 暗赤褐色 硬塊状 基盤が風化															めけてしまっ ている 灰褐色 硬塊粉状 （硬風化） ばさばさしている	
	148 灰色の千枚岩 基盤																
	150																
植生	かん水	山		山		山		山		山		山		山			
針葉	4																
広葉	Q																
雑草	ハ																
竹	ハ																
しゃち	ハ																
功合樹	5																
微地形				崩壊土層と基盤の 間のガリー底 													
水																	

図-6 斜面調査簿

現況の斜面・溪流・堆積地のそれぞれは観察最小単位もしくは区間で番号を付し、台帳に記載する。
 地形分類のうち、斜面、谷、堆積地については図-5を参考として基本図に記号・色を加えて記載する。
 溪流については、河床形態区分、河床波区分、河床礫径区分、アーミング、シュート・プール等について記号・色彩によって記載する。

なお、斜面には別途雪崩発生斜面、植生分類（施業履歴、樹種、樹高、樹令等）を記載しておく。
 これらのデータは後々の数値解析に有用である。

3.3 斜面調査

崩壊・地すべり等災害の原因となる土砂生産の場合は、とくに現在の気候条件下で発達中の若い斜面と、規模の大きな崩壊や地すべりをおこす可能性のある斜面である。若い斜面については精密な斜面微地形と表層物質の調査を行い、斜面台帳に成果を記載する。

大規模な移動をする可能性のある斜面についても、その構造、原因、移動条件等についてできる限り調査する。斜面調査簿、斜面調査表については国土地理院のものを参考にしかけるが、本研究会の目的に合ったものを検討して用いる。また、調査対象斜面の選定基準についても研究会で検討する。（図-6，7）

斜面番号		斜面調査表						
329-10								
調査点番号	1	6	8	15	18	21	35	
斜面の種別	尾根	通念点	尾根	通念点	通念点	通念点	通念点	表層物質の 変化する界
断面	——	——	——	——	——	——	——	——
斜面 形状	比高	49m	16	52	17	16	141	
	奥行	7.8m	26	5.9	4.3	2.4	21.2	
	平均傾斜	32°	32	41	22	34	34	
	断面形	凸型	凹型	直線型	直線型	凹型	直線型	
断面 形状	断面形	——	——	——	——	——	——	
	平均断面	50m(80)m	38.7(80)	45(65)	88.3(100)	30.3(38)	18.8(25)	
	断面	——	97.7(103)	——	——	82(86)	78.5(120)	
	断面	——	110(120)	——	——	100(100)	102(120)	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	
断面 形状	断面	——	——	——	——	——	——	
	断面	——	——	——	——	——	——	

溪流番号		00-00-0		調査年月日		天気			
10		11		12		13		14 測点番号	
斜距離	20.1m	17.6m	8.9m	9.3m	6.3m				
傾斜角	12.5°	10.5°	15°	12°	12°				
奥行/累積	19.6/156.2	17.3/173.5	8.6/182.1	9.1/191.2	6.2/197.4				
比高/累積	4.4/24.23	3.2/27.43	2.3/29.73	1.9/31.63	1.3/32.93				
方位角	N31°E	N59°E	N77°E	N25°E	N70°E				
-0.3	0	2m上で +0.7	-0.4	0	溪床の最大比高				
1.4m	1.2m	0.8m	0.8m	1.2m	溪床堆積物の最大粒径				
0.2	0.25	0.3	0.2	0.25	溪床堆積物の平均粒径				
不	不	不	不	不	溪床堆積物の円磨度				
不	不	不	やや不良	不	溪床堆積物の腐敗度				
有	有	有	有	有	木根・流木の有無				
3m	3m	3m	2.5m	2.5m	溪床の幅				
					写真または見取図				

図-8 溪流調査簿の例

斜面調査は変動のある度に変動のあった斜面について実施し、その台帳は替えられる。チェックする時期や変動の規模については本研究会で討議する。

なお、研究会を開始したときに、これまで長年実施してきた崩壊調査のデータを検討し、この研究会での活用を考える。

3.4 溪流調査

ここで云う「溪流」とはいわゆる谷底のことであり、砂礫が流出の存在によって移動し、流水がなくなると滞留する「水と土砂礫と流木の通路」である。

この通路を土砂礫は土石流、掃流、浮流の形態のいずれか又は組合わさった状態で移動する。そこで、この調査では土砂礫の流動特性、規模、粒径およびそれを支配する運搬力としての集水域、溪床勾配、河床形態とそれらの経時変化を調べる。

この調査はこれまでに実施されてきた河床縦横測量、ダム堆砂量、不安定土砂量、土石流危険溪流等に関する調査とつきあわせられ、これらの成果の活用が考えられねばならない。また、「土砂動体調査」との関連も研究されねばならない。

調査手法や時期については、河川地形学、土砂水理学やこれまでの経験的知識を十分に生かして決めるべく本研究会で討議する。

参考までに国土地理院の溪流調査簿、溪流調査表をかかげる。(図-8, 9)

溪 流 番 号		00-00-0					(左支)	
セグメント	測点番号	3	8	14	21	34	38	
地形条件	谷正工	地	地	地	屈曲部	合流点	谷直下	
断面	断	断	断	断	断	断	断	
セグメントの溪床形態	比 例	3.6	7.0	11.0	26.3	7.0		
	奥 行	65.0	123.6	151.3	189.0	50.5		
	平均 傾 斜	3.2°	3.2°	4.2°	7.9°	7.9°		
		4.5°	7.5°	6.5°	16.5°	13.0°		
	断 面 形	凸 型	直線型	直線型	混合型	混合型		
	幅 (平均)	2.5	2.6	0.9	2.6	2.2		
	溪床最大比高(平均)	0.1	0.4	0.3	0.2	0.5		
	溪床最大比高(最大)	0.8	1.0	0.7	0.6	1.6		
	最大粒径(平均)	0.2	0.9	1.1	0.7	0.3		
	最大粒径(最大)	0.8	1.2	2.3	2.3	0.5		
セグメントの溪床環境	平均粒径(平均)	0.6	0.1	0.2	0.2	0.1		
	平均粒径(最大)	0.8	0.2	0.3	0.2	0.2		
	平均的な円磨度	やや不良	不良	不良	不良	不良		
	平均的な淘汰度	やや不良	不良	不良	不良	不良		
	平均 傾 斜	50°	40°	40°	40°	40°		
セグメントの谷壁	平均 比 高							
	表面が裸地となっている段丘面の比高	0.2 m			0.2 m	0.6 m		
	表面が草地となっている段丘面の比高			0.3 m				
	表面がカン木となっている段丘面の比高	1.2 m	1.7 m	2.7 m	2.2 m			
	表面が森林となっている段丘面の比高	3.5 m	2.5 m	6.7 m				
	セグメントへの集水域	0.658	0.651	0.632	0.570	0.218		
その他	S=600m ³ D=0.8 V=480m ³	S=775m ³ D=0.8m V=620m ³	S=900m ³ D=0.6m V=540m ³	岩 盤 化 地 (浸下区域) S=650m ³ D=0.1m V=65m ³	S=175m ³ D=0.2m V=35m ³			

空中写真 山 680 C8-1011

実体空中写真添付

備考 測量方法
集水域計測方法 1:10,000地形図より1mm点格子版で計測
その他

調 査 54年10月26日

調 査 者 ○○○○ 所 属

図-9 溪流調査表の例

定点を定め、そこからの地上立体写真なども記録として活用し、経済的かつ正確な調査になるよう考える。

3.5 施設調査

砂防施設の数多い機能とその機能をもたらす効果をできるだけ多くの観点から捨い出し、それを定量的に評価するとともに、その経時変化をとらえようとするものである。

土砂の量、粒径、堆積層序、河床形態等への影響、水と土砂の流出遅れ現象、水質改良、生態系への影響等施設が及ぼす環境への効果とともに、外力—構造・諸元・材料—応力・安定性・耐久性について検討される。

機能・効果をより大きく継続させるための維持管理の方法についても研究する。

機能・諸元・効果と配置する場と順序の重要性については既に述べた。

3.6 土砂動態調査

土砂動態調査の改善・継続の方針については2.4.5—(4)で既に述べたので参照されたい。

3.7 実験ならびに試験施工

現地実験や試験施工については、文献による検討をまず行い、現地調査と水路実験等で考え方が妥当であることを確かめたうえで検証目的と手段を確実に決めてから実施する。

必要性の説明（これまでの施設でなぜ不十分か）、期待される機能・効果と場の条件の確認、検証原理と具体的な方法等を欠いたままにたんにめずらしさを追った試験施工は危険であり無意味である。

建設省技術研究会

土研資料第1796号

砂防施設の効果に関する研究実施要領

昭和57年1月(1982)

キーワード 砂防施設

" の配置

" の効果

渡 辺 正 幸

上 原 信 司

要 旨

砂防施設の機能の種類と規模を明らかにし、その位置と順序と効果の関連を実証的、理論的、実験的に明らかにするための長期研究計画の解説である。



郵便はがき

305-□□

40円切手
をはいて
下さい。

建設省土木研究所

砂防研究室 御中

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所





土木研究所資料第1796号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

