

平成 18 年度に実施した砂防調査の概要

1 各機関の代表的な調査の概要

【国土交通省】

■北海道開発局

小流域における現地発生材料の砂防ソイルセメント工法への提起用調査試験	旭川開発建設部
穴の川自然環境調査業務	石狩川開発建設部
札内川流域の土砂生産源および土砂移動実態調査に関して	帯広開発建設部
土砂災害発生予測に関する検討	室蘭開発建設部
樽前山火山対策用防災拠点検討	室蘭開発建設部

■東北地方整備局

郷土種を活用した緑化方法の検討	新庄河川事務所
微地形解析による土砂生産危険箇所の抽出	福島河川国道事務所
岩手山における降灰に起因した土石流危険度判定調査	岩手河川国道事務所
秋田駒ヶ岳における降灰に起因した土石流危険度判定調査	湯沢河川国道事務所

■関東地方整備局

積雪挙動に土砂生産量推定について	利根川水系砂防事務所
下の沢における土砂生産調査について	日光砂防事務所
渡良瀬川 水と緑の溪流づくり調査検討業務	渡良瀬川河川事務所
平成 17 年度 野呂川溪流環境モニタリング調査	富士川砂防事務所
平成 17 年度 砂防基本計画検討業務	富士川砂防事務所

■北陸地方整備局

3 次元スキャナを活用した地すべり移動量計測及び解析業務	阿賀野川事務所
マス沢整備構想ワークショップの取り組みについて	湯沢砂防事務所
平成 17 年度 黒部川流砂量観測検討業務委託概要	黒部河川事務所
立山カルデラ源頭部における雨量計測精度に関する課題と対策	立山砂防事務所
手取川上流部掃流砂量調査解析	金沢河川国道事務所
より魚類が遡上しやすい魚道の設置の取り組み事例について	飯豊山系砂防事務所
猛禽類調査における行動圏内部構造解析（特に狩場）に基づく影響予測手法について	松本砂防事務所
環境保全調査（人工産卵場の設置）について	神通川水系砂防事務所

■中部地方整備局

平成 17 年度 天竜川流域砂防情報検討業務	天竜川上流河川事務所
平成 17 年度 大規模地震時における砂防施設等影響検討業務	天竜川上流河川事務所
平成 17 年度 天竜川上流息風化深調査業務	天竜川上流河川事務所
砂防堰堤堆積土砂対策調査	静岡河川事務所

北俣沢床固工郡内における樹林帯の土石流抑止効果	多治見砂防国道事務所
狩野川砂防流域における土砂移動実績解析業務	沼津河川事務所
雪倒木災害地域における斜面荒廃について	越美山系砂防事務所
平成 17 年度 富士山溶岩流 3 次元マップ作成業務	富士砂防事務所
■ 近畿地方整備局	
平成 17 年度 六甲山系斜面評価検討業務	六甲砂防事務所
平成 17 年度 六甲山系土砂動態調査業務	六甲砂防事務所
六甲山系グリーンベルト斜面探査手法検討業務	六甲砂防事務所
六甲山系植生多様性調査業務	六甲砂防事務所
瀬田川水系砂防総合土砂管理検討業務	琵琶湖河川事務所
亀の瀬地すべり安定度解析検討	大和川河川事務所
平成 17 年度 雲川法面対策無人化施工検討業務	福井河川国道事務所
■ 中国地方整備局	
天神川における土砂動態の実態把握及び将来予測	倉吉河川国道事務所
土砂流出機構調査業務	日野川河川事務所
広島西部山系水理模型実験業務	太田川河川事務所
■ 四国地方整備局	
GPS 地すべり観測高度化検討業務	四国山地砂防事務所
■ 九州地方整備局	
砂防えん堤堆砂量調査業務	川辺川ダム砂防事務所
平成 17 年度 霧島火山砂防・防災対策検討業務	宮崎河川国道事務所
桜島噴火対応砂防基本計画検討	大隅河川国道事務所
溶岩ドームの崩落に対する警戒避難体制構築のための調査	雲仙復興事務所
【都道府県による砂防調査の概要】	
砂防ソイルセメントの施工時間変化に伴う出現強度特性	北海道網走土木現業所
地すべり地形危険度判定手法開発及び危険度評価業務	宮城県土木部
平成 18 年 7 月豪雨による土砂災害の概要	長野県土木部砂防チーム
森林の土砂流出防止機能を考慮した砂防計画	高知県中央西土木事務所越知事務所

土砂災害発生箇所の実態調査

Surveying actual conditions at the location of sediment disasters

(研究期間 平成 14 ~ 18 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長

小山内 信智

主任研究官

清水 孝一

研究官

柳原 幸希

Research Center for Disaster Risk Management Erosion and Sediment Control Division

Head

Nobutomo Osanai

Senior Researcher

Yoshikazu Shimizu

Researcher

Koki Yanagihara

This database system designed to research debris flow, slope failure and landslide. Then to need adding research list it renewed the sediment-related disaster documentation on the database system. Next plan reformed visual understanding about picture and figure on the database system.

【研究目的及び経緯】

土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域・特別警戒区域について、設定手法の高度化等を図ることを目的として、土石流・がけ崩れ・地すべりのメカニズム、建築物の破壊メカニズム等に関する研究を進めるために、国土交通省砂防部では「災害関連緊急砂防事業採択箇所に関わる災害実態調査および報告について（平成 13 年 5 月 31 日）」とする通達を出した。

本研究では、土石流編、がけ崩れ編、地すべり編それぞれの調査様式をベースとした「土砂災害実態調査結果データベースシステム」の開発を行った。

平成 14 年度には砂防研究室内のパソコンの利用状況および想定される災害実態調査結果の利用方法を把握するために、アンケートおよびヒアリングを実施した。これらの状況を踏まえてシステムポリシーの検討を行った。検討したのは Web を利用した DB システム（国総研入力）・オフライン DB システム（各都道府県入力）・オフライン DB システム（国総研入力）の 3 システムである。

以上のシステムを検討した結果、本研究では、オフライン DB システム（国総研入力）を構築することとした。

平成 15 年度は、その後、研究の進捗にともなう調査項目の追加・修正と、データ入力の効率化の検討及びそのための

システムの修正の必要が生じたため、平成 14 年度に構築したデータベースシステムについて、調査様式の項目の追加・修正を反映させたシステムの修正を行うとともに、入力手法の効率化として各県の担当部署で土砂災害実態報告を入力システムよりデータを入力し、国総研への電子媒体による送付を可能とするシステムを構築し、紙ベースでのデータのやり取りによる入力の繁雑さの軽減を図った。

平成 16 年度以降は、システム上で管理される添付図の視認性を高めるべく登録した写真や図面について、登録画面のプレビュー表示を見るだけでなく、実際に報告されたデータについて、平面図や写真を見ながら、登録内容（テキスト登録など）の閲覧やデータを吟味するなどの作業を行えるよう、写真等の画像データについて拡大表示をして数値データとの比較利用できる GUI の設計及びシステム改良を行った。

【研究内容】

1. システムポリシーの検討

本システムの基本構想についての検討を行った結果考える基本構想は大きく以下のように 3 つに分けられる。

インターネットを利用して、各都道府県の担当部署でデータの入力を行い、データベースとやり取りを行う Web を利用した DB システム

各都道府の担当部署に入力システムを配布し、帳票入力を行い、作成したデータをデータベースに取り込むオフライン DB システム（各都道府県入力）

FAX などにより提出された帳票を国総研で一括して入力するオフライン DB システム（国総研入力）

以上の 3 つの基本構想についてシステム構成、ハードウェア構成、ソフトウェア構成を比較した。

検討した結果以下のようなプロセスを経て Web を利用したシステムを構築する必要があるという結果となった。

- 1) プロトタイプ的な扱いとしてオフライン DB システム（国総研入力）を構築、運用することで検索方法の検討や他のデータベースとのリンクの必要性およびシステムの問題点を洗い出す。また、土石流・地すべり・急傾斜地崩壊の 3 事象において帳票の再検討をおこない、統一を図る。
- 2) オフライン DB システム（国総研入力）を運用し、問題点や要求を考慮し、オフライン DB システム（各都道府県入力）へ移行する。
- 3) 運用計画は 1) と 2) の DB を運用し、データを蓄積した後、これらの情報を配信するだけでなく、データの入力も行える Web を利用したシステムを段階的に構築する検討結果となった（図-1）

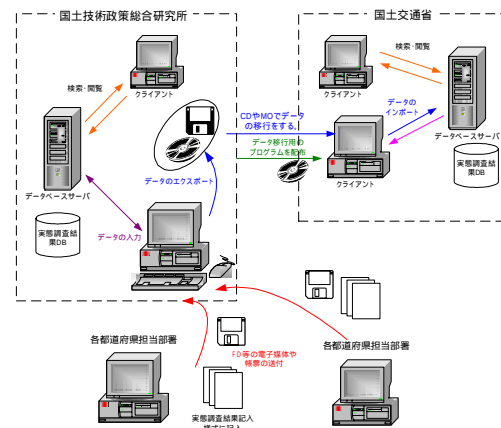
2. 土砂災害実態調査結果様式の改定及び入力システムの効率化

土砂災害実態調査様式について、検討を行った結果、土石流・地すべり・急傾斜地の崩壊に共通する事項でありながら記載要領等が異なるほか、必要事項と思われる項目が欠如しているといった不備が発見されたそこで修正・追加すべき項目の整理を行った。また、入力手法の効率化として、紙ベースで提出された報告書の入力を主に国総研内で行っていたが、紙ベースで報告された実態調査結果では、写真等の画像をスキャニング作業、紙ベース入力での複雑さなどの問題点があった。そこで各県の担当部署で土砂災害実態報告を入力システム（dbf ファイル形式による入力フォーマット）よりデータを入力し、国総研への電子媒体による送付するシステムを構築した。

3. データベース使用上でのインターフェース機能の改良

実際に報告されたデータについて、平面図や写真を見ながら、登録内容（テキスト登録など）とのデータを吟味する作業が想定されるため、登録済みデータの閲覧または、編集修正字に図面や写真のプレビュー画面にある画像を選択し、拡大・縮小メニューを選ぶことで、画像を別ウインドウで表示する機能を追加した。

【研究成果】



オフライン DB システム（国総研入力）



システム移行

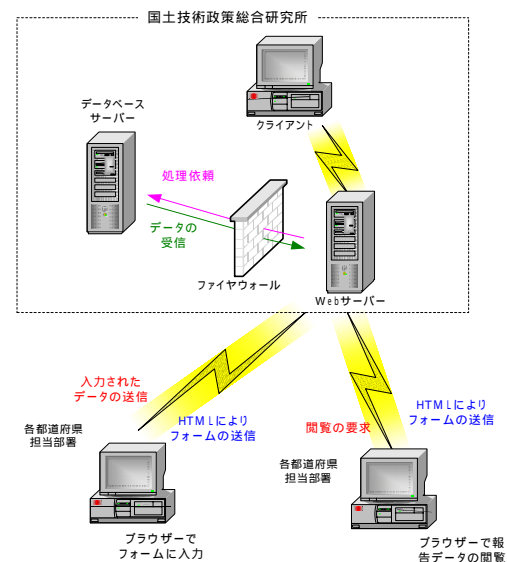


図-1 Web を利用したシステム

砂防学会研究発表会への発表

【成果の発表と活用】

データベース上で収集蓄積されたデータの分析を行い土砂災害警戒区域等の設定手法の高度化のために活用する。

大地震時に発生するがけ崩れ等への対処体制に関する調査

Study of management system for slope failures and so on occurred during large-scale earthquake

(研究期間 平成 18 年度)

危機管理技術研究センター砂防研究室
Research Center
For Disaster Risk Management
Erosion and Sediment Control Division

室長	小山内 信智
Head	Nobutomo OSANAI
主任研究官	清水 孝一
Senior Researcher	Yoshikazu SHIMIZU
研究官	伊藤 英之
Researcher	Hideyuki ITOH

Natural dams formation due to slope collapse with earthquake sometimes gives big damage along the river. Niigata – mid Earthquake, 2004 also gives damages along the Imokawa river. We created the technical guideline for the large-scale natural dams formation due to slope collapse. Based on this disasters.

[研究目的及び経緯]

2004 年 10 月 23 日 17 時 56 分頃発生した新潟県中越地震においては、直接的な地震動による人的被害・インフラ被害とともに、斜面崩壊に起因する土砂により魚野川水系芋川をはじめとする複数の河川において、河道閉塞が確認された。最も顕著な河道閉塞が認められた芋川においては、河道閉塞に伴う浸水被害が生じるとともに、河道を閉塞した土塊の二次移動による土石流が懸念された。また、中～長期的には秋雨前線や台風の通過に伴う豪雨に起因する斜面崩壊の拡大、あるいは積雪融解にともなう地すべり等の誘発による河道閉塞箇所の拡大などが懸念された。

一方、地震に起因する河道閉塞は、1847 年善光寺地震、1891 年濃尾地震、1923 年関東地震等において発生が認められており（中村・ほか、2000；田畑・ほか、2002）、メカニズムの解明とあわせて緊急・応急対策のあり方が問われていた。また、（旧）建設省土木研究所（1991，1992）では、河道閉塞（天然ダム）決壊による洪水流下予測に関する各種研究を行い、河道閉塞形成時における対応マニュアル（案）を試作している。

本研究は既存対応マニュアル（案）を踏まえ、新潟県中越地震で得られた教訓、さらには過去に発生した河道閉塞に伴う土砂災害実績について再度検討を行い、地震動に起因する大規模河道閉塞発生時における緊急調査マニュアル（案）を取りまとめることを目的としている。

[研究内容]

(1) 既存資料収集および解析

地震に伴う河道閉塞の事例、同様の既往研究について資料調査を行い、対策を検討する際に克服すべき課題とその解決方法について抽出を行った。その結果、過去の災害実績においては、河道閉塞後の越流による災害および地震動により発生した斜面崩壊の二次拡大による災害が多く認められ、特に地震発生直後においては、天然ダムの越流や冠水に起因する洪水流を主体とした災害、および余震や降雨による斜面崩壊の二次拡大、地すべりの誘発が卓越することが明らかになった。一方、余震による影響期間以降においては、特に豪雨、融雪等による崩壊斜面拡大と土石流が長期間にわたり発生する傾向があることが明らかになった。また、近年発生した同様の災害（1984 年長野県西部地震、2004 年新潟県中越地震）においては、被害の把握と罹災者への迅速な情報伝達・提供が減災活動において極めて重要であることが改めて明らかになった。

(2) 新潟県中越地震対応時における行政内部の問題点把握

新潟県中越地震発災時における行政内部の問題点把握を目的として、当時災害対策本部の最前線で活動の統括を行った担当者に対し、ヒアリング調査を行った。その結果、当該地震発生時には、地元自治体のほか、国土交通省、内閣府、総務省、自衛隊などの複数の関係機関が独自の判断によって様々な活動を展開するため、情報の混乱や輻輳が認められた。また、二次災害防止を目的とした各種緊急対応を実施する際には、複数の関係機関に手続き

を行う必要があり、工事実施までに多大な労力と時間を要した。これらの経験を踏まえ、大規模河道閉塞の発生が予測される地域においては、事前の調整項目について抽出しておき、可能な限り調整項目について、関係各機関と事前調整する必要があることが明確になった。

また、応急対策を実施する際には、資機材の搬入が必要となるが、発災直後においては、インフラの寸断、資機材および運搬方法について多大な問題が残った。特に当該地域においては、被災範囲が中山間地域であったため、道路の寸断により陸路による資機材の搬入が困難となり、上空からの資機材運搬を選択せざるを得なかったが、その際のヘリコプターの調達において多大な問題が生じた。これらを踏まえ、今後は発災時における民間航空会社、防衛庁との事前調整を行う必要性が明確となった。

(3)河道閉塞時における土砂災害対応マニュアル(案)の作成

以上の検討を踏まえ、河道閉塞時における土砂災害対策マニュアル(案)(以下、マニュアル(案))を作成した。

マニュアル(案)は、大きく対応方針、災害情報の取得と情報の解析方法、状況の評価方法、整備すべき体制についての4項目から構成される。

河道閉塞発生時における対応方針については、事前準備として大規模崩壊危険斜面の把握および関係機関を結ぶ情報ネットワークの整備を基本として、地域住民等への普及啓発を目的とした各種活動を実施することとしている。また、新潟県中越地震における経験を踏まえ、土砂災害に係わる関係機関の役割分担について、明確化しておくこととしている。

災害情報の取得とその解析については、被災以前の情報をあらかじめ取得しておき、被災直後の状況と比較検討することが重要となることから、平常時から詳細な地形情報の取得、河床の粒度組成や斜面状況を把握しておく必要性と調査方法について述べている。また、新潟県中部地震の経験を踏まえ、初動体制確率時、概略調査段階時など、時系列ごとに調査すべき項目について整理を行い、二次災害防止対策実施フローとして取りまとめた。

[研究成果]

- ・ 小山内信智・野呂智之・内田太郎(投稿中): 既往崩壊事例から作成した地震時斜面崩壊箇所発生危険度評価手法の新潟県中越地震への適用。砂防学会誌。
- ・ 国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター砂防研究室(2005): 第5章土砂

災害。国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所・独立行政法人建築研究所(編): 平成16年(2004年)新潟県中越地震被害に係わる現地調査概要。31-57。

結論

既往文献調査ならびに新潟県中越地震の経験を踏まえ、河道閉塞発生時における土砂災害対策の考え方、調査・解析方法ならびに対応方針について検討を行い、「河道閉塞時における土砂災害対策マニュアル(案)」としてとりまとめた。

[参考文献]

- ・ (社)砂防学会地震砂防研究会・中村浩之・土屋智・井上公夫・石川芳治(編)(2000): 地震砂防。古今書院。190p。
- ・ 田端重清・水山高久・井上公夫(2002): 天然ダムと災害。古今書院, 205p。
- ・ 建設省土木研究所(1992): 基幹施設の災害情報システムガイドライン(案)。土木研究所彙報, No.58。

[成果の発表]

- 1)平成18年度 砂防学会研究報告会で発表予定

[成果の活用]

- 1)「河道閉塞時における土砂災害対策マニュアル(案)」として、各地方整備局、都道府県等に配布予定。

リスク解析に基づいた土砂災害対策に係わる アカウントビリティ向上に関する調査

Risk analysis to improve accountability of prevention works against sediment-related disasters .

(研究期間 平成 16 年 ~ 平成 18 年度)

危機管理技術研究センター砂防研究室
Research Center
For Disaster Risk Management
Erosion and Sediment Control Division

室長	小山内 信智
Head	Nobutomo OSANAI
主任研究官	清水 孝一
Senior Researcher	Yoshikazu SHIMIZU
研究官	伊藤 英之
Researcher	Hideyuki ITOH

It is very important to express the scale precisely intelligibly about sediment disaster to offer to inhabitants when disaster occurred. In addition, Explanation method, which is easy to understand a disaster scale, and to express, is important when I compare a disaster of many parts of the world integrally and arrange it. The authors developed the method of express using indexation of a scale of sediment disasters, and we argue about directionality of the index that can express the actual situation of sediment disaster adequately .

[研究目的及び経緯]

現在国土交通省では土砂災害発生の危険度に関する情報を広く周知することを行っているところである。従来の土砂災害関連情報は一般に降雨を指標としておりそのひっ迫性を適切に伝達するものとはなっていないのが現状である。また災害の規模等についても適切に評価するに至っていない。

本研究では土砂災害の規模を一般にわかりやすく伝達するための表現方法の検討ならびに土砂災害に関する基礎データの蓄積・運用方法に関する検討を行うものである。

平成 16 年度の研究は、土砂移動現象の体積と移動距離に着目し土砂移動現象の規模を移動土量と土塊の比高差の指数（土砂移動マグニチュード）として表現することを提案した。また土砂災害の規模は移動土塊と人的・物的被害の関数として表現されることから土砂災害レベルを定義し土砂災害を土砂移動マグニチュードと土砂災害レベルで表現することを提案した。

平成 17 年度は土砂移動マグニチュードを指標として国内における代表的な土砂災害実績に適用しその妥当性について検証した。

平成 18 年度は諸外国における土砂災害に対してこれらの指標の有効性を検証しよりわかりやすい土

砂災害情報の提供手法について研究を実施した。

[研究内容]

1. 土砂災害レベル（規模）の表現に関する検討

土砂災害規模の表現方法についての研究事例はあまり存在していない。

内田・他(2005)は、既往文献等に収録された土砂災害事例約 9500 例を対象として、「移動土塊量」、「移動比高差」、「被害実態」が記述されているものを抽出し、土砂移動の大きさを「土砂移動マグニチュード (M)」として、次式を用いて定義している。

$$M = \log_{10} VH \quad (1)$$

ここに、V：移動土塊量、H：移動比高差である。

(1)式は、土砂災害の種類や発生形態を考慮せずに、現象の規模を客観的に表現することができる。しかしながら土砂災害の大きさは、土砂移動現象の規模と人的・物的被害との相関であることから、土砂移動マグニチュードは、災害の大きさを直接的に表しているわけではない。そこで、人的・物的被害の指標として、被害家屋数を評価し、被害家屋数の合計を「土砂災害レベル (L)」として定義した。

土砂災害レベルは次式で表される。

$$L = N_a + N_b + N_c \quad (2)$$

ここに、 N_a :全壊家屋数、 N_b :半壊家屋数、 N_c :一部損壊家屋数である。

「土砂移動マグニチュード」と「土砂災害レベル」には、明瞭な相関は認められず、土砂移動マグニチュードは同値であっても、土砂災害レベルは異なった値を示す場合が多く認められる。このことは、同程度の外力を持つ土砂移動現象が発生しても、家屋分布状況や、砂防施設の有無等、場の条件によって災害の大きさにばらつきが生じていることに起因している。

また、土砂移動マグニチュードに注目すると、土石流の土砂移動マグニチュードは、がけ崩れや地すべりに比較して、より大きな値を示す傾向が認められ、土砂移動マグニチュードだけで災害を評価しようとする、土石流のがけ崩れや地すべりより規模の大きな土砂災害として取り扱われる恐れがある。

一方、災害の規模についてはあらゆる土砂災害について統一的な表現が可能となった。

2. 近年発生した代表的な土砂災害への適用

上述のように、内田・他(2005)の手法は、統一的に土砂移動現象の規模を表すことができる可能性を示唆しているものの、災害そのものの規模を表現しているわけではない。

図. 1 は 2004 年 3 月 16 日にインドネシア・スラウェシ島パワカラエン山で発生した巨大崩壊(土

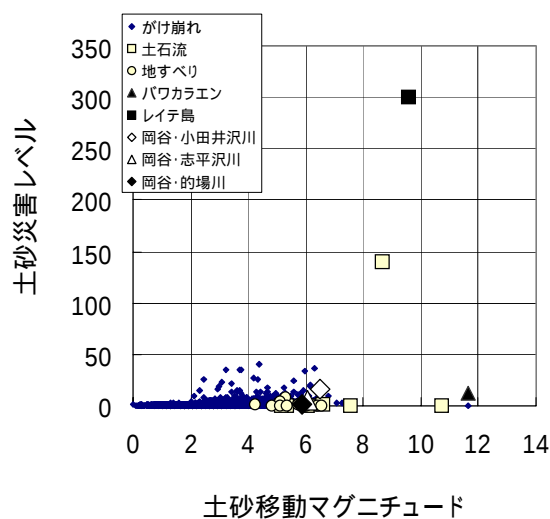


図.1 諸外国における代表的土砂災害の土砂移動マグニチュードによる評価。

屋・他、2004) 2006 年 2 月 17 日にフィリピン・レイテ島で発生した地すべり災害、および 2006 年 7 月に長野県岡谷市で発生した土石流災害(平松・他、2006)について、それぞれ土砂移動マグニチュードと土砂災害レベルを計測しプロットしたものである。図. 1 より、土砂災害レベルに着目すると、土砂移動現象としては極めて大規模であったパワカラエン山、あるいは岡谷市土石流災害における土砂災害レベルは、通常発生するがけ崩れや土石流の範囲内にプロットされ、災害の深刻度や影響度を正しく評価しているとはいいがたい。また、この指標では、個々の災害の土砂移動マグニチュードと土砂災害レベルを計測することから、岡谷市の土石流災害のように、狭い地域で同時多発的に小さな災害が発生し、結果的に大災害へ至るような場合では、過小評価されてしまう恐れがある(図. 1 中の岡谷を参照)。

以上のことから、特に災害の大きさを適切に表現することの出来る、評価軸の検討を行う必要がある。

3. 土砂災害実態を表現できる指標の検討方針

土砂移動マグニチュードは、現象によらず、統一的に土塊の移動エネルギー量を表現することのできる点では優れている一方で、災害としての規模を表す際には、土塊が人間活動に与える影響を家屋数のみで評価していることから、土砂災害レベルで表示される災害の規模と、一般市民が抱く「災害」との乖離感が否めない。

土砂災害によってもたらされる「災害指標」について、さらなる検討の必要があると考えられる。例えば、一般市民の感じる災害の大きさは、死者数や被害面積、あるいは避難指示や避難勧告の有無、さらには報道回数によっても感じ方が大きく左右されることが予想される。

よって、「被害」の大きさを定量的に測定したうえで指標化し、土砂移動マグニチュードとあわせて、災害のカテゴリー化することができれば、よりわかりやすい土砂災害規模の指標となる可能性がある。

[研究成果]

内田太郎・国友優・寺田秀樹・小川紀一郎・松田昌之、2001. 土砂災害の規模の表現方法に関する一考察。砂防学会誌、Vol. 57、No. 6、pp51-55。

[成果の発表]

1)平成 19 年度 砂防学会研究報告会で発表予定

[成果の活用]

今後、国総研資料としてよりまとめる予定である。

高精度地表面変位計測による迅速な切土地すべりの規模推定手法に関する調査

研究予算：運営費交付金（道路整備勘定）
研究期間：平 15～平 18
担当チーム：地すべりチーム
研究担当者：藤沢和範、小嶋伸一

【要旨】

道路建設に伴う切土によって地すべりが発生した場合、発災時の対応の遅れが被災規模の拡大を招くことから、発生初期における早急な対応が重要である。そのためにはその規模を早期に把握する必要があるが、一般に通常のボーリング調査等では日数を要し、しかも地すべり地内での作業であるため安全確保の点からも慎重な対応が求められる。このことから、本研究では地すべりの発生初期において地すべり地内での作業を縮減し、変状の規模を迅速に把握する手法として、高精度地表面計測技術及び変状規模の迅速な推定手法の提案を行うために、既存の災害事例等に関する資料を収集・分析を行うとともに地すべりの地表面変位ベクトルの高精度計測技術の適用性検討や地表面変位ベクトルからすべり面を推定する手法について検討し、現場で利用可能なプログラムを作成して既存の地すべり事例による検証を行った。その結果、本手法により概ね妥当なすべり面が推定できることを明らかにした。

今後、本研究成果をもとに災害発生時等において現場で精度よく容易に活用できるシステムを開発していく必要がある。

キーワード：地すべり、災害対応、すべり面、地表面変位計測

1．はじめに

道路建設に伴う切土によって地すべりが発生した場合、発災時の対応の遅れが被災規模の拡大を招くことから、発生初期における早急な対応が重要である。そのためにはその規模を早期に把握する必要があるが、一般に通常のボーリング調査等では日数を要し、しかも地すべり地内での作業であるため安全確保の点からも慎重な対応が求められる。

このことから、本研究では地すべりの発生初期において、地すべり地内での作業を縮減し、変状の規模を迅速に把握する手法として、高精度地表面計測技術及び変状規模の迅速な推定手法を提案するために、道路において発生した地すべりの災害事例等に関する資料を収集・分析、地すべり地表面変位ベクトルの高精度計測技術の適用性検討、地表面変位ベクトルからすべり面を推定する手法の検討と現場で利用可能なプログラムの作成を行った。

2．既存文献調査

2.1 調査方法

道路斜面における地すべり及びすべり面推定手法に関する文献を収集し整理した。

表 - 1 は、切土のり面の崩壊形態¹⁾である。

切土で生じる崩壊は、浅い崩壊、深い崩壊、深く

表 - 1 崩壊の発生位置とその規模による分類¹⁾

型式	概要	平面図	断面図
型	切土法面の崩壊が地山の上部まで及び大規模なもので、地すべり型崩壊の典型。		
型	切土法面の内部で起こる崩壊のうち、直高が約20m以上の規模にわたって起こる大規模なもので、これも地すべり型崩壊とよぶ。		
型	切土法面の内部で起こる中規模以下の崩壊のうち、法面の上部(地山の表層部)で起こるものを型崩壊といい、山崩れ型崩壊とよぶ。		
型	切土法面の内部で起こる中規模以下の崩壊のうち、法面の内部(地山の深部)で起こるものを型崩壊といい、山崩れ型崩壊とよぶ。		
型	切土法面の表層部で起こる。ガリーや落石程度の小規模な崩壊で、表層剥離型崩壊とよぶ。		

広い崩壊に分けられる。本調査で対象とするのは型又は型の切土により発生した地すべりとなる。

2.2 調査結果

図 - 1 , 図 - 2 は、資料²⁾による 115 事例の切土による地すべり発生箇所の地質構造及び縦断型を分類したものである。切土による地すべりは、流れ盤の椅子型の地すべりが多くっており、特にこのようなタイプの地すべりのすべり面を精度良く推定できることが望ましいことがわかる。

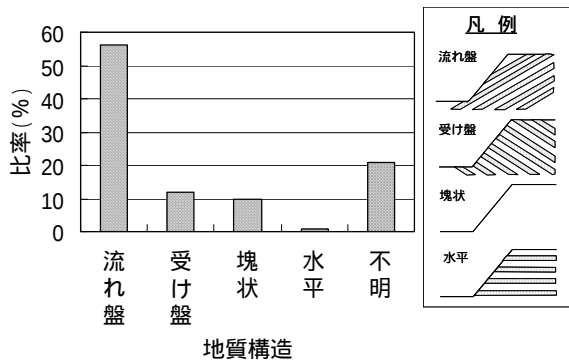


図 - 1 切土による地すべりにおける地質構造

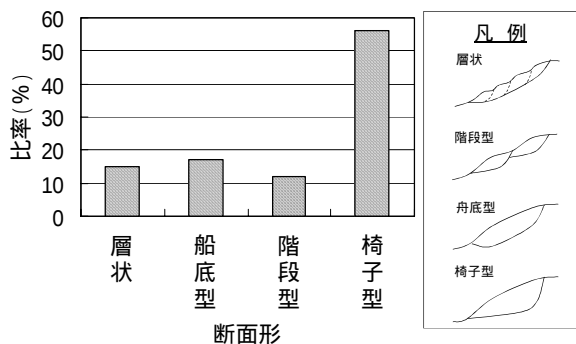


図 - 2 切土による地すべりの断面形

表 - 2 切土による地すべりでの応急対策工

文献 番号	崩壊の 形式	応急対策工					他
		盛土	排土	水井	水抜き		
3	型	—	—	○	○		アンカー、
4	型	○	—	—	—		—
5	型	—	○	—	○		本線シフト
6	型	○	—	—	—		—
7	型	○	—	—	—		—
8	型	○	—	—	—		—
9	型	—	○	—	—		—
10	型	○	—	—	—		—
11	型	○	—	—	○		—
12	型	○	—	○	—		—

表 - 2 は、文献調査から認められた、切土における地すべりの応急対策工である。応急対策工には頭部排土工、押え盛土工等が実施されていることがわかる。頭部排土工や押え盛土工の効果的な実施には、すべり面の形状を把握することが重要であるが、すべり面調査を実施するためのボーリング作業は一般に日数を要し、地すべりの活動状況によっては、安全上実施できない場合もある。効率的な応急対策実施には、地すべり地内に入らずにすべり面を推定する手法の必要性が確認できる。

地すべり地表面変位ベクトルからすべり面形状を推定する手法は、吉澤ら^{13)、14)、15)、16)}及び櫻井ら¹⁷⁾により研究されてきている。吉澤らの方法では、地すべり地の地表面の複数地点における変位ベクトルデータを用い、各地点の変位ベクトルの方向に応じ

てすべり面形状を推定していくものであり、二次元断面において、すべり面の形状を円弧（または複数の円弧の組合せ）として近似する方法^{13)、16)}、変位ベクトルに平行な直線をつないだ多角形での近似する方法（多角形法）¹⁴⁾、曲線を表現する多項式を用いて近似する方法（多項式法）¹⁵⁾が提案されている。また、三次元におけるすべり面の推定法も提案されている。

本研究では、切土による地すべり現場で地表面変位ベクトルを計測して、すべり面形状を迅速に推定するシステムを構築することを目的としてプログラムを作成することとした。

3. 地表面変位ベクトルの高精度計測手法の適用性検討

3.1 調査方法

地すべり地表面変位ベクトルを計測する既存の手法としては、光波測量、GPS測量等が考えられる。（図 - 3）

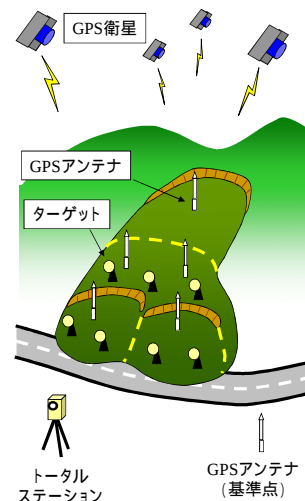


図 - 3 既存の地表面変位ベクトルの計測方法

光波測量では、通常、地すべり地にターゲット（反射板）を設置しその移動量を計測する。このため、ターゲットを見通せる必要があり、型の地すべりの場合には、斜面上部を計測することは困難な場合があると考えられる。また、固定点がわかっている必要がある。

一方、GPS測量では、観測点の見通しを必要とせず、全天候で24時間監視可能等の利点があり、一周波型スタティック法では $\pm 10 + 1\text{ppm} \cdot L$ (L: 基線長)、二周波型スタティック法では $\pm 5 + 1\text{ppm} \cdot L$ (L: 基線長)の精度であるが、観測に1～3時間程度の時間が必要となる。

そこで、ジャイロとGPSを組み合わせることにより既存のGPSより短時間で精度の高いハイブリッドGPS¹⁸⁾により、地すべりの地表面変位ベクトルを高精度で計測することを試みた。

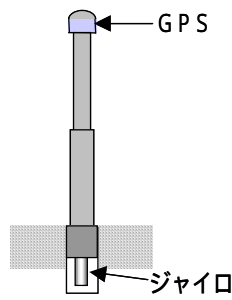


図-4 ハイブリッドGPS

試験地は、T地すべりの末端部に位置するブロックである。写真-1に地すべりの全景を示す。



写真-1 T地すべり

図-5は、ハイブリッドGPS及び既存のGPSの設置位置図である。

ハイブリッドGPSは、既存のGPS観測点近傍に設置し、ハイブリッドGPSと既存のGPS測量（一周波型スタティック法）結果の比較を行った。計測結果の出力は、既存のGPSで1時間間隔、ハイブリッドGPSでは、10分間隔である。

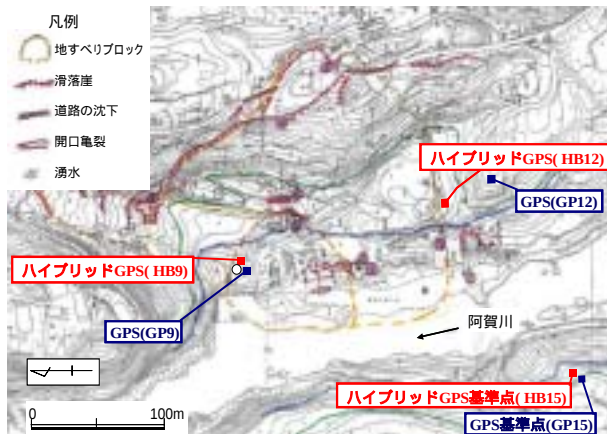


図-5 計測機器設置位置図

なお、HB15、GP15は、地すべり地外の不動点に設置している基準点である。

3.2 計測結果

図-6は、ハイブリッドGPS（HB-9）の10分間隔出力データと既存のGPS計測データ（GP-9）である。既存のGPS計測データでは、±10mm程度のバラツキが見られるのに対し、ハイブリッドGPSでは、バラツキが認められない。

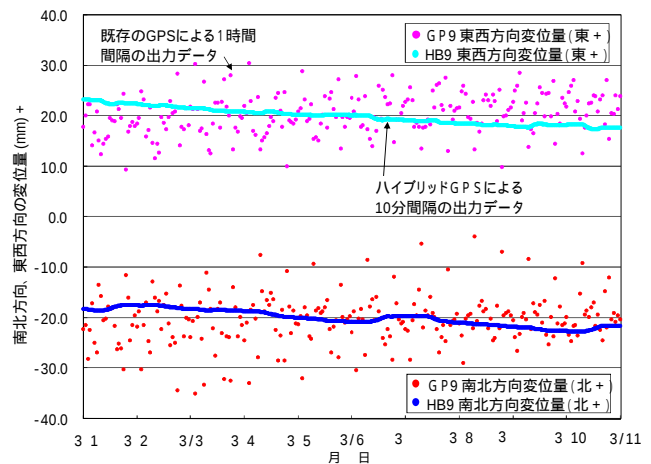


図-6 ハイブリッドGPSと既存のGPSの比較結果

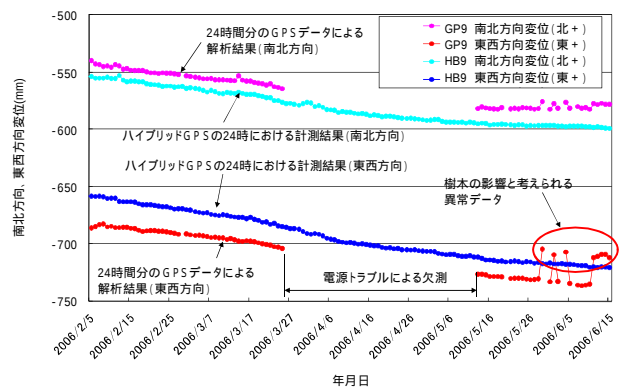


図-7 既存のGPSによる1日単位での解析結果

図-7は、既存のGPSの24時間分のデータの解析から得られた変位量とハイブリッドGPSの24時間の出力データを比較した図である。既存のGPSでも24時間単位でデータを解析するとハイブリッドGPSと同程度に変位量の把握ができることがわかる。

今回の調査では、ハイブリッドGPSは、短時間に地表面変位を高精度に計測が行えることがわかった。しかしながら、地すべりの移動量が小さく1日1回程度の計測で十分ならば、既存のGPSでも十分に対応可能と思われる。

また、災害発生時の状況考えた時、計測機器の

設置、排土や盛土による応急対策での計測機器の移設、滑落に至った場合の計測機器の損壊が考えられる。このことを考慮すると災害発生時の地表面ベクトルの計測には、見通しが必要であるものの、地すべり地内にターゲットを設置するだけの、光波測量による地表面変動計測が現実的であると考えられる。

4. 地表面変位ベクトルによるすべり面推定プログラムの作成

4.1 調査方法

(1) すべり面推定プログラムと地表面変位ベクトルによるすべり面推定法

現場で地表面変位ベクトルを計測してすべり面形状を迅速に推定するシステムを構築するため、すべり面推定プログラムを作成¹⁹⁾し、プログラムの有効性について実際の地すべり事例をもとに検討した。

プログラムは、現場では主測線断面での調査・計測・検討が一般的であることから、二次元断面ですべり面を推定することとし、現地での作業が可能なように、パーソナルコンピュータ上で扱えるものを開発した。

プログラムへの主な入力項目は、地表の断面形状、計測点位置座標、計測点における地表面変位ベクトル、地すべり頭部や末端の位置座標であり、現地における調査・計測結果から簡単に入力できる。地表面変位ベクトル等からすべり面を推定し、その結果をパソコン画面及びすべり面の座標データとして出力する。

本手法では、切土による地すべりの地すべり頭部、末端部が明瞭な場合が多いことから地すべり頭部、末端部を固定点として取扱い、すべり面は地層構造の影響をうけ椅子型、舟底型等の複雑な断面型となることから地すべりブロックを分割して計算することで複雑なすべり面に対応できるようにした(以後、土研式すべり面推定法と記す)。

以下に土研式すべり面推定法を示す(図-8)。

1) 一つ以上の計測点をもつ*i*ブロックにおけるすべり面形状を近似する式を 式とする。

$$Z = a_i X^2 + b_i X + c_i \quad \dots\dots\dots$$

a_i, b_i, c_i : 係数

2) 今、*i*ブロックにおける計測点を一カ所とした時、計測点*i*の時刻*t*における座標を(X_{it}, Z_{it})、計測点位置でのすべり面深さを D_i 、計測誤差を V_{it} とすると、 式は 式のようにになる。

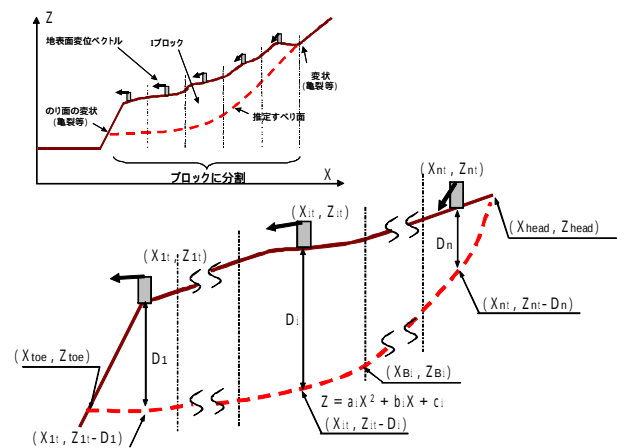


図-8 土研式すべり面推定方法

$$V_{it} = a_i X_{it}^2 + b_i X_{it} + c_i + D_i - Z_{it}$$

.....

X_{it} : 時刻*t*における*i*ブロック内の計測点*i*の水平座標

Z_{it} : 時刻*t*における*i*ブロック内の計測点*i*の鉛直座標

D_i : *i*ブロック内の計測点*i*におけるすべり面深さ

V_{it} : 計測誤差

ここで、 a_i, b_i, c_i, D_i が未知数である。

3) また、計測点*i*において時間をとおいて*n*回の計測したときの誤差を最小とするすべり面は、 ~ 式を満たす。

$$\frac{\partial \sum_{t=1}^n V_{it}^2}{\partial a_i} = 0 \quad \dots\dots\dots$$

$$\frac{\partial \sum_{t=1}^n V_{it}^2}{\partial b_i} = 0 \quad \dots\dots\dots$$

$$\frac{\partial \sum_{t=1}^n V_{it}^2}{\partial c_i} = 0 \quad \dots\dots\dots$$

$$\frac{\partial \sum_{t=1}^n V_{it}^2}{\partial D_i} = 0 \quad \dots\dots\dots$$

ここで、 式と 式は等しくなるため、解は求められない。

4) そこで、ブロック*i*、*i*+1のブロック境界でのすべり面高さ、傾斜は等しくなることから、 式を導入する。

(i)等高さ条件

$$a_i X_{Bi}^2 + b_i X_{Bi} + c_i = a_{(i+1)} X_{Bi}^2 + b_{(i+1)} X_{Bi} + c_{(i+1)} \quad \dots\dots$$

X_{Bi} : *i*ブロックと*i*+1ブロックの境界線での水平方向座標

(ii)等勾配条件

$$2 a_i X_{Bi} + b_i = 2 a_{(i+1)} X_{Bi} + b_{(i+1)} \quad \dots\dots$$

なお、切土による地すべりでは地すべり頭部、末端部が明確な場合が多く、境界条件として地すべり頭部座標(X_{head}, Z_{head})、末端部座標(X_{tail}, Z_{tail})を用いる。

(Z_{toe}, Z_{toe}) が与えられるので、式が成り立つ。

$$Z_{toe} = a_1 X_{toe}^2 + b_1 X_{toe} + c_1 \dots\dots\dots$$

$$Z_{head} = a_n X_{head}^2 + b_n X_{head} + c_n \dots\dots\dots$$

以上、式、式を用いて、これらの方程式を解くことにより a_i, b_i, c_i, D_i が求められる。

なお、式は、滑らかなすべり面を推定するための条件であり、用いなくともすべり面は推定できる。また、土研式すべり面推定法では、不自然なすべり面の生成をさけるため、式で示す α, β を設定する事により等勾配条件を緩和できるようにしている。

$$0 < a_i \leq \alpha \dots\dots\dots$$
$$\beta = 2 a_{(i+1)} X_{Bi} + b_{(i+1)} - 2 a_i X_{Bi} - b_i \dots\dots\dots$$

(2) 検証に用いた既存の地すべり概要

今回の検証では、10 箇所の地すべりについて地表面変位ベクトルから土研式すべり面推定法によりすべり面を推定した。表 - 3 は、今回の検証に用いた既存の地すべりの一覧である。

検証に用いた地すべりの断面型は、椅子型、船底型、階段型がみられ、船底型の断面型が最も多かった。地すべりの規模は、長さ 60m、幅 50m～長さ 1300m、幅 700m のものであった。主測線近傍の計測点は、2～10 点認められるが、地すべり頭部や末端部に比較して中部に配置されているものが多い。

地表面変位の計測手法については光波測量が 8 箇所、GPS 測量が 2 箇所であり、光波測量により計測されているものが多かった。移動量は、H 地区以外は、観測期間中に最大数十 cm 以上の大きな移動量が認められている。また、切土による地すべりは J 地区のみで他は自然斜面の地すべりであった。

外は、観測期間中に最大数十 cm 以上の大きな移動量が認められている。また、切土による地すべりは J 地区のみで他は自然斜面の地すべりであった。

これらの既存の地すべり事例ですべり面推定プログラムにより計算したすべり面（以後、計算すべり面と記す）とコア判定や計測結果から実際に観測されたすべり面（以後、観測すべり面と記す）を比較した。

4.2 調査結果

今回は、緩和条件 α は用いず、 β は A 地区で 0.5、それ以外の地区で 0.1 と設定し計算した。

図 - 9 は、すべり面推定プログラムにより、地表面変位ベクトルからすべり面を計算した結果である。なお、D 地区は斜面中央部でやや上向きの計測結果が認められるため、斜面上部と下部に分けて計算した。

計算すべり面と観測すべり面を比較すると、頭部や末端部で形状及びすべり面深さが異なるものが多い。計算すべり面は観測すべり面と比較して全体にやや浅めに推定されており、丸みを帯びたすべり面形状を示すものが多くみられる。地表面変位ベクトルの計測点がバランス良く配置されている部分では比較的すべり面は一致しているが地すべり頭部や末端部等の測点が少ない箇所では、すべり面のずれが大きくなると考えられる。J 地区のように頭部から末端部までバランスよく計測点が配置されている場合、すべり面がよく一致している。なお、計測点が多数あるにも関わらず複雑なすべり面形状を示す D 地区のような場合は、すべり面をうまく再現できない

表 - 3 検証に用いた地すべりの諸元

地区 番号	地すべり分類	断面型	規模 (L:長さ、W:幅、D:最大深(m))	計測 方法	計測点数			移動量 (最大)
					頭部	中部	末端部	
A	風化岩すべり	椅子型	L:300m,W:150m,D:30m	光波	0	6	0	約1m/4年
B	崩積土すべり	椅子型	L:1300m,W:700m,D:130m	光波	2	2	0	約6m/6年
C	風化岩すべり	船底型	L:60m,W:50m,D:15m	光波	1	1	1	約80cm/月
D	風化岩すべり	階段型	L:400m,W:300m,D:50m	光波	2	6	2	約40cm/年
E	崩積土すべり	階段型	L:750m,W:240m,D:60m	GPS	1	0	1	約20cm/2年
F	崩積土すべり	船底型	L:150m,W:100m,D:20m	光波	0	3	1	約2.7m/3月
G	風化岩すべり	船底型	L:80m,W:60m,D:15m	光波	0	4	0	約2m/月
H	風化岩すべり	船底型	L:150m,W:150m,D:20m	光波	0	2	1	約4cm/1.5年
I	風化岩すべり	船底型	L:300m,W:200m,D:20m	GPS	1	0	1	約30cm/4年
J	岩盤すべり	船底型	L:70m,W:60m,D:10m	光波	1	2	1	約20cm/月

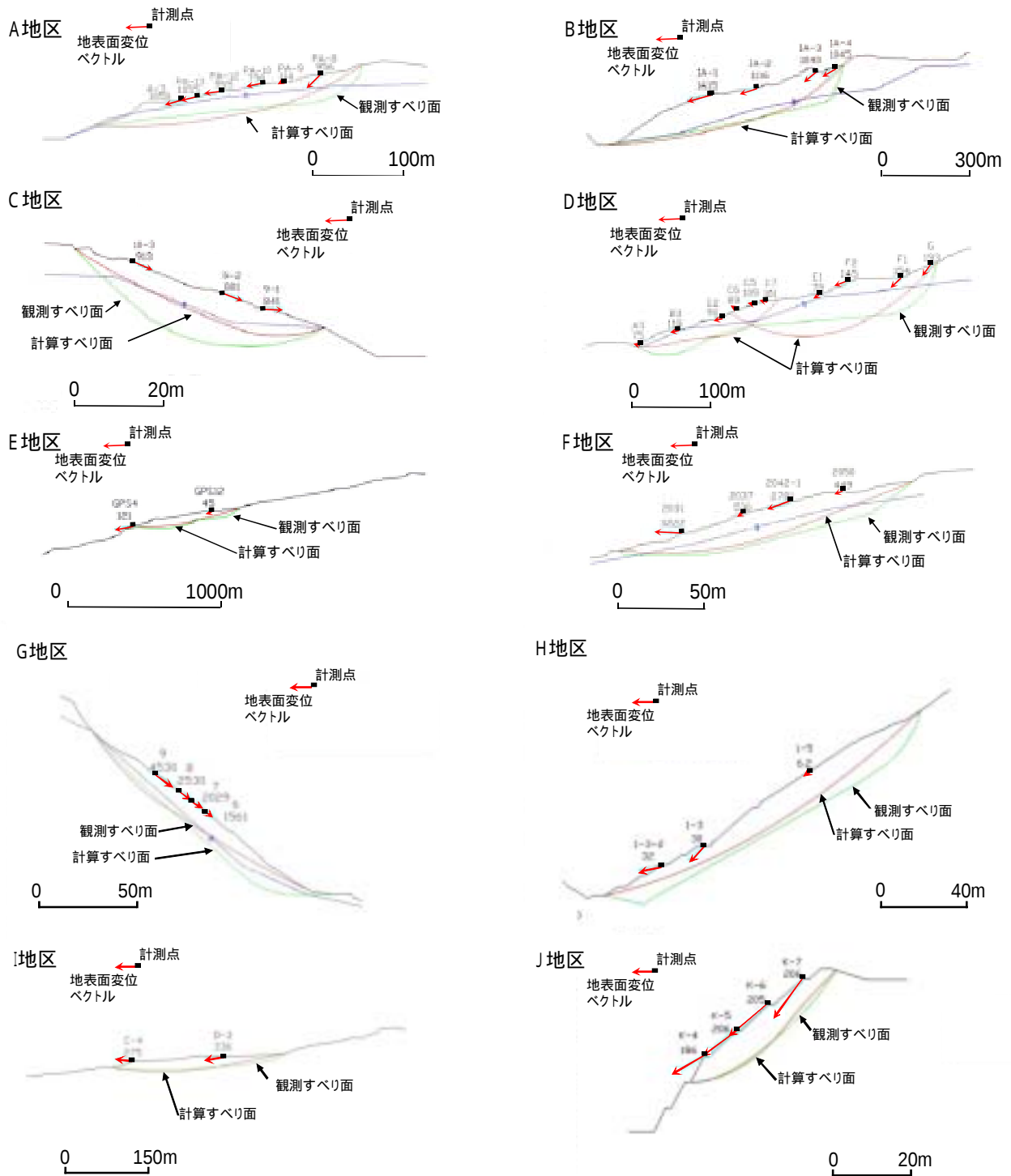


図 - 9 すべり面推定プログラムによるすべり面計算結果

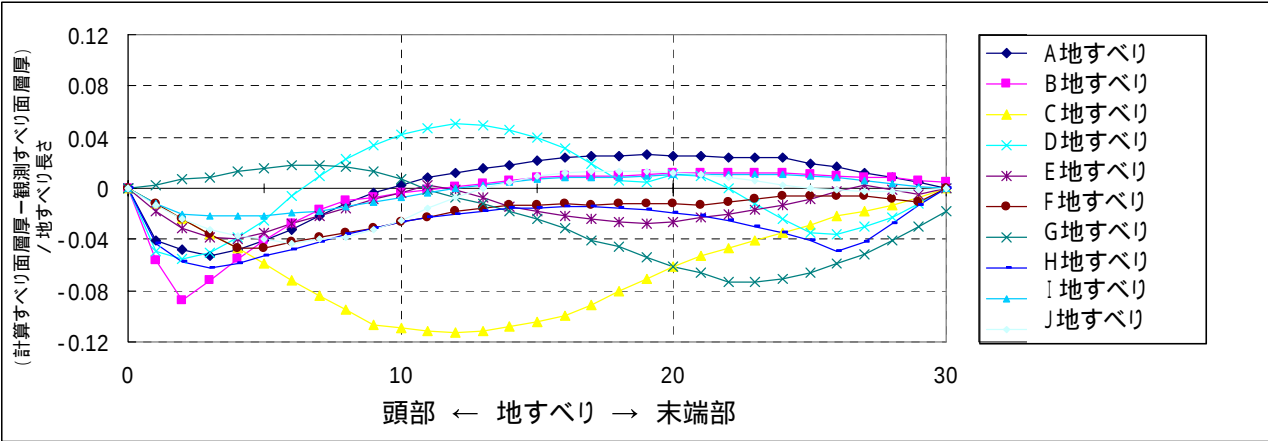


図 - 10 (計算すべり面深さ - 観測すべり面深さ) / 地すべり長さ

い場合があることがわかる。

図 - 10 は、解析断面における地すべりブロックの長さを 30 等分して区分点における計算すべり面層厚と観測すべり面層厚の差を地すべり長さで除したものである。今回対象とした事例では、地すべり頭部および末端部で計算すべり面が観測すべり面より薄くなる(値が -)ものが増えているが、その差は大きくとも地すべり長さの 1 割以内に収まっていることがわかる。

この結果から、調査ボーリング等を実施する際には、頭部及び末端部では計算すべり面より、地すべり長さの 1 割程度余裕を持って調査することが必要であると言える。

応急対策工の規模を決めるためには、現状の安全率を計算し、目標とする安全率まで上がるように対策工を実施する必要がある。そこで、観測すべり面と計算すべり面を用いて安全率の比較を行った。

表 - 4 は、観測すべり面で安全率が 1.0 となるように設定した土質定数を用いて、計算すべり面における安全率を求めたものである。

なお、土質定数 C (kN/m²) については、地すべりで一般的に用いられている最大層厚から求め、 ϕ (°) は、観測すべり面を用いて逆解析により求めた。

計算すべり面を用いたときの安全率は、観測すべり面での安全率に比較して大きくなっているものと小さくなっているものが認められる。また、計算すべり面と観測すべり面による安全率の差は、多くが ± 0.15 以内とやや大きな差が生じている。また、C 地区では 0.3 以上になっているが、これは計算すべり面が浅く地下水の影響を受けなかったためだと考えられる。

今回用いたデータは過去に発生した地すべりでの

表 - 4 計算すべり面による安定解析結果

地区 番号	計測点数			計算されたすべり面 による地すべり安全率
	頭 部	中 部	末 端	
A	0	6	0	0.873
B	2	2	0	0.818
C	1	1	1	1.316
D	2	6	2	1.004(上)、0.928(下)
E	1	0	1	1.043
F	0	3	1	1.095
G	0	4	0	1.128
H	0	2	1	1.029
I	1	0	1	0.932
J	1	2	1	1.021

計測データを用いたものであり、今回のようにすべり面を推定することを目的として計測点を配置し、計測したものではない。このため、計算すべり面と観測すべり面と差が大きくなっていることが考えられる。計測点の配置方法等さらに検討することによりすべり面の推定精度はさらに向上すると期待される。

5 . まとめ

本研究では、切土等の建設現場において地すべりの発生初期段階で変状の規模を迅速に把握する手法として、高精度地表面計測技術及び変状規模の迅速な推定手法の検討を行った。その結果以下のことがわかった。

(1)既存資料の整理から、切土による地すべりは、流れ盤の椅子型が多い。また、応急対策工では盛土、切土が多く見られた。

(2)ハイブリッドGPSは、リアルタイムで mm オーダーでの計測が可能であるが、移動量が少なく 1

日 1 回程度の計測で良い場合は通常の G P S でも十分である。なお、災害現場での作業性や地すべり滑落時の計器の破損等を考えるとターゲットを見通すことが必要であるが、光波測量が実用的と考える。

(3)土研式すべり面推定法を考案し、2 次元断面で現場でも容易に利用できる地表面変位ベクトルからすべり面形状を推定するプログラムを作成した。

(4)実際の地すべり地で計測された地表面変位ベクトルを用いてプログラムの検証を行った。その結果、地表面変位ベクトルの計測点がバランスよく配置されている部分ではすべり面が比較的良く一致しているものの、頭部や末端部などの計測点が少ない箇所ではすべり面のずれが生じるが、その範囲は地すべり長さの 1 割程度以内であった。また、計算すべり面と観測すべり面より求めた安全率の差は概ね ± 0.15 に収まることがわかった。このような誤差を考慮することで、本プログラムは応急調査や応急対策の目安として活用できると考えられる。

今回の事例検証事例では、地すべり地表面変位ベクトルによりすべり面を推定しようとして計画的に地表面ベクトルを計測したものではない。このため、すべり面の再現性も低下していると考えられ、今後は、現在実施している共同研究を主体に、データの取得方法や計算方法の改良を行い、現場に適したシステムとして実用化を進めていく予定である。

[参考文献]

- 1) 奥園誠之・島田忠則：これまでの事例にみる切土のり面の崩壊形態とその対策:施工技術, Vol. 9, No. 4, pp. 35-43, 1976.
- 2) 土木研究所地すべり研究室：道路建設に伴う切土工による地すべりの実態, 土木研究所資料 2288 号、1986.1
- 3) 大須賀仲夫、松本正司、中川渉、谷口清：供用中の高速道路法面に発生した堆積軟岩の遅れ破壊機構と復旧対策工法、土と基礎 Vol. 51 No. 9 pp. 10-12、地盤工学会、2003. 9
- 4) 山本哲郎、鈴木素之、他：火山岩切り取り斜面の地すべりと地すべり粘土の強度特性、土と基礎 Vol. 50 No. 11 pp. 42-44、地盤工学会、2002. 11
- 5) 山崎勝志、友尻正一、佐々木隆夫：降雨防災 道央自動車道・黒松内東栄地区の融雪法面災害、ハイウェイ技術 No. 16 pp. 75-81, 2000. 4
- 6) 末峰章：結晶片岩地域の予想しがたい地すべりの事例、地すべり Vol. 34 No. 4 pp. 27-34、日本地すべり学会、1998
- 7) 中島武博、福原力、松本茂美、蒲田浩久：グラウンドアンカー工法 グラウンドアンカーによる変成岩地帯地すべり対策工 - 徳島自動車道池田地区の切土の法面対策、基礎工 Vol. 25 No. 7 pp. 84-89、総合土木研究所、1997. 7
- 8) 江良允仁、北村敬司、船山満也、長谷川昌弘：高速道路切土工事における地すべりと抑止対策、とびしま技報土木 No. 43 pp. 62-68、飛島建設、1992. 3
- 9) 谷本喜一、池尻勝俊：神戸層群地域における建設工事による地すべりについて その 2、建設工学研究所報告 No. 33 pp. 257-276、1991. 12
- 10) 谷信弘、福本安正：北陸自動車道大平寺地区における地すべり変状と対策工、基礎工 Vol. 19 No. 9 pp. 111-119、総合土木研究所、1991
- 11) 石川渉、堀野義郎、渡辺広明：高速道路切土区間における風化軟岩すべり抑止対策、西松建設技報 No. 14 pp. 142-152、1991
- 12) 矢野滋：地すべりと対策工 第三紀層の大規模地すべり対策 北陸自動車道湯上地区、基礎工 Vol. 13 No. 9 pp. 61-67、総合土木研究所、1985
- 13) 宮澤圭・吉澤孝和 (2000)：地すべり地の地表変位測量データを利用した三次元すべり面形状の推定, 土木学会論文集, No. 645/ -50, pp. 51 - 62 .
- 14) 吉澤孝和 (2001)：時間差測量による地下すべり面の推定解析法 (その 1)—四次元測量の地すべり解析への応用—, 地すべり技術, 第 28 巻第 2 号, pp. 12 - 22 .
- 15) 吉澤孝和 (2002)：時間差測量による地下すべり面の推定解析法 (その 2)—四次元測量の地すべり解析への応用—, 地すべり技術, 第 28 巻第 3 号, pp. 17 - 27 .
- 16) 吉澤孝和 (2002)：時間差測量による地下すべり面の推定解析法 (その 3)—四次元測量の地すべり解析への応用—, 地すべり技術, 第 29 巻第 1 号, pp. 16 - 28 .
- 17) 櫻井春輔・安達健司・武石朗 (2001)：計測変位を用いた斜面の安定性評価法, 土と基礎, 第 49 巻第 7 号, pp. 10 - 12 .
- 18) 大河原孝・田保榮太郎：ジャイロ・GPS 装置による地すべり試験観測、第 42 回地すべり学会研究発表会, pp. 135-138、(社)日本地すべり学会、2003. 8
- 19) 浅井健一、藤澤和範、田中尚、武石朗 (2006)：地すべり発生初期における地表面変位計測によるすべり面推定手法の検討、第 45 回地すべり学会研究発表会講演集, pp. 393 - 394 .

V - ** 動態観測に基づく地下水排除工の計画手法に関する調査

研究予算：運営費交付金（治水勘定）

研究期間：平 15～平 18

担当チーム：地すべりチーム

研究担当者：藤澤和範、小原嬢子

【要旨】

現在の地すべり対策計画は、目標とする安全率を設定して対策工の規模を決定しているために、施工の進捗による地すべり滑動の沈静化を必ずしも対策計画に反映できていない。そのため、本調査は、地下水排除工の計画目標の設定手法の検討を行うとともに、工事中の動態観測結果から地下水排除工の効果を評価する指標について検討するものである。

その結果、地下水排除工の計画目標の設定手法の検討では、滑落した地すべりと滑落しない地すべりの日雨量の確率年に差は見られなかった。また、滑落した限界歪量も誤差が大きく、計画目標として滑落限界歪量を用いることは困難であることが分かった。動態観測による地下水排除工の効果の評価は、地すべりの挙動のしきいとなる雨量指標値によることができ、対策工計画の達成状況は指標の上昇量として評価することができることが分かった。

キーワード：地すべり、実効雨量、地下水、地下水排除工、動態観測

1. はじめに

現在の地すべり対策計画において対策工の規模は、事前の調査結果に基づき目標とする安全率により決定されている。このため、施工中の動態観測結果から対策工の効果が計画以上に発揮されていると考えられても、地すべり現象に不明な点がある場合、その効果を必ずしも対策計画に反映することができず、その結果、全ての事例で対策工の計画が十分見直されているとはいえない。

これまで地下水排除工の効果評価に関しては、水収支の検討¹⁾などさまざまな研究がなされてきた。しかし実務上は、地下水排除工による地下水位の計画低下高には、実態把握^{2)、3)}を通じて得られた経験的な値が用いられてきた。計画水位に到達させるための地下水排除工の数量が大きなものとなる大規模な地すべりでは対策工の施工期間が長くなる。このため、施工済の施設の効果を反映することなど、計画手法の一層の合理化が望ましい。また、動態観測結果に基づき地下水排除工の効果を評価し、地下水排除工の計画規模を逐次修正することが重要である。

本調査では、動態観測に基づく地下水排除工の計画手法を提案するため、地下水排除工の計画目標の設定手法の検討を行うとともに、動態観測結果から地下水排除工効果評価指標を検討するものである。

地下水排除工計画目標の検討では、地すべりが滑落する限界の地盤の歪量（以下、滑落限界歪量と記す）を求め、ある確率雨量に対して生じる歪を滑落限界歪量以下にするため、限界歪量の設定手法に関して検討をした。

地下水排除工効果評価指標の検討では、動態観測結果をもとに、主に動態観測結果を降雨の確率現象として取り扱い、合理的に地下水排除工の効果を表す指標について検討をした。

2. 地下水排除工の計画目標の検討

2.1 調査方法

ある確率雨量に対して地すべりが安全を保つように地下水排除工計画目標を設定するため、地すべり災害が発生した 10 地区（表 - 1）において資料の整理・解析を行い、滑落限界歪量、確率日雨量と滑落の関係について検討した。解析に用いたデータは、降水量、地盤変位量である。

まず、滑落限界歪量の検討では、滑落した 3 事例については、2 次クリープ、3 次クリープのときの歪量を求め、森脇⁴⁾による限界歪量との整合性を検討した。また、斉藤⁵⁾、福園⁶⁾により提案されている既往崩壊予測式の適合性について検討した。

また、確率日雨量と滑落の関係については、各地区近隣の降水量を用いて解析期間中の日雨量の大き

かったものについて確率日雨量を計算し、滑落の有無と確率日降雨量について整理した。

2.2 検討結果

滑落した事例の歪量の検討結果を表 - 2 に示す。森脇らによる方法⁴⁾では崩壊の規模を把握するときの誤差が限界歪みに影響し、指標となる歪み量より小さい値で崩落が発生している事例がみつめられた。また滑落時刻の予測⁵⁾では地すべりが加速中という前提があるが、実際には一時減速する場合があります。滑落時刻の予測適用結果に大きな誤差が生じることがわかった。このため、滑落限界歪量の算出は精度的に課題があると言える。

また、表 - 3 は、日雨量の確率年と滑落の有無を示したものである。今回の事例では、日雨量の確率年の大小に関係なく滑落が発生していることがわかる。

これらの結果から、ある確率雨量に対して滑落限界歪量を生じないように計画目標を定めることは困難であることがわかった。

表 - 1 歪量検討地区の地すべり諸元

地区名	所在	地すべりブロック諸元				
		地質	型	幅	奥行き	層厚
地附山	長野県長野市	-	-	500m	290 m	50 m
下的場	鹿児島県阿久根市	古第三紀層	流れ盤	40	30	8
山館	岩手県江刺市	新第三紀層	第三紀	125	270	25
椿山	高知県池川町	-	強風化	240	450	30
地原	石川県鳳至郡門前町	新第三紀層	第三紀	116.5	40	5
伯母谷	奈良県吉野郡川上村	古第三紀層(四万十層群)	流れ盤	40	50	18
一之貝	新潟県栃尾市	新第三紀層	第三紀 単斜構造	100	140	12
細入	新潟県東頸城郡浦川原村	新第三紀層	第三紀 単斜構造	100	170	12
出雲崎	新潟県三島郡出雲崎町	新第三紀層	第三紀 背斜構造	30	40	4
柏尾	長野県東筑摩郡明科町	新第三紀層	第三紀 強風化	100	120	33

表 - 2 滑落予測法の適用結果比較

出典	森脇 (2001)	斉藤 (1987)	福園 (1985)
名称	限界歪法	セミログ法	表面移動速度逆数法
解析手法	滑落時の限界歪が地すべりによらず一定であることを利用。 滑落時刻の予測ではなく、危険度評価に利用	滑落時刻を想定した $\log(tr-t)$: 累積変動量グラフが直線になる時期を試行決定して滑落時刻を予測。 3次クリープ以降が対象	移動速度の逆数 ($1/v$) の経時変化グラフで滑落時刻を $1/v=0$ の時の時刻として予測
適用制限	特に無し。 ただし、実際には移動中の地すべりが対象となる	移動が加速中であること。 2次クリープ、3次クリープの識別ができること	移動が加速中であること
各地区の滑落状況への予測適用結果	各地区の滑落状況とよく一致している	・ 実際より若干(1日以内)早め ・ 1日前でも予測は微妙である	・ 実際より3日遅れ ・ 10日前から予測可能
地附山地区	実際の滑落状況とよく一致している	・ 実際より若干(1日以内)遅れ ・ 2日前でも予測は難しい	・ 実際とほぼ一致 ・ 10日前から予測可能
山館地区	指標より小さい値で滑落発生	・ 実際より若干(1日以内)遅れ	・ 実際とほぼ一致
伯母谷地区	指標と比較的よくあっている	・ 実際より若干(1日以内)遅れ	・ 実際とほぼ一致
適用時に問題となった事項	・ 崩壊範囲がわからないと歪量が求まらない ・ 歪量蓄積開始時点の取り方が評価に影響する ・ 指標となる歪量より一桁小さい値でも滑落が発生する例がある。	・ 直線判定が微妙である ・ 特に、滑落以前の判断は難しい ・ 滑落後でないと直線が確定できない ・ 滑落前ほどグラフが短いため、長期の予測は困難である ・ 3次クリープの取り方(想定時刻)が予測に影響する可能性がある ・ 結果的には1日以内の幅で説明できる	・ グラフが揺らぐことがあり、直線外挿に幅がある。 ただし、包絡線を利用すればある程度解決できる。 ・ 比較的实际に近い予測が得られるが、やや遅れることもある。
手法の利点、欠点	・ 定速移動でも適用可 ・ 危険度評価であり事前対策に利用可能 ・ 崩壊範囲の確定が必要	・ 事前判断は困難 ・ 3次クリープという微妙な判断を要する。	・ 個人差が入りにくい ・ 予測には移動量観測データ以外の想定が不要 ・ 比較的長期の予測ができる
適用性	○	×	

表 - 3 確率日雨量計算結果および滑落の有無

地区名	解析期間中多雨日		日雨量の確率年		滑落の有無
	年月日	雨量mm/日	Thomas法	Hazen法	
地附山	S60.7.20	59	126.0	130.7	有
	S60.7.8	43	58.8	60.5	
下的場	H10.10.16	121	54.4	55.8	無
	H10.10.17	103	40.9	41.9	
山館	H10.10.1	33	29.0	29.5	有
	H10.10.8	31	25.7	26.2	
椿山	H14.8.31	324	240.3	249.1	無
	H14.8.30	158	60.0	61.5	
地原	H11.6.17,27	86	134.6	138.3	無
	H11.7.3	54	46.4	47.3	
伯母谷	H14.7.10	123	59.9	62.3	有
	H14.7.25	38	9.4	9.6	
一之貝	H14.10.28	85	75.0	76.5	無
	H14.10.29	75	56.3	57.3	
細入	H14.7.10	78	58.5	59.7	無
	H14.10.1	65	39.6	40.3	
出雲崎	H14.11.13	50	25.9	26.3	無
	H14.11.14	48	24.0	24.3	
柏尾	H14.10.1	66	63.9	65.7	無
	H14.9.17	50	36.5	37.5	

3 動態観測による地下水排除効果評価指標の検討

3.1 調査方法

地すべりの挙動を誘因である雨量に着目して、地下水排除工の効果を整理することができれば、地下水排除工の効果を確率現象として評価することが可能となり、より合理的に地下水排除工の計画規模・数量の逐次修正が可能となる。

そこで地下水排除効果評価指標として動態観測結果を降雨指標により表すことを検討した。

検討は、これまで長期間観測が行われており、現在も対策工が施工中である、谷の内（たにのうち）地すべり防止区域（高知県高岡郡越知町）の観測結果を用いて行った。

3.1.1 谷の内地すべりの概要

谷の内地すべりは、1 級河川仁淀川水系谷の内川右岸の南東向き斜面に位置する。地すべりは、標高 250m 付近を末端とし、比高 450m、延長 1200m、平均勾配 23°、面積 131.2ha であり、移動層厚は平均で 60m、最深部で 150m 以上に達する。斜面下部から上部にかけて順に 1 次から 4 次までのブロックと、最上部の全体すべりブロックとに区分される（図 - 1）。

谷の内地すべりにおける地質は秩父古生層（二畳系）北帯の白木谷層群に属し、チャートや苦鉄質凝灰岩などを挟む粘板岩を主とする。地質構造は、緩やかな流れ盤であると推定されている。

谷の内地すべりは、現在も年間 19mm 程度の移動が認められる地すべりであり、昭和 33 年以来、地すべり対策事業が行われている。現行の対策工全体計画は、平成 11 年度から平成 13 年度まで開催された

委員会において検討された抑制工の計画に基づき、平成 15 年度に 13 号集水井（深度 34.5m）平成 16 年度に 16 号集水井（深度 48.0m）の施工が行われた。

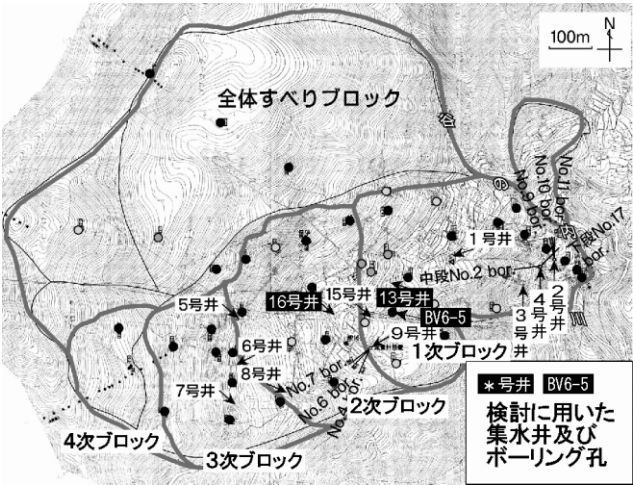


図 - 1 谷の内地すべり 対策工・観測位置図

3.1.2 対策工の効果評価指標の検討方法

図 - 2 は、昭和 60 年から平成 18 年までの年間降水量と、谷の内地すべりで観測された孔内傾斜計の年間変位量の最大値を示した⁷⁾。概ね 5 年毎の観測値の平均をとるように直線で近似したところ、観測値にばらつきはあるものの、過年ほど直線の勾配はきつく、平成 12 年～平成 18 年の直線は緩くなっている。これは、年間降水量が多くても変位が出づらいう傾向になってきていることを示しており、対策工が進むにつれて同程度の雨量であっても変位量が少なくなっている傾向がわかる。

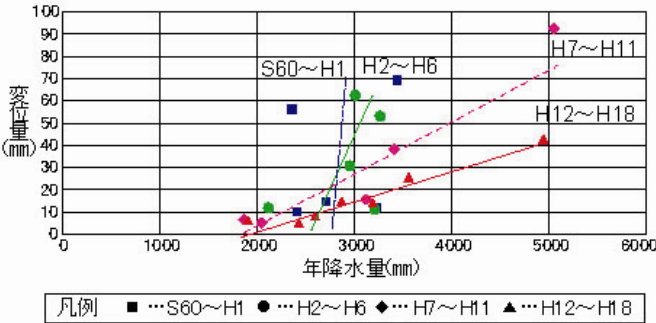


図 - 2 年降水量と年変位量の相関図

降雨による地下水排除工の効果評価指標の検討は、谷の内地すべりの 10 基の地盤伸縮計および 22 基の孔内水位計の動態観測データ及び日雨量データを用いて行った。

検討に用いたデータの期間は、地盤伸縮計と 4 基の孔内水位計が平成 8～17 年、その他 18 基の孔内水位計が平成 14～17 年、日雨量が平成 8～17 年である。

対策は現在も継続して行われているが、1 次プロ

ック、2次ブロックの境界付近に施工された13号井（図-1）の施工により、地下水位が低下した観測孔が多く認められている。そこで、13号集水井の施工を境として、平成15年9月10日までを施工前、平成16年3月23日からを施工後として取り扱った。

地下水排除工の効果評価指標として、日雨量から実効雨量（半減期5日）及び地すべりの挙動のしきいとなる実効雨量（以下、しきい実効雨量と記す）を計算し、動態観測結果を整理した。しきい実効雨量の計算方法⁸⁾を以下に示す。

地盤変位しきい実効雨量

地盤伸縮計で検知可能な0.1mm/日以上、地盤変位があった日および地盤変位がなかった日の実効雨量（半減期5日）について、度数をそれぞれ実効雨量1mmから300mmまで1mm毎に集計した。地盤変位を観測した日の累積相対度数と観測日全体の累積相対度数との差が最大となる実効雨量（図-3）を、地盤変位の発生確率が増加する実効雨量しきい値という意味で、地盤変位しきい実効雨量と称する。

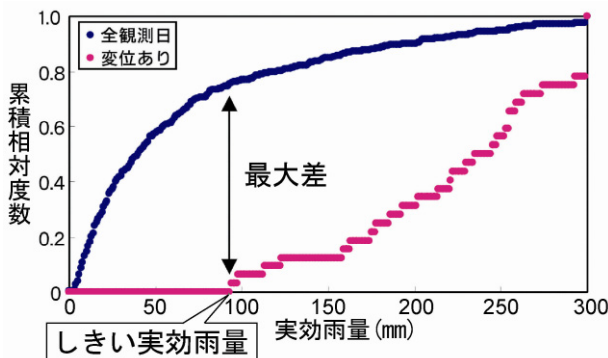


図-3 地盤変位の累積度数分布（例）

水位上昇しきい実効雨量

水位上昇しきい実効雨量も地盤変位しきい実効雨量と同様の計算手順により求めた。地下水位上昇を観測した日の定義は、0.1m/日、0.5m/日、1.0m/日以上の地下水位上昇を観測した日とし、それぞれの地下水位上昇に対するしきい実効雨量として、水位上昇しきい実効雨量と称する。

3.2 対策工の効果評価指標の検討結果

1) 実効雨量による指標の検討

地盤変位や孔内水位が実効雨量に対して相関があるかどうかを調べた。谷の内地すべりでは、地盤変位と実効雨量については、明確な相関は認められなかった。孔内水位と実効雨量については、全体的にやや相関があり、集水井の施工前後で相関係数を比較すると、集水井の周辺にある地下水位観測孔では、

相関が低くなる傾向が見られた（図-4）。

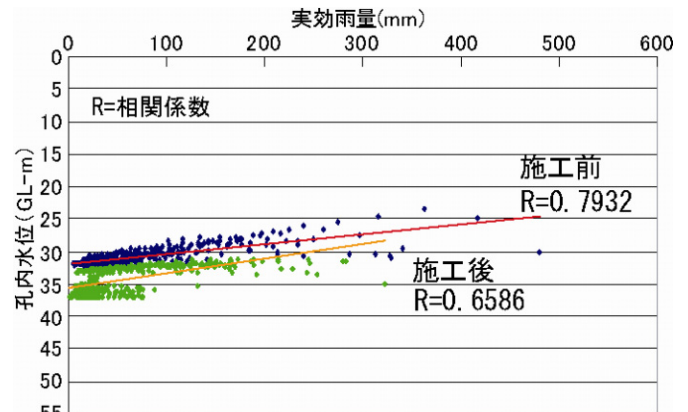


図-4 BV6-5の実効雨量と孔内水位相関図

図-5は、静岡県藤枝市にある滝沢地すべりにおける実効雨量と地盤変位の相関について調査結果である。変位量の大きい滝沢地すべりでは、実効雨量と地盤変位の相関が高く、また施工前と抑制工施工中を比較すると、相関係数が低くなっていることが分かった。

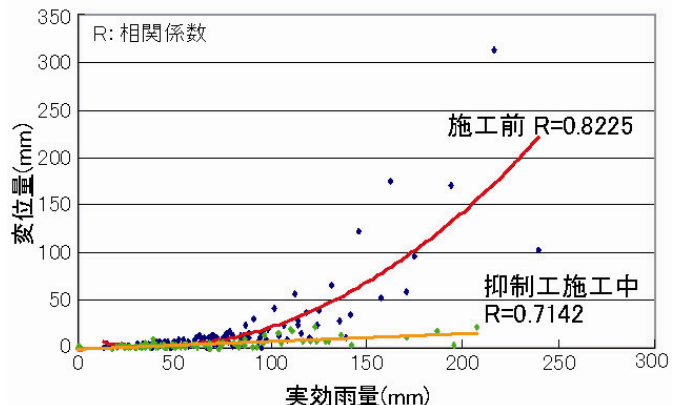


図-5 実効雨量と地盤変位相関図（滝沢地すべり）

表-4 岩井法による確率水文量

確率年 (年)	最大日雨量 (mm)	実効雨量 (mm)
1.1	11.8	211.1
1.2	126.2	229.3
1.5	151.4	263.1
2	176.1	297.9
5	239.4	393.2
10	282.5	462.5
50	380.3	630.1
100	423.0	707.3

滝沢地すべりが発生した平成17年7月9日の最大日雨量は173.0mm、実効雨量274.4mmであり、これ

を表-4に示した確率水文量と比較すると、1.5～2年確率の雨量に相当する。

滝沢地すべりでは、実効雨量と地盤変位は、相関が高く回帰直線から一定の地盤変位量を生じる実効雨量を確率年で評価でき、実効雨量を対策工効果評価指標として考えることができる。しかし、谷の内地すべりのように実効雨量と地盤変位の相関があまり良くない場合、地下水排除工の効果は、対策工施工前後の実効雨量と地盤変位の相関性の変化で評価するしかなく、合理的な対策工効果評価指標とは言えないことがわかる。

2) 地盤変位しきい実効雨量の検討

図-6は、地盤変位しきい実効雨量の計算により、谷の内地すべりの地盤伸縮計で0.1mm/日以上、地盤変位を観測した日の地盤変位しきい実効雨量の経年変化である。図には、各ブロックのしきい実効雨量の中央値を示した。

13号集水井の施工前の平成14年度以前と施工後の平成16年度の地盤変位しきい実効雨量を比較すると、13号集水井が位置する1次ブロックの地盤変位しきい実効雨量は、施工後に高くなっている傾向がある。しかし、2次ブロック、3次ブロックでは、解析した全期間で地盤変位しきい実効雨量が大きくばらついている様子が認められ、対策工施工前後の地盤変位しきい実効雨量の上昇が、対策工の効果によるものか、地盤変位しきい実効雨量のばらつきによるものかは判然としない。

しかしながら、地盤変位しきい実効雨量を用いることにより確率評価ができる指標として合理的な対策工の効果の評価ができる可能性が提示された。

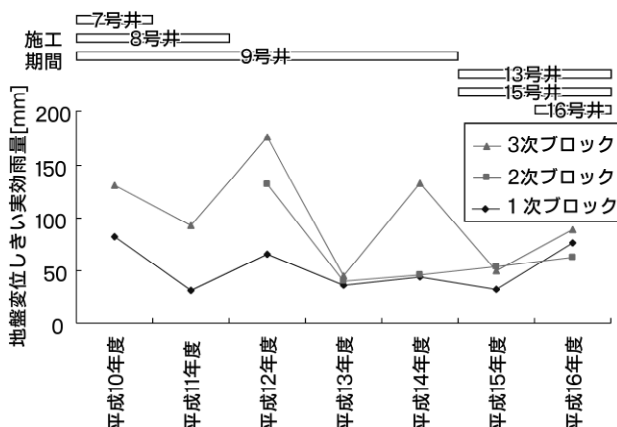


図-6 ブロック毎の地盤変位しきい実効雨量

3) 水位上昇しきい実効雨量の検討

図-7は、0.1m/日、0.5m/日、1.0m/日以上の地下

水位上昇を観測した日の水位上昇しきい実効雨量について、13号集水井の施工前の平成14年度と施工後の平成16年度の水位上昇しきい実効雨量を比較したものである。図には、各ブロックのしきい実効雨量の中央値を示した。

水位上昇しきい実効雨量は、13号井施工前の平成14年度に比べ、施工後の平成16年度の方が全般に高くなっている。対策工の効果により地下水位を上昇させるのに必要な実効雨量が高くなったと考えられる。

図-8は、BV6-5孔について実効雨量と地下水位の時系列を示したものである。この孔の場合、13号井施工の効果は平成16年度に明らかな地下水位低下として表れている。BV6-5孔水位で1.0m/日上昇する日の水位上昇しきい実効雨量を計算すると、対策工施工前の平成14年では203mm、施工後の平成16年度では279mmであり、平成14年度より76mm高いと計算された。つまり、対策工施工後と施工前のしきい実効雨量の差の76mmが、地下水排除工の効果であると評価することができる。

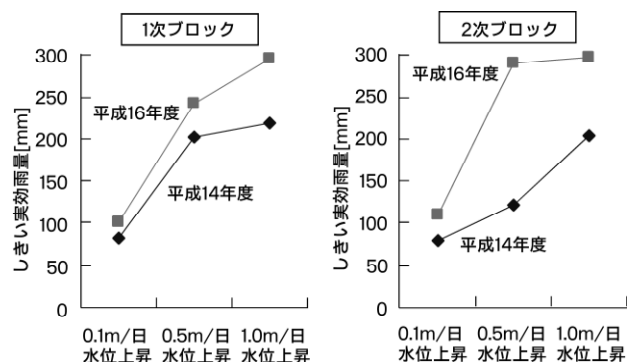


図-7 水位上昇しきい実効雨量（3次ブロックは計算可能なケースが少なかったため省略）

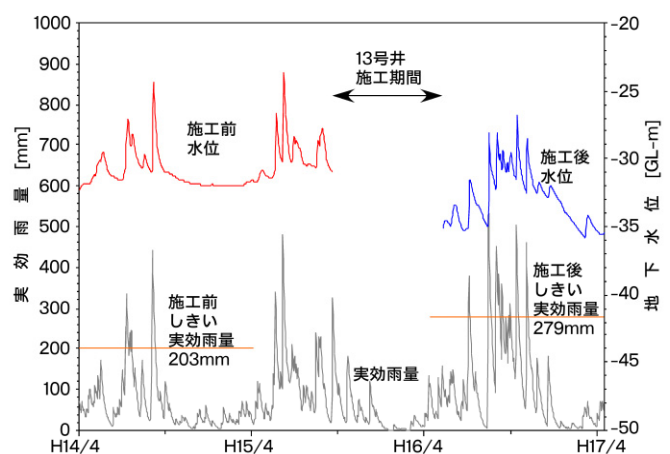


図-8 BV6-5孔の水位、実効雨量および1.0m/日水位上昇しきい実効雨量

したがって、動態観測による地下水排除工の効果の評価は、地すべりの挙動のしきいとなる雨量指標値によることができる。

4. まとめ

今回、地下水排除工の計画目標の検討及び、地下水排除施設の効果評価指標の検討を行った。

地下水排除工の計画目標の検討では、以下のことがわかった。

1) 滑落限界歪みの推定は、誤差が大きく、日雨量の確率年もばらつきが大きいいため、計画目標として滑落限界歪み量を用いることは困難である。

また、地下水排除施設の効果評価を定量的に指標として、実効雨量、地盤変位しきい実効雨量、水位上昇しきい実効雨量の適用性を検討した結果、以下のことがわかった。

1) 実効雨量は観測地と相関性が良い場合、実効雨量からの確率評価が可能である。

2) 実効雨量では相関性の变化により対策工の効果を評価できる。

3) しきい実効雨量により、対策工の効果を確率として評価できる可能性があることがわかった。計画目標を超過確率として設定することにより、しきい実効雨量を指標とすることで、合理的に計画規模を修正することが可能となることが考えられる。

今後、地下水排除工の追加投資は年間平均何日の

安全性向上にあたるか、といった観点から評価を行うためにも、観測データの整理解析手法についてさらなる検討が望まれる。

【参考文献】

- 1) 寺川俊治、水谷宣明、西田彰一：谷地地すべり - とくに岩盤地すべり地における地下水の挙動 -、地すべり、Vol. 19、No. 1、pp. 34-43、1982
- 2) 奥園誠之、緒方春樹：地すべり地における地下水排除工の効果とその調査法、基礎工、Vol. 13、No. 9、pp. 33-39、1985
- 3) 秦 耕二、丸山清輝、北島義則：集水井施工による地下水位低下量の実態、第 34 回地すべり学会研究発表会講演集、pp. 291-294、1995
- 4) 森脇 寛：地表面移動量を指標とする地すべり斜面の崩壊危険度評価、地すべり、Vol. 38、No.2、pp. 11-18、2001
- 5) 斎藤迪孝：斜面崩壊時刻予測のためのクリーブ曲線の適用について、地すべり、Vol. 24、No. 1、pp. 30-38、1987
- 6) 福園輝旗：表面移動速度の逆数を用いた降雨による斜面崩壊発生時刻の予測法、地すべり、Vol. 22、No. 2、pp. 8-13、1985
- 7) 高知県中央西土木事務所：平成 18 年度地すべり第 11-1 号谷の内地すべり観測委託業務報告書、pp.84、2007
- 8) 鈴木将之、藤澤和範：降水指標による地すべり警戒基準に関する調査(第 2 報)、土木技術資料、Vol. 47、No. 9、pp. 64-69、2005

図1 既存の統計的予測手法の概要

沢観測点の気象データを用いて分析したものである。ここで、 DI は図 1 左グラフ中の隅切線からの距離 L と同等であり、積雪深等の因子が隅切線で示される限界値を超えた場合にはじめて雪崩が発生し、限界値より大きくなる（隅切線から離れる）ほど危険度が增大すると考える。なお、この手法は隅切線の設定に主観が入りやすいという問題がある。

判別関数法は北海道・東北・北陸・中部の 4 地域における雪崩発生事例と気象データを分析し、各地域毎の DI の計算式（判別関数）を作成したものである。判別関数は表層及び全層雪崩別に降雪量・積雪深・気温の気象因子を用いて計算し、正の場合は発生、負の場合は非発生と判定する。この手法は地区別に判別関数が作成されているため、隅切法に比べて広範囲の予測に適しているが、式の性質上、たとえば積雪深が小さくても他の因子が大きい場合には雪崩危険度も増大してしまう傾向がある。表 1 に北陸地域で作成された判別関数の概要を示す。

表 1 既存の判別関数の例

	地域	判 別 関 数		必要な気象因子
		標高補正なし	標高補正あり	
既存式 S62 ～ H1	北陸地域 全域	表層 全層		降雪量・平均気温 最低気温・気温日較差
	新潟		全層	降雪量・最深積雪 平均気温・最高気温
	湯沢		表層	降雪量・最深積雪 平均気温・最低気温
	高田		柵口表層	降雪量・平均気温 最低気温・気温日較差

新潟地域：新潟県下越と中越海岸沿い

湯沢地域：新潟県中越山沿いと福島県西部の一部

高田地域：新潟県上越と長野県北部の一部

このほか、気象庁からは発表されているなだれ注意報も、気温や降積雪深などをもとにした統計的な手法といえる。表 2 に示す北陸地方のなだれ注意報発表基準³⁾のように、表層雪崩（ ）と全層雪崩（ ）に対応した基準が設定されている。しかし、積雪が多い地方で気温が高くなる時期には にしたがってほぼ連日注意報が発表されている状態になり、予測精度や実質的な効力は非常に低いといえる。

以上のことから、統計的発生予測手法としては判別関数法の利便性が高く、特定エリアにかぎれば隅切法の使用も適当と考えられる。本研究では複数の雪崩現地観測点のデータを用いるため、判別関数法を用いて

解析を行うこととする。

地 域	なだれ注意報発表基準
新潟県	降雪の深さが 50 cm 以上で気温の変化が大きい場合 積雪が 50 cm 以上で最高気温が 8℃ 以上になるか、日降水量 20 mm 以上の降雨がある場合
富山県	降雪の深さが 90 cm 以上あった場合 積雪が 100 cm 以上あって日平均気温 2℃ 以上の場合
石川県	降雪の深さが 50 cm 以上あって気温の変化の大きい場合（昇温） 積雪が 100 cm 以上あって金沢の日平均気温 5℃ 以上、又は昇温率（+3℃ / 日）が大きい時（ただし 0℃ 以上）
福井県	降雪の深さが 50 cm 以上あった場合 積雪が 100 cm 以上あって最高気温 10℃ 以上の場合

表 2 なだれ注意報発表基準の例

2.2 統計的予測手法の問題点

判別関数法及び隅切法では、雪崩発生に関係する気象因子として積雪深・降雪量・気温・風速を使用している。降積雪深の増加は雪崩斜面の平滑化と新雪層の不安定化を、また気温が低い場合には積雪の安定化が進みにくいなど、これらの因子は雪崩発生に大きく関与していると推察される。しかし、一般的な統計的分析においてはこれらの物理的な関連付けは無視されており、あくまでも入手が容易で関連がありそうな因子と雪崩発生データを結び付けているにすぎない点に注意が必要である。

また、統計的分析に用いる気象データとしては、実際に雪崩が発生した地点におけるものを使用することでもっとも精度の高い予測式が作成できると考えられる。しかし、各地の雪崩発生点付近に観測機材を設置し、低温・強風・着雪等の諸問題をクリアしてデータを得るのは容易ではない。よって、現実的には発生地点に最も近い平地のデータを用いることになる。

ここで、平地のデータであっても標高による気温や積雪深の差異を考慮して、発生区の気象状況を推定することができれば、比較的簡単に精度よい予測が可能になると期待される。しかし、このような気象因子の標高補正に関しては高所の観測データの不足や地域特性の問題から、広く一般的な補正式は作成されていない。そこで、本研究では、雪崩現地観測点で行った気象観測データをもとに標高補正式を作成し、統計的分析と検証に用いることとした。これによって、標高補正が予測精度におよぼす効果を検証することが可能である。

なお、判別関数法においては、表 1 のように地域を積雪特性に基づいて細かく分類し、気象因子の標高補

正を行って判別関数を作成した例もあり、内部検証では適中率が向上したと報告されている。しかし、その後の検証は行われていない。

3. 雪崩現地観測

3.1 動態観測の目的と方法

雪崩発生予測の研究には、図 2 に示すような内部検証→外部検証という流れが不可欠であり、精度よいデータの蓄積が求められる。そのため、雪崩調査を行う場合、表層・全層などの雪崩の発生形態、発生区・堆積区の標高、流下距離などの諸元を的確に把握すると同時に、雪崩発生前後の気象・積雪状態についてできるだけ発生区に近い箇所の情報を得ることが理想である。

このため、過去に雪崩災害のあった箇所や、大規模な雪崩が発生している市町村（図 3）において、雪崩発生斜面を監視できる対岸のスキー場施設や家屋にカメラ等の機材を設置し、得られた映像から雪崩の発生時刻や形態の解析を行った。また、気象などの観測を実施している地区もある。本研究の開始年度である平成 15 年度には、観測施設の追加整備としてカメラや気象測器等の観測機材の更新等を行った。表 3 には、各地区の観測概要をまとめている。



図 3 雪崩現地観測点位置図

表 3 各観測点の概要

地区	開始年度	観測項目	最高標高	斜面方位
柵口	H12 年度	動態・気象 振動・衝撃	1108 m	東
白馬	H8 年度	動態・気象 振動・衝撃	1974 m	南
寒谷	H5 年度	動態・衝撃	941 m	南西～西
信濃平	H10 年度	動態	938 m	東

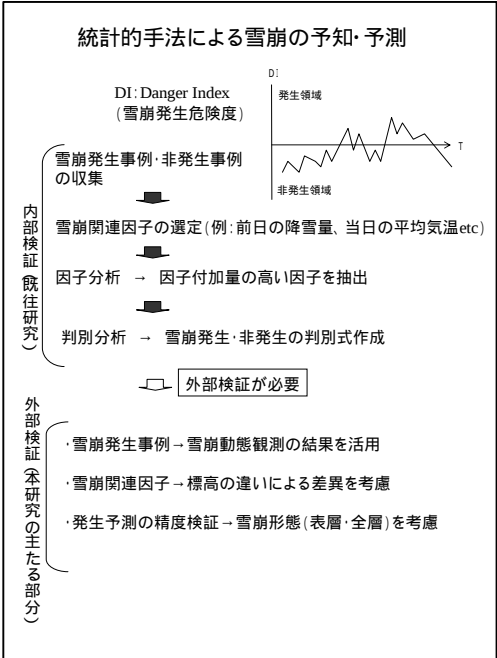


図 2 雪崩発生予測研究手法の流れ

3.2 雪崩発生状況

各観測地区において平成 10 年度以降に観測された乾雪表層雪崩及び湿雪全層雪崩の発生件数を表 4 に示す。平成 18 年度の結果については、映像を再生して雪崩の発生や形態を判読するのに時間がかかるためここでは示していない。なお、発生形態不明のものや湿雪表層雪崩なども多く発生しているが、発生予測に使用するデータとしては不適当なため、ここでは除外した。特に、柵口地区については発生区が急峻な崖状であるために頻繁に雪崩が発生し、表 4 以外に観測された雪崩は 2000 例以上にも達する。よって、雪崩の発生予測の検証データには不向きと判断し、今後の雪崩発生に関する解析からは除外することにする。

表 4 各観測点の雪崩発生状況

年度	乾雪表層雪崩				湿雪全層雪崩			
	柵口	白馬	寒谷	信濃平	柵口	白馬	寒谷	信濃平
10	—	22	4	8	—	4	1	12
11	—	16	0	0	—	8	6	12
12	36	18	3	8	10	12	0	9
13	130	7	15	—	25	6	2	—
14	98	22	2	4	64	24	10	7
15	7	3	1	5	22	15	12	32
16	9	0	0	3	10	0	4	13
17	17	1	0	0	39	2	3	13
計	297	89	25	28	170	71	38	98

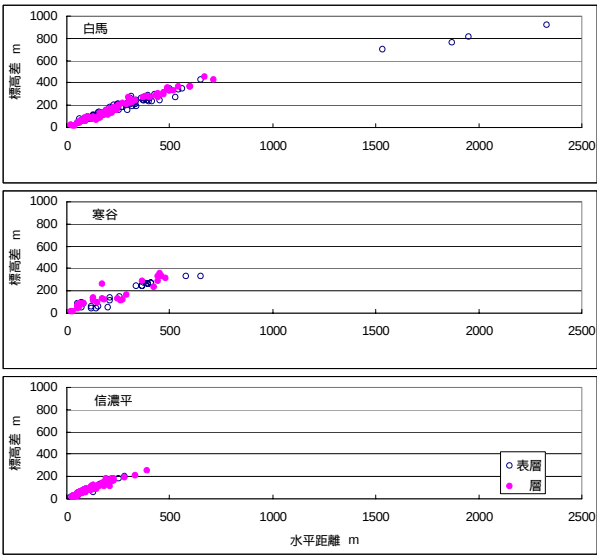


図 4 観測された雪崩の規模

図 4 には観測された雪崩の標高差と水平距離の関係をまとめた。白馬地区では非常に大規模な表層雪崩が発生している。

発生区の気象状況を標高補正で求めるためには、雪崩発生区の標高を見積もることが必要である。図 5 には雪崩発生地点の標高をビデオ映像から判読できたものについて、その分布を示す。寒谷及び信濃平地区では、表層 / 全層で標高分布に若干の違いはあるものの、平均値の違いは 10 m 以内におさまっており、雪崩の形態別に標高補正を行う必要はないと考えられる。一方、白馬地区では表層 / 全層による違いが明瞭で、全層雪崩は明らかに低標高側（約 1600 m 以下）で発生し、平均値の違いも約 200 m と大きく、形態による発生区の違いを考慮する必要がある。

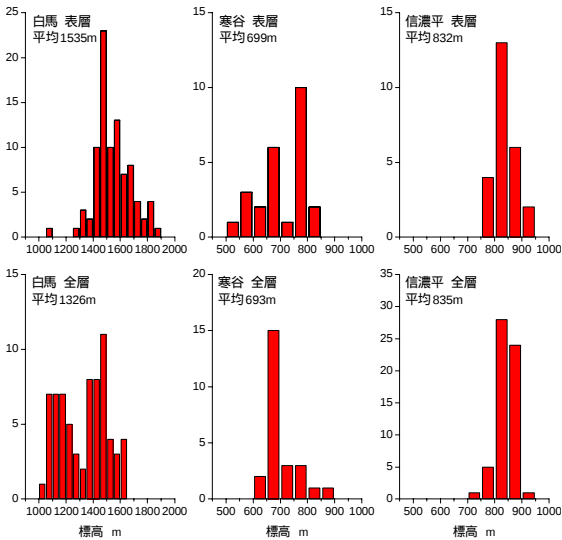


図 5 発生区の最高標高分布（左から白馬・寒谷・信濃平地区、上側：乾雪表層雪崩、下側：湿雪全層雪崩）

4 . 雪崩斜面における積雪・気象条件の標高別差異

雪崩の統計的予測手法に必要な気象因子については、一般的に気象データの得られる平地と雪崩発生区とは大きな差異があるため、データをそのまま使用すると統計的分析の精度に大きな影響をおよぼすと考えられる。そこで、雪崩現地観測データを用いて気象因子の標高別の差異や、積雪・気象条件の推定手法について検討した。

ここで考慮する気象因子としては、判別関数法及び閾切法に使用される降雪量・積雪深・気温・風速を取り扱うことにする。気象データは観測地周辺のアメダスデータのほか、現地で行っている観測データを使用して平成 15~17 年度の平均値を求めた。しかし、たとえば白馬で行っている気象観測は雪崩発生斜面の尾根上で行っているため、降雪・積雪は強風のため正確な値が得られにくい欠点がある。そのため、適宜付近のスキー場で観測したデータなども収集して活用した。また、雪崩・地すべり研究センター所在地の新潟県妙高市西方にある大毛無山（標高 1429 m）で 1988-93 年にかけて収集した気象及び雪崩発生データも参考にした。表 5 におもな結果をまとめて示す。

積雪深については、既存の判別関数を作成した際に平地の年最大積雪深データをもとに標高による積雪深増加量を全国的に求めた例がある¹⁾。それによれば標高 100 m あたりの増加量は 3-100 cm にわたり、地域による差が非常に大きい。また、雪崩発生斜面を含む山岳地域においては風による削剥・再配分による局所的な増減が大きいため一般的な補正式は確立されて

いない。しかし、最近航空機搭載型レーザースキャナによる精密な地形計測手法が確立され、積雪期及び無雪期の測量データの比較から山岳地を含む広範囲の積雪深データを得ることが可能になった。立山カルデラ地域で測定した結果によると、増加量は 28 cm / 100 m と算出された⁴⁾。今回の解析では、日最深積雪（信濃平・大毛無）及び毎日 9 時の積雪深（白馬）を使用した。年によって若干のばらつきはあるものの、安全側をとって大きい値を採用すると、全地点についてほぼ一定の増加率（30 cm / 100 m）が存在することがわかる。図 6 には平成 18 年豪雪時のアメダス飯山 - 野沢温泉間の増加量（100 m 毎）を示すが、積雪初期（12 月）と融雪期（4 月以降）を除いてほぼ一定である。よって、雪崩・地すべり研究センター周辺の雪崩観測地においては、積雪深の増加量は 30 cm / 100 m が適当といえる。なお、これは前述の立山カルデラ地域におけるレーザ測量結果とほぼ同一であった。

気温に関しては、高度の増加にともなう遞減率として 0.65℃ / 100 m（湿潤大気の場合）が航空機の高度補正などに用いられているが、地表面付近では 0.55 または 0.6℃ / 100 m が一般的に使用されている。今回の解析では、1 日毎では変動が大きいので、月平均気温をとって標高別に比較した。頻繁に高標高の観測点の温度が高くなり一定しない場合（信濃平）もあるが、一般的な 0.6℃ / 100 m に近い場合が多い。

風速についても、高度の増加にともないべき乗で増加するとされているが、雪崩発生斜面のような山岳地域では地形の影響などが大きいので、一般的な標高補正式は確立されていない。今回の解析では、日最大風速についてみたところ、標高が高いほど風速が減少する場合（信濃平）や、増加と減少の両方がみられる不定の場合（大毛無）など、地区によって傾向が大きく異なっていた。これは風速観測点の方位や局所的な地形などが大きく影響しているためと考えられる。よって、今回は風速についての標高依存性は明らかにできなかった。

降雪量については、経験的に標高による違いがあるとされるが、測定値が非常に少ないうえに、積雪深同様に場所による誤差も大きく、一般的な補正式は確立されていない。しかし、積雪深と同じ補正値が使われることも多いようである。降雪量についても比較を行おうとしたが、低標高と高標高地域で同様の観測を行っている白馬地区の現地観測データは強風で降雪がすぐに削剥されやすく、単純に比較することは難しい。信濃平地区付近のアメダス 2 点間の日降雪量の比較で

は、顕著な差は見られなかった。

5 . 統計的予測手法による雪崩発生予測

5 . 1 判別関数の作成

雪崩動態観測の結果と、標高補正手法を用いて、統計的予測手法による雪崩発生予測の検証を行った。このとき、以下の 2 つの判別関数を使用する。

雪崩の発生事例と、標高補正なしの気象データの統計的分析から作成したもの

雪崩の発生事例と、標高補正によって推定した発生区の積雪・気象状況をもとに統計的分析を行って作成したもの

両者の予測結果を比較することで、標高補正の効果を見積もることができると期待される。

表 5 気象因子の標高依存性の算定結果

	地区	使用データ	標高差 (m)	標高 100 m 毎 の増加量
積 雪 深	白馬	白馬村役場 Hakuba47 スキー場	420	20~ 30 cm
	信濃平	アメダス飯山 アメダス野沢温泉	258	20 ~ 30 cm
	大毛無	アメダス関山 ARAI スキー場	365,645, 945	約 30 cm
気 温	白馬	アメダス白馬 現地気象観測点	980	- 0.6 ~ - 0.4 ℃
	信濃平	アメダス飯山 アメダス野沢温泉	258	不定
	大毛無	アメダス関山 ARAI スキー場	365,645, 945	約- 0.6℃
風 速	白馬	アメダス白馬 現地気象観測点	980	約 1 m/s
	信濃平	アメダス飯山 アメダス野沢温泉	258	約- 1 m/s
	大毛無	アメダス関山 ARAI スキー場	365,645, 945	不定
降 雪	信濃平	アメダス飯山 アメダス野沢温泉	258	1 cm 未満

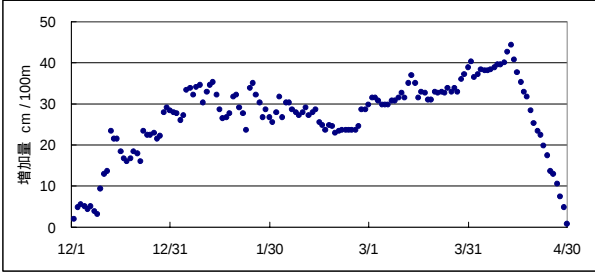


図 6 アメダス飯山—野沢温泉間の積雪増加量（平成 17-18 年冬期）

しかし、 の補正なしの式は表 1 にある北陸地建全域の式を適用可能であるが、 の補正ありの式については雪崩現地観測点のある高田地区では存在しない問題がある。そこで、高田地区に属する大毛無山における 1988-93 年の 5 年間の雪崩発生事例と気象データとを用い、標高補正を考慮した判別関数をあらたに作成した。この判別関数を用いることで他の観測点の結果をすべて外部検証に用いることが可能である。表 6 に新たに作成した判別関数に選ばれた気象因子を示す。積雪深の増加量は 30 cm / 100 m、気温遞減率は 0.6℃ / 100 m を使用し、降雪量は積雪深と同様に、風速は標高補正をせずに平地の値をそのまま使用した。

表 6 新たに作成された標高補正を加味した判別関数

	係 数	気 象 因 子
表層	-0.0108	(前日の降雪量 + 当日の降雪量) / 2
	0.0049	前々日の積雪深
	-0.0919	前日の最低気温
	-0.5184	(前日の最大風速 + 当日の最大風速) / 2
	-0.1350	
全層	-0.0039	当日の降雪量
	0.1835	当日の平均気温
	-0.1710	当日の気温日較差
	-0.2743	前日の最大風速
	-0.2496	

5.2 雪崩発生危険度 (DI) の推移と検証

白馬、寒谷及び信濃平地区において、近傍のアメダス観測点の気象データを判別関数に代入して発生危険度 (DI) を求め、雪崩発生データとの比較を行った。各地区において使用したアメダス観測点と標高差などを表 7 に示す。計算には平成 10-17 年度のデータを使用した。

表 7 アメダス観測点の諸元

地区	アメダス観測点	発生区との標高差 (平均)	発生区までの直線距離
白馬	白馬 (標高 703 m)	620, 830 m	6 km
寒谷	能生 (標高 55 m)	640 m	7 km
信濃平	野沢温泉 (標高 571 m)	260 m	9 km

ここでは計算の一例を示す。図 7 は平成 15 年度の信濃平地区における DI の変化である。標高補正の有無に関わらず表層雪崩は 1-2 月を中心に、全層雪崩は気温の高い 2 月中旬以降を中心に DI が増加し、雪崩発生状況と傾向が一致していることがわかる。

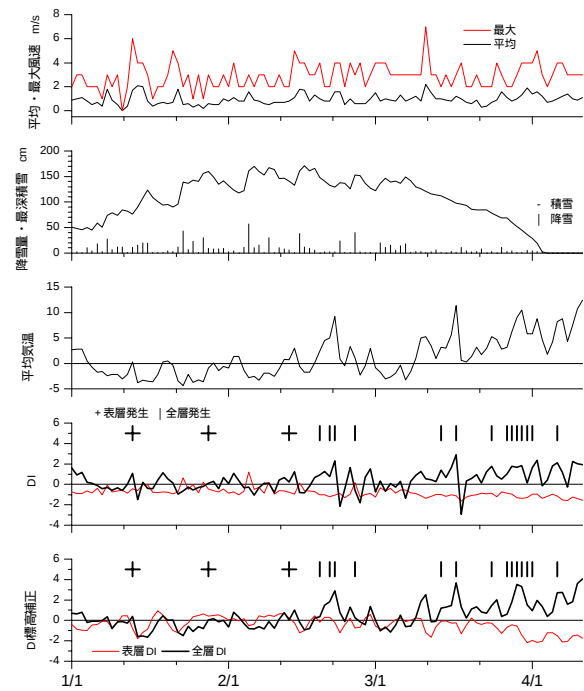


図 7 信濃平地区の DI の推移 (平成 15 年度) 上から 1 日毎の平均・最大風速、降雪量・最深積雪、平均気温、DI (標高補正なし) DI (標高補正あり)

また、特に全層雪崩では標高補正を行った場合 (図 7 最下段) には、DI が大きく増加 (DI > 2 程度) した期間に発生が集中している傾向が明瞭に表れており、発生の実態をよりよく予測しているといえる。これについては、雪崩発生の判定ラインを DI = 0 から DI = 2 程度まで引き上げることでより現実的な判定も可能になると考えられる。

最後に、すべての DI 計算結果について標高補正の有無による効果をみるために、捕捉率の計算を行った。捕捉率とは、天気予報の精度の検証などに使われるものであり、本研究に適用するにあたっては以下のように表すことができる。

捕捉率 = (雪崩が発生し、かつ DI ≥ 0 の日数) / (雪崩が発生した日数)

表 8 標高補正の有無による捕捉率の変化

地区	捕 捉 率			
	標高補正なし		標高補正あり	
	表層	全層	表層	全層
白馬	0.00	0.82	0.51	0.92
寒谷	0.10	0.93	0.00 ▼	0.89 ▼
信濃平	0.05	0.94	0.67	0.98

表 8 に標高補正の有無による捕捉率の変化をまとめた。全体の平均をとると、標高補正の前後で 0.47 → 0.66 となっており、予測精度の向上を確認することができた。白馬及び信濃平地区では、標高補正を行った場合に特に表層雪崩の捕捉率が増加している一方、寒谷地区では捕捉率が若干減少している。これはアメダス能生観測点は沿岸部に位置しており他の地域に比べて風速が大きいためと考えられる。実際に表 6 の風速因子の係数は他の因子に比べて大きく、風速が大きくなるほど DI が減少していく傾向にある。よって気象因子として風速を選ぶ際には予測範囲の拡張性も考慮する必要がありそうである。

また、全体に表層雪崩の捕捉率が小さい理由としては、現地観測で雪崩の発生を捕らえられていないケースが多いためと考えられる。24 時間にわたる観測のうち、晴天や夜間でも視界があって雪崩の発生が十分監視できる割合を調べると、寒谷では平成 14, 15 年度で 33.9 %、信濃平では同年度に 57.9 %にとどまっている。特に表層雪崩は吹雪などの悪天候時に発生することが多いため、これが捕捉率の減少につながったと考えられる。よって、予測精度の向上には検知手法の検討も必要である。

一方、全層雪崩に関しては標高補正の有無にかかわらず捕捉率は全般に高い。全層雪崩による災害は暖冬少雪でも、また人家の近くでも発生することを考慮すると、判別関数法の活用度は十分に大きいといえる。

6. まとめ

雪崩現地観測によって得られた気象データと雪崩発生データを用いて、雪崩発生に関わる気象因子の標高補正手法と、判別関数法による統計的予測手法について検討した。気象因子のうち、積雪深及び気温については標高による違いが明瞭に現れ、それぞれ標高 100 m あたりの増加量は 30 cm、 -0.6°C であることが確認された。一方、降雪量や風速についてははっきりとした傾向はわからなかった。既存の判別関数のほかに気象観測点と雪崩発生区との間の標高補正を考慮した新たな判別関数を作成して発生の捕捉率を比較したところ、標高補正ありの場合に予測精度の向上が見られた一方、気象因子が他地域と大きく異なる地区では精度が悪化する例もあった。

7. おわりに

最近暖冬少雪傾向が続いていたが、平成 17~18 年

冬期は 61 豪雪以来の 20 年ぶりの豪雪となり、集落雪崩による死者 1 名をはじめ各地で雪崩災害が相次いだ。また、暖冬少雪傾向はアメダスなど平野部の気象観測所の記録にもとづくものであり、最近の観測・通信技術の進歩等にもとめられつつある山地の積雪観測の結果によれば、山地では平地ほど極端な少雪傾向は見られないという傾向が示されている⁵⁾。

以上のことから、今後も引き続き観測事例の蓄積を行うほか、特に悪天候時の雪崩発生検知技術の向上など、観測の精度を高めていく所存である。

参考文献

- 1) 建設省: 雪崩発生の予知・予測に関する研究, 第 43 回建設省技術研究会共通部門指定課題論文集, 1990
- 2) 建設省北陸地方建設局北陸技術事務所: なだれ防災対策調査報告書, 1989
- 3) 気象庁: 気象庁資料, 1988
- 4) 飯田肇, 渡正明, 花岡正明, 金子正則, 本間信一: 航空機搭載型レーザースキャナによる立山西斜面の積雪分布特性, 2006 年度日本雪氷学会全国大会講演予稿集, p.87, 2006
- 5) Shimizu, M. and Abe, O.: Recent fluctuation of snow cover on mountainous areas in Japan. *Annals of Glaciology*, 32, pp.97-101, 2001

現地発生材料の選択が難しい小規模性施行地における 砂防ソイルセメント材特性と凍結融解特性に関する調査

北海道開発局 旭川開発建設部

1. 調査目的

石狩川水系リマパツ川において計画中である砂防施設（砂防えん堤、床固工、導流堤等）では、砂防ソイルセメント工法の適用を検討している。そこで、狭い対象範囲でばらつきの大きい材料に対しての適用可能な配合及び品質管理計画を立案する事を目的として、平成 17 年度より対象エリアとなるリマパツ川下流域で現地発生土砂の分布（量および質）を把握する現地発生材料把握調査と、現地発生材料が目標とする強度を獲得できるのか、現地発生材毎の配合試験を実施している。

2. 検討項目

平成 17 年度の現地発生材料把握調査結果を踏まえた試料採取およびトレンチ断面観察等を実施し、堆積面毎の対象となる土層の選定、土砂の賦存量を推定した。また、現地にて採取した数種類の試料についてその土質性状を把握し、代表的な材料に対して適切な強度が得られる配合設定を目的とした、各種物理試験、配合試験を行ったうえで、今年度の調査内容である、耐凍結融解性に関する試験検討を行っている。

3. 基本となる配合試験結果

まず、耐凍結融解性を検討するに当たって基本となる現地状況並びに配合試験結果について以下に概説する。

現地発生材料把握調査については、平成 17 年度調査結果から A,B 地区を試料採取対象とし、6 地点（a～f）にてトレンチ調査および細粒分比率が低い土層での試料採取を行った（図 1）。

トレンチ断面観察では、どの段丘面も概ね 表土層粗砂を主体とする砂層 玉石混じり砂礫層の堆積構造を持っていることが分かった。この内、試料採取対象とした土層は、A 地区（良質）と、B 地区（低品質）である。品質に対する着目点である細粒分含有率（0.075mm 以下）は 1～8%程度である（図 2）。

配合試験（INSEM 工法）は、L3: σ_{28} 7.5N/mm² と L1: σ_{28} 1.0 (←0.75) N/mm² を配合強度の目標値に設定して実施した。図 3 に細粒分含有率と一軸圧縮強度の関係を示す（材齢 28 日）。細粒分含有率が Fc 7%付近のものが 3 試料で集中しており、この試料群に着目するとセメント量に対する強度発現が顕著に変化している。一方で、この試料群を境として粗粒側材料ではセメント量が比較的小さいケースから大きな強度が得られる反面、

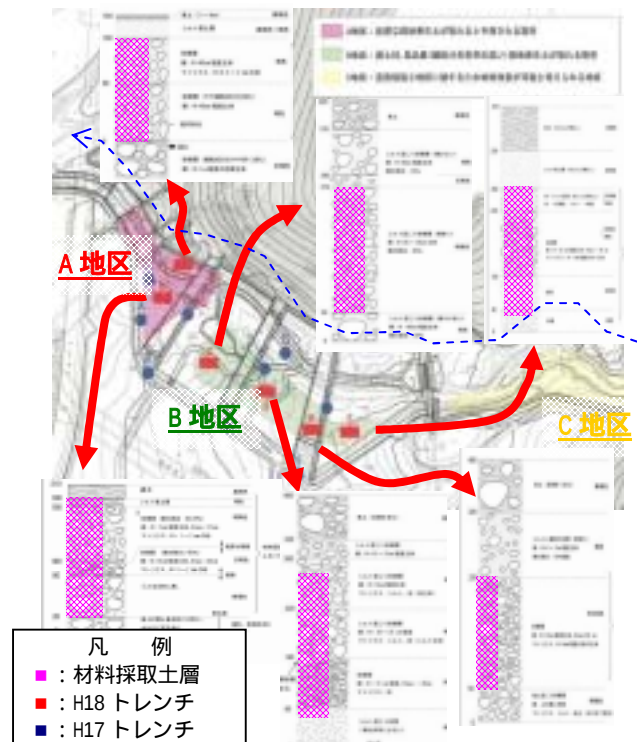


図 1 現地観察状況および採取位置図

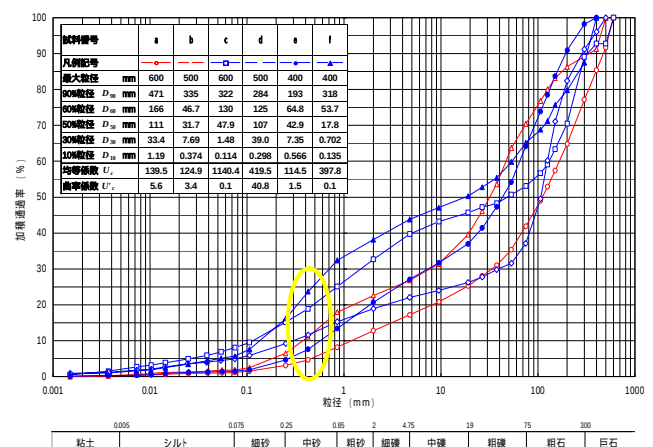


図 2 粒度試験結果（全量）

細粒側材料 H17 データ) ではセメント量を増加しても強度がほとんど発現しない結果となっている。限定されたデータによる評価ではあるが、 F_c 8%付近で強度が急変する傾向が確認された。

4. 凍結融解特性について

上記の材料および配合試験結果を用いて今年度は試料の凍結融解特性について調査を行った。試験は、「JISA1148 コンクリートの凍結融解試験方法」に準拠して試験を実施した。ただし、試験サイクル数は、コンクリートの場合通常 300 回行うが、既往調査成果で劣化度合が高いことが分かっていたため、2,5,10,15 サイクルとおおよそ 5 サイクルずつ計測を行った。試験試料は、強度が目標強度に近くかつセメント量が少なく、実際に施工時に利用する可能性の高い配合として、

ケース 1 粗粒材単独材セメント量 $C=100$ 、**ケース 2** 砕石 + 細粒材(1:1)混合骨材セメント量 $C=100$ の 2 ケースで試験を行った。

図-4、図-5 に既往研究事例 に今回の調査結果を追記する。

B 地点粗粒材単独で行った**ケース 1**の場合、相対動弾性係数は、既往研究成果 で得られている値よりも高い強度が得られた。一方で質量減少率については、凍結融解 45 サイクルまでに 10%以上損失し、そのまま崩壊した。これは既往研究成果の $N=8.5$ が得られている供試体と同等であり、概ね調和的な結果が得られた。

もう 1 つの C 地点材料 + 砕石の**ケース 2**については、試験早期(2 回)で破壊されてしまった。この理由は、今回の試験で用いている母材の細粒分含有率が既往調査試料よりも高く(既往調査試料は F_c 1%)、かつ、**ケース 2** 供試体の目標強度が 2~3N と低い事もあり、コンクリートよりも土砂に近い性状であることが要因であると考えられる(0 サイクル時の試験値で、動弾性係数、たわみ振動数とも**ケース 1**の 20 サイクル経過後とほぼ同等であった)。

以上の試験結果から、砂防ソイルセメント材は、凍結融解を受けても供試体の形状はある程度維持されているが、強度的にはその半分程度のサイクル数で急激に低下、破壊されてしまうことが確認された。特に、**ケース 2**のように北海道で代表的と思われる細粒分含有比率が高い現地発生土を用いた場合には、既往試験成果と比較するとさらに脆弱であるため、その凍結融解防止策が不可欠であることが確認された。なおこの脆弱性については、摩耗試験結果などからも想定された。

5. おわりに

H17~18 年度の基本的な調査成果を活かし、小規模施工地で課題となる現地発生土の選択が困難な材料での試験検討を行った。そのような場合に砂防ソイルセメント材として現地発生土を活用する場合には、骨材の細粒分土砂の含有率が重要な管理項目であることが確認された。またこのような細粒分土砂を多く含み、目標強度の弱いソイルセメント材の耐凍結融解性に関しては、形状の保持はされるものの、実験レベルでは大変に脆弱であることが確認された。今後北海道等の寒冷地において砂防ソイルセメント工法の活用を行っていくためには、覆土による保護等この耐凍結融解対策を十分に考慮した上で用いられることが望まれる。試験施工などを通じて、その対策についても検証を進めることが望まれる。

低品質材料における耐久性能検討結果の一例，中濃耕司，細川清隆，田村圭司，山崎忠，石田哲也，平成 16 年砂防学会研究発表会 S

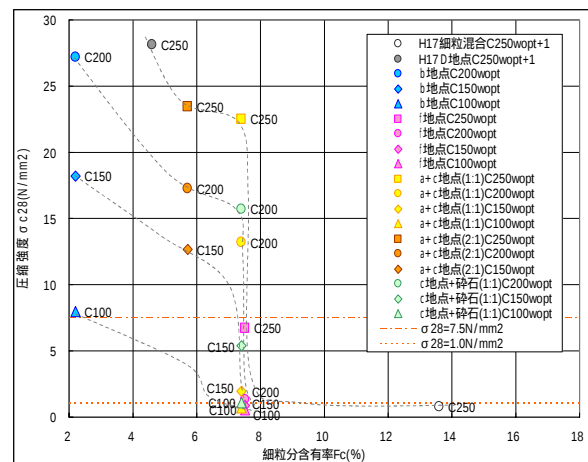


図 3 圧縮強度試験結果 (図中 C : セメント量 kg/m^3)

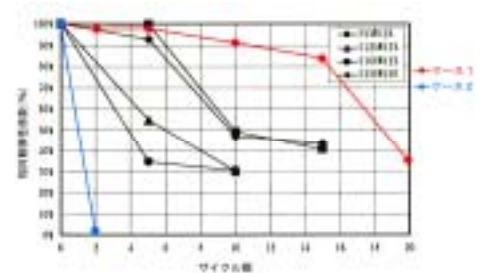


図 4 凍結融解サイクル数と相対動弾性係数の関係

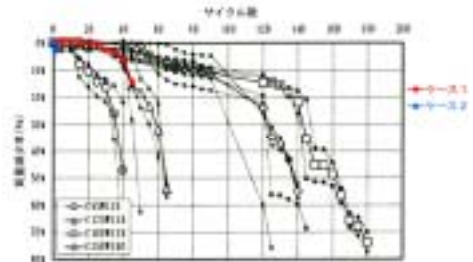


図 5 凍結融解サイクル数と質量減少率の関係

高解像度デジタルカメラを用いた風倒木・流木の分布及び材積量把握

北海道開発局 石狩川開発建設部 計画課

1．はじめに

平成 16 年 9 月北海道の西海上を北上した台風 18 号による暴風は、風倒木を発生させたため今後の豪雨による土砂災害、流木被害等の発生が懸念されている。

本調査は、砂防計画、流木対策計画へ反映させるために、高解像度のデジタル空中写真撮影を行い豊平川直轄砂防区域内の風倒木、流木の分布、材積量の把握を行ったものである。

2．調査の方法

作業工程の概要を図 1 に示す。風倒木・流木の分布・材積量の解析は、画像判読による方法と画像解析による方法の 2 通りで実施した。

2・1 高解像度空中写真撮影

撮影は Z / I Imaging 社の DMC (Digital Mapping Camera) を用いて実施した。GPS/IMU (慣性計測装置) を装備した CCD センサ (エリアセンサ) カメラである。撮影の仕様として、撮影縮尺は 1 : 8,000、解像度は 12 Bit (4096 階調) 以上、地上解像度 20 cm 以下、撮影面積は豊平川直轄砂防区域のうち都市砂防区域の 194 km²とした。

撮影したデータを基に画像処理ソフトを使用して画像処理を行い、RGB および CIR (近赤外) のデジタルオルソ画像を作成した。画像の品質について、色階調は

12 bit 及び 8 bit、地上解像度は 20 cm、データ形式は Tiff 形式 (12bit 圧縮 / 8bit 非圧縮) とした。

2・2 風倒木・流木の分布・材積量解析

(1) 画像判読による解析

デジタルオルソ画像を GIS ソフトに取り込み、倒木の判読を行った。判読結果は図 2 に示すように流域ごとに集計、解析を行った。画像判読によって算出した倒木本数と倒木長を基に材積量を算出した。材積量の算出は、「流木対策指針 (案) 計画編 (建設省砂防部、平成 12 年 7 月)」に準じて行った。

(2) 画像処理による解析

広範囲にわたる風倒木、流木の分布を空中写真判読によって把握するには多大な労力を必要とする。そこで本調査では、デジタルデータの特徴を生かしデジタル画像処理によって、風倒木および流木に関する

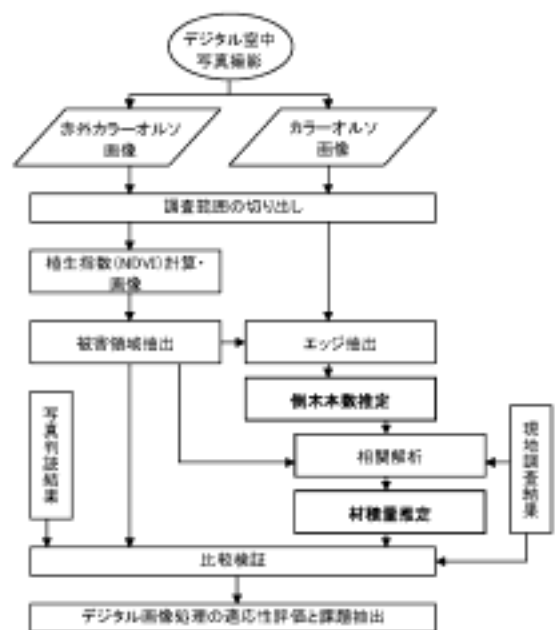


図 1 作業の工程

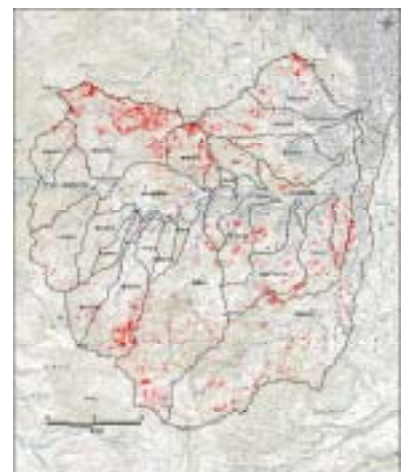


図 2 倒木判読結果

る各種情報の抽出手法を検討し、その適応性の評価を行った。テストエリアとして1km×1kmの大きさを調査範囲の中に4箇所選定した。

倒木の推定には高解像度のデジタルデータから得られる樹木1本1本の濃淡を抽出する「エッジ抽出処理」を適用した。抽出結果は図3に示すとおり。

材積量は樹高と胸高直径を直接得るのが困難なため、現地調査結果から求めた材積量との間で相関分析を行い被害面積、倒木本数から材積量を求める変換式を検討した。その結果サンプル数が少なく相関関係が低いという課題はあるものの、画像処理に基づく被害面積、倒木本数、累積長と材積の間には図4のとおり一定の比例関係が認められ、材積の推定が可能であることが示唆された。

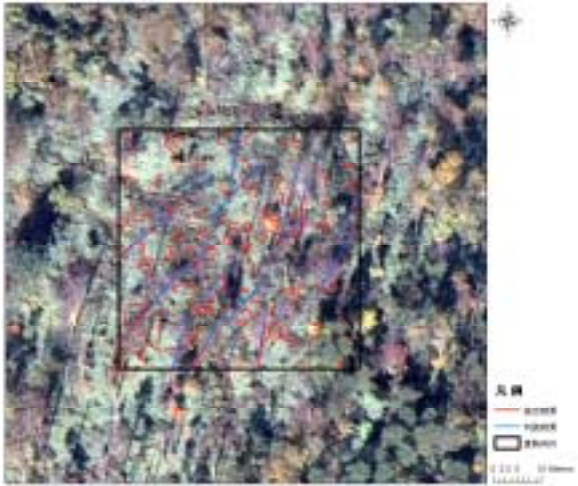


図3 倒木抽出結果

現地調査地点	説明変数							目的変数
	面積 (m2)		本数		累積長 (m)		胸高断面 積合計 (m2)	材積 (m3)
	NDVI	領域分割	自動抽出	現地調査	自動抽出	現地調査	現地調査	現地調査
北の沢1	889.08	1284.32	177	114	442.6	1816	558.6	46.5
北の沢2	1016.36	0	104	73	283.3	1290	407.2	57.3
真駒内川	1129.28	2429.52	111	73	488.1	1043	164.0	19.4
観音沢川1	924.04	1494.88	166	52	331.3	867	121.7	24.7
観音沢川2	1448.08	2214.36	129	80	312.4	1155	209.7	23.4
百松沢川	524.16	0	15	28	26.0	485	41.3	13.6

図4 現地調査における指標値 画像処理で算出される指標値

3．画像処理の可能性と今後の課題

1) 被害領域（面積）の抽出は衛星画像の事例が多くあり、同様の手法などで推定が可能であった。ただ精度面では、地形的な陰の誤抽出がみられ課題が残った。

精度向上に向けた方策として、被災前後画像の併用が考えられる。

2) 倒木本数のデジタル画像処理による推定事例はほとんど無い。本調査におけるエッジ抽出には、一定の可能性が認められた。しかしエッジの分断による複数識別等精度面で多くの課題が残った。改善の方策として、エッジ形状の曲線の排除、分断エッジのグループ化等アルゴリズムの改良によって推定精度の向上が期待される。但し事例が皆無のため、基礎検討からの知見積み上げが必要である。

3) 倒木の長さ（累積長）のデジタル画像処理による推定事例はほとんど無いが、倒木本数の推定の一環で計算可能である。したがって倒木本数推定可能であれば、倒木の長さ（累積長）も推定可能になる。本調査では現地調査結果を大幅に下回っており精度面で課題が残った。倒木の長さ推定の精度面及び実現の可能性は倒木本数の実現可能性に依存する。

4) 胸高直径は画像処理では推定困難である。現地調査結果に大きく依存する。

5) 材積量は航空レーザデータ（LIDAR）を用いた事例があるが、デジタル空中写真を用いた事例は無い。本調査では、面積、倒木本数、累積長と実測材積との関係から材積量を間接的に推定する試みを行った。その結果、サンプル数が少ないため結論づけるのは困難であるが、実現の可能性が認められた。精度面では、面積、倒木本数、累積長の推定精度を高めることが重要であると示唆された。

4．まとめ

デジタル画像処理による風倒木・流木被害情報抽出について、被害領域抽出（面積推定）は現時点で実用レベルにあり、倒木本数推定、倒木の累積長、材積量は、実現の可能性はあるが精度向上のための技術開発が必要であるとまとめられる。

札内川流域の土砂生産域および土砂流送域でのモニタリング調査に関して

調査機関名 北海道開発局帯広開発建設部

1. 調査目的

平成 15 年度より土砂の生産源から保全対象までの土砂移動の規模と質を把握し、その実態を計画シナリオに反映させる事を目的とした調査を行っている。この調査は、土砂生産域（崖錐堆積物）の特徴・分布について明らかにする斜面調査と、札内川本川河道での土砂動態（土砂移動履歴）を明らかにする河川調査であり、昨年度までにおおよその流域の土砂動態を把握することができた。今年度は補足調査を実施し、これまでにわかった現象や、これまでに平行して検討されてきた計画のシナリオ及び検討手法、そして今後の計画に役立てることを目的として、モニタリング調査の検討を行った。（平成 15 年からの継続調査である）

2. 調査検討内容

モニタリング案を作成するにあたり、
図 1 のフローに示す内容の検討をおこなった。

3. モニタリング調査（案）検討結果

1) 昨年までの調査結果の集約

・ 土砂生産域の特徴

札内川流域における土砂生産源は流域全体の高標高部に分布するほぼ無尽蔵の周氷河性堆積物であり、これが流量見合いで下流へ流出していると考えられる。土砂生産・流送形態は、生産土砂の礫径（2 種類）、土砂生産・流送パターン（3 種類）の組み合わせにより分類される。

・ 本川河道の特徴

札内川本川河道では戸蔭別川合流地点より上流では河床砂礫が厚く堆積し、下流では浅くなる傾向である。これに対し戸蔭別川・岩内川では河床砂礫が浅く、洗掘傾向にある。河床材料については、3 つの流域全てにおいて上流域では変化があるが、中下流域ではほぼ変化がない。

2) モニタリング方針の検討

モニタリングの方針として、土砂生産域（斜面・支川河道・支川末端）・土砂流送域（本川河道）それぞれに対し適切なモニタリングを実施すること（図 2）、現在の状態（初期値）を詳細に把握して大規模な現象に備え、中小規模の現象に対してはポイントを限定し継続して調査を行うことを提示した。

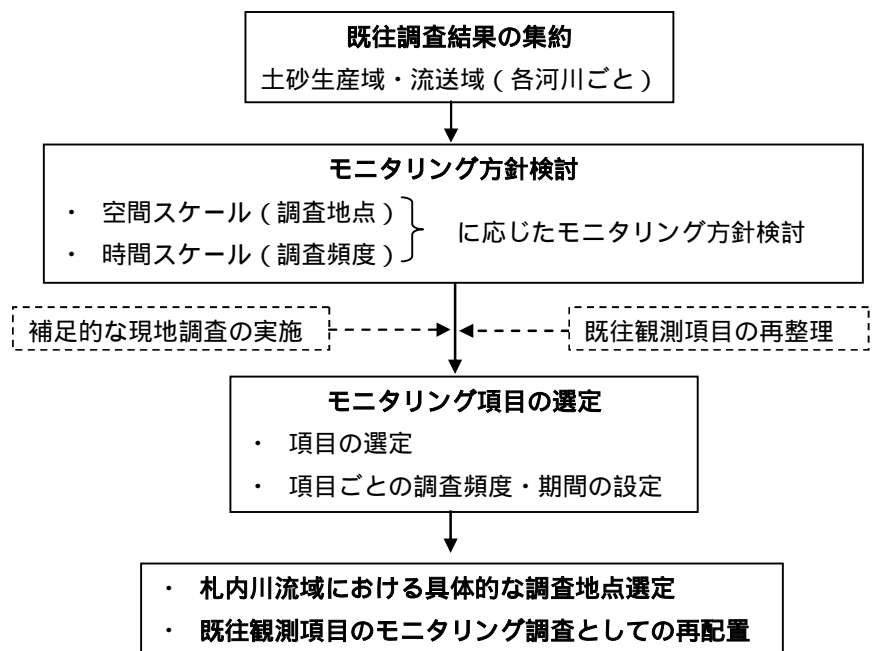


図 1 モニタリング調査案検討フロー

3) モニタリング項目、箇所の選定

モニタリング調査項目・箇所として、下表に示すものを選定した。この中で、水色の網掛けは初期値として計測するものを示している。土砂生産域では現状で土砂供給形態が確認されていないため初期値を取得すべき箇所を選定し、本川河道では既往のデータが豊富に存在するため継続して調査すべき箇所を選定した。また、それぞれの調査項目に関して調査頻度・調査期間を示した。

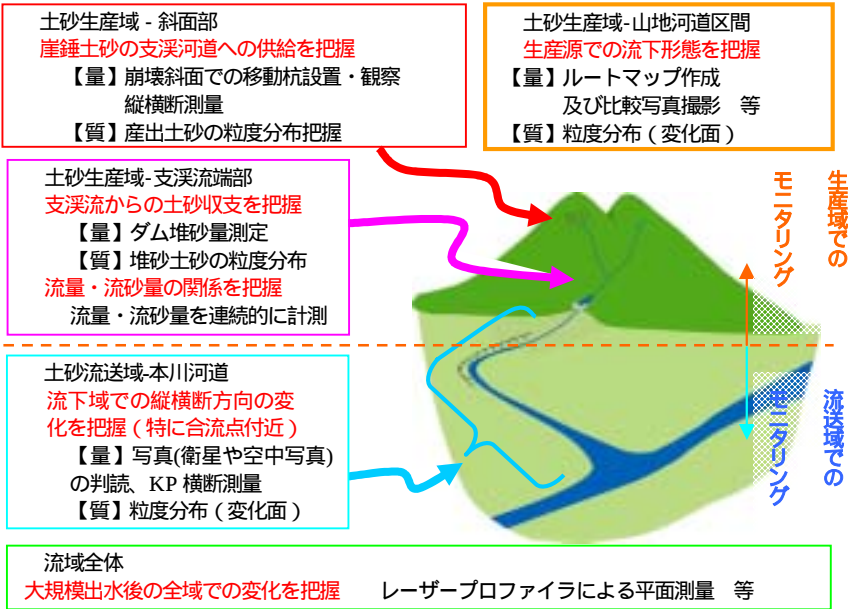


図 2 場ごとのモニタリングイメージ

表 1 モニタリング項目・箇所

場	観測項目	優先順位	手法	対象とする箇所(例)	使用目的	必要な観測頻度	観測期間
土砂生産域	土砂生産・流出(斜面～支溪流)	2	斜面浸食深計測(縦横断測量などを用いる)崩壊土砂の材料調査	各土砂生産パターンを代表する斜面(2～3斜面)	初期地形からの変化で土砂生産・供給条件を把握	初期条件が得られるまで年1回	初期値(5年)
	土砂移動(支溪流～本川河道)	4	踏査(ルートマップの作成、写真撮影)による土砂移動履歴の把握河床材料調査	上記生産域調査を行った斜面以下の支溪流	初期地形からの変化で土砂移動形態(土石流・掃流)を把握	初期条件が得られるまで年1回	初期値(5年)
	土砂流出・堆積(本川河道上流域)	3	堰堤の堆砂縦横断測量堆積物 材料調査(手法、精度について再設定必要)	本川河道上にある各砂防えん堤、札内川ダムなど概ね河床勾配1/50以上の箇所	雨量・流量と土砂生産量(流出量)の関係(土砂収支)を把握	毎年～イベント毎	継続
土砂流送域	土砂流出・堆積(本川河道)	5	KP毎の横断測量成果を流用河畔堆積面の追跡、河床材料調査(手法、精度について再設定必要)	本川河道(概ね河床勾配1/50以下の河道)	河床変動の把握	毎年～イベント毎	継続
全流域	流量・雨量	1	水位計・雨量計により自動計測	・既設の流量観測所 ・本川上流域 ・各流域を代表する支溪出口	基礎的データ(計算、統計的処理に使用)	毎時(常時～イベント時をカバー)	継続
	流砂量	6	採水観測濁度計により、細粒成分を検知 等手法が不十分なため要検討	各流域の土砂流出を代表する支溪出口	流量増加と土砂移動発生関係を把握	イベント毎	初期値(5年)
	写真判読	7	-	流域全体	・崩壊地面積の把握 ・流路変動の把握	イベント毎	-

これらの項目のうち、1) コイカクシュサツナイ川 2 の沢～札内川本川 2) ピリカペタン沢源頭～戸蔦別川本川 3) 岩内川支流ウエダ沢川～岩内川本川 の3河川につき具体的なモニタリング案を提示した。

4. おわりに

本年度の検討においては調査する箇所・頻度・期間を概略的に定め、モニタリング案を提示した。今後は検討内容を具体化し長期的なモニタリング体制を構築するために、少なくとも一つの支溪流から本川にかけてのモニタリング調査を試験的に実施し、詳細に調査すべき項目、簡易的に調査すべき項目の区分や既往データの活用などの課題点を実施レベルで明確化することが望まれる。

樽前山火山砂防水理模型実験業務

北海道開発局 室蘭開発建設部

1. 調査の目的

土石流・泥流による被害の中には流木による被害が多く報告されている。樽前山火山砂防施設においても今後発生すると考えられる泥流に伴う流木対策について、覚生川 3 号遊砂地、苫小牧川遊砂地、小糸魚川遊砂地の流木捕捉を検討し、水理模型実験により流下状況を把握し、流木捕捉工設置時の流木捕捉効果の検証及び流木捕捉時のせき上げによる水位上昇、えん堤越流等の問題点の把握を行うものである。

2. 実験概要

(1) 苫小牧川

苫小牧川における実験目的は、開口部の流木捕捉工で、火山泥流フロントに含まれる流木が確実に捕捉されるか？ 火山泥流捕捉後の状態で 100 年確率流量が発生した場合、遊砂地堰堤開口部及び道央自動車道苫小牧川橋開口部で計画流量全体を安全に流下させる事ができるか？を確認する事である。このために実験ケースを表 - 1 のとおりとした。

ケース名	波形	主な内容	備考	
予備実験	火山泥流	遊砂地えん堤開口部付近の泥流の流下速度・流動深が想定した規模で再現されているかを確認する。	・予備実験は複数回行う可能性あり。 ・火山泥流の流下状態を確認。 ・計測内容等の確認 ・PIV 等による画像解析が可能かを確認。	H18 年度
計画原案実験	火山泥流	計画原案で火山泥流を発生させた場合の効果及び問題点を確認する。	・遊砂地えん堤開口部流木捕捉工の効果・問題点を確認。 ・堤防越流有無を確認。	
改良案実験	火山泥流	計画原案実験で確認された問題点についての対策を施した状態で、火山泥流を発生させた場合の効果及び問題点を確認し、最終案を提案する。	・火山泥流は液体に近いと考えられるため、実験では、流木が確実に捕捉された場合でも、火山泥流が開口部から漏れる可能性が高い。この場合、2 次泥流量程度は漏れてしまうことを前提(2 次泥流は流下させる計画)に火山泥流を捕捉できるような改良案を提案することもある。	
最終案実験 1	火山泥流	最終案で火山泥流を発生させた場合の効果を確認する(問題が確認された場合は、別途改良案実験を行う)。	-	H19 年度
最終案実験 2	2 次泥流	最終案で火山泥流捕捉後の状態に、2 次泥流を発生させた場合の安全性を確認する。	・初期河床・流木捕捉状況は最終案実験 1 の通水後を基本とする。 ・下流に対する安全性は、捕捉された流木の再移動・流出状況で判断する。 ・火山泥流発生後のため、流木は流さない。	

表 - 1

(2) 小糸魚川

小糸魚川における実験目的は、スリット部が二次泥流フロントに含まれる流木で確実に閉塞するか？を確認する事である。このために実験ケースを表 - 2 のとおりとした。

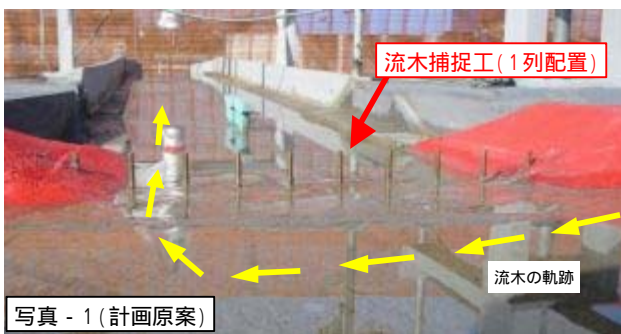
ケース名	波形	主な内容	備考	
予備実験	2 次泥流	二次元汜濫シミュレーション結果と模型上流端の流動深との整合性を確認する。	・予備実験は複数回行う可能性あり。 ・2 次泥流の流下状態を確認。 ・計測内容等の確認 ・PIV 等による画像解析が可能かを確認。	H18 年度
現況実験	2 次泥流	現況河道に 2 次泥流を発生させた場合の状況を把握する。	・模型下流端からの流出土砂量と道央自動車道ボックスカルパートで流下可能な流量を比較し、道央自動車道への影響の有無についても確認する。	
計画原案実験	2 次泥流	計画原案で 2 次泥流を発生させた場合の効果及び問題点を確認する。	・スリット部流木捕捉工の効果・問題点を確認。	H19 年度
改良案実験	2 次泥流	計画原案実験で確認された問題点についての対策を施した状態で、2 次泥流を発生させた場合の効果及び問題点を確認し、最終案を提案する。	-	
最終案実験	2 次泥流	最終案で 2 次泥流が発生した場合の効果を確認する(問題が確認された場合は、別途改良案実験を行う)。	-	

表 - 2

3．実験結果

(1) 苦小牧川

計画原案実験において流木捕捉工高さが 1.7 m 不足していることが解り、改良案実験において計画原案より 1.7 m 高くして検証したところ計画火山泥流全量及び計画流木量全量を捕捉可能であった。また、流木捕捉工においても、計画原案実験で右岸から左岸に向かって苦小牧川遊砂地堰堤堤体に平行に流下してきた流木が、流木捕捉工直前で直角方向に向きを変えてそのまま通過してしまうことが解り、改良案実験では流木捕捉工を千鳥配置にすると捕捉効果が向上する事がわかった。しかし、これは捕捉面が開口部上流にきたための効果と思われる。



(2) 小糸魚川

現況実験において、10 m 以下の流木に対しては堰堤上流の主流線が背水位により変化する特徴的な流れにより流木に作用する水圧方向が変化するため、捕捉率 (遊砂地堰堤上流に貯まった流木量 ÷ 総給木数) は 50 % 以下であり、小糸魚川遊砂地堰堤スリット部での流木捕捉効果は低い事が解った。

4．今後の調査

苦小牧川の流木捕捉工 (改良案) については、今後改良の余地があることから引き続き模型実験を行い、最終案が確定した後に火山泥流捕捉後の状態に二次泥流を発生させた場合の安全性を確認する。

小糸魚川については今後、計画原案・改良案の実験を実施し、最終案が確定した後に二次泥流が発生した場合の効果を確認する。

溪流環境評価検討業務

東北地方整備局 新庄河川事務所

1．はじめに

我が国においては土砂災害を防止するために、従来から不透過型（閉鎖型）の砂防堰堤や床固め工を中心として砂防事業が進められてきたが、水域の連続性分断や土砂供給量、攪乱頻度の低下等に伴い、回遊魚等の移動障害を始め、溪流の形態や生物相、河床材料粒度分布に変化をもたらす恐れがあることが指摘されている。このため、新庄河川事務所においては、管内溪流における砂防堰堤のスリット化や魚道設置等の保全対策を順次実施してきたものの、その環境改善効果については適切に評価が行われていない状況にある。

本検討は、上記の背景を考慮し、砂防事業による環境影響、環境改善効果を適切に評価するため、溪流環境の生態的価値を定量的に評価し得る評価手法の確立を目的とした検討内容の一部を報告するものである。

2．検討方法

本報告書の評価手法の検討の流れは、右に示すとおりである。（図 - 1）なお、評価手法の検討に当たっては、全国溪流への適用を想定した「汎用性」、評価及びデータ取得等の「簡便性」、第三者への説明・理解に当たっての「平易性」の確保を基本的必要事項とした。

3．既往評価手法の整理

既往の生態系定量評価手法とそれらの適用事例等について、既存資料等より各評価手法の有する特性（評価対象、評価スケール、課題等）を把握し、溪流環境を対象とした定量評価手法としての適否について検討を実施した。

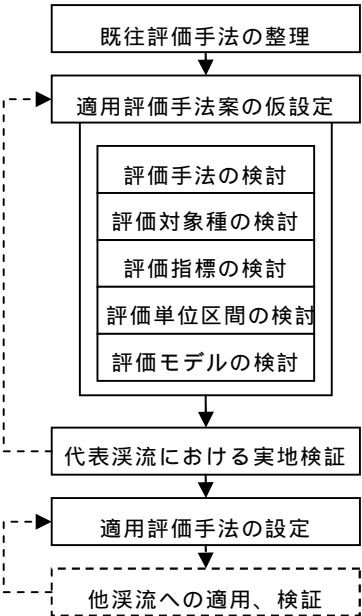
1）適用評価手法案の仮設定

事業実施に伴う環境影響、環境改善効果を適切に評価するため、将来予測が可能であり比較的評価方法が明確かつ平易である等の特性を持つ評価法を、基本的必要事項の観点に基づき仮設定する。

既往評価手法の整理結果については表 - 1 に示すとおりである。

（表 - 1 既往評価手法の整理結果）

評価手法	評価対象スケール(空間)		評価対象スケール(時間)			溪流環境への適用性 (汎用性)	データ取得の簡便性	評価手法の平易性
	広域	中域	現状評価	将来予測	目標設定			
	(流域)	(事業地)						
HEP (HSIモデル)		○	○	○	○	○	×～○	○
BI	○		○	×		○	×	○
PVA	○	○	○	○		×		×



（図 - 1 本報告の
検討の流れ）

4．現時点における検討結果

1) 評価手法

HEP は、複雑な生態系の概念を、特定の野生生物に対する生息環境（ハビタット）の適性度に置き換えることにより定量評価を可能とする評価手法であり、環境条件の「質」や「空間」の変化とともに、時間変化の概念（図 - 2 参照）を組み込むことが可能であることから、本検討における適用評価手法として適切であると判断される。

2) 評価対象種

既往現地調査における生息確認種を対象に、
渓流域において一般的で馴染みのある種、
生息条件等に係る知見が豊富な種、
餌条件に偏りが少ない種、
砂防事業による影響を受けやすい種、
現地調査が容易な種等の観点に基づき整理した結果、本検討対象箇所の渓流魚であるニッコウイワナ、ヤマメ（サクラマス）、カジカの三種を評価対象種として選定するものとした。

3) 評価指標の検討

評価対象種の生存必須条件（生息条件、餌条件、繁殖条件）を規定する環境要素（水質、川幅、水深等）を対象に、
評価対象種の生息状況との関連性が強い項目、
砂防事業による影響を受けやすい項目、
調査が容易（既存調査結果の活用が可能、現地調査が容易）な項目等の観点に基づき評価指標を検討・仮設定した。

（表 - 2）

5．今後の検討内容

1) 評価単位区間の検討

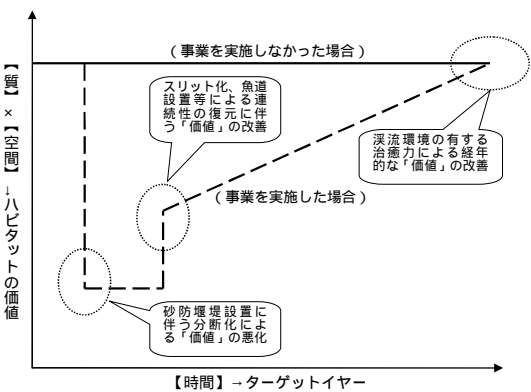
複数の評価単位区間（距離別（500m 間隔、1km 間隔）、河川形態別、事業影響範囲別）を仮設定し、実地検証により、適切な評価単位区間を設定する。

2) 評価モデルの検討

評価対象種毎に、評価指標に対する適性指数（SI）を用いた評価モデル（HSI モデル）を作成する。なお、評価モデルにおける SI の結合方式は、既往の知見や現地調査結果に基づく多変量解析（重回帰分析等）により、評価指標毎に重み付けを行うことを想定する（右式参照）。

6．適用評価手法の活用方法

本業務において検討する渓流環境評価手法により、砂防事業の事業評価に当たって、生態的価値に係る環境面での評価を加えることが可能となるが、現在までの検討結果の集積が不十分であるため、フィードバックを重ねて精度向上に努める必要があると思われる。



（図 - 2 時間変化の概念）

（表 - 2 評価指標）

水理条件	水深、流速
水質条件	河床堆積物
水温条件	水温
底質条件	粒度分布、浮き石割合
カバー条件	河畔林植生区分
河川形態	瀬・淵区分
連続性	下流河川からの連続性 周辺細流との連続性
人為的影響	河川構造物（砂防えん堤）

$$HSI = a_1 \cdot SI_1 + a_2 \cdot SI_2 + \dots + a_n \cdot SI_n$$

HSI：ハビタット適性指数
SI：（評価指標毎の）適性指数
a：重み付け係数
（現地調査結果等に基づく多変量解析により設定）

（評価モデルの基本形）

松川流域自然環境調査（松川清流づくり整備計画）

東北地方整備局 福島河川国道事務所

1．調査目的

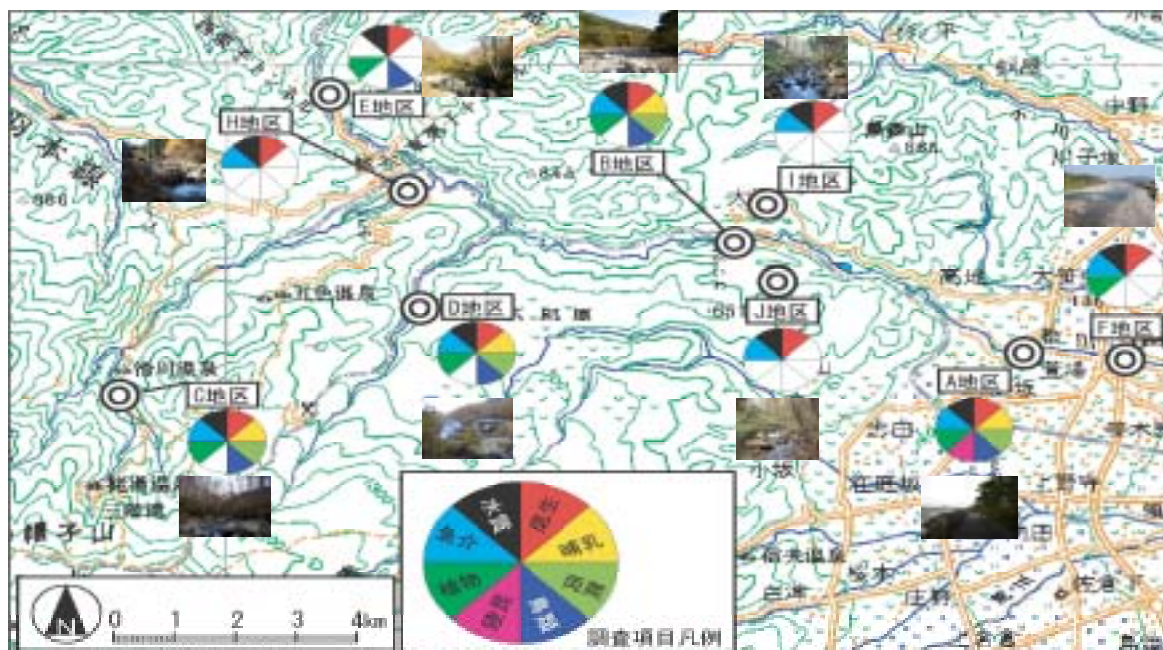
本調査は、平成10年に策定された溪流環境整備計画との整合を図りながら、阿武隈川水系松川流域をモデルケースとして、住民参加型の溪流づくり「松川清流づくり整備計画」の策定を行うものである。平成18年度の調査では、平成6年度に実施した「水と緑の溪流づくり調査」との比較を行い、この間に整備された砂防施設や鉱山閉山による周辺環境の変化等を把握するために、既往資料の整理、水質、動植物を対象とした自然環境調査を行うものである。

2．流域の概要

松川流域の上流部は、吾妻山の火山活動に伴う噴出物が厚く覆っており、周辺の温泉作用による荒廃も著しく、絶えず下流に土砂を流し扇状地が形成された。また下流の扇状地では河床が上昇し、古くから洪水氾濫を繰り返し、流路も度々変えてきた。そのため乱流河道の固定、洪水防御を図ることを目的に、砂防施設を整備してきた。松川下流の扇状地域は、砂防施設を整備することにより洪水氾濫が減少したことから福島市の住宅地としての宅地開発が盛んになった。市街化区域の指定を受けたこともあって、急速に都市化が進み昭和30年代では約1万人だった人口が3万5千人を超え、都市化に対応した砂防事業を進めてきた。

3．調査地区、調査項目及び調査時期

自然環境調査を行うための対象地区は図-1のとおり、上流部4地区・中流部3地区・下流部2地区の9地区とした。調査項目は図-1の調査項目凡例のとおりとし、それぞれの対象地区の現状における流域特性を把握するために、調査時期は秋季と冬季（鳥類・哺乳類のみ）の2回とした。



図—1 調査対象地区位置図

4. 調査結果

8 調査項目のうち、水質及び水域生物の調査結果は以下のとおりである。

水質 (pH) : 松川橋地点でのpHは、鉱山操業時平均5.5あったが、鉱山閉鎖後は平均6.5となり、その後経年的に大きな変化は見られない。各調査地点のpHは調査地点によりばらつきがあるが大きな変化は見られない。

魚類: 平成 6 年と比較し確認された魚種及び確認地区は表 - 1 のとおり増加したが、兩年とも酸性の地区での魚種の確認は少なかった。また、カジカ (大卵型) は袖川でのみ確認され中性の支川に取り残されている可能性がある。

表—1 魚類確認一覧表

種名	酸性		中性		ほぼ中性		不明	
	調査	確認	調査	確認	調査	確認	調査	確認
pH	5.2	5.5	5.8	6.0	6.2	6.5	6.8	7.0
オナシカ		○						
アブラハヤ			○					○
サマメ				○				
ニッコウイワナ					○	○	○	○
カサガシ								

・魚類を確認できた地区の調査結果

A 地区・・・新松川橋上流側のワンド付近でギンブナ1種。

B 地区・・・アブラハヤ、ニッコウイワナの2種。

D 地区・・・右岸から流入する小支溪においてニッコウイワナ1種。

E 地区・・・ニッコウイワナの1種。なお、砂防堰堤での調査ではアブラハヤ・カジカも確認されている。

カジカは他地区での確認が無いことから、中性である本地区の一部に陸封的に生息している可能性がある。

I 地区・・・ヤマメとニッコウイワナの2種。ヤマメは本地区でのみ確認。

J 地区・・・ニッコウイワナの1種だが個体は11個体と最も多い。小規模な溪流ながら良好な環境であり、ニッコウイワナのペアリングが観察された。

底生動物: 平成 6 年と比較し確認された種数・個体数は表—2 のとおり増加傾向を示している。

地区毎の傾向は以下に示すとおりである。

表—2 底生動物確認一覧表

調査地点	調査	確認	pH	確認種
A地区	酸性	0	5.2	オナシカが優勢
B地区	酸性	0	5.5	オナシカが優勢
C地区	酸性	0	5.8	オナシカが優勢
D地区	酸性	2	6.0	オナシカが優勢
E地区	酸性	0	6.2	オナシカが優勢
F地区	酸性	0	6.5	オナシカが優勢
G地区	酸性	0	6.8	オナシカが優勢
H地区	酸性	0	7.0	オナシカが優勢
I地区	酸性	0	7.2	オナシカが優勢
J地区	酸性	0	7.5	オナシカが優勢
K地区	酸性	0	7.8	オナシカが優勢
L地区	酸性	0	8.0	オナシカが優勢
M地区	酸性	0	8.2	オナシカが優勢
N地区	酸性	0	8.5	オナシカが優勢
O地区	酸性	0	8.8	オナシカが優勢
P地区	酸性	0	9.0	オナシカが優勢
Q地区	酸性	0	9.2	オナシカが優勢
R地区	酸性	0	9.5	オナシカが優勢
S地区	酸性	0	9.8	オナシカが優勢
T地区	酸性	0	10.0	オナシカが優勢

赤字：酸性の地区 青字：中性の地区 緑字：ほぼ中性の地区

○A・C・D・F・G・H地区---酸性：酸性に強いオナシカワゲラ科が優占

○B地区-----ほぼ中性:底生動物少ない(岩盤が卓越する河床)

○E・I・J地区-----中性：多様な底生動物相

5. 松川流域の生物環境についてのまとめ(考察)

水域生物については河川の水質(pH)に大きく影響さ

れ、松川(A・C・F・H地区)・蟹ヶ沢(D地区)は酸性のため魚類は少なく、底生動物も酸性に強い種が優占していた。また、支川(E・I・J地区)は中性のため魚類、底生動物ともに多く確認された。松川(B地区)は中性だが河床が岩盤のため底生動物は少ないという調査結果となり、鉱山閉鎖後から15年経過し、pHが酸性から中性に変化した地点と閉鎖後もあまり変化のない地点があった。また、魚類はpH5程度より出現したが、潜在的な個体とは断定できない、しかし、閉鎖による濁度低下による魚類生息域の拡大の可能性は今後も継続した調査で把握する必要がある。

八幡平山系火山砂防計画調査業務

東北地方整備局 湯沢河川国道事務所
岩手河川国道事務所

1. 業務の目的

本業務は、平成 9 年度に検討した「秋田駒ヶ岳火山砂防基本計画（原案）」をもとに、噴火後の降灰により頻発する土石流現象を対象としたハード対策を立案するために、対象溪流の現地の荒廃状況を調査するものである。また、基本対策の見直しと新たに緊急対策（段階的な整備）について検討委員会を行い、「秋田駒ヶ岳火山砂防基本計画（案）」をとりまとめるものである。また、各計画施設の効果評価を二次元氾濫シミュレーションにより検証し、溪流の特性と社会条件などと合わせて整備すべき溪流の優先順位を検討するものである。

2. 調査結果概要

（1）現地調査

荒廃状況は、溪流ごとに溪床堆積物、礫径、崩壊地、地すべり地、立木状況などを調査した。

その結果、上流域では、現在も土砂移動が活発であることが確認された。

また、溪床堆積物は厚く堆積しており、国見温泉付近では、火山地特有の硫気変質が確認され、山腹では崩壊地が多くみられ、土砂の生産源となっている。



（2）秋田駒ヶ岳火山砂防計画の検討

降灰後の土石流に対するハード対策計画の立案にあたって、計画規模および対象量、施設配置計画（基本対策および緊急対策）の検討を行った。

計画規模および対象量：対策施設を検討するための計画規模は、基本対策で 1/100 超過確率、緊急対策で 1/10 超過確率の降雨を対象とした（平成 9 年度の検討から時間が経過していることから、降雨の雨量解析期間および解析手法を見直した）。

施設配置計画：自然条件・社会条件に配慮し、効率的な土砂処理が行える配置を検討した。

(3) 対策施設の効果評価

渓流ごとに無施設時の土石流氾濫シミュレーションを行い、想定される氾濫範囲内の被害額を「治水経済調査マニュアル(案)」に準拠し算定した。被害額と対策施設の概算工事費から、費用対便益を算出した。

(4) 渓流ごとの優先順位の検討

渓流ごとの優先度評価は、土石流発生危険度による評価、保全対象による評価、費用対便益に対する評価により優先度区分を行った。評価は、A(優先度高)~C(優先度低)で評価し、Aが1つでもあった場合には、優先度をAとした(Aの数によりA~Aと優先度をさらに区分している)。ただし、噴火活動による道路の遮断や保全対象の孤立、観光施設の営業損失などは、今回の評価項目に考慮していない。

(5) 平成 18 年度 秋田駒ヶ岳火山砂防計画検討委員会

開催日時：平成 19 年 2 月 20 日(火) 15:00~17:00

開催場所：アルパこまくさ

議事概要

➤ これまでの検討経緯について

- ・平成 9 年に検討された「駒ヶ岳火山砂防基本計画(原案)」が基本となるのであれば、対象とする噴火規模の考え方等について住民等に説明できるような整理が必要である。
- ・基本計画(原案)では、火山泥流はソフト対応とされているが、ハード対応についても考慮する。

➤ 降灰後の土石流対策計画について

- ・リスクの一つに、交通網の確保(例えば乳頭温泉への道路が被害を受けると、温泉客等が避難できなくなる孤立防止)なども考慮する必要がある。
- ・流出補正係数については、現時点の最新の知見に基づき、妥当と考えられるものを採用する。

(6) 秋田駒ヶ岳火山砂防基本計画書(案)

平成 9 年度に作成された「秋田駒ヶ岳火山砂防基本計画書(原案)」と以上の検討成果をとりまとめ「秋田駒ヶ岳火山砂防基本計画書(案)」を作成した。

3. 今後の課題

「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン」にもとづき、秋田駒ヶ岳の火山噴火緊急減災対策砂防計画の一部を検討する。

砂防危機管理に関する検討業務

関東地方整備局 利根川水系砂防事務所

1. はじめに

土砂災害対策において、表 - 1 に示す法律、長期計画、事業・施策等にハード・ソフト対策が実施されてきたところではある。

しかし、近年の有識者による提言等において「地域住民の日常的な防災意識の向上はもとより、災害時の迅速な状況把握、災害情報の迅速かつ的確な収集・伝達等を可能にする危機管理体制の整備等のソフト対策」を推進する

ことが必要であるとされている。本業務は、関係自治体における直轄事務所の役割を検討するとともに、市町村への支援策を検討したものである。

表 - 1 主な法律、長期計画、事業・施策等

法律	砂防法(1897年)
	地すべり等防止法(1957年)
	急傾斜地法(1969年)
	土砂災害防止法(2000年)
長期計画	治水事業七箇年計画(1960年)
	第四次急傾斜地崩壊対策事業5箇年計画(1983年)
施策・事業等	火山等緊急対策砂防事業(1981年)
	総合土石流対策モデル事業(1984年)
	総合土砂災害対策モデル事業(1989年)
	火山砂防事業(1989年)
	情報基盤緊急整備事業(1996年)
	都市山麓グリーンベルト整備事業(1996年)
	災害弱者関連施設に係る土砂災害対策(1998年)
	土砂災害相互通報システム整備事業(2000年)
	火山砂防激甚災害対策緊急事業(2001年)

2. 危機管理における直轄砂防事務所の役割

危機管理における直轄砂防事務所の役割を検討するために、群馬県及び市町村の防災担当者と意見交換会を行い、それぞれが現状で抱えている課題や直轄事務所と協同して対応すべきと考える項目を抽出した。

○ 課題

地域防災計画書の見直しが終わっていない

被害想定調査や防災マップを作成していない

訓練を実施していない

避難勧告等の発令基準が明確にできない。 など

○ 直轄と協同して対応すべき項目

雨量情報の提供

合同訓練の実施

孤立集落対策 など

3. 防災体制における課題の抽出

防災体制における課題を抽出するために、群馬県吾妻郡六合村をモデルケースに大規模土砂災害を想定し、利根川水系砂防事務所防災業務計画、群馬

県地域防災計画及び六合村地域防災計画をもとに職員のとるべき行動や情報収集及び伝達手段等を整理し、想定される大規模土砂災害に対応するための基本的な対応手順を作成した。

～ 六合村にて想定される大規模土砂災害 ～

群馬県北西部を中心に大規模な地震が発生し、白砂川で天然ダムが形成され、決壊のおそれがある。

また、六合村及び神流町の首長並びに防災担当者に大規模土砂災害発生時における危機管理について、ヒアリングを行ったところ、「事態の推移を見ながら、次にとるべき行動を予測して行動する」という点が課題であると共通した意見が出された。

前述の課題を改善していく最適な方法として、関係自治体と共同実施する対応訓練が挙げられる。目的に応じた対応訓練（表 - 2 参照）を繰り返し実施することで P D C A サイクルを確立し、基本的な対応手順の継続的な検証が可能となる。

表 - 2 対応訓練（目的別）

名称	目的	特徴
従来型の対応訓練	基本的な対応手順の確認	決められた手順に従って、対応訓練を実施する。
ロールプレイングによる対応訓練	判断力の向上	プレイヤーには事前に災害発生場所、状況は知らせず、訓練の中で判断・行動させる。

4 . 大規模土砂災害に対応するために手引き書の作成

各項目の検討結果を用いて、「大規模土砂災害に対応するための手引き書（素案）」（以下、「手引き書」という。）を作成した。

手引き書は、地震や豪雨が発生した場合に、

大規模崩壊や地すべりの発生に伴う天然ダムの形成を一次災害発生後の早い段階で確認すること。

形成確認情報を適切かつ迅速に関係機関へ伝達すること。

天然ダム形成確認後は、天然ダム決壊による大規模土砂災害への応急体制を確立すること

を目指している。

H18 貯水池上流砂防基本計画検討業務

関東地方整備局 日光砂防事務所

1. はじめに

公共事業のアカウンタビリティ向上を背景として、新たな砂防基本計画策定にあたっては、過去の土砂移動実績を把握し、その現象を再現・説明しうる河床変動計算手法を主体とした土砂移動モデルを作成し、実際に起こりうる災害を想定した計画シナリオに基づく予測が不可欠である。本業務では五十里ダム、川治ダム及び川俣ダム及び建設中の湯西川ダム上流を対象とし、貯水池上流の砂防基本計画、施設配置計画を検討するために、まず河床変動実態を種々の角度から収集・整理し、その再現計算を試行することで、より説得力の高い土砂移動モデル、河床変動計算モデルの作成を行ったものである。このモデルでは河床変動計算の対象河道に至るまでの土砂生産・流出モデルを作成するとともに砂防施設効果を表すモデルを既往検討成果の解析モデルに付加し、計画シナリオ予測計算、施設配置計画検討に十分適用できるモデルとした。

2. 土砂生産・流出モデルの作成

土砂生産・流出モデルは、谷次数区分をもとに合流点ごとに1次谷単位の流域分割を行い、河床変動計算の時間ステップごとに図-1に示すように分割された各流域における流砂能力（運搬可能土砂量）と移動可能土砂量を比較し、下流域へ流下可能な分だけを流下させ、上流側の流域から下流側の流域への土砂移動を表すモデルとした。

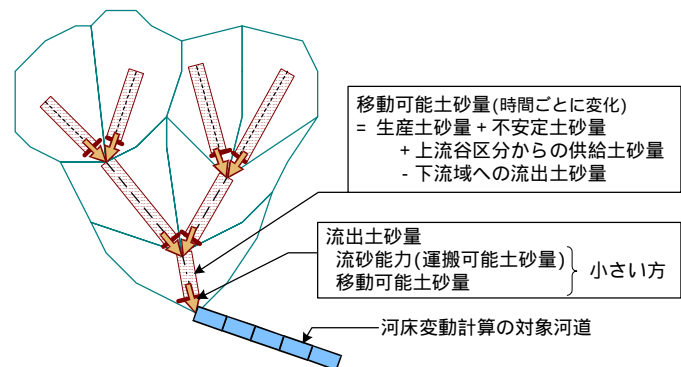


図 - 1 土砂生産・流出モデルの概念図

3. 砂防施設効果評価モデル

砂防施設効果は、河床変動計算区間より上流の土砂生産域に位置する砂防施設の場合は、土砂生産・流出モデルにおいて図-2

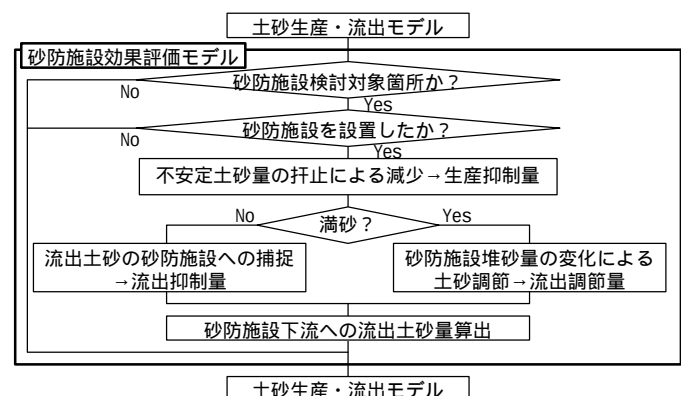


図 - 2 土砂生産・流出域における砂防施設の効果の評価

に示すように砂防施設の効果を考慮した流出土砂量の計算を行った。また、河床変動計算区間上に位置する砂防施設の場合は、砂防施設の水通しの越流条件（水位-流量曲線）を与えた河床変動計算による砂防施設上流の堆砂量変化により施設効果を反映した。

4. 再現計算

再現計算の対象とした河床変動実態は、砂防えん堤の堆砂測量資料、近年の大出水時における状況のヒアリング、空中写真から判読される土砂の堆積および侵食傾向、貯水池堆砂形状および粒度分布を主体として整理を行った。その再現計算の過程でモデルの精度確認・向上を図った。

砂防えん堤における堆砂実績と計算結果を比較すると、図-3のように堆砂形状が良く再現される結果となった。ヒアリング調査では、詳細な河床変動については聴取できなかったが、洪水水位については推定できた。その結果と計算結果の水位を比較した結果は図-4のように高い再現性が得られた。川治ダム貯水池堆砂形状の計算結果は図-5に示すように堆砂測量による縦断形状を良好に再現する結果となった。また、堆砂の粒度分布の計算結果は図-6のようになり、平均的な貯水池粒度分布と既往調査による結果がほぼ一致する結果となった。

空中写真から「変動なし」、「1m未満」、「1m以上」の区分で河床変動の平面分布を判読し、断面間平均の河床変動高を算出した結果と、計算結果を比較すると図-7のようになる。空中写真判読による河床変動高は10～20cm程度と小さく、土砂の通過域になっていると考えられる。計算結果の河床変動高も小さくなっており土砂の通過域である状況を再現出来ていると考えられる。

5. おわりに

土砂生産・流出モデルおよび砂防施設効果評価モデルを導入した河床変動計算により、既存の砂防施設を含む過去の土砂移動実績が良好に再現される結果となった。今後はこのモデルをもとに砂防基本計画、施設配置計画を検討する予定である。

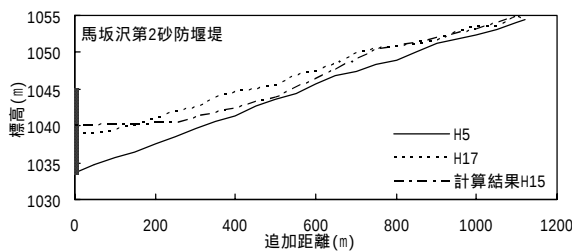


図 - 3 砂防えん堤堆砂形状の再現結果

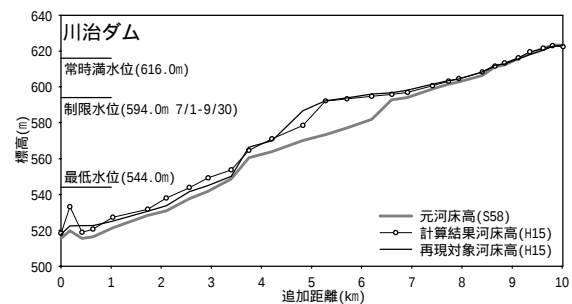


図 - 5 川治ダム堆砂形状の再現結果

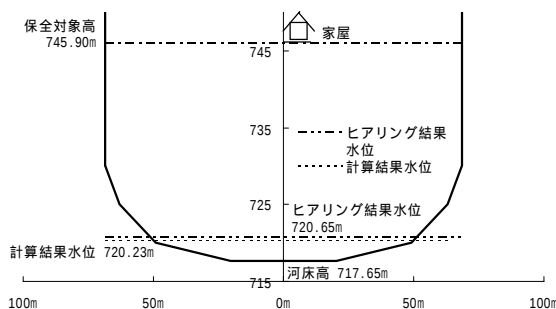


図 - 4 ヒアリング調査による出水時水位の再現結果

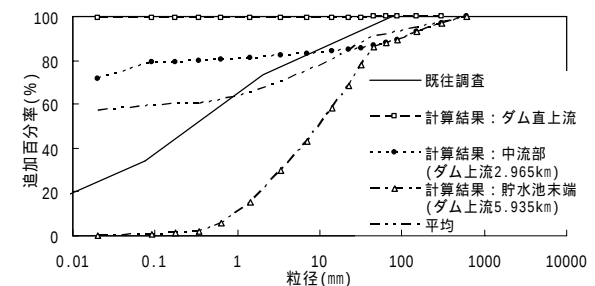


図 - 6 川治ダム堆砂粒度の再現結果

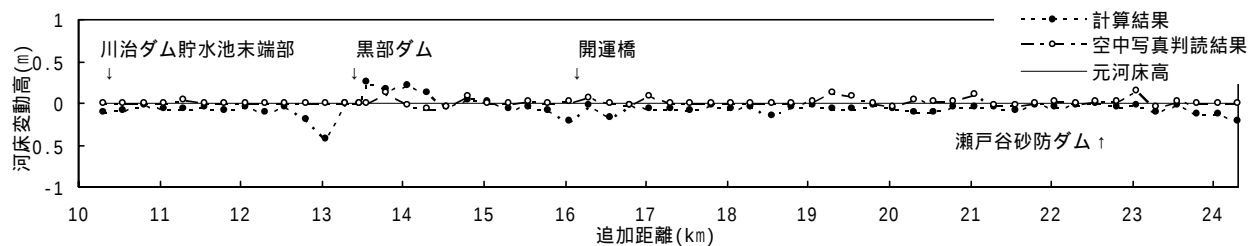


図 - 7 空中写真による河床変動の判読結果と計算結果の比較

赤城山東斜面（川口川・深沢川）渓流調査業務

関東地方整備局 渡良瀬川河川事務所

1. はじめに

赤城山の東斜面に位置する川口川・深沢川は、昭和22年のカスリーン台風を始めとする連続した台風により多量の土砂が流出したため、流域内のさらなる土砂災害の防止と、渡良瀬川本川への流出土砂の抑制を目的とした砂防事業を実施してきた。しかし、近年では流域一貫した土砂管理の観点から、草木ダムの完成後に河床低下の問題が顕在化している渡良瀬川に対して、「流す砂防」の方針の基に既設砂防えん堤のスリット化を実施している。さらに、現在行っている渡良瀬川の新砂防計画の検討によれば、川口川・深沢川は渡良瀬川の支川の中でも重要な土砂供給源とされている。このため、当該流域に対して新砂防計画と整合した土砂処理計画を検討し、施設計画等の見直しが必要であると考えている。



図 - 1 調査位置

本業務では、川口川・深沢川に対して、渡良瀬川合流点から源頭部までの全区間にわたる流域調査を実施し、流域の荒廃状況や現況の施設状況はもちろんのこと、流域内の土砂処理上の問題点を整理した。さらに、多くの行政機関が長年にわたり渓流工事を実施している当該流域では、効率的なダムサイトは少ない状況であるが、効果的と考えられる新規砂防施設の設置候補地点を選定した。

2. 業務手順

業務フローを図-2に示す。事前に机上調査により流域の特性や問題点を把握した上で、現地にて崩壊箇所、不安定土砂堆積箇所、既往構造物等についての調査を行なった。その後、現地調査結果に基づき、土砂処理上の問題や新規砂防施設の設置候補地点等についてとりまとめた。

3. 調査結果

3. 1 机上調査結果

地形・地質条件や水系網図などから、対象流域は新生代の固結度の低い火砕流堆積物や溶岩が堆積しているため河川による侵食傾向が強く、上流域には崩壊地が多数存在し、流路は直線的で細長い流域形状を示している。

微地形調査結果や崩壊地面積の推移から、流域全体の崩壊面積率は昭和20年代で1%程度であったが、その後徐々に減少し現在は0.15%程度となっている。しかし、カスリーン台風規模の大きな降雨があると再び全域で崩壊が発生する可能性が高く、いわゆる「休眠性河川」とされている。

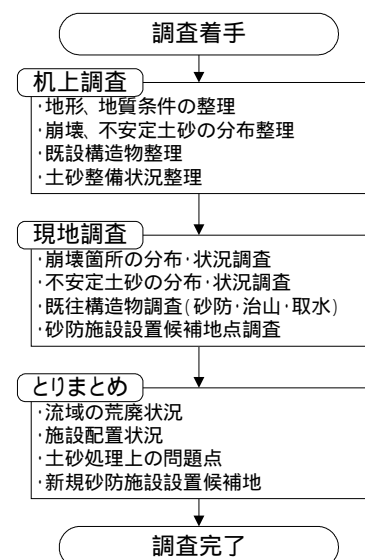


図 - 2 業務フロー

平成17年度の巡視点検調査結果では、施工年代の古い砂防えん堤の一部に河床洗掘による問題が発生しているが、それ以外のほとんどの直轄砂防えん堤は健全である。また、一部には未満砂の砂防えん堤も存在している。平成13年時点の整備率は、川口川：44%、深沢川：45%となっている。

3.2 現地調査結果

上流域には、谷頭や谷壁斜面には多数の崩壊地が存在し、その規模も比較的大きい。河床にはそれらの崩壊地から供給された不安定土砂が厚く堆積している。本川には砂防施設、最上流部や支川には治山施設が多数設置されているが、そのほとんどの施設が満砂状態にある。

中流域から下流域にかけては、河道の蛇行箇所における攻撃斜面側に崩壊が多く存在している。河床には主に上流から運ばれてきた土砂が厚く堆積し谷底平野を形成している。また、上流あるいは溪岸から発生したと考えられる流木も多く存在する。本川には砂防施設、支川には治山施設が多く設置されているが、スリットタイプの砂防えん堤（堰上げ型）以外は全て満砂状態にある。

下表に現地調査により確認された既往施設数を示す。

表 - 1 砂防・治山施設数

流域名	砂 防		治 山		合計
	直轄	補助	直轄	補助	
深沢川	14	3	7	74	96
川口川	22	0	32	14	68
流域全体	36	3	39	88	164

表 - 2 取水施設数

流域名	合計
深沢川	5
川口川	6
流域全体	11

3.3 調査結果のとりまとめ

現地調査により確認された問題点として、平成17年度の巡視点検調査結果と比べて著しく砂防えん堤の下流河床が洗掘されていることである。また、スリットタイプの砂防えん堤では、流木により閉塞され、スリットの効果が発揮できない状態となっている施設もあった。さらに、上流部には依然として多量の不安定土砂が存在していることが確認された。このような問題点を考慮して、本流域では、以下のような対策を検討すべきであるとした。

○計画規模程度の洪水時に発生する土砂移動への対応

上流部では、土石流状態で土砂移動が発生すると考えられるが、既往施設だけでは捕捉容量が不足しているとともに、流木対策施設も設置されていない状態である。そこで、上流域において、土石流や流木を捕捉するためのオ - プンタイプの砂防施設を計画する必要がある、その候補地点を選定した。

○中小洪水時に発生する土砂移動への対応

中小洪水時の土砂移動は、主に河道に堆積した不安定土砂の再移動によるものと考えられる。そこで、河床堆積物が厚く分布している区域には扞止を目的とした砂防施設を計画する。また、河床低下による洗掘を受けている既往施設には、前庭保護対策を計画することとした。

4. おわりに

本業務では、対象溪流の全区間の流域の荒廃状況・現況の施設状況・土砂処理上の問題点について整理を行うことができた。今後、本業務の結果を基に、新砂防基本計画と整合した施設土砂処理計画の策定を進めるものである。

H18 管内流砂量観測検討業務

関東地方整備局 富士川砂防事務所

1. はじめに

富士川は、山梨県と長野県の県境の鋸岳（標高 2,685m）に源を発し、甲府盆地を南流し、静岡県富士市において駿河湾に注ぐ、幹川流路延長 128km、流域面積 3,990km² の河川である。流域の西部は糸魚川 - 静岡構造線が縦断し、地質は脆弱で、七面山をはじめとする大規模な崩壊が多く分布し、豪雨とともに大量の土砂が流下し甚大な被害を下流に及ぼすおそれがある。一方、下流域では河床低下や局所洗掘、海岸浸食の問題が発生している。

富士川流域の土砂に係わる問題に対し、総合的な土砂管理の計画及び推進を図るためには、土砂移動の予測手法の精度向上を目的として、流砂系における土砂移動の実態を量的、質的（粒度分布）、時間的にモニタリングする必要がある。モニタリング手法には、従来の河床変動測量や河床材料調査をはじめとして様々なものがあるが、本観測は、モニタリング調査をより効果的かつ迅速に行うために開発した可搬式観測装置を用いて、洪水時の流砂量調査及び解析を行ったものである。

2. 現地観測

富士川流域では、平成 12 年度より流砂量観測の採取方法の検討に着手し、平成 16 年度までに釜無川や大武川での現地試験等を行って運用可能な観測装置を開発した。平成 17 年度からは釜無川と早川で、この観測装置を用いた流砂量観測を開始した。（図-1）

本年度は、甲信地方への台風の接近数が少なく釜無川の大きな出水がなかったため、早川観測地点のみを対象として 3 回の観測を実施した。3 回の観測では全て出水のピークを捉えた。観測時の早川流域の降雨状況を表-1 に示す。

表-1 観測時の流域平均雨量（H17～H18 早川）

24 時間雨量(mm)	雨量観測所別			流域平均
	奈良田	早 川	春木川	
H17 (2005/9/7)	25.0	41.0	158.0	56.9
H18 (2006/9/18)	38.0	51.0	72.0	48.9
H18 (2006/10/6-7)	71.0	58.0	50.0	62.7
H18 (2006/11/20-21)	48.0	46.0	51.0	48.0



図-1 流砂量観測地点位置図

3. データ解析

3.1 濁度と浮遊物質質量(SS)の関係

現地観測結果から濁度とSSの関係について図-2 に示す。濁度とSSの相関は、釜無川では高濃度領域のばらつきが大きく全体の相関は低いが、早川では高濃度のデータ（2006/10/6-7）を加えても比較的高い相関が認められる。この試験結果の精度を向上させることで、濁度を計測することによりSS分析をせずに浮遊物質質量（SS）を把握できるようになるものと考えられる。釜無川、早川ともに高濃度領域のデータは1回の洪水によるものであるが、相関関係はこれらに大きく依存することから濃度領域の異なるデータの補充が必要である。

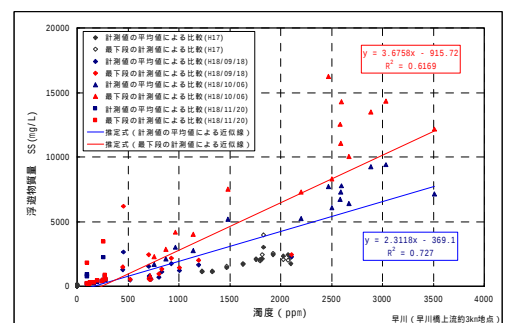


図-2 濁度と浮遊物質質量 SS の関係
（早川 H17～H18）

3.2 流量と浮遊砂量の関係

浮遊砂量と流量の相関関係を図-3 に示す。本年度の結果は昨年度と比較して流量に対する浮遊砂量が多く、これを加えると増水期の相関が低くなるが、減水期及び全体の相関は釜無川の観測結果と比べて高い。また、0.075mm 以下をウォッシュロード、0.075mm～2mm を浮遊砂とみなして粒径別にみると、前者の相関は高いが、後者の相関は低い。浮遊砂量は流量、沈降速度、摩擦速度により決まることから流量のみの関数で表わせないことなどが考えられるが、現状ではデータ数と水理条件の幅が限られる。

3.3 流量と掃流砂量の関係

掃流砂の採取量に対する採取時間の影響を確認するため 2mm メッシュによる 5 分間採取を実施した。同一時間帯における従来の 5 秒間採取量と比較すると、5 分間採取において比較的安定した結果が得られた。また、これまで採取されていない移動限界粒径に近い礫が採取された(図-4)。流量と掃流砂量の相関は、釜無川、早川とも全体的に低い。理由として、掃流砂の採取量が微量であること、掃流力が勾配や水深の関数であることが考えられる。

3.4 流量と流砂量の関係

粒径階別セディグラフ及び粒径階比率を図-5 に示す。観測時間内の粒径比率をみると、ほとんどがウォッシュロード成分あるいは浮遊砂となる。掃流砂($d > 2\text{mm}$)の比率は最大の時間帯で 0.05%であった。本年度の観測結果から、早川観測地点における流砂量は、減水期に比べて増水期の方が高い傾向にある。流量と浮遊砂量、掃流砂量の関係は増水期の方がばらつきが大きく相関が低い。理由として、河床のアーマコートの破壊等が考えられるが、この土砂移動の活発なハイドロ前期の観測を行う必要がある。

3.5 降雨と流砂量の関係

これまでの観測結果について、釜無川、早川の各流域の 24 時間雨量と観測時間内の総流砂量との関係を図-6 に示す。ハイドロの明瞭な早川流域での 2 回の観測については、相関が比較的高い 0.075mm 以下の粒径を流量との相関式から算定し、一洪水の掃流砂量を試算した。

4. 今後の課題

本業務は、流砂系の上流域にあたる砂防領域における土砂移動実態を把握することを目的としたものである。観測上の課題には、土砂移動量の横断分布の把握や、採取口の流入損失による影響の把握等がある。流砂量の推定に向けて富士川流域が抱える流砂系の主な問題である海岸浸食を考慮すると、汀線に定着する粒径等から掃流砂の精度向上の優先度が高い。今後、観測精度の向上を図るとともに観測結果をもとに流砂量式を作成し、各観測地点の通過土砂量を推定する必要がある。

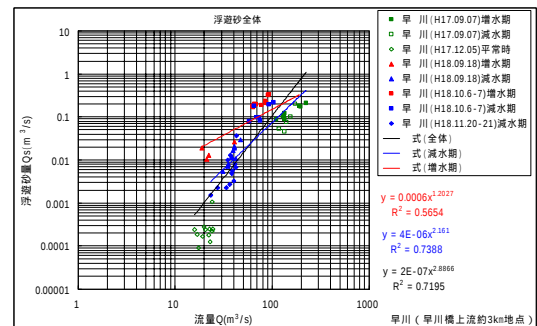


図-3 流量 Q と浮遊砂量 Q_s の関係
早川 (H17～H18)

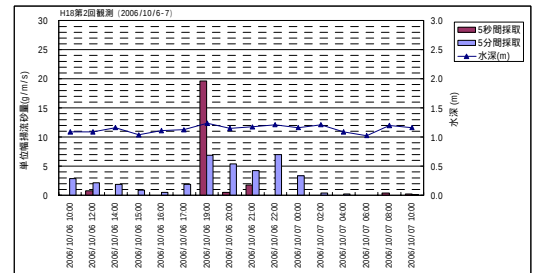


図-4 採取時間による掃流砂採取量の比較

早川 (2006/10/6～7) $d > 2.0\text{mm}$

- 10/6 19:00 の 5 秒間採取データの突出は採取口の着床状況等の要因が影響していると考えられる。
- 採取粒径最大 6cm (採取時の水理諸量から算定した移動限界粒径: 0.150 (岩垣式)～0.203 (修正エギアザロフ式 $dm=5\text{cm}$))

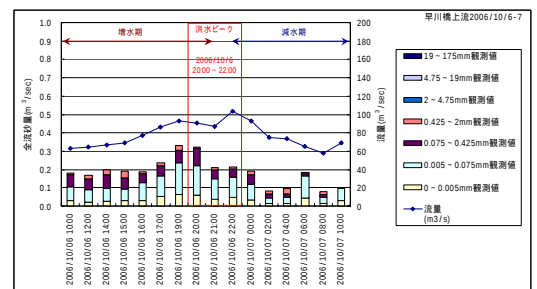


図-5 流量階別セディグラフ

早川 (2006/10/6～7)

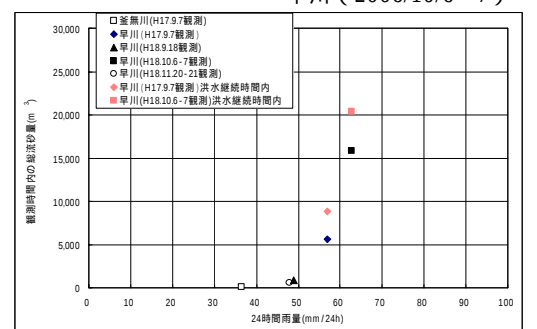


図-6 流域平均 24 時間雨量と総流砂量の関係
(洪水継続時間内は 0-0.075mm のみ考慮)

7.11 平岩地区河床変動解析検討業務

国土交通省北陸地方整備局 松本砂防事務所

1 . 目的

平成 7 年 7 月出水では、支川及び上流部からの流出土砂が平岩地区に異常堆積し、河道閉塞による氾濫被害が発生している。

姫川流域では当面の整備目標として、平成 7 年災害の再度災害防止を図る為の施設整備を進めているところであるが、特に被害が大きかった糸魚川市の平岩地区については、地元から抜本的な対策を行うようもとめられている。

このため、当該地域における砂防施設整備にあたり、施設規模、配置計画策定の検討を行うための基礎資料とするため、平成 7 年災害時の河床変動状況を再現し、整備対象となる土砂量について、検証を行うものである。

2 . 検討内容及び検討範囲

検討内容及び検討範囲は以下のとおりである。

7.11 洪水の平岩地区異常土砂堆積を再現する

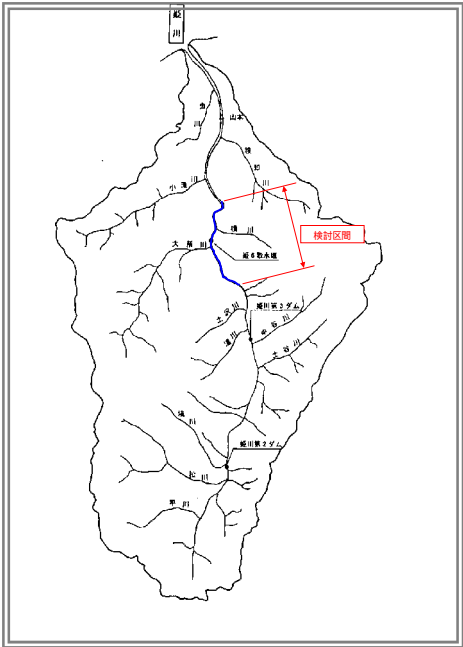
河床変動モデルの構築

平岩地区における異常土砂堆積の要因分析

再度災害防止の対策案の検討

モデル概要

- ・ 計算対象範囲：姫川 18.0k ~ 27.0k
- ・ 支川：大所川、蒲原沢、前沢
(土砂流入でモデルに組み込む)
- ・ 山腹崩壊：モデルに組み込まない
(支川供給土砂、上流供給土砂の影響把握のため)
- ・ 粗度係数：0.04
- ・ 計算ケース：表 - 1 のとおり



検討範囲（姫川流域）

ケース	土砂流入条件				備 考
	上流端 土砂濃度	大所川	蒲原沢	前沢	
Case4-1	平行濃度	0m3	0m3	0m3	
Case4-2	平行濃度の 20倍	0m3	0m3	0m3	上流からの供給土砂量が異常土砂 堆積に果たした役割を考察する計算 ケース
Case4-3	平行濃度	643,200m3	0m3	0m3	支川からの供給土砂量が異常土砂 堆積に果たした役割を考察する計算 ケース
Case4-4	平行濃度	0m3	579,000m3	0m3	
Case4-5	平行濃度	0m3	0m3	240,400m3	
Case4-6	平行濃度の 20倍	643,200m3	0m3	0m3	上流からの供給土砂と大所川からの 供給土砂量が異常堆積土砂量に果た した役割を考察する計算ケース

表 - 1 計算ケース一覧表

3．計算結果

概ね実態と同様の河床変動傾向を計算することができたが、22.4k~22.5k 及び 24.5k~25.0k については、実態と異なる傾向が計算された。これらの要因として、22.4k 付近で河川を横断する J R 橋の阻害の影響、25.0k は右岸側で生じた山腹崩壊による土砂流入・河道閉塞によって土砂堆積が生じたものと考えられる。

4．検証

本川上流部からの流出土砂の影響について

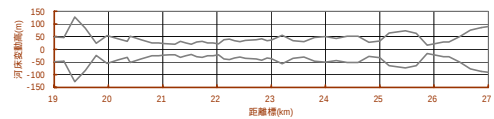
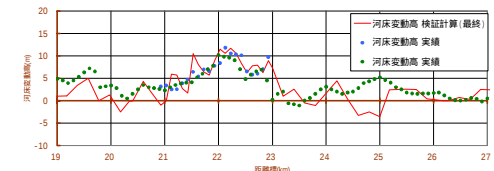
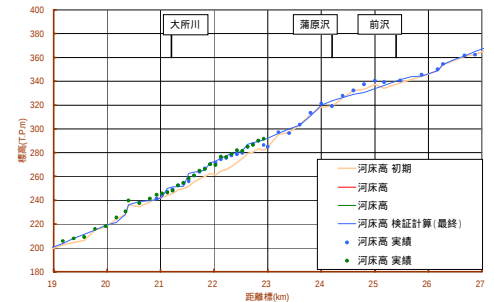
上流からの高濃度土砂（平均流砂量の 20 倍）供給が平岩地区の異常土砂堆積に関連することが確認された。

支川から流出土砂の影響について

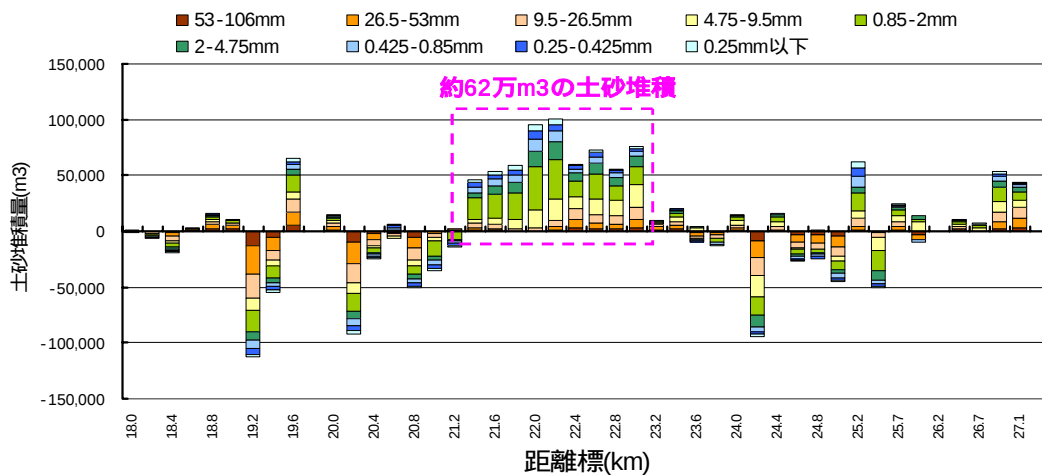
大所川からの土砂供給が、平岩地区の異常土砂堆積に対して大きな影響を及ぼすことが計算より確認された。

反面、蒲原沢及び前沢については、異常土砂堆積に対する影響が少ないことが計算より確認された。

上記の検討結果を考慮し土砂堆積量の再現計算を行った結果、上流から約 250 万 m³ の土砂が流下し、姫川平岩地区で約 62 万 m³ の土砂が堆積したものと想定された。



洪水計算検証結果



洪水後の土砂堆積量の変化

5．今後の課題

効率的に土砂調節を行うための砂防施設の位置ならびに構造形式の検討が必要。

24.5k~25.0k については実現象と異なる河床変動傾向を示した。河道内で土砂崩壊による堰上げ等が確認されたことから、この現象を踏まえた計算精度向上のための検討が必要。

今回の検討は平成 7 年災害前後の河床モデルであるため、現況の河床モデルにおける検討が必要。

マス沢堰堤整備を考えるワークショップについて

北陸地方整備局 湯沢砂防事務所

1. はじめに

魚野川水系水無川左支川のマス沢(新潟県南魚沼市：図 1)の中流部には、大量の不安定土砂が堆積しており、豪雨時等にこれらの土砂が流出した場合、合流点付近に整備されているキャンプ場やサイクリングロード等の施設や、そこを訪れる人々が被害を受ける恐れがあることから、湯沢砂防事務所では砂防堰堤群の整備を予定している。

一方で、マス沢の位置する水無川上流域は水無渓谷と呼ばれ、清流と豊かな自然環境が残された地域であることから、安全な地域づくりのための砂防施設の整備と、豊かな自然環境とが調和した整備を図るため、ワークショップ(以下 WS という)により地域住民(地元代表や NPO 等 31 人)の意見を聞きながら、事業実施の有無も含めて検討を実施した。

本稿では、WS において出された住民意見と、全ての WS 終了後に WS メンバーに対して実施したアンケート結果より、地域住民の意見の推移や意識の変化について分析した結果を報告する。

2. WS の概要について

平成 17 年 11 月から約 1 年程度にわたり、計 7 回の WS と現地視察を 1 回開催した。WS は、WS メンバーと、中立的な立場で WS の進行を担当するファシリテーターによって運営した。住民同士の自由な議論の場を確保するため、行政(南魚沼市、湯沢砂防)は基本的にメンバーからの疑問や質問があった場合にのみ回答した。WS は 7 ～ 8 人のグループに分かれて、各グループで意見交換を行いながら意見をまとめ、その結果をグループの代表者が全員の前で発表するという流れで行った。各グループでの意見交換では、付箋紙に意見を書き、それをマス沢周辺の地図に貼り付けながらまとめていくという手法をとった。WS の成果としては、住民との協働作業によって、渓流環境の保全と周辺の利用に配慮した砂防堰堤の整備計画を作ることができた。

3. WS 手法及び砂防事業に対する住民意見の推移及び意識の変化について

3.1 住民意見の調査方法

住民意見の調査方法としては、各 WS の意見交換において各自の意見を書き込んだ付箋紙、各 WS において実施したアンケート結果、及び全ての WS 終了後に実施したアンケート結果を基に調査、分析を行った。

3.2 WS で出された意見からわかったこと

マス沢全体について意見交換を行った WS (現地視察会実施前の第 1、3、4 回及び実施後の第 5 回の計 4 回)において、意見の割合の比較と推移を整理した(第 2 回は説明会形式による質疑応答、第 6 回は砂防堰堤の整備方策の検討、第 7 回は整備構想(案)の作成のため、比較対象としない)。各 WS における住民意見の割合を「防災の必要性」、「渓流等の利用」、「環境等の保全」の 3 つの観点から整理した結果を表 1 及び図 2 に示す。この結果から住民意見に変化が見られることがわかった。

表 1 WS における意見割合の比較

	第1回WS	第3回WS	第4回WS	第5回WS
防災の必要性	25.8%	18.7%	18.0%	40.5%
渓流等の利用	13.3%	29.7%	19.1%	16.2%
環境等の保全	27.5%	40.7%	41.6%	29.7%
その他	33.3%	11.0%	21.3%	13.5%
計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

第5回WSの防災の意見には砂防えん堤に関する意見を含む

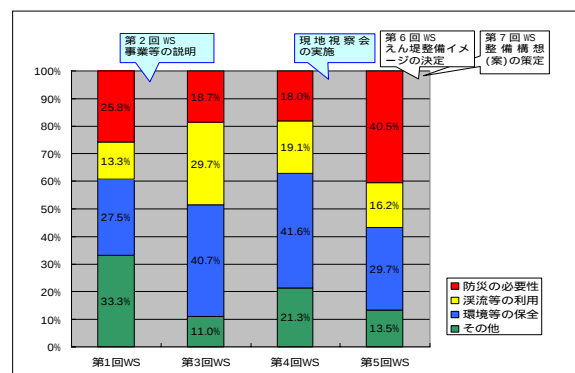


図 2 WS における意見割合の推移

【マス沢全体の整備に対する当事者意識の芽生え】

第 1 回では「その他」(事業の必要性や WS 運営方法等)の意見割合が多かったのに対し、第 2 回で砂防対策の必要性や周辺の自然環境、公園整備の状況等を説明した後に開催した第 3 回では、「渓流等の利用」や「環境等の保全」に関する意見割合が増加した。これは WS の早期の段階で事業に関する具体的な説明を行ったことにより、住民の間で共通認識や当事者意識が生まれたことが主な理由であると考えられる。その後の WS では、砂防事業の必要性や WS 運営方法といった事柄に議論が後戻りすることがほとんどなくなった。

【防災意識の向上】

現地視察会実施前の第 1 回、3 回、4 回では、「環境等の保全」や「その他」の意見割合が多かったのに対し、現地視察会実施後の第 5 回では「防災の必要性」の意見割合(砂防堰堤に関する意見を含む)が増加した。これは、第 4 回と 5 回の間に実施した現地視察会によって、住民が砂防対策の必要性を理解し、現地に対する共通認識も醸成されたことが主な理由であると考えられる。裏を返せば、現地視察を実施するまでは、住民の防災意識は決して高いとはいえない状況であったと考えられる。その理由としては、土砂災害を経験していないために危機意識が希薄であること、対象地が住民の生活圏から離れているために関心が低く、現地を訪れる機会も少ないことなどが考えられる。

3.3 アンケート結果からわかったこと

WS 手法に対する評価、WS 参加による砂防事業や地域づくりに対する意識の変化などについて確認することを目的として、WS メンバーに対するアンケート調査を実施した。結果の概要とわかったことを以下に示す。

【WS 手法による住民と行政との協働作業が、住民に評価され受け入れられた】

WS 手法を用いた事への評価としては、「やって良かった」「どちらかといえばやって良かった」という回答が全体の 9 割を占め、「住民と行政が一緒になって意見交換が出来たこと」が評価の主な理由として挙げられている(図 3、表 2)。WS で住民と行政が意見交換を重ね、計画に反映していく方法が住民に評価された結果であると考えられる。

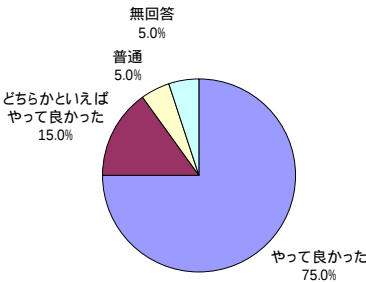


図3 WS 手法に対する評価

表2 WS を評価している理由

理 由	回答数
● 住民と行政が一緒になって意見交換が出来たこと	10
● 住民の意識の変化	4
● その他	3
● どちらともいえない	2
合 計	19

【WS への参加により住民の意識変化が図られた】

WS への参加により砂防対策や地域づくりに対して意識の変化が「あった」という回答が全体の 7 割を占め、「公共事業に地域の意見・要望を取り入れる姿勢がある」、「砂防対策に環境に対する配慮がある」が主な理由として挙げられている(図 4、表 3)。WS への参加により、行政や公共事業に対して住民が持っていた意識(イメージ)に変化が見られたことが伺える。

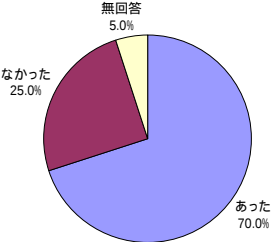


図4 WS 参加による意識の変化

表3 意識の変化の理由

理 由	回答数
● 公共事業に地域の意見・要望を取り入れる姿勢がある	5
● 砂防対策に環境に対する配慮がある	3
● 住民の意識向上	2
● その他	4
● 砂防堰堤の必要性に疑問	1
合 計	15

【現地視察が住民に大きなインパクトを与え、意識を高めるのに有効】表 4 現地視察が印象に残ったと回答した人の割合

現地視察に参加した住民で、印象に残っていると回答した人が約 9 割を占めている(表 4)。膨大な不安定土砂の堆積状況を見て危機意識が高まり、周辺状況の確認により住民同士の共通認識も図れたことなど、住民意識を高めるために現地視察が有効であったと考えられる。

4.まとめ

本 WS における住民意見及びアンケート結果より、WS による合意形成手法が住民に評価され、受け入れられたことがわかった。また、WS で時間をかけた意見交換の積み重ねを経て、住民に意識の変化(地域づくりの意識や防災意識の向上)が見られたこともわかった。

今回、WS 手法が合意形成を図る手段として有効であったこと、地域づくりの意識や防災意識の向上が見られたことから、他地区においても WS 手法を展開していくことは重要と考えられる。

	回答者		現地視察に参加した人		現地視察参加者で印象に残った人	
30代	0	0.0%	0	0.0%	0	-
40代	1	5.0%	0	0.0%	0	-
50代	12	60.0%	7	58.3%	6	85.7%
60代	6	30.0%	4	33.3%	4	100.0%
70代	1	5.0%	1	8.3%	1	100.0%
80代	0	0.0%	0	0.0%	0	-
	20	100.0%	12	100.0%	11	91.7%

立山カルデラ源頭部における雨量計測精度に関する課題と対策

～ 高標高雨量観測及びデータ解析業務 ～

立山砂防事務所

はじめに

本調査は、強風下における雨量観測精度の向上を図り、源頭部斜面を浸潤する雨量を的確に把握することを目的として、高標高部の雨量観測の実施とデータ解析を行う。このための平成 17 年度に撤去・保管した高標高雨量観測機器を既設太郎平雨量観測所に再設置し、新たに多枝原上流雨量観測所にも設置してデータを観測・収集する。収集したデータを解析検証し、高標高原頭部における雨量観測精度の向上を図る。またこれらの検証結果に基づき砂防工事安全施工のための警戒避難基準雨量への応用など高標高雨量データの発展的活用方策について検討した。



立山カルデラ全景

1. 補填方式雨量計の観測精度向上方法

補填方式雨量計は、図 - 1 雨量計構成図に示すように水平 360° 方向に開放された受水口を持つ雨量計である。雨量計測概念図に示すように上昇気流で移流し、失われる雨滴の相当量を水平雨量として捕捉する機能を持っている。

観測精度の向上方法は、雨量計測概念図に示すように普通型雨量計で受水し計測した雨量（垂直雨量）を補填方式雨量計で計測した雨量

（水平雨量）により補填する方法である。補填後の雨滴捕捉率は、図 - 2 に示すように理論上平均 0.9 となる。また時間雨量の大小にもよるが概ね時間雨量 25 mm/h の場合、風速 $5 \sim 7\text{ m/s}$ 付近で水平雨量が卓越する。これらの理論的考察および精度向上結果は、既の実証実験によって確認されている。

補填方式の雨量計構成図

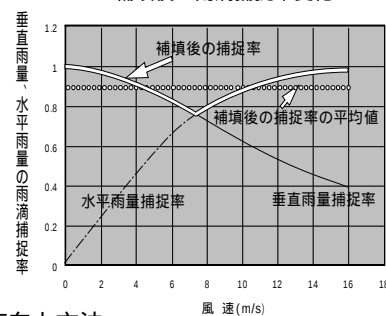
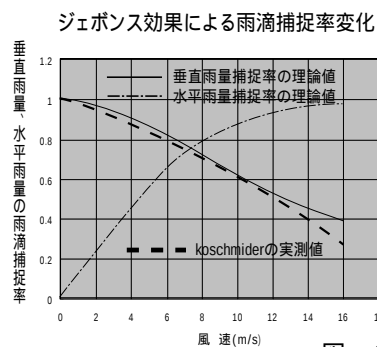
図 - 1 補填方式雨量計の観測精度向上方法
補填後の雨滴捕捉率変化

図 - 2 雨滴捕捉率向上方法

2. 観測方法

雨量観測精度の実態を把握し向上策を検証するため、観測場所として真川流域の標高 $2,311\text{ m}$ の稜線上に位置する太郎平雨量観測局を昨年に引き続き観測し、カルデラ内の多枝原上流雨量観測所について新たに選定した。太郎平雨量観測所に設置した観測機器は、補填方式の雨量計をはじめ風向風速計等により構成し、ロガーに記録してデータを回収する方法とした。雨量観測は、下記のとおり観測した。

太郎平雨量観測所：H18.9.28～10.26 多枝原上流雨量観測所：H18.8.19～10.29

3．観測結果

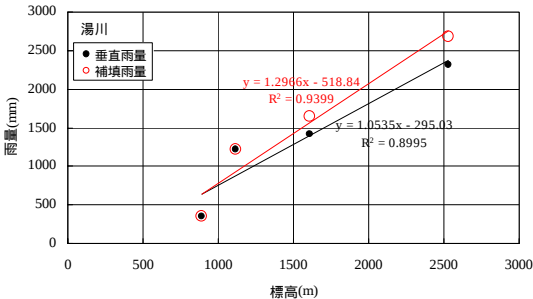
平成 18 年度の観測期間中における観測結果
の右の総括表を示す。

4．降雨標高依存直線の活用方法に関する検討

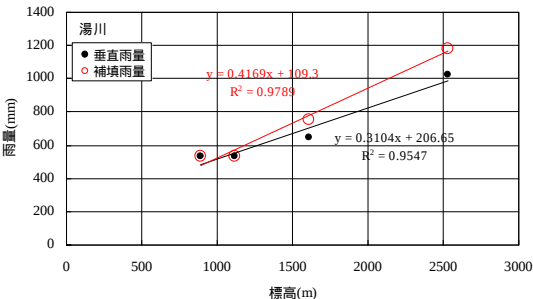
カルデラ内降雨標高依存直線を活用するため、
今年度の観測結果から、補填雨量を得る計算式を重
回帰分析により作成し、過去のデータ並びに今年度
のデータから補填雨量を算出し、標高依存直線につ
いて検討し、以下のことがわかった。

- ・ 標高依存性は直線関係を示し、降雨量が多
く なる と 傾 き は 増 加 し た。
- ・ 計算式から求めた補填雨量の標高依存性は、垂
直雨量より相関が強くなった。
- ・ 五色ヶ原の累加補填雨量と標高依存性直線の傾きは、強い相関関係を示したことにより、五色ヶ原の補
填雨量が既知であれば、標高依存直線の傾きが求められることが示唆された。
- ・ 水谷の累加垂直雨量と五色ヶ原の累加補填雨量は相関関係が強く、水谷の降雨量から五色ヶ原の降雨量
が予測できることが示唆された。
- ・ これらのことにより、標高依存直線を未知の地点の降雨量予測や降雨データの品質管理に利用すること
が可能である。

	太郎平	太郎平 (H17年度)	多枝原上流	全観測局総括	備 考
設置標高(m)	2311	2311	1610		
観測期間(自)	9月28日	7月21日	8月19日		
観測期間(至)	10月26日	10月15日	10月29日		
観測日数	28	86	71	185	
総雨量					
垂直雨量(mm)	371	874	811	2056	
水平雨量(mm)	264	552	125	941	
補填雨量(mm)	466	1056	816	2338	
検証用雨量(mm)	327.7	-	353.1	680.8	
定雨量理論値(mm)	514	967.6	878.5	2360.1	
捕捉率(各雨量/理論値)					
垂直雨量の捕捉率(%)	72.2	90.3	92.3	84.9	
補填雨量の捕捉率(%)	90.7	109.1	92.9	97.6	
降雨時時間雨量サンプル数	135	333	274	742	
補填雨量と推定雨量の関係					
解析サンプル数	135	333	274	742	
相関係数 r	0.9119	0.9712	0.9332	0.9388	
近似直線の傾き	0.8225	0.8946	0.9012	0.8728	
補填雨量と垂直雨量の関係					
解析サンプル数	135	333	274	742	
相関係数 r	0.9374	0.9736	0.9991	0.9700	
近似直線の傾き	0.9045	0.9567	1.0036	0.9549	
差分雨量解析					
解析サンプル数	134	333	273	740	
相関係数	0.7925	0.9589	-	0.8757	
近似直線の傾き	-0.3462	-0.5747	-	-0.46045	
近似直線交点の 速 m	7.5	5	-	6.25	
降雨時1時間平均風速(m/s)					
平均値 μ (m/s)	4.1	3.6	0.8	2.84	
標準偏差 σ (m/s)	2.0	2.1	1.0	1.70	
最大値(m/s)	9.2	18.6	6.1	11.30	
最小値(m/s)	0.0	0.0	0.0	0.00	
無降雨時1時間平均風速(m/s)					
平均値 μ (m/s)	2.4	2.4	0.5	1.77	
標準偏差 σ (m/s)	1.4	1.6	0.6	1.19	
最大値(m/s)	9.5	19.3	5.9	11.57	
最小値(m/s)	0.0	0.0	0.0	0.00	



1995 年 6 月 22 日 ~ 7 月 22 日



2006 年 7 月 11 日 ~ 19 日

5．今後の課題

(1) 補填方式雨量計による既設雨量観測局の精度向上

梅雨時期で最も降雨量の大きくなる 6 月下旬 ~ 7 月下旬、台風時期のデータを取得するように観測を継
続し、長期間のデータに基づく評価及び観測精度の向上が必要である。

(2) テレメータ化に関する検討

五色ヶ原雨量観測所は湯川の水源付近に位置していることから、降雨依存特性を用いた雨量精度向上の
面で重要なデータとなることが明らかとなった。今後はこの観測局に補填式雨量計を設置し、リアルタイ
ムに雨量データを得る事で今後整備が遅れている湯川上流域の工事安全施工に寄与できるものとして検討
する必要がある。

手取川上流部掃流砂量調査解析業務

北陸地方整備局 金沢河川国道事務所

1. 概要

本業務は、砂防計画策定の基本条件となる掃流砂量の推定精度向上を目的として、手取川の砂防領域を対象とした掃流砂量観測手法を確立するための検討を行ったものである。採用した掃流砂量観測手法としては、時系列的に観測データが得られる音響法を利用したハイドロフォン手法を用い、さらに観測データのキャリブレーションとして掃流砂観測枳（土砂捕捉ビット）を用いた。

本業務は平成 16 年度より開始し、掃流砂量の推定精度については、当初は相関係数で $R^2=0.25$ 程度であったが平成 18 年に実施した掃流砂観測枳の改良により相関係数 $R^2=0.74$ まで上昇した。

2. 掃流砂量解析内容

1) 掃流砂観測及びデータ収集整理：瀬戸砂防堰堤と細谷第

1号、第10号砂防堰堤に設置した掃流砂観測施設の観測データを収集し、融雪出水及び洪水出水を対象とした掃流砂観測データを整理した。

2) 掃流砂量解析：収集した観測データをもとに、ハイドロフォン観測値から移動土砂量及び移動礫径を推定する方法の精度向上について検討を行い、観測期間中の移動土砂の量と態様を解析した。

3) 観測施設の改良検討：観測施設の問題点及び課題を整理するとともに改良を実施した。

4) 細谷オンライン化調査：細谷に設置するオンライン化用屋外収納ボックスの設置位置及び構造計算を行った。収納ボックスの構造は積雪に十分耐える構造とした。

5) 総合検討：砂防計画検討・検証等に活用するために必要な情報を整理するとともに、今後のモニタリング計画を立案した。

3. 掃流砂量解析結果

1) 掃流砂量解析

－ 瀬戸砂防堰堤箇所のキャリブレーション式

・掃流砂量の推定方法

掃流砂観測枳の観測値をキャリブレーションデータとして関係を整理した結果、ハイドロフォン観測値（パルス）と掃流砂量との関係として次式が得られた。関係の相関係数は $R^2=0.74$ 。

$$\text{掃流砂量} = \frac{\text{増幅率16倍のパルス数} - 29.91}{5631.64} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

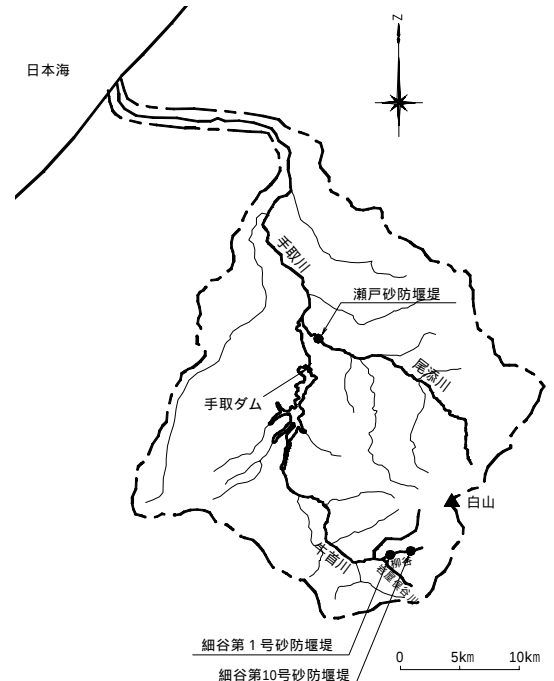


図-1 調査位置図

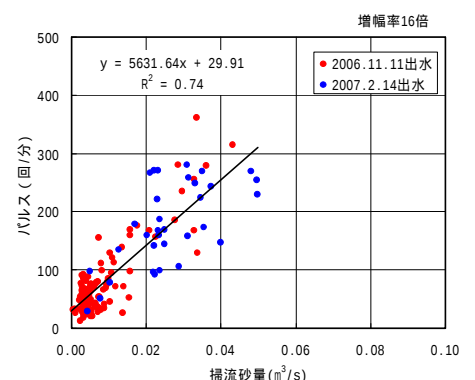


図-2 パルスから掃流砂量の推定

・移動礫径の推定方法

各ハイドロフォンセンサーの増幅率に対応する礫径を音響解析から求めて、その礫径を基にハイドロフォン観測値からセンサー管に衝突する礫の中央粒径と移動土砂の中央粒径との関係から推定する方法を提案した。

・浮遊砂量の推定方法

浮遊砂濃度は、濁澄橋の採水SSと瀬戸砂防堰堤左岸側に設置した自動濁度計の濁度との関係より次式が得られた。

関係の相関係数 $R^2=0.91$ である。

$$SS濃度(mg/l) = 0.977 \times \text{瀬戸堰堤濁度}$$

(ただし、SS濃度 4,000mg/l まで)

－ 細谷第1号、第10号砂防堰堤箇所のキャリブレーション式

・掃流砂量の推定方法

瀬戸砂防堰堤でのキャリブレーション式を利用して現地条件の違いを音響解析より補正する方法について検討した。現地条件に相違がある流速と礫径を考慮して次式が得られた。

$$\text{掃流砂量} = \frac{\text{増幅率16倍のパルス数}}{4573.24} \quad (m^3/s)$$

－ 土砂動態解析

・H18 年融雪出水時の特性

平成 18 年の融雪出水は、冬季の記録的な豪雪の影響により、前年と比べて水位上昇の期間が長く継続し、特異な出水であったので、融雪期に着目して観測結果より前年との違いを以下に整理した。

水量：前年と比べて約3倍、 浮遊砂量：前年と比べて約4倍、 掃流砂量：前年と比べて約9倍

ここで、水量については瀬戸左岸側水位から H17 年度検討の H-Q 式より総流量を求め算出した値。浮遊砂量は増幅率 1024 倍の総パルス数の比より算出した。掃流砂量は増幅率 16 倍の総パルス数の比より算出した値。

－ 掃流砂公式の適用性検討

瀬戸砂防堰堤箇所で観測したハイドロフォン観測値を基に掃流砂公式の適用性について検討した。検討に使用した掃流砂式は、芦田・高橋・水山式 (ATM 式 2 種類)、MPM 式、芦田・道上式、Brown 式の 5 式とした。

ATM 式が実績の上限ライン付近に位置しており、最も適用性が高いと推定された。ただし、流量約 $100m^3/s$ 以上から ATM 式と実績の掃流砂量との差が大きくなっており、今後、流量が大きくて移動土砂の多い出水を観測して、流量 $100m^3/s$ 以上の場合について検証する必要があるものと思われる。

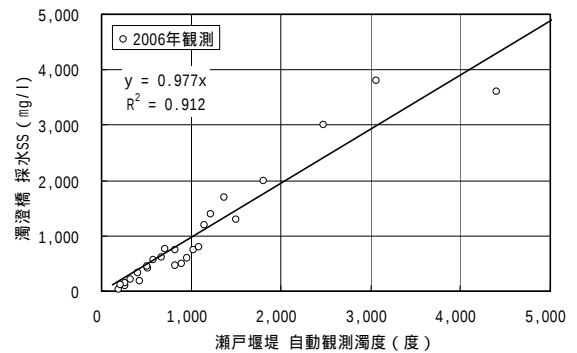


図-3 瀬戸堰堤濁度から SS 濃度の推定

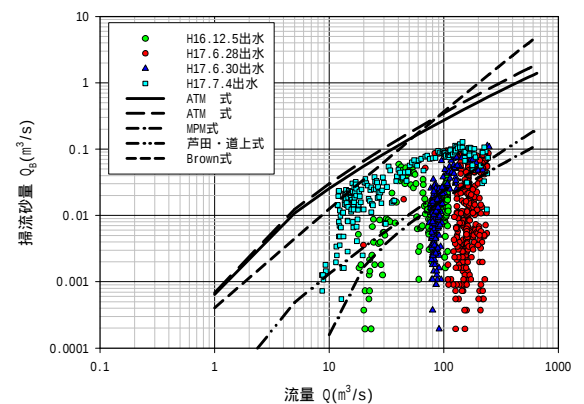


図-4 掃流砂公式の検証

溪流再生試験工（人工産卵場の設置）について

北陸地方整備局 神通川水系砂防事務所

1. はじめに

堰堤等の河川横断工作物の落差が大きい場合には、魚類の移動が阻害され有効な産卵適地への移動が阻まれることによって、一箇所の産卵適地において複数の魚が卵を産むこと（重複産卵）により、卵の生残率の低下が問題のひとつとして上げられる。

そこで、既設の河川横断工作物が溪流魚に及ぼす影響を緩和する措置として、人工産卵河川に産卵場を試験造成し、その有効性を検証するものである。

2. 人工産卵河川の概要

人工産卵河川は、落差の大きな堰堤（堤高 20m）直下の低位段丘（本川河床との比高 4～5m）上の湧水起源の支溪で、形状は流路延長約 200m、溪流幅 0.5m～1.0m、段丘面上の勾配は約 1/40、本川合流点付近の勾配は約 1/5 となっている（図-1）。平成 17 年 10 月には人工産卵場 8 箇所を造成し、遡上期調査、発眼期調査を実施している。

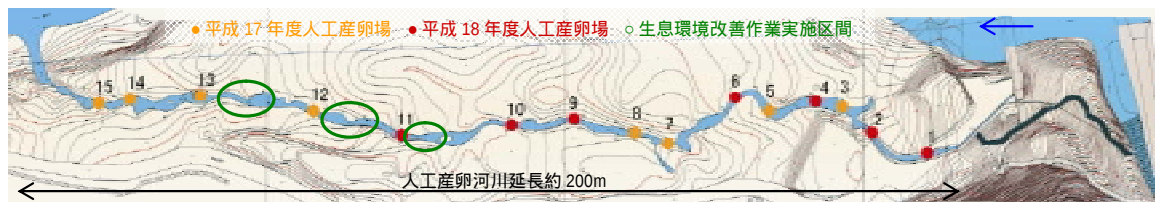


図-1 溪流再生試験工の平面図

3. 流下生物・落下生物調査

人工産卵河川における溪流魚の餌動物の状況を把握することを目的に、平成 18 年 3 月から 5 月に流下生物調査、7 月から 10 月に落下生物調査を実施した。

流下生物調査の結果を図-2 に示す。人工産卵河川内で発生したイワナ稚魚の餌であるユスリカ類が全個体数の 6 割以上を占めており、十分な餌量であることを確認している。また 7 月からはイワナ稚魚の成長にあわせ調査対象を落下生物に変更し調査を実施した。落下生物調査でも、イワナ稚魚の餌となるトビケラ類を多く確認し十分な餌量であることを確認した。

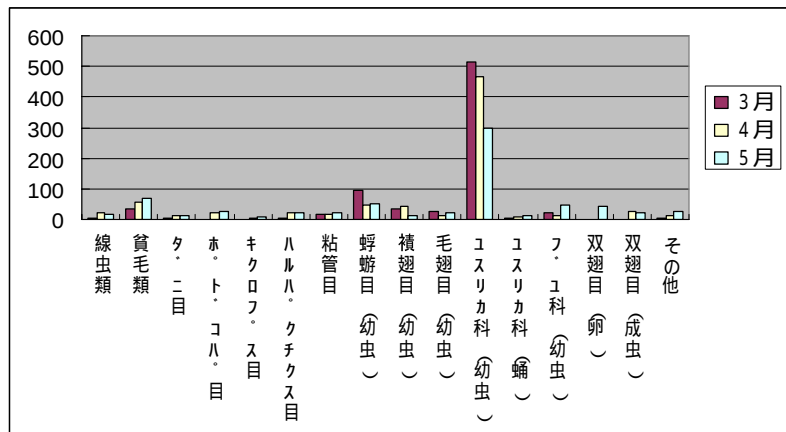


図-2 流下生物調査結果

4. 稚魚調査

人工産卵河川内でのイワナ生息稚魚生存数を把握することを目的に平成 18 年 4 月から 10 月にかけて調査を実施した。稚魚調査では、個体数、体長、体重、を計測し生育状況もあわせて確認した。

稚魚調査の結果を図-3 に示す。イワナ稚魚は 4 月 5 日に 2 尾確認され、4 月 18 日、28 日の調査では上流側に偏って確認された。5～6 月の調査では稚魚の分散は下流側にも広がり、7～8 月にかけてさらに分散し、9～10 月になると人工産卵河川全域で確認されるようになった。

確認されたイワナ稚魚は 7 月の 126 匹が一番多く、10 月には 72 匹であった。

調査月	調査箇所	稚魚数	体長 (mm)	体重 (g)
4月5日	上流側	2	45	1.2
4月18日	上流側	15	55	2.5
4月28日	上流側	10	60	3.0
5月12日	中流側	20	70	4.0
5月25日	下流側	30	80	5.0
6月8日	全域	40	90	6.0
6月22日	全域	50	100	7.0
7月6日	全域	126	110	8.0
7月20日	全域	80	120	9.0
8月3日	全域	60	130	10.0
8月17日	全域	40	140	11.0
9月7日	全域	30	150	12.0
9月21日	全域	20	160	13.0
10月5日	全域	72	170	14.0
10月19日	全域	50	180	15.0

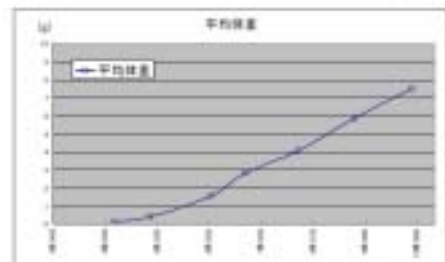
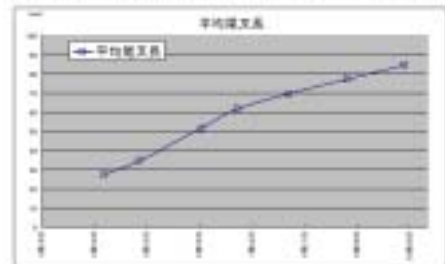


図-3 稚魚調査結果

5. 生息環境改善作業

イワナ稚魚の生息環境を改善するため実施した、生息環境改善作業前後を写真-1 に示す。

改善作業は稚魚が確認されていない場所とし、3箇所選定し実施した。作業は「礫等を積んで流速を小さくする 岩や丸太等を置いて深みを作る (流速を小さくする)」、「隠れ場所をつくる」など現場にある資材で簡単にできる方法とした。

改善作業実施後の稚魚調査では、改善作業をした箇所でも稚魚が多く確認されるようになり、効果を確認した。



写真-1 生息環境改善作業前後

6. 人工産卵場の造成

昨年度の発眼期調査において上流の人工産卵場で産卵が多く確認されたため、平成 18 年 10 月に上流域に新たに 7 箇所の人工産卵場を造成した。また、あわせて昨年造成した人工産卵場 8 箇所の内 6 箇所の補修作業 (溜まった土砂を流し出す) を実施した。

7. 今後の取り組み

本試験渓流で得た技術を活用し、必要な箇所での整備を進めていくと共に、技術を広く普及するため試験渓流で実施してきた調査をとりまとめ、渓流魚にとってやさしい環境整備のために他の地域でも積極的に活用ができることを考慮し、パンフレット及びマニュアルの作成を検討している。

平成 18 年度 黒部川流砂量観測検討業務委託概要

1. 目的

本流砂量観測は、総合土砂管理計画、河道計画に資する黒部川の土砂移動実態を把握することを目的としたものである。

観測は、黒部川において多量な土砂移動が予想される宇奈月ダム・出し平ダムの連携排砂や連携通砂時の土砂移動について直接採取管、土研式掃流砂採取器により直接土砂を採取した。

また、黒部川では、定期採水による SS 観測や定期横断測量などの面的な土砂移動の調査も実施されており、これらの結果と合わせて黒部川の土砂移動実態を量・質・タイミング・ダム操作との関係等について検討したものである。

本年度の具体的なポイントは、下黒部橋地点において流速と SS の横断分布を観測し、河岸付近での観測値を補正し、下黒部地点を通過する土砂量の精度を高めること、定期採水による表面採水のデータと下黒部地点の通過土砂量の相関を把握することである。

2. 観測概要

(1) 観測日時と気象・水文

流砂量観測は、平成 18 年 7 月 1 日 18 時～7 月 3 日 10 時（連携排砂時）および平成 18 年 7 月 14 日 5 時～7 月 15 日 15 時（連携試験通砂時）に実施した。観測時の降雨は梅雨前線の活発化によりもたらされたもので連携排砂時の降雨は累加降雨が 214mm、最大時間雨量が 16mm/hr、連携試験通砂時の降雨は累加雨量が 197mm、最大時間雨量が 27mm/hr であった。

(2) 観測地点

観測地点は下黒部地点であり、採取箇所は左右岸の低水護岸および下黒部橋である。

(3) 観測方法と観測時刻

下黒部左岸では、直接採取管による掃流砂・浮遊砂採取、土研式掃流砂採取器 型・金網型掃流砂採取器による掃流砂採取を実施した。下黒部右岸では直接採取管により浮遊砂採取を行った。下黒部橋上からは、電磁流速計による表面流速測定、バケツ採水を実施した。



写真-1 直接採取管

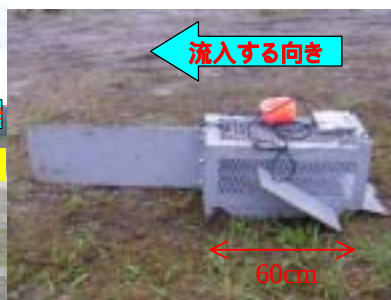


写真-2 金網型掃流砂採取器



写真-3 土研式掃流砂採取器 型

(4) ダム操作と観測時刻

連携排砂時は、水位低下開始後の 7/1 18:00 から排砂後の措置完了後の 7/3 10:00 であり、連携試験通砂時は、水位低下開始後の 7/14 5:00 から排砂後の措置完了後の 7/15 15:00 に観測を実施した。観測は、連携排砂時で 33 回、連携試験通砂時で 18 回実施した。

(5) 観測結果

直接採取管で採取した土砂は、自然流下および排砂後の措置の期間に多くなる傾向であった。主流部における金網型掃流砂採取器では、連携排砂時の水位低下中には、最大 10cm 程度の礫の移動が確認されたが、自然流下開始以降にはそのような礫の移動は確認されなかった。土研式掃流砂採取器型では、直接採取管と同様に自然流下および排砂後の措置の期間で採取土砂量が多かった。下黒部地

点は、流速の横断分布形は流量にかかわらず概ね一定であった。また、SS に関しては横断方向における分布のばらつきが小さく概ね一定であった。

3. 分析結果

(1) 粒径別流砂量

下黒部地点の土砂ハイドログラフを図-1、図-2 に示す。連携排砂時・連携試験通砂ともに自然流下開始後に流砂量が大きくなり、自然流下開始 2～3 時間後に流砂量の最大値があらわれている。排砂後の措置においても開始 2～3 時間後に流砂量が大きくなっている。移動する土砂の粒径は、掃流砂・浮遊砂ともに 0.005mm～0.075mm が卓越している。

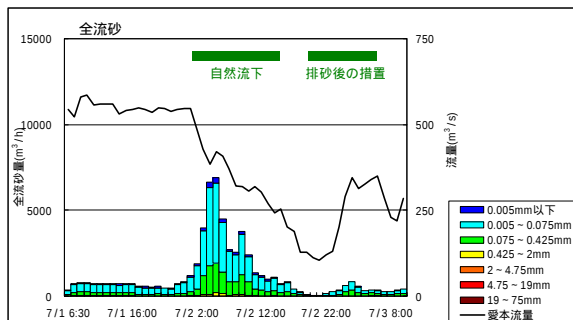


図-1 連携排砂時の土砂ハイドログラフ

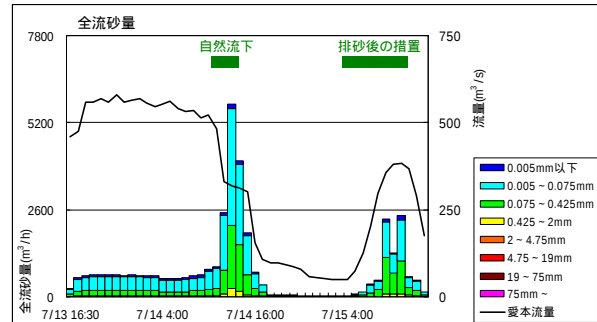


図-2 連携試験通砂時の土砂ハイドログラフ

(2) 土砂収支

流砂量観測結果および定期採水結果から、連携排砂時・連携試験通砂期間内に宇奈月ダムから排砂された土砂量は 13.5 万 m³ であり、下黒部地点までの区間に 1.9 万 m³ の土砂が堆積し、下黒部地点では 10～12 万 m³ の土砂が通過したと考えられる。また H17 年度～H18 年度の定期横断測量期間内の土砂変動量結果を踏まえると、約 1 年間において、宇奈月ダムからの流出土砂量は 26.1 万 m³、宇奈月ダムから下黒部までの河道から約 41 万 m³ の土砂が生産され、下黒部地点の通過土砂量は約 64 万～67 万 m³ であると推測される。

4. 定期採水結果との相関

図-3 に定期採水結果の SS と流砂量観測の水深方向および横断方向の平均 SS を比較したものを示す。定期採水による右岸沿いの表面 SS 濃度と流砂量観測による水深・横断方向の平均 SS には、図に示すような相関関係があると考えられる。この関係から今後データを蓄積していけば定期採水結果から下黒部地点を通過する浮遊砂量の推定が可能となると考えられる。

5. まとめと課題

本流砂量観測検討により、下黒部地点を通過する土砂の量、質、タイミングを把握することができた。

今後、土砂管理計画や河川整備計画、ダム管理計画を検討していく上では、土砂移動の実態として粒径別土砂収支を確立すること、将来予測としてモデルを確立することが必要である。これらを確立するためには、砂防区間からの流入土砂量の把握、ダム堆砂の質と量の精度向上、河川区間の河床変動量の質と量の精度向上が必要であると考えられる。

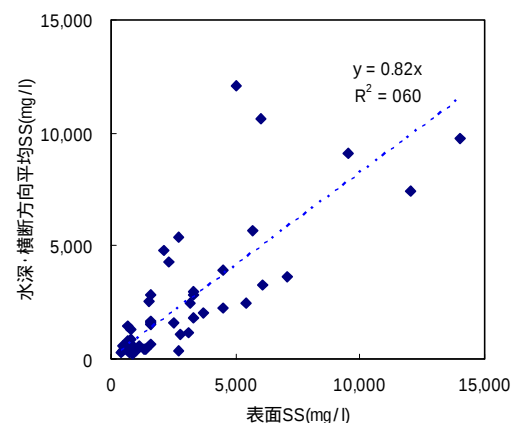


図-3 定期採水と平均 SS の関係

土砂移動モニタリング調査計画検討業務

北陸地方整備局 飯豊山系砂防事務所

1. はじめに

透過型砂防堰堤を連続して配置した場合の施設機能については、数値計算や水理模型実験では検討されているが、実河川での検証事例がほとんどないのが現状で、その実態については未解明の部分が多い。飯豊山系砂防事務所管内には透過型砂防堰堤、及び不透過型砂防堰堤をスリット化した堰堤が多数あり、本調査は透過型砂防堰堤が複数配置された場合の土砂調節効果について把握することを目的としている。これを把握することによって、スリット砂防堰堤の施設効果量や砂防基本計画、施設配置計画で用いられる河床変動計算の検証資料を得ることが可能と考えられる。本調査の対象流域は、新潟県岩船郡関川村の荒川水系上ノ沢川（流域面積 8.1km²、平均河床勾配 1/17.8、位置を図-1 に示す）であり、砂防施設として上ノ沢第 1 号～第 4 号砂防堰堤の 4 基が整備されている。砂防堰堤の形式は表-1 のとおりである。



図-1 荒川水系上ノ沢川の位置図

表-1 上ノ沢川砂防堰堤群の堰堤形式

不透過型コンクリート砂防堰堤	上ノ沢第 1 号砂防堰堤
コンクリートスリット砂防堰堤	上ノ沢第 2 号、第 3 号砂防堰堤
鋼製スリット砂防堰堤	上ノ沢第 4 号砂防堰堤

2. 土砂移動モニタリング計画の検討

透過型砂防堰堤では、出水時において、出水前半に土砂を堰堤上流に堆積させ出水後半に土砂を下流に流出させて土砂調節する機能を有している。また上ノ沢川のように透過型砂防堰堤が連続して配置されている場合には、上下流に隣接する堰堤の効果が互いに影響することが考えられる。これらのことを踏まえつつ、本調査の土砂移動モニタリング計画の検討では、出水時の土砂の生産、流送、堆積という土砂移動の一連の過程において、土砂の流送、堆積のタイミングに着目し、土砂移動モニタリング項目を 水位・流量、 河床変動高、 流砂量、 河床変動量と設定した（詳細を表-2 に示す）。

3. 土砂移動モニタリングにおける観測機器配置計画

土砂移動モニタリング項目を設定後、土砂移動モニタリング配置計画を、施工やデータ回収時の立地条件及び制約条件、また将来の整備予定を考慮し、配置計画検討を行った。設定された現況時の配置案を図-2 に示す。

表-2 土砂移動モニタリング項目の観測方法、解析方法、結果活用

観測項目	観測機器	観測方法	解析方法と結果の活用
水位・流量	水圧式水位計	第1号～第3号堰堤スリット部、または水通し部の越流水深を計測する。	逆台形堰の越流公式を用いて、越流水深(h)から流量(Q)を算定する。3基のスリット砂防堰堤地点で算出した流量を時系列で整理することにより、任意時刻時の流量配分図を作成する。
河床変動高	砂面計	堰堤の堆砂域及び直下流における河床高を連続して計測する。	最大堆積時の堆積高で縦断方向に堆砂線を引き、最大堆砂量を算出する。また、横断測量結果から堆砂域の空き容量を算出し、各堰堤ごとの土砂調節量を算出する。スリット砂防堰堤の土砂調節機能により、増水期には堰堤からの土砂流出量が激減するため、直下流では河床低下が生じ、減水期には高濃度の土砂流出により、洗堀箇所は埋め戻される。この現象を時系列に把握し、スリット砂防堰堤からの土砂流出のタイミングを把握する。
流砂量	ハイドロフォン	スリット部から流出する流砂量を連続して計測する。	副堰堤を越流する流砂量をパルス数として観測し、定量的あるいは定性的に土砂の移動実態を時系列で把握し、スリット砂防堰堤の土砂流出のタイミングを把握する。
河床変動量	横断測量	上ノ沢第3号砂防堰堤堆砂域から貯水池までの約3.8km区間、縦断ピッチは、40～60m程度	土砂が活発に移動した洪水直後の地形横断測量を実施し、前回の地形横断測量結果と重ね合わせて、変動面積を算出し、区間距離を掛けて区間変動量を算出する。区間変動量に基づき、土砂収支図を作成する。砂面計の設置断面では、砂面計の高さと実測値の相互比較を行い、妥当性をチェックする。

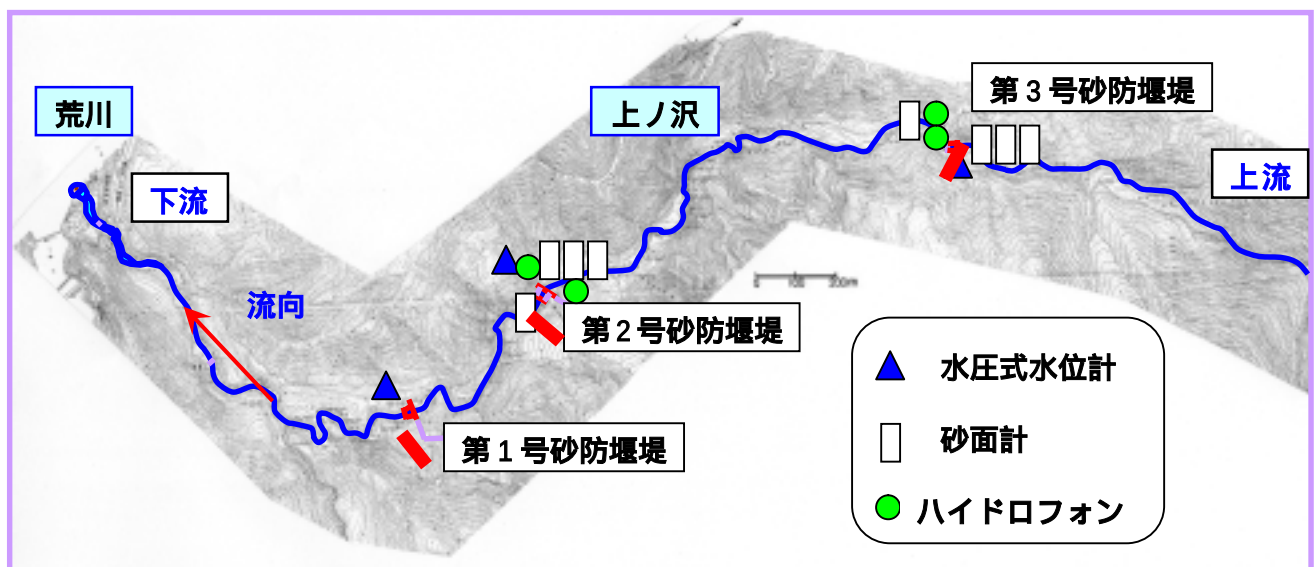


図-2 上ノ沢川における土砂移動モニタリング配置計画（現況時の配置案）

4. まとめと今後の展望

本業務は、透過型砂防堰堤が連続して配置されている上ノ沢川砂防堰堤群における土砂移動モニタリング計画の検討を実施したものである。今後は、本業務の検討結果に基づき、土砂移動モニタリングを開始、土砂移動の実態を把握し、数値解析結果の妥当性検証及び今後の砂防施設配置計画に活用していきたいと考えている。

滝坂地すべり対策検討業務

北陸地方整備局 阿賀野川河川事務所

1. はじめに

滝坂地すべり地は一級河川阿賀川の右岸、福島県西会津町豊洲地内に位置する。地すべり範囲は南北約 2,100m、東西約 1,300m、面積約 150ha の規模を有しており、平成 8 年度から直轄地すべり対策事業を鋭意進めてきた。大規模な岩盤地すべりである滝坂地区での各種調査、観測は本年度で 11 年目を迎え、ほぼ防止区域全域で複雑な地すべり機構を掌握しつつある。結果、既往の地すべり断面、滑動方向やブロック区分は再考すべきと判断した。

今回は現段階における滝坂地すべりの調査結果を総合して地すべり形態を取り纏めると共に、今後の課題について報告するものである。

2. 従来のブロック区分と地すべり断面

滝坂地すべりは大局的には北部、南部ブロックから構成される。しかし、それ以外の細ブロックは過去の変動経歴を加味したものの、地区名称と移動地塊区分とが混在して判然としたものではなかった(図-1)。また、著者らは北部ブロック頭部域の北東側、即ち大石西山地区におけるすべり深度、形状を把握しておらず、加えて湯出野沢地区に存在する南北性の断層(F-1)によって、土塊の滑動方向が規制されるものとしてすべり方向を考えていた。更に、旧期の断層運動による脆弱な地山状況と、地層のずれとが一層すべり面判定を難しくし、すべり面深度が湯出野沢付近で最も深い横断形と検討していた。

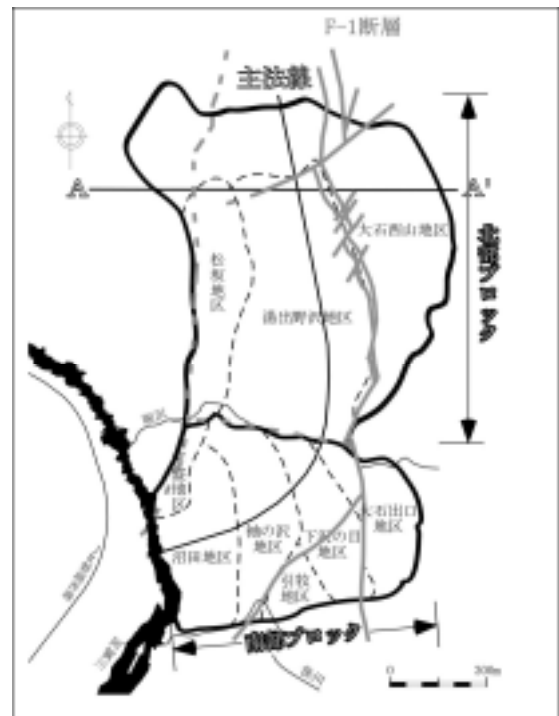


図-1 滝坂地すべり既往ブロック区分図

3. 主法線の再検討とブロック区分

滝坂地すべりのすべり面は現在までの調査、観測結果から、先第三紀の花崗閃緑岩を基盤岩とし、新第三紀中新世利田層相当の花崗砂岩と荻野層相当の凝灰岩との境界部、或いは境界部のやや上位にあたる極軟質な凝灰岩部と判定している。平成 17～18 年度において、すべり面深度が不明であった北部ブロック頭部域の北東側において 5 孔の調査ボーリングを実施すると共に、それを含む 15 孔のすべり面深度を再検討した。更に、全域のレーザプロファイラーによる図化を実施し、現地確認を経て、微地形判読結果を取り纏めた(図-2)。

その結果、滝坂地すべりの頭部付近のすべり面は従来から考えてきたすべり面深度よりも北東側に深くなっており、微地形判読結果と総合すると、すべり主法線も従来の方向よりも北東側に変更すべきであると判断した。この主法線の方法は現在北部ブロックで実施している GPS 測量による移動方向とも調和的である。この判断に基づいて主断面と横断面図とを修正した。従来の断面形状に比べて、すべり面形状、特に横断形状が活動中の地すべりとして無理のない、自然な形状となったと考えている。

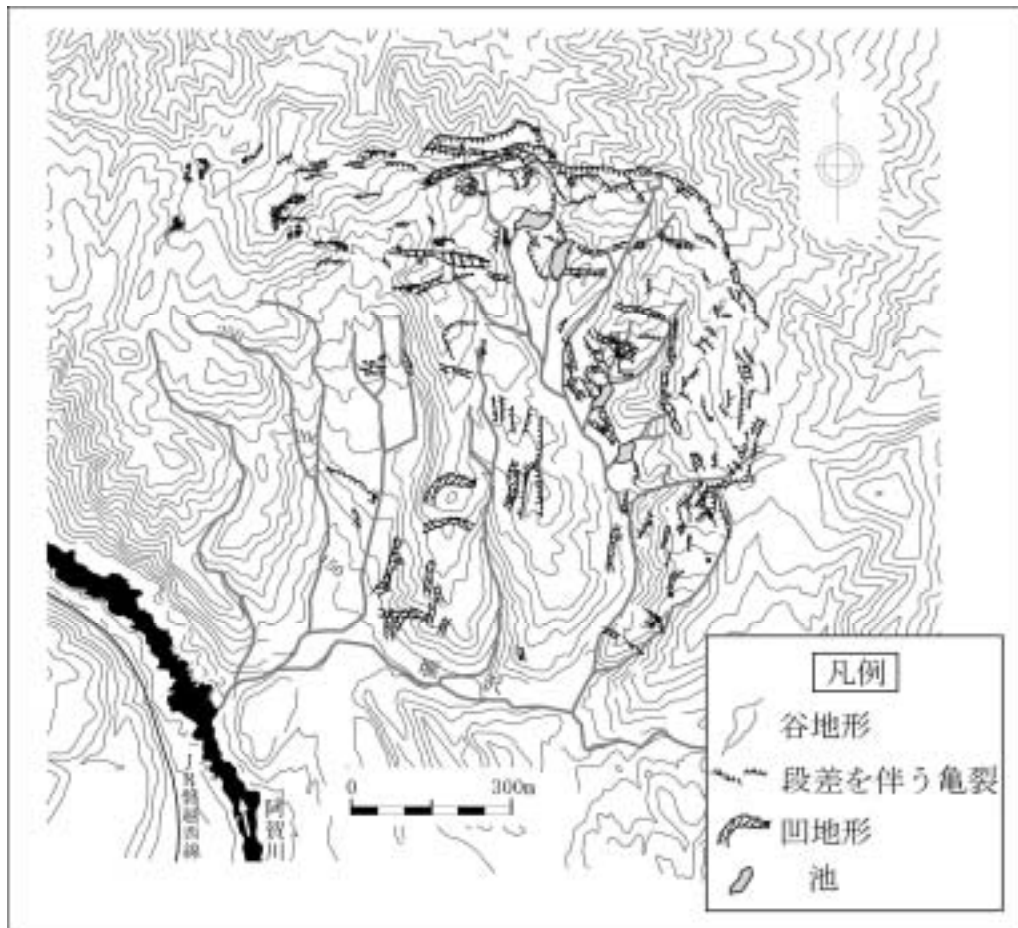


図-2 滝坂地すべり北部ブロック微地形判読図

地区名とブロック区分とが混在した従来の区分図は地区名を別扱いとして、地すべり活動を主眼とした本来のブロック区分として図-3 に取り纏めた。

4. おわりに

昨年度までの検討結果から、滝坂地すべりの主たる地下水供給源は従来の大石西山地区、即ち今回報告した北部ブロック頭部域に当たることとなり、この頭部域の地下水は融雪期に地下深部より供給されている可能性が考えられる。今後は、上述してきた様な地下水特性を踏まえつつ、修正したすべり面形状と地下水賦存状況や地下水位の変動との関係、土塊の移動方向と地下水流動方向との比較検討等を実施し、更に、平成 19 年度完成させる三次元力学モデルと併せて、一層効果的、且つ合理的な地すべり防止対策を立案、実施することとする。

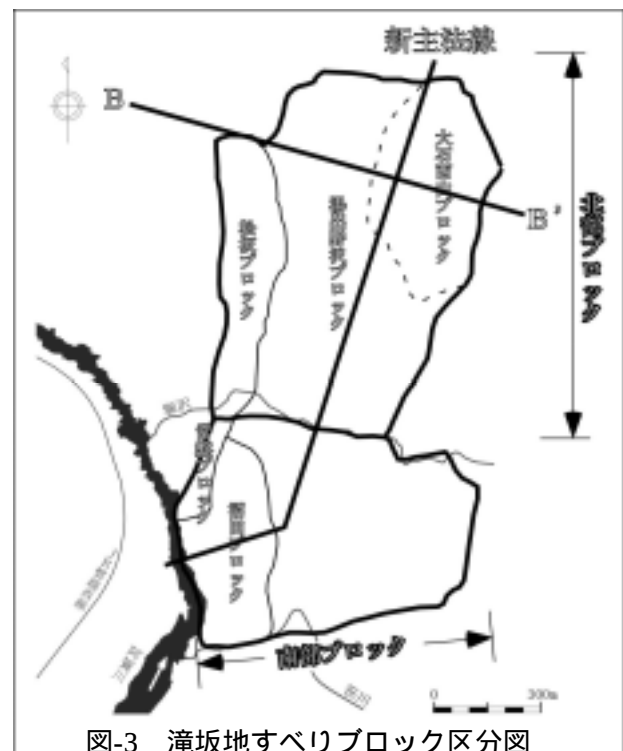


図-3 滝坂地すべりブロック区分図

平成 18 年度 地すべり地区地下水流動分析検討業務

中部地方整備局 天竜川上流河川事務所

1. はじめに

入谷すべり地付近に湧出する鹿塩鉱泉は、中央構造線沿いに分布する食塩型鉱泉であり、地すべりブロック内の深部地下水についても、この影響を受けている可能性がある。地すべりブロック内の地下水変化特性を水質分析により把握し、地すべり変動観測、地下水変動観測の結果と合わせて検討し、何らかの相関性が見出せれば、地すべりブロック内の水質変化を防災情報へ活用する基礎資料が得られると考えられる。



図 - 1 調査位置図

平成18年度は、入谷地すべり周辺の水質分析と地すべり地区全体の水質分析を実施した。次年度観測計画では、豊水期、施工終了後の水質分析を実施し時系列的データの比較を実施する予定である。また、地すべりと水質に関する事例や論文の収集を行い、防災情報への展開事例や可能性を調べる。

2. 調査方法

2. 1 水質分析

地下水の主要イオン分析を実施し、地下水のタイプ分けと類似性を把握した。分析対象は、地表水(河川水)、地すべりブロック内の湧水、鉱泉水、河川水、ボーリング孔内水であり55試料を採水した。分析項目は、水温、PH、電気伝導度(Ec)及び主要溶存成分(7成分)とした。

2. 2 孔内検層(地下水検層・温度検層)

主要イオン分析の対象となる流動層を把握するために、10地点でボーリング孔内に食塩水等を投入攪拌し、地下水流動面の深度及び流動の程度を調査した。地下水検層結果と対比する目的で、地下水検層直前に温度検層を10箇所実施し、地下水の流動性の違いを把握するために実施した。

3. 調査結果

地すべり地区の地表水や地下水は重炭酸カルシウム型の水質組成で、日本の循環性地下水の大半と同じ型に属する。入谷地すべり地区に隣接する鹿塩地区で湧出する鉱泉については、これまでの研究成果と同じ、Na-Cl型の水質組成であることを確認した(図2)。

本業務の重要な調査結果は、最も変動の大きいブロックであるG-3ブロックでのみ、鉱泉と類似するNa-Cl型の水質組成の地下水を確認したことである(図3)。



図 - 2 地すべり周辺の水質分布図

この特徴的な地下水を現地に
において比較的簡易に識別す
ること、あるいは連続モニタ
ーするために、PH・電気伝導
度と水質パターンの関係を整理
した(図4)。G-3ブロックの特
徴的な地下水は、電気伝導度
を指標として簡易に識別でき
ると考えられる。また、PHも
加えれば、地表水、孔内水、
その他の地下水の識別も概略
把握することができると考え
られる。

4. 次年度の課題

水質の季節変動、施工の影
響、変動による水質の変化を観測する。

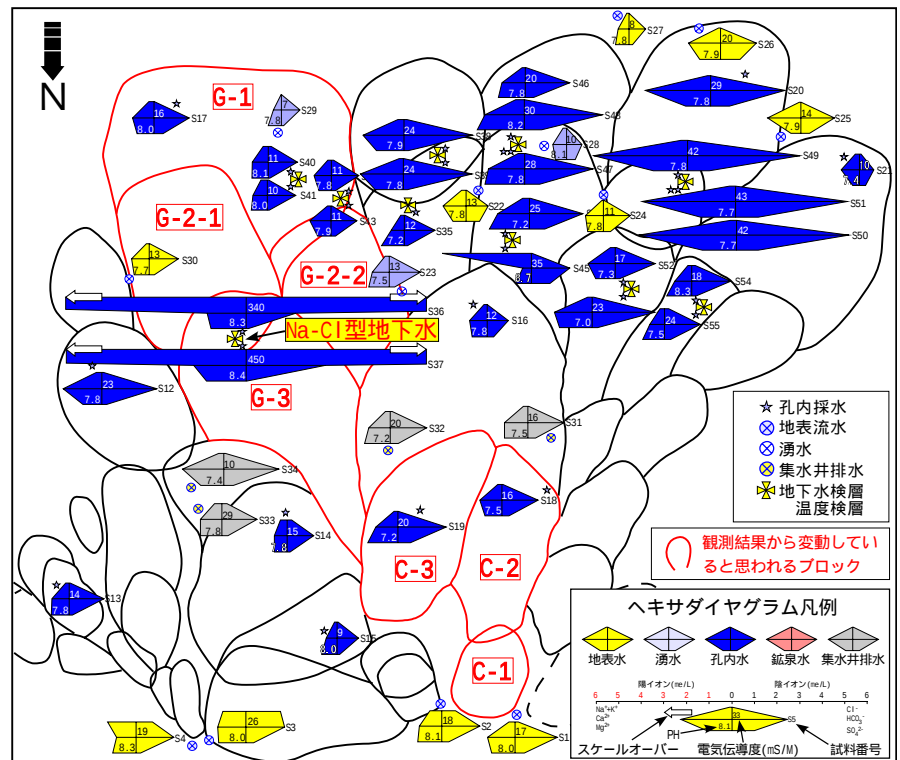


図 - 3 ヘキサダイアグラムによる水質分布図

地すべり変動と水質変化の連続した相関性を把握するため、電気伝導度の連続モニターを実施する。
地すべりと水質に関する事例や論文の収集を行い、防災情報への展開事例や可能性を調べる。

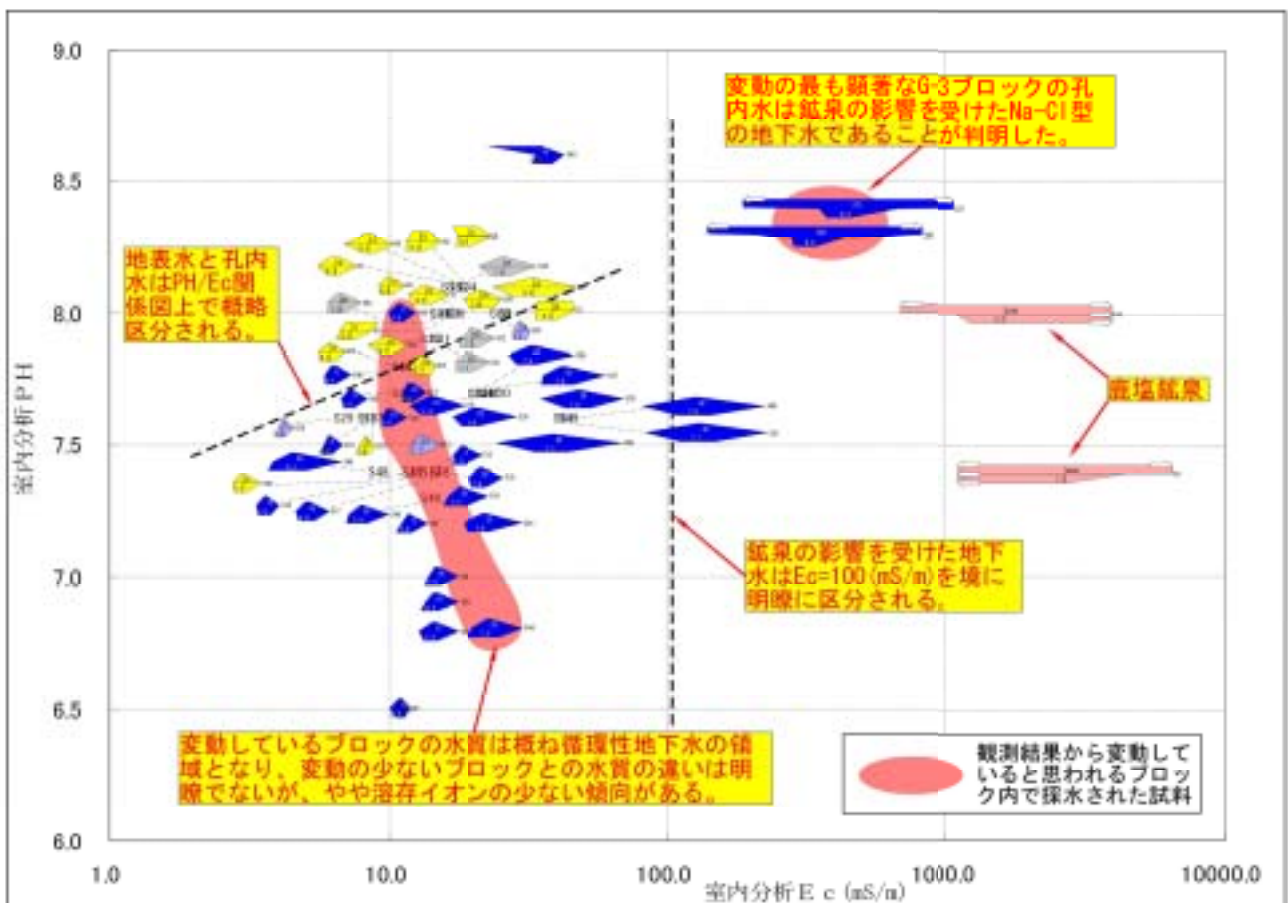


図 - 4 ヘキサダイアグラムと PH・電気伝導度(Ec)の関係

砂防堰堤堆積土砂対策検討業務

中部地方整備局 静岡河川事務所

1. はじめに

洪水による土砂流出、河床変動など土砂の移動実態は、洪水量、河床材料、地形特性など様々な要因が複合的に関係しており、それらの現象を的確に把握することにより、今後の土砂管理手法、数値解析手法の精度向上を図ることが出来る。従来、実施されている土砂移動の計測方法は、礫をトレーサーとして実施するケースが多く、河床変動の大きな河川では埋没する等し、移動後の礫位置を特定できない場合があった。しかし、今回新たに開発された低周波センサー（発信器）を現地礫に埋め込むことにより、水中や砂礫中に埋没した礫位置の特定が可能となった。ここでは、河床及び濬筋の変動が大きく流出土砂が多い安倍川において、低周波を用いた礫の土砂移動モニタリングを実施した。

2. システム概要

図-1 に低周波を用いた土砂移動モニタリングシステムを、写真-1 に発信器の一般仕様を示す。本システムの最大の特徴は、発信器が水中や砂礫中に埋没しても探知可能な低周波磁界を用いた地中通信システムの技術を応用したもので、礫追跡用の発信器は保護外装を設けた場合に最小 70mm 程度（発信器本体はφ46×L51mm）まで対応可能である。発信器は個々に異なる周波数の低周波磁界発信器を内蔵しており、制御磁石を取り外した後に転倒することによって低周波磁界を発信する。発信は発信開始から約 2 ヶ月継続し、流下した発信器が発生する低周波磁界を探知機で検出することにより発信器の位置を把握できる。また、探知機は半径 10m 以内のマーカ発信器を同時に検出して表示することができる。

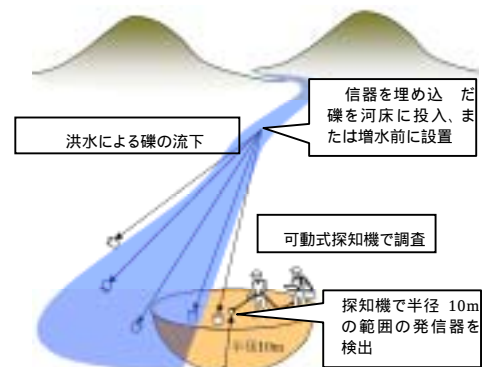


図-1 低周波を用いた土砂移動システム

3. 実験概要

実験に先立ち、現地の礫を採取し、事前に 50mm の円形カッターで穴を開け、その中に発信器を埋め込み、表面を橙色の蛍光塗料で着色した（写真-1 参照）。

洪水前に発信器を埋め込んだ礫（以下、実験礫）を、H18/5/29 に 38.9km 地点置土（写真-2 参照、延長 280m、体積 10,000m³）に設置し、洪水後における実験礫の移動状況を、可動式実験及び

固定式実験（藤代橋に固定式探知機を設置）により把握した。なお、可動式実験の調査範囲は、礫を設置した置土（38.9km）～大河内砂防えん堤（34.1km）までの約 4.8km 区間とした。

河道及び礫の諸元を以下に示す。

- ・ 河床勾配：I=1/30～50
- ・ 河床幅：B=40～80m 程度
- ・ 礫形状及び個数：78mm～218mm、平均 147mm（62 個）
- ・ 対象範囲：河床粒径加積曲線の 70～90%粒径

4. 実験結果と考察

(1)可動式実験

図-2 に調査期間の大河内砂防えん堤水通水深から算定した流量を示す。H18/6/18 洪水（第 1 回調査）及び H18/7/19 洪水（第 2 回調査）について調査を実施した。水量は第 1 回洪水で最大流量 81m³/s、無次元掃流力 $\tau_* = 0.067$ （平均粒径 147mm）第 2 回洪水

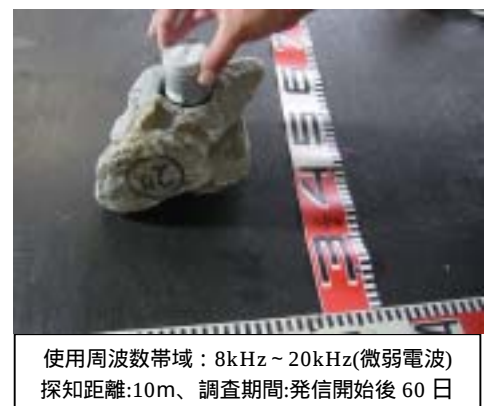


写真-1 発信器及び実験礫



写真-2 38.9km 地点置土
（延長 280m、体積 10,000m³）

使用周波数帯域：8kHz～20kHz(微弱電波)
探知距離:10m、調査期間:発信開始後 60 日

で最大流量 $68\text{m}^3/\text{s}$ 、無次元掃流力 $\tau_* = 0.063$ であった。(過去 50 年分の年最大流量と比較すると、第 1 回洪水で 44 位、第 2 回洪水で 46 位に該当し、かなり小規模な出水であった。)

図-3 に可動式実験結果を示す。第 1 回調査では、対象礫全 62 個のうち、可動式探知機により移動が確認された礫は 17 個であった。第 2 回調査では、対象礫全 44 個のうち、可動式探知機により移動が確認された礫は 13 個であった。また、移動距離(衝撃で移動した礫を除く)は、第 1 回調査では $15\text{m} \sim 4,500\text{m}$ 以上(大河内砂防えん堤下流に流出) 第 2 回調査では $2\text{m} \sim 4,400\text{m}$ であった。なお、発見時はいずれも流水内の土中に位置していた(図-3 の写真参照)。

置土から河道内に流出した実験礫の殆どは移動しており、無次元掃流力 τ_* が無次元限界掃流力 τ_{*c} ($= 0.050$) を超えていることから、現地の移動状況と計算結果は概ね一致することがわかった。また、今回の対象洪水の流量程度でも、礫が河道内に位置する場合は、大河内砂防えん堤まで十分に到達する可能性があることがわかった。

(2) 固定式実験

図-4 から図-6 に固定式実験結果を示す。計測期間中に第 2 回洪水があり、固定式探知機を設置した藤代橋(写真-3 参照)を通過した礫が 5 個確認された。

実験結果から、ピーク流量前後に移動・停止を繰り返しながら、実験礫が流下していることが確認された。また、固定式探知機に記録されたデータから算出した各礫の流下速度は、最大で $0.9 \sim 2.5\text{m/s}$ 、平均で $0.01\text{m/s} \sim 0.99\text{m/s}$ であった。

5. おわりに

低周波を用いた礫の移動に関する現地実験を行った結果、土砂流出が確認された断面付近に設置した礫に着目すると多数の礫が移動しており、計算結果と概ね一致することが分かった。今回流出した土砂が全体置土の 5 % に過ぎなかったことは、洪水規模が小さかったことと、置土法尻部に堆積した粒径の大きい礫が根固めの役割を果たし、法面が崩れにくい状態となって置土の流出が抑制されたことが影響している。今後は、洪水規模の大きいものにおいても実験を行い、データの精度を検討する必要がある。

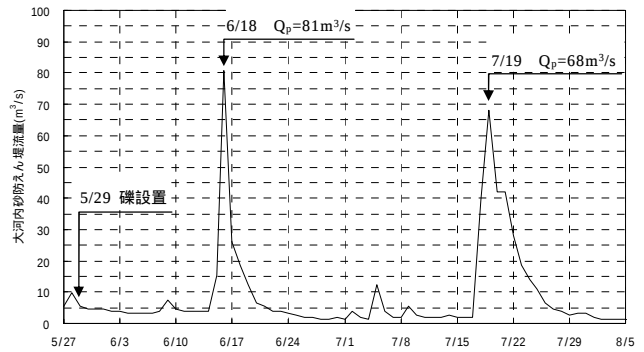


図-2 大河内砂防えん堤流量

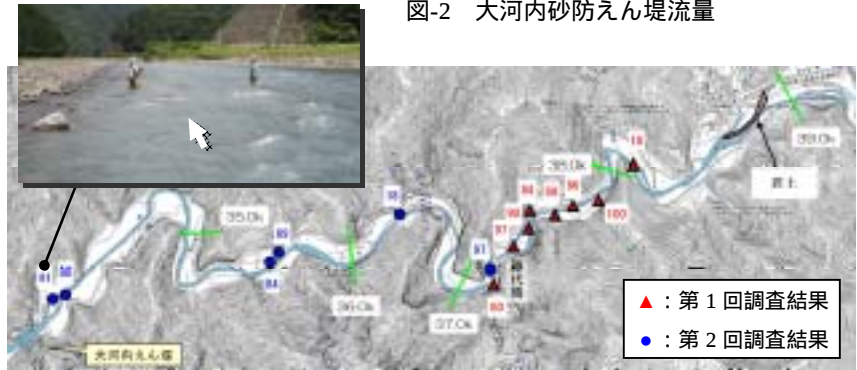


図-3 可動式実験結果(第 1 回及び第 2 回調査後の礫発見位置)

置土より下流に流出した礫のみ表示

ただし、大河内砂防えん堤より下流に流出した礫は非表示



写真-3 固定式探知機

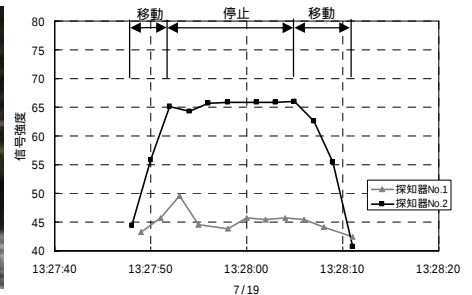


図-4 礫 No.84 受信データ

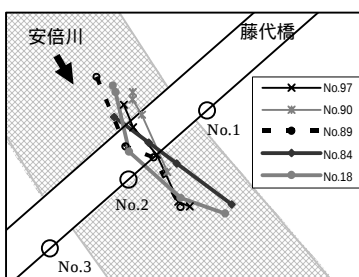


図-5 固定式実験結果
(礫の移動経路)

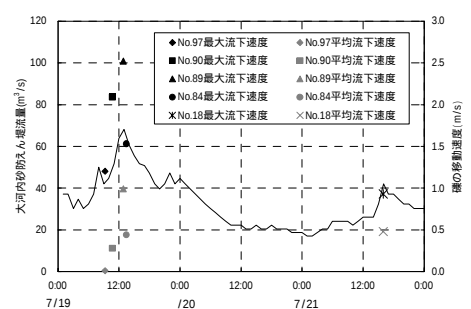


図-6 固定式実験結果
(礫の通過時刻と流量の関係
及び礫の流下速度)

平成 18 年度多治見砂防設備維持管理検討業務

中部地方整備局 多治見砂防国道事務所

1. はじめに

多治見砂防国道事務所（以下、事務所という）は、昭和 12 年以降、約 70 年にわたり土岐川、木曽川流域で直轄砂防事業を継続している。この間、砂防えん堤を中心に多数の砂防施設を整備してきた。

これら施設には、立地条件、施設構造等に起因して損傷を被っているものもあり、補修等の対策実施の判断のために、適切な巡視点検が求められている。

また、管内には竣工後 50 年以上を経てもなお、現役施設としての機能を発揮しつつも、歴史的価値を有し、後世にその価値を伝えていくべき歴史的砂防施設が 40 基、現存している。こうした施設の補修にあたっては、特に、歴史的価値を極力失うことのないよう配慮が求められる。

平成 18 年度は、砂防施設に対する点検管理、および歴史的砂防施設の維持管理において必要とされる砂防堰堤の安定性評価の方法について検討を行ったので、この成果を報告する。

2. 砂防施設の巡視点検における管理

2. 1 砂防施設の巡視点検の課題

これまで事務所管内の砂防施設は、既往の「砂防設備等管理要領」、「巡視点検要領」（以下、「既往要領」という）に基づいた巡視点検によって対策の必要性を判断していた。従来の巡視点検実態を検証したところ、規定の項目・内容（判断基準の不明確さ等）等に課題が指摘された。特に施設の損傷評価の基準は、コンクリート砂防えん堤、山腹工のみを対象に設定されていたため、管内に分布するその他の工種・工法の施設の評価は点検者の主観に左右される運用実態が課題として抽出された。

2. 2 巡視点検の課題に対する対応策の検討

事務所管内における既往要領に関する課題を踏まえ、砂防施設の適切な管理のため、新たな巡視点検手引き書を作成した。作成にあたっては、溪流保全工等の工種別、鋼製、土堰堤等の構造別にチェックポイントを検討し、手引き書に掲載した。また、損傷の重大性の評価にあたっては、点検時の観察のみでは不十分と考え、点検時点の破損状況に加え、過去の点検結果との比較による損傷進行度合いを評価項目として加味することにして、客観的な判断となるよう配慮した。

3. 歴史的砂防施設の安定性評価のしかた

3. 1 歴史的砂防施設の安定性評価の課題

歴史的砂防施設は、河川砂防技術基準（昭和 33 年制定）以前の施工であり、その設計思想や条件設定は必ずしも現行の設計技術基準（河川砂防技術基準等、以下、「現行基準」という）と一致していない。このような施設に対して単純に現行基準に沿った安定性の検証を行うと、大半のケースで安定条件を満足せず、大がかりな工事が必要との判定となり、構造や外観等の維持が困難となる。

現行基準（不透過型砂防えん堤の場合）は、竣工時に未満砂であることを考慮して、堆砂の物性、溪流水の越流や土石流の流体力について、最も大きな外力がかかる条件を設定している。しかし、歴史的砂防施設の多くは既に満砂しており、外力に係わる条件は設計当時と大きく異なっている。

このようなことから、施設の現況を反映させた安定性評価の手法確立が課題として抽出された。

3．2 施設の現況を反映した安定性評価の検討

今回は文化財登録施設の山神砂防ダム（図-1）をケーススタディーとして、調査・検討を行った。

本施設を現行基準の外力設定によって安定性評価を試算すると、滑動・転倒・地盤支持力のいずれも条件を満たさないことが確認された（表-2 上段）。



図-1 山神砂防ダム

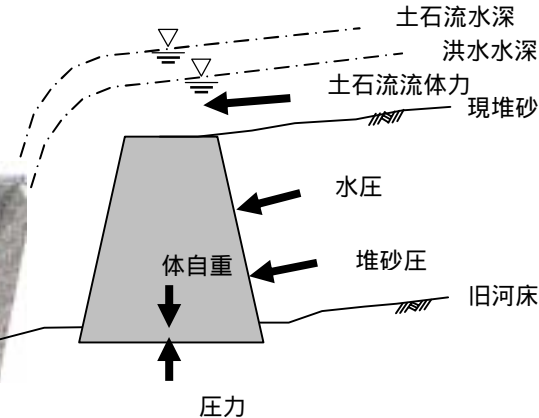


図-2 砂防えん堤の外力条件

本検討では堆砂敷きの物性、堆砂状況に基づく越流条件を調査し、満砂による越流状況、上流側施設整備状況を考慮した場合の条件によって安定性を評価することとした。

これら施設の現況を反映させて評価した場合の現行基準

表-1 砂防えん堤（堤高 15m 未満）の条件設定の考え方

条件	現行基準		歴史的砂防施設（満砂状態）	
	洪水時	土石流時	洪水時	土石流時
堤体自重 (堤体単位体積重量)	2.3tf/m ³ (22.56kN/m ³)		ボーリング調査結果に基づき設定	
堆砂圧	考慮しない	堆砂物性を均質一層として算定	ボーリング調査結果に基づいた堆砂物性を反映して算定	
水圧 (水の単位体積重量)	1.2tf/m ³ (11.8kN/m ³)		1.0tf/m ³ (9.8kN/m ³)	
揚圧力	考慮しない		ボーリング調査結果に基づき設定	
土石流流体力	考慮しない	考慮する	考慮しない	
洪水時水深	越流水深 (せきの公式により算定)	—	等流水深	—
			(Manning式により算定)	
土石流時水深	—	粗度係数:n=0.1(土石流先端流時)として算定	—	粗度係数:n=0.06(土石流後続流時)として算定

との条件設定の変更箇所を図-2、表-1 に示す。施設の現況を反映させた評価の結果（表-2 下段）、いずれも条件を満たす結果が得られ、本施設の補強が不要であることが明らかとなった。

表-2 山神砂防ダムの安定性評価結果

検証手法	検証条件	諸 定 数 ・ 条 件							計 算 結 果									
		水の単位 体積重量	堤体の単位 体 積 重 量	計算水位 (m)	堆砂土砂			揚圧力	地盤条件	転 倒			滑 動		地盤反力			
					堆砂 状況	空隙率 v	土層分布			偏心距 離	B/6(m)	判定	滑 動 安全率	判定	最大 (kN/m2)	判定	最小 (kN/m2)	判定
現行基準	洪水時	1.2tf/m³ (11.8kN/m³)	2.3tf/m³ (22.5kN/m³)	越流水深 2.29	満砂	0.34	均質1層 (8.23kN/m³)	考慮しない	砂礫基礎 f=0.6	1.628	1.067	×	1.02	×	401.78	○	-83.69	×
	土石流時		土石流時水深 2.32							1.087		×	1.25	○	302.06	○	-2.85	×
調査結果 に 準 拠	洪水時 (等流)	1.0tf/m³ (9.8kN/m³)	2.4tf/m³ (23.52kN/m³)	等流水深 1.05	満砂	0.3	3層堆積 ランキン土圧式 で算出	0		0.79		○	1.34	○	290.83	○	43.33	○
	土石流時 (通過)		土石流時水深 1.71							0.870		○	1.28	○	326.56	○	32.97	○

このケーススタディーによって、施設の現況を反映させることによって、外力を軽減できる可能性のあることが、事例として示された。このような評価のしかたを他の施設にも適用させることにより、施設補強のコスト低減と文化的価値の維持の効果が得られるものと考えます。

4．おわりに

長期にわたる砂防事業の継続と、近年の多様な機能の要求によって、砂防施設の工種・構造が多様化し、一部の歴史的砂防施設は文化財登録などの付加価値もつくようになった。このようなことから、施設それぞれの特性、置かれた状況に応じた適切な維持管理が求められる。本検討では、巡視点検の方法と歴史的砂防施設の安定性評価の面から維持管理のあり方を提示した。今後、管内の施設数・施設タイプの増加と多様な価値の付加を踏まえ、有効かつ効率的な維持管理に向けた取り組みが求められる。

越美山系砂防危機管理検討業務

中部地方整備局 越美山系砂防事務所

1. はじめに

地震や降雨等を誘因とした不安定斜面の崩壊で河道閉塞が形成され、その後の豪雨等によって決壊した場合、大規模な土石流が一気に流下し堤防を越えて氾濫し、下流の沿川集落の多くは甚大な被害を受けることになる。本業務は、河道閉塞形成の可能性が潜在的に高い揖斐川上流域において、河道閉塞の形成・決壊による大規模土砂災害を対象とした危機管理体制の確立のために、大規模斜面崩壊に伴う河道閉塞の形成と決壊による災害規模を想定し、被害を軽減するための対応策を検討した。

2. 河道閉塞の形成・決壊に関する対応策

図-1に河道閉塞の形成・決壊に関する対応策の流れを示し、その順番に対応内容の要点を記載する。

2.1 河道閉塞形成確認調査

河道閉塞形成時には、迅速にその規模を把握し、早期に対応策を確立する必要がある。河道閉塞形成の有無の確認及び状況を迅速かつ的確に把握するため、これまで取られてきた調査方法は、通報・問い合わせ、現地踏査確認、ヘリコプター確認、既存監視システムによる確認などがある。そのうち、最も迅速性があり、短時間で多くの情報を得られるのは、ヘリコプターによる確認である。

2.2 河道閉塞決壊予測

河道閉塞の決壊パターンは、越流による場合とパイピングによる場合とがある。決壊パターンにより河道閉塞の決壊日時予測手法が異なる。越流による場合は、河道閉塞の満水容量と流水流入量より求める方法が考えられる。河道閉塞の越流は満水と同時に起こる可能性が高い。河道閉塞が満水するまでに要する時間は次式で推定される。

$$\text{満水時間[s]} = (\text{河道閉塞満水容量[m}^3\text{)}) / (\text{河道閉塞への流水流入量[m}^3\text{/s)})$$

河道閉塞満水容量は、ヘリによる目測概算か地形図等高線による三角錐の簡便式で計測し、H-V曲線

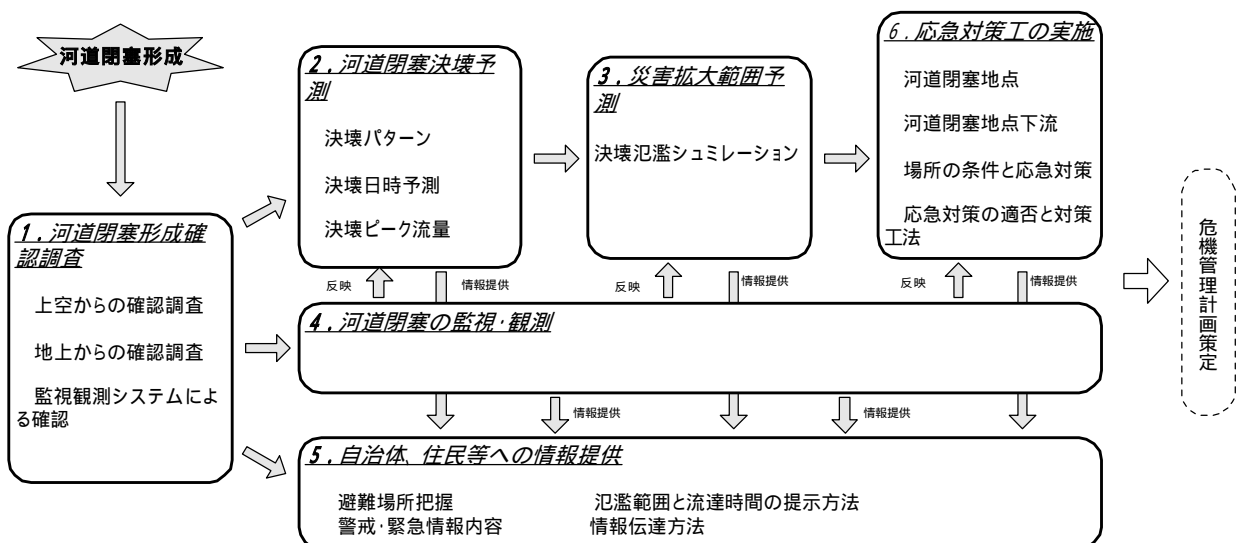


図-1 河道閉塞の形成・決壊に関する調査検討の流れ

を作成する。河道閉塞への流入量は、表-1にある方法で求める。その他、大きな河道閉塞の場合は、満水に要する総雨量をもとに、河道閉塞決壊時刻を推定する方法もある。なお、パイピングによる場合は、堤体に浸潤線が到達する時間により推定する。対象範囲内のH-V曲線の例を図-2に示す。

2.3 災害拡大範囲予測

災害時に河道閉塞の決壊による被害範囲を予測方法は、迅速性の高い順に次の3通りの方法が考えられる。下流各地点での水深を求めて、護岸高や河岸高と比較し、氾濫の有無や氾濫区域を概略予測する。事前の決壊氾濫シミュレーション結果を参考に、被害範囲を予測する。実際の監視データをもとに決壊氾濫シミュレーションを実施する。

2.4 河道閉塞の監視・観測

河道閉塞の決壊に備え、河道閉塞の監視・観測をする際の危険察知の判断材料となる監視項目は、流域内の降雨の状況、河道閉塞への流入流量、河道閉塞の水位、河道閉塞の越流川幅・流量、越流による河道閉塞堤体の侵食箇所・形状及び侵食速度、河道閉塞からの漏水量、河道閉塞を形成する原因となった・地すべりの活動状況等が考えられる。

2.5 自治体、住民等への情報提供

河道閉塞決壊に伴う下流の氾濫範囲や洪水到達時間を沿川住民等が理解し、避難行動開始の動機づけを行なうための資料などの提示方法としては、洪水到達時間を記載した災害拡大予想区域図等を作成し提示することが有効と考える。

2.6 応急対策工の実施

河道閉塞地点における応急対策工法は、表-2に示す工法が挙げられる。また、河道閉塞地点より上流における対策としては、貯水ダム放流量調節や取水量の調節がある。河道閉塞

地点より下流での対策工法は、堤防の嵩上げや砂防えん堤、貯水ダムによる流下土砂の貯留、調節がある。

3. まとめ

砂防危機管理について、河道閉塞の形成・決壊の場合について、一連の調査手順の検討を行った。今後は、関係機関との連携や体制整備の検討を行い、砂防危機管理計画を策定していく必要がある。

表-1 河道閉塞への流入量の求め方

方 法	内 容	適 用
既往流量データによる推定	近傍の水位観測所の月別平均流量をもとに、上流域の面積を按分することにより河道閉塞地点の流量を概略推定する。	・異常気象などにより誤差が多い。
湛水位の連続観測による方法	予め用意したH - V曲線をもとに水位の上昇から流入量（ ΔQ_{in} ）を求める。	・一般的に適用性が高い。
流量観測による方法	直接現地にて、流速、水深などを計測し、流入量を求める。	・精度は良いが、現地に近寄れる場合に限られる。

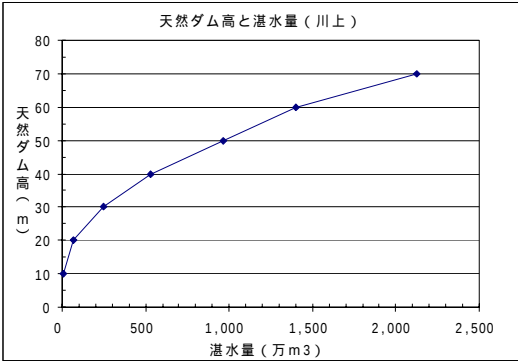


図-2 河道閉塞の高さと湛水量の関係（対象地域内の川上地区を想定した例）

表-2 河道閉塞地点における対策工法の種類

対策工法	目的
・閉塞部開削(排水路設置) ・ポンプ・サイフォンによる排水	河道閉塞上流の湛水位上昇を抑制及び安定した越流により河道閉塞決壊を防ぐ。
・堤体撤去	河道閉塞の堤体そのものを除去して河道閉塞決壊を防ぐ。
・遮水壁設置 ・下流法先で大型ブロック等による床固工設置	河道閉塞の堤体を安定化させて河道閉塞決壊を防ぐ。

[illegible]

1. ☐ ☐ ☐ ☐

[illegible]

□□□□ð ð ð ð □□□□ð □□□□□□□□□ð □□□□□ð ð □□ð □□□□ð ð □ð □□
ð □□□□□□□□□ð ð □□□ð □□□□ð □□□□□□□ð □□□□□□ð ð □□□ð □□□□
□□ð ð □□□□□□ð ð □□□□□□□ð ð □□□□□□ð ð □□□ð □□□□□□ð ð ð □□ð
ð □□□□□□□□□ð □□□□ð □□□□Λ

2. ☐ ☐ ☐ ☐

2.1. □□□□□□□□□□□□

1A

[illegible]

□2□A□□□□□□

1 □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

÷ =
 ÷ =
 ÷ =

$\frac{1}{2}$

[illegible]

☐☐õ õ ☐☐õ ☐☐☐☐☐☐õ õ ☐☐☐☐õ ☐☐☐☐õ ☐õ õ ☐☐☐☐õ ☐☐**46**☐☐**16**☐
☐**17**☐☐**18**☐☐☐õ ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐õ ☐☐õ ☐☐☐☐☐☐

2.2. □□□□□□□□□□□□

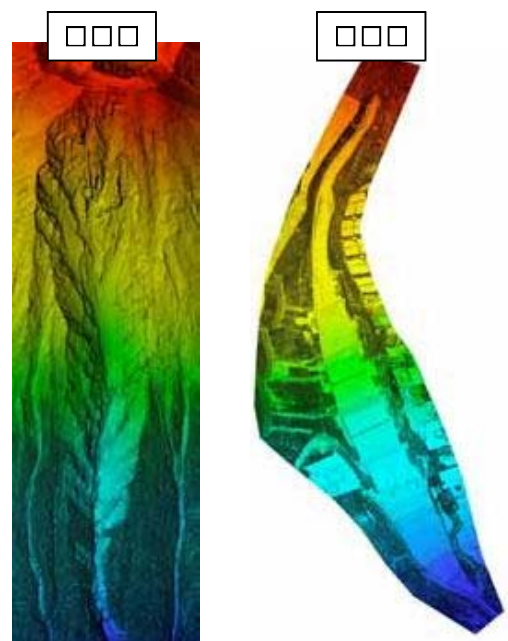
1A

□ ã ã □ □ □ □ □ □ □ □ ã ã □ □ □ □ □ □ □ □ ã ã □
 □ □ ã □ □ □ □ □ □ **1** ã □ □ □ ã □ □ ã ã □ □ □

□□□□ō ō ō ō □□□□ō □□□□ō ō □□□□ō
ō □□ō □□□ō ō □□□ō □□□□□□□□□□ō
ō □ō □□□□□□□ō ō □□□ō □□□□□□□ō ō
□□□□□

2A

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ ð □ □ □
 □
 ð □
 ð □
 □
 □
 □
 □



□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

3. A

1 2m=4m² 1 3,700³

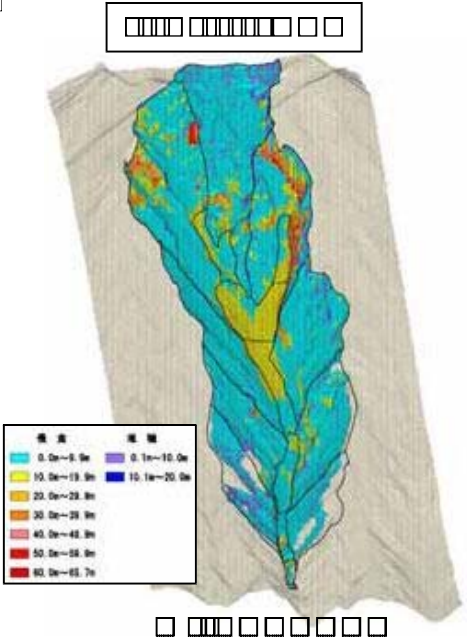
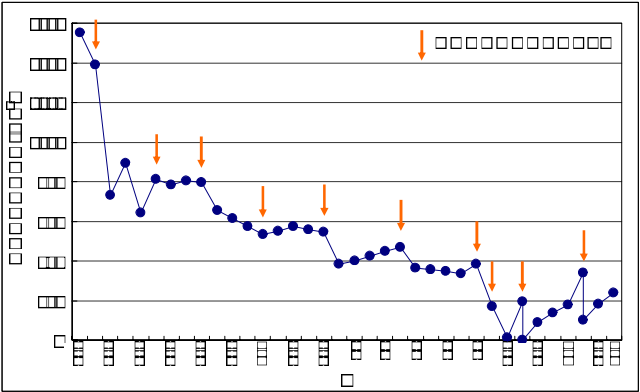
2.3.

1. A

- 3,400m 3,520m 40° 60m 35 46 18 40m 1 16 18
- 3,500m 3,600m 3,250m 35 46 18 20m 16 18 1 2m
- 35°
- 2,500m 3,000m 35 46 18
- 2,850 2,950m Y 16 12 5 2 5m

2. A

- 1 17 10 18 10.3 m³ 5.8 m³ 4.5 m³
- 16 12 Y 17 18 20 m³
- 35 46 18 534 m³ 15.3 m³ 382 m³ 10.9 m³ 30 35 152 m³ 4.4 m³



平成 18 年度六甲山系グリーンベルト景観評価・公物管理検討業務

近畿地方整備局 六甲砂防事務所

1．はじめに

六甲山系グリーンベルト整備事業（以下「GB 整備事業」という。）が「国土交通省所管公共事業における景観評価の試行事業」に選ばれたことから、樹林の景観評価手法の検討を実施した。

六甲山系の樹林景観が有する景観特性は次のように整理される。

市街地の背景として、山際から海岸にかけて、市街地のほとんどの場所から視認される整備期間が長期に及び、樹林景観は成長や遷移に伴って変化し続ける

このような景観特性を有する六甲山系において実施される GB 整備事業が、良好な景観形成に資するかどうかを評価していくため、本業務では、心理学的手法や統計学的手法を用いて、六甲山系の樹林景観の現況評価を試行し、継続的な評価を行うための「六甲山系グリーンベルト景観ガイドライン（案）」の作成を行ったものである。

また、同時に樹林そのものが砂防設備であることから生ずる安全管理上の課題とその対処方針について検討を行い、「六甲山系グリーンベルト公物管理マニュアル（案）」のとりまとめを行った。

2．樹林の景観評価手法検討

2．1 現況の景観評価

現況評価においては SD 法を用い、行政関係者、一般市民の計 53 名に景観評価調査を実施した。評価には下記 ～ の写真及び形容詞対（表-1）を用いた。

- 放置林（ニセアカシア林）
- 施業中（新植）
- 目標林（落葉広葉樹）
- 目標林（常緑広葉樹）

距離別（林内、近景、中・遠景）
季節別（春、夏、秋、冬）
合計 82 枚

林内、近景、中・遠景の距離別に因子分析を行い、その結果、各距離区分とも、共通の因子 2 つにまとめられ、因子

抽出され、総合指標とは正の相関関係があることが分かった。

表-1 因子分析に用いた形容詞対

区分	設定した形容詞対
因子分析に用いた形容詞対	落ち着きのある-落ち着きのない
	安定的な-不安定な
	すっきりとした-鬱蒼とした
	明るい-暗い
	すがすがしい-うっとうしい
	多様な-単調な
総合指標に用いた形容詞対	豊かな-貧相な
	美しい-醜い
	快適な-不快な

写-1：良い評価と悪い評価の例



表-2 数量化 類に用いた景観構成要素

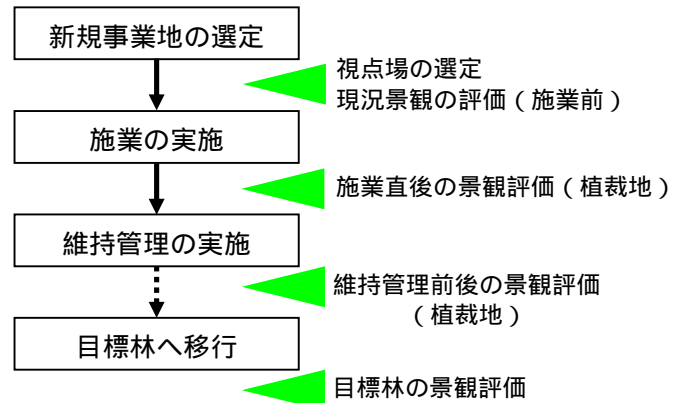
写真から抽出した景観構成要素	計測内容、判断基準等	説明変数
緑色の樹木	緑色の葉や紅葉した葉を付けた樹木・樹林、低木を含む	量的説明変数として活用（画面に対する割合を計測）
落葉した樹木	落葉した樹木・樹林、枯れた草本	
緑色の下草	草本で緑色をしているもの	
枯れた下草	草本で枯れた色をしているもの	
伐採地（草地）	伐採地等で下草のみが見えている	
人工構造物	建物、道路、塙、擁壁（河川を除く）等	
空・隙間（空）	画面内の空で、雲を含む	質的説明変数として活用
水面	海面、河川の水面	
海浜・河川敷	海浜及び河川の水面を除く部分	
落葉の有無	落葉が目立つ、枯れ枝が目立つ場合	
樹木の形状	幹・枝が整然として、湾曲や交差が少ない	
下草の状況	下草刈りがされている又は下草が整然としている	
背景樹林の整然さ	樹林が葉に覆われ林内構造が見えない、樹林の構成にある程度の面積を統一感がある	
山肌の状況	伐採や全面的な落葉により地面が見えている	
人工構造物の構成	住宅、大ビル・工場等の建物が混在していない 高層ビルや、橋など比較的直線的	
奥行き感	奥行き方向の距離感を強調する消失点を共有する道路の線形や建物の距離感に応じた大小がある	

2.2 景観の定量的解釈

景観の評価に影響する要素として、表-2 に示す説明変数を抽出した。写真上で面積などを計測できる要素については「量的説明変数」、その性状や程度を定性的に判別する要素については「質的説明変数」として設定し、定量的解釈を行った。その結果「緑色の樹木」や「落葉した樹木」「樹木の形状」等が景観との関係が強いことが明らかとなった。

2.3 六甲山系グリーンベルト整備事業景観ガイドライン（案）

現況の景観評価と景観の定量的解釈をもとに、
 施業地の選定～施業実施～維持管理～目標林へ移行という事業の進捗にあわせ、事業期間中に景観影響評価を継続し、良好な景観の形成に努めるための考え方や評価手法等を示した「六甲山系グリーンベルト整備事業景観ガイドライン（案）」を作成した。



3. 公物管理検討

GB 整備事業用地内の土地と樹林帯は砂防設備として位置づけられるが、同時に国有地化される以前から登山道などが整備され、入山者は多い。

事業用地内の公物管理上、安全管理面での主な課題は次のように想定された。

ハイカーの登山中の事故
 斜面からの倒木による民家への事故
 歩行者などの林内の立入りによる事故
 イノシシなどが原因の落石等による問題
 用地買収時以前に既に存在した施設の管理

不法投棄への対処
 不法占用への対処
 市民参加時の事故
 無許可の植栽への対処
 土石流や落石による事故の対処

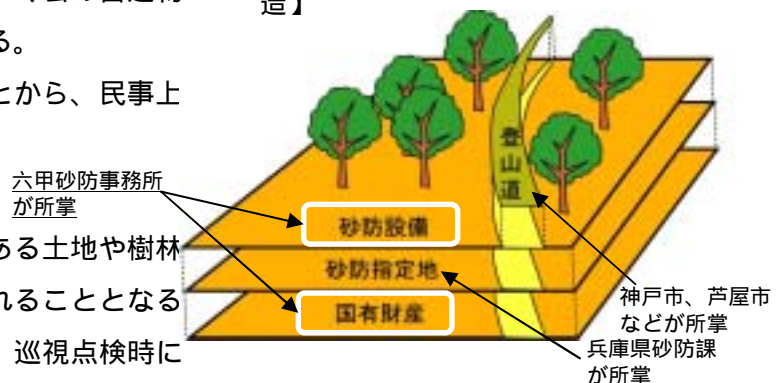
六甲砂防事務所は工事中の施設に関する安全管理上の観点で、主に国家賠償法第 2 条に基づく公の营造物の設置・管理瑕疵責任を負うこととなる。

また、同時に土地所有者でもあることから、民事上の善管注意義務についても責任を負うこととなる。いずれも、治水砂防上の支障の程度とは関係なく、砂防設備である土地や樹林帯に起因した安全管理上の瑕疵が問われることとなる

こうした観点で、上記課題について、巡視点検時にできる対応等を管理マニュアル（案）としてとりまとめた。

今後は、GB 整備事業用地内の登山道について、設置者等を把握するための状況調査を行うことが必要である。設置者等が不明な施設等がある場合、工事中の用地内を安全に通過していただけるよう、道標等の設置等による管理を行っていく必要がある。また、砂防指定地管理者である兵庫県とも情報交換や指定土地の管理体制について連携を図っていく必要がある。

【GB 整備事業用地の公物管理の構造】



平成 18 年度六甲山系斜面評価検討業務

近畿地方整備局 六甲砂防事務所

1. はじめに

六甲山系グリーンベルト整備事業は、六甲山系において土木構造物や樹林の整備等を行うことにより、土砂災害の発生防止と自然豊かな都市空間の創出を目的とした事業である。同事業の対象範囲は、神戸市須磨区鉢伏山から宝塚市岩倉山までの六甲山系の南側斜面と広範囲であることから、事業を進めるにあたっては、当面の整備対象候補となる将来崩壊が発生する可能性の高い斜面（以下、土砂生産ポテンシャルが高い斜面）を効率的かつ定量的に抽出することが重要であった。

このような状況を踏まえ、本業務では、統計的手法により土砂生産ポテンシャルが高い斜面を抽出する手法の検討を行った。以下には、崩壊発生時期の違いや植生の時系列変化を考慮した既往崩壊地の特性分析、崩壊発生リスクを指標とした土砂生産ポテンシャル評価の一手法について報告する。

2. 検討方法

2. 1 検討対象範囲

本検討は、六甲山系グリーンベルト整備事業範囲である六甲山系の南側斜面全域を対象に実施した。

2. 2 既往崩壊地の特性把握方法

土砂生産ポテンシャルを評価する上での基礎データを得ることを目的とし、既往崩壊地の特性を多変量解析により把握した。

2. 2. 1 解析単位

多変量の解析単位（土砂生産ポテンシャルの評価単位）は、当該地域の崩壊等の面積規模、利用データの精度・解像度等を考慮し、「10m メッシュ単位」とした。

2. 2. 2 解析手法

既往崩壊地の特性を把握するために、目的変数を「既往崩壊地の有無」、説明変数を「崩壊発生に関する素因要素」とした多変量解析を実施した。解析手法は目的変数及び説明変数のデータ特性を踏まえ、「数量化 類」を用いた。

(1) 目的変数：当該地域の既往崩壊地に関する調査データは、概ね 4 時期（S36、S42、H07、H15）存在している。この内、目的変数として取り扱うデータは崩壊の発生時期を概ね同時期で、最近の調査結果である平成 7 年以降の崩壊地データを用いた。また、昭和 36 年、昭和 42 年の崩壊地データは「崩壊履歴」として説明変数として取り扱った。

(2) 説明変数：説明変数に用いる素因要素は、一般的な知見をもとに「地形」、「地質」、「植生群落」、「崩壊履歴」に関する 8 要素を検討の対象とした。また、これらの要素を説明変数とした初期解析を実施し、解析結果より得られた各種統計値（相関比、レンジ等）をもとに、目的変数との関連性が高い「傾斜勾配」、「表層地質」、「植生群落」、「崩壊履歴」の 4 つの説明変数に絞り込んだ。

(3) 植生データの取り扱い：植生についての調査データは、当該地域では概ね 3 時期（H05、H09、H15）

存在している。この内、(2)の説明変数では崩壊発生前の植生を表現するため、平成 5 年、平成 9 年の調査データを用いた(平成 5 年データは崩壊が平成 7 年～9 年に発生した箇所に適用)。また、土砂生産ポテンシャルの評価においては将来予測が目的であることから、最新の植生調査結果である平成 15 年のデータを用いた。

2.3 土砂生産ポテンシャル評価方法

多変量解析結果から得られたカテゴリースコアを指標とし、土砂生産ポテンシャルの評価を行った。評価結果はサンプルスコアと崩壊発生実績との関係を整理し、その関係を「崩壊発生リスク」として捉え、これを指標として 4 つのランクに区分した。崩壊発生リスクとは、同一サンプルスコアのメッシュの内、実際に崩壊が発生したメッシュの割合を示す指標である。ランク区分の閾値は判別的中点を基本とし、これより崩壊発生リスクが高い側を 2 等分、低い側を 2 等分する方法をとった。

3. 検討結果

3.1 既往崩壊地の特性把握結果

多変量解析により得られたカテゴリースコアをみると、「傾斜勾配」では 35° 以上の急勾配斜面、「表層地質」では第四紀の崖錘や大阪層群の一部・中生代有馬層群の岩脈、「植生群落」ではタラノキ・クサイチゴ群落やクス・フジ群落等のパイオニア種、「崩壊履歴」では崩壊履歴有りのカテゴリー等が、崩壊との関連性が高い結果となっていた。これらは、六甲山系において一般的に認識されている崩壊等の土砂生産現象における主要素因と一致していることが確認された。

3.2 土砂生産ポテンシャル評価結果

土砂生産ポテンシャルのランク区分を実施した結果、ランク 1～4 の崩壊発生リスクは、それぞれ 4 % 以上、～ 3 %、～ 2 %、2 % 未満となった。また、既往崩壊地の捕捉率は、ランク 1 は約 50%、ランク 1～2 は約 70%、ランク 1～3 は約 90% となった。

土砂生産ポテンシャルの評価結果について、数カ所のモデルエリアで現地確認を行ったところ、ランク 1、2 に区分された箇所と現地において崩壊等の土砂生産ポテンシャルが高いと判断される箇所とは、概ね一致することが確認された。また、一部では空中写真判読では把握困難な小規模崩壊や溪岸崩壊なども、高いランクに評価されていることが確認された。

4. 考 察

検討結果からは、既往崩壊地の特性把握結果であるカテゴリースコアの値が一般的知見と一致することや、土砂生産ポテンシャルの評価結果であるランクが現地状況と概ね整合することが確認された。これらを踏まえるならば、土砂生産ポテンシャルの評価結果は現地の状況のある一定の精度で表現しているものと判断され、本評価手法は六甲山系において概ね適用可能と評価できる。

今後は、詳細な植生調査等を実施し、解析へ反映することにより評価結果の精度向上を図りたい。

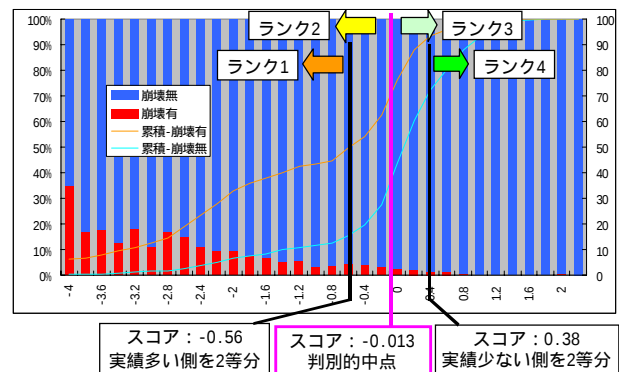


図-1 土砂生産ポテンシャルのランク区分結果

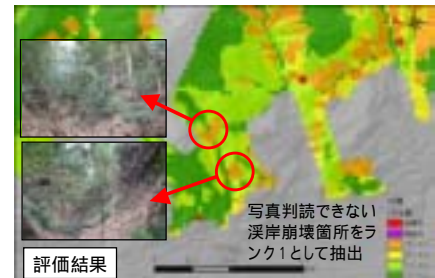


図-2 モデルエリアにおける現地確認結果の一例

平成 18 年度六甲山系土砂動態調査業務

近畿地方整備局 六甲砂防事務所

1．業務概要

山腹斜面及び溪流での土砂移動を空間的・時間的に把握することにより、平常時の土砂動態の要因と現象との関連を解明することを目的とし、斜面での表面流水量、侵食土砂量、土壌水分量及び溪流での流砂量等土砂移動に関する観測（表-1）及び解析を行った。さらに、雨水浸透流出シミュレーションモデルによる表面流水等の発生メカニズムの検討、モデル流域及び六甲山系全体の水収支、土砂収支の検討と河床変動シミュレーションモデルによる検証を行った。

表-1 観測項目一覧

調査名	観測項目	観測箇所	観測方法	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	データ回収
1.雨量観測	コドラート観測用雨量	奥池、柿谷、荒神山等	既設雨量観測所										適宜（公開）
	流砂等観測用雨量	西滝ヶ谷（水晶谷堰堤）	転倒マス式雨量計										月1回
2.コドラート観測	表面流水量	No.2,3,11,13	転倒マス式雨量計										月1回（5回）
	侵食土砂量、リター量	No.2,3,11,13	土砂捕捉箱										月1回（5回）
	土壌水分量	No.2,3,11,13	テンシオメーター、土壌水分センサー										月1回（5回）
	侵食土砂粒度分布	No.2,3,11,13	土質試験										月1回（5回）
	林内雨量	No.3,11,13	転倒マス式雨量計										月1回（5回）
3.流砂観測	水位	西滝ヶ谷第2床固、白鶴堰堤	水圧式水位計										適宜（遠隔）
	濁度	西滝ヶ谷第2床固、白鶴堰堤	濁度計										適宜（遠隔）
	ハイドロフォンパルス	西滝ヶ谷第2床固、白鶴堰堤	ハイドロフォン										適宜（遠隔）
	ビット堆積土砂計算重量	西滝ヶ谷第2床固	プレッシャーピロー										適宜（遠隔）
	ビット堆積土砂実重量	西滝ヶ谷第2床固	ビット式掃流砂捕捉箱										月1回（8回）
	流砂粒度分布		土質試験										月1回（8回）

● データ回収
● 試験

2．斜面調査（コドラート観測）と解析

林相の異なる4地点のコドラート（裸地、ヤシャブシ林、森林整備施業地、コナラ2次林）において、林内雨量、表面流水量、侵食土砂量及び土壌水分量を観測した。観測結果より、降雨に対して、土層全体の体積含水率は顕著な反応を示すが、林相の違いや降雨強度に関わらず、深度が増すほど含水比が高い傾向は無降雨から降雨期を通じて変化していないという結果を得た。

このことから、比較的強度の低い降雨の場合、土層内含水率の上昇は鉛直方向の浸透ではなく、コドラート上方からの側方流により発生すること、表面流水の発生には極表層（深度 10cm 未満）の飽和（または撥水）が要因となっていること、その結果、観測した表面流の発生は、雨水浸透流出シミュレーションモデルが適用しないケースであることが推察された（図-1）。

また、観測結果から、林内到達雨量がほとんどなく、

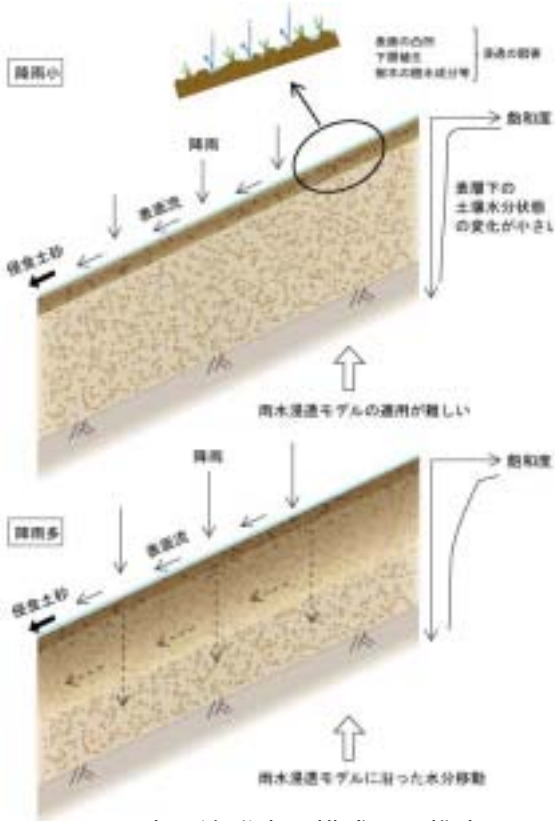


図-1 表面流発生の様式図（推定）

土壌体積含水率の上昇が見られない場合でも表面流が発生しているケースもあった。このようなケースでは、樹冠遮断された雨水が樹幹流となって地表面に到達し、局所的な表面流の発生に繋がったと推察された。

3．渓流調査（流砂等計測装置による観測）と解析

西滝ヶ谷流域（流域面積 1.5km²）と住吉川流域（同 10.9km²）において、ハイドロフォン及びピット式流砂計測装置による流砂観測を実施した。観測結果より、平常時流砂量を定量的に推定するための指標を検討した結果、洪水規模によって流砂量が異なるものの、供給土砂が限られること等の理由から、水位と流砂量の間に明瞭な傾向は見いだせなかった。一方、月間雨量と流砂量との間にある程度の相関が見られ、マクロ的な推測の可能性が示唆された。

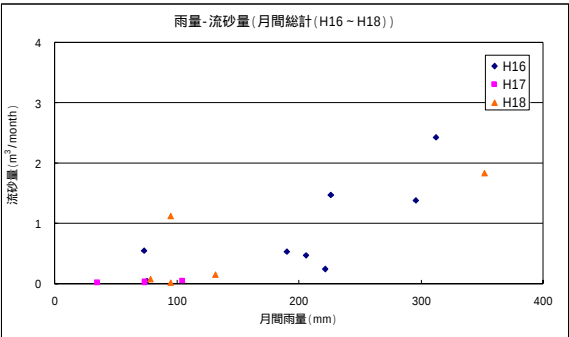


図-2 雨量と流砂量の関係（西滝ヶ谷）

4．水収支・土砂収支の解析

4．1 侵食土砂量と流砂量の関係

西滝ヶ谷流域における単位面積あたりの侵食土砂量の比は、良好な林相（コナラ 2 次林）を 1 とした場合、植被による表面侵食抑制効果が示唆されたが、林相の違いによる効果までは明瞭に見いだせなかった。

表-2 林相と侵食土砂量の関係（西滝ヶ谷）

林相名	単位面積あたりの侵食土砂量 （コナラ2次林を1とした場合）		
	H16	H17	H18
コナラ 2 次林	1	1	1
ヤシヤブシ林	2	8	9
裸 地	16	9	4

また、土砂収支の結果、流域末端における流砂量は非常に少なく、斜面で発生した侵食土砂量との間に大きな差がみられた（表-3）。このことは、山腹斜面で発生した侵食土砂が途中で停止し、直接河道まで到達しないこと、河道では土砂が局所的に侵食や堆積を繰り返す、短期間で流末まで到達しないこと等が考えられ、平常時の降雨では、侵食土砂量の多くが流域内（下方斜面または河道）に留まることが推察された。

表-3 西滝ヶ谷流域の侵食土砂量と流砂量

	流域面積 (km ²)	降水量 (m ³)	流 量 (m ³)	流出率	流砂量 (m ³)	比流砂量 (m ³ /km ²)	斜面侵食土砂量 (m ³)
H18.7-11	1.48	1,115,180	591,305	0.53	1.81	1.22	7.60
月平均	1.48	223,036	118,261	0.53	0.36	0.24	1.52

4．2 六甲山系全体における平常時流出土砂量の試算

西滝ヶ谷流域において観測した 3 ケ年の侵食土砂量と流出土砂量を基本値として、六甲山系全域（表 六甲 80.2km²）を対象に侵食土砂量（平常時の土砂生産量）と流出土砂量（各基準点から下流に供給される流砂量）の推定を行った結果、侵食土砂量 1,816m³/year、流出土砂量 193 m³/year との試算結果を得た。

なお、観測結果を用いて河床変動シミュレーションモデルを検証した結果、侵食土砂量や流出土砂量の計算値と実測値が大きく異なる結果となった。今後は、降雨強度の高い期間を対象とした計算値と実測値の検証を行った上で、パラメータを検討していくことが必要と考えられた。

平成 18 年度歴史的砂防施設等の保存・維持管理に関する検討業務

近畿地方整備局 琵琶湖河川事務所

1. はじめに

本業務は、瀬田川砂防事業及び田上山の砂防施設等の事業経過と実態、砂防指定地等に関する各種資料を収集・整理し、未調査の空石積施設については実態調査を行い、その歴史的・技術的価値等を整理し、文化財保護制度に準拠した保存方針を検討した。また、砂防施設を管理する基本情報把握のため一般利用調査を行い管理上の課題整理を行った。

2. 田上山における歴史的砂防施設の評価と保存方針の検討

2.1 歴史的砂防施設の概査

田上山において砂防設備台帳により管理されている昭和 30 年以前の石積砂防施設と現存が指摘されている未調査の石積み施設を対象に施設状況の把握、施設の位置、簡易計測による規模、形式、破損状況等の現地調査を実施し、とりまとめた。

表 1 調査対象施設

支川名	溪流名	台帳未記載施設	台帳記載施設	合計	主な施設
天神川	天神川本川	4	3	7	
	不動谷	7	1	8	不動谷谷止
	堂塔谷	14	-	14	堂塔谷谷止
	若女谷	16	-	16	鎧えん堤
	五味谷	61	-	61	(天神川4号えん堤)
	星谷	5	1	6	星谷第二号えん堤
	仮称)二本木えん堤左岸の谷	5	1	6	二本木谷止
	仮称)御仏えん堤の谷	1	-	1	御仏えん堤
	仮称)天神川6号えん堤の谷	2	-	2	(天神川6号えん堤)
	本願谷	9	2	11	本願谷えん堤
	土佐ヶ谷	16	1	17	土佐ヶ谷2号谷止
	カラス谷	0	3	3	カラス谷えん堤
吉祥寺川	百谷	39	1	40	百々谷谷止
	吉祥寺川本川	54	1	55	一の谷えん堤
	真光寺川	28	2	30	真光寺谷谷止
	奥真光寺川	19	1	20	奥真光寺谷谷止
大谷	川向谷	2	1	3	川向谷止
	荒戸谷	1	2	3	荒戸谷止
大谷	大谷	0	1	1	川向大谷2号谷止
	滝ヶ谷	0	1	1	滝ヶ谷大谷谷止
嶽川	狐谷	0	1	1	狐谷谷止
	合計	283	23	306	



調査では以下のことが明らかとなった。

- ・施設情報としては、不明なものが多く、多数（283 基）の砂防設備台帳未記載施設が存在する。
- ・施設分布としては、小中規模溪流の上流部や、溪流の合流点直下・狭窄部・急崖上部に集中する。
- ・施設構造としては、空石積みが 84% を占め、大半が野面石による乱積で堤高 1～3m 程度。谷積の場合は割石が多い。また、石張の水通し天端、階段状布積施設、上部（乱積）と下部（谷積）の差異構造、基礎部の洗掘防止の石積みなど、特徴的な構造を有する施設が多い。
- ・破損状況としては、全体の 1/3（100 基程度）が破堤や基礎洗掘の堤体破損を受けており、また、亀裂、ズレ、埋没、摩耗、植生進入、漏水などの変状を有する。

2.2 歴史的砂防施設の評価

歴史的・文化的価値が高い施設として、既に文化的価値が認められている砂防施設である鎧えん堤、御仏えん堤、大欠谷谷止、一の谷えん堤、土佐ヶ谷 2 号谷止の 5 基を併せ、合計 15 基を選定した。

2.3 歴史的砂防施設の保護のあり方

田上山における歴史的砂防施設の歴史的・文化的価値をふまえ、今後の文化財的な保護体制として、面的な保護制度（重要文化的景観、登録記念物）と単独又は群としての保護制度（重要文化財、登録有形文化財）の組合せを適用する方向性を整理した。



【文化財保護制度適用の基本的な考え方】

登録有形文化財

【空石積みえん堤等の単体施設への適用】

築堤当時の状態を留め、比較的規模が大きく、単体施設として文化財的価値を評価できるものは、田上山の面的な価値を構成する重要な要素と位置づけ、有形文化財とする。

重要文化財

【特に重要な単体施設への適用】

鎧えん堤のように特に意匠的に優秀な施設で、かつ、当面は補修の必要性が低いものについては、田上山全体の価値を象徴するシンボルと位置づけ、重要文化財を適用する。

登録記念物または重要文化的景観

【有形文化財以外の施設や山腹工施工地を含めた面への適用】

有形文化財として評価できる重要な施設や比較的規模の小さいもの、現存状況が良くないもの、構造等に唯一性を見出しにくいもの等の理由で有形文化財に位置づけられない施設及び山腹工施工地（跡地を含む）を、田上山の面的価値を構成する要素として捉え、それらを含めた土地の範囲とともに登録記念物または重要文化的景観を適用する。

図 1 田上山における文化財保護制度の適用イメージ

3. 田上山の利用管理実態と課題整理

主要ハイキングコース、材料運搬道路及びその周辺の溪流、砂防施設、堆砂敷における危険箇所調査（安全施設の設置、災害危険箇所の現状把握）・利用実態調査（キャンプ、登山、水遊び等の現状把握）を実施し、現状の利用管理に関する課題を整理した。

4. おわりに

今後の田上山の維持・管理については、文化財指定・登録の具体的な推進による保護体制の充実、田上山に現存する歴史的砂防施設の適切な管理手法（施設情報、定期的な巡視点検、適切な原形復旧など）、利用上の安全管理、地元との連携策について、検討していく必要がある。



写真 砂防えん堤周辺の水遊び

平成 1 8 年度瀬田川水系砂防基本計画検討業務

近畿地方整備局 琵琶湖河川事務所

1 . はじめに

瀬田川水系では、平成 12 年度から土砂移動の時間的・空間的变化や粒径など土砂の質を考慮した新しい砂防基本計画の策定に着手しており、平成 17 年度までに土砂移動実績の整理・分析、短期・中期・長期の計画シナリオ並びに基本諸元・計画諸元の設定、土砂処理方針の検討が行われている。ただし、これは、流域内すべての土石流危険渓流が整備完了した時点の砂防効果を検討しているもので、水系砂防として求められる計画諸元に対する検討にはなっていない。そこで、平成 18 年度は、計画対象現象の洪水氾濫箇所を抽出し、これを解消するための計画諸元の設定及び土砂処理方針を検討した。

2 . 瀬田川流域の概要

- 流域面積：302.9km²（大戸川：191.1 km²、信楽川：43.7 km²、大石川：31.6 km²、残流域：36.5 km²）
- 計画基準点：天ヶ瀬ダム貯水池内（大峰ダム貯水池末端）

瀬田川は、京都府に入り宇治川と名を変え、桂川、木津川と合流して淀川となり大阪湾に流下しているが、計画基準点下流の天ヶ瀬ダム（昭和39年竣工）によって土砂移動の連続性は遮断されている。このため、砂防基本計画は、ダム上流域の主に大戸川流域において検討を進めた。



図 - 1 瀬田川流域位置図

3 . 検討概要

3 . 1 計画シナリオの設定

計画シナリオは、昭和28年災害及び昭和57年災害の実績等に基づき検討し、複数のケースから表 - 1 のとおり設定した。なお、中・長期的な現象の計画シナリオについては、流域で古くから山腹工が施工されており、平常時の土砂生産抑制に効果を発揮していることから山腹工の効果を反映した。

表 - 1 設定した計画シナリオ

期間	降雨・流量		生産土砂量	土砂移動形態	土砂の質	土砂生産のタイミング
短期	河川工実の計画降雨 S33年台風17号災害 引き延ばし(1/100)	河川工実の基本流量 大戸川(黒津) 1,350m ³ /s	災害実績の崩壊率 による生産土砂量 3,240,580m ³	S28災害実績	山腹斜面土砂 の粒度分布 + 河床材料調査 の粒度分布	S28災害実績から推定 (降雨ピーク付近で生産)
中期	昭和54～56年(3年間)の実績降雨		短期の残留土砂 3,215,040m ³ + 売しや地からの 年平均生産土砂量 17,610m ³ /年	掃流・浮遊砂形態 での土砂移動 + 河道内土砂の 二次移動	短期と同じ	流量見合いで平衡給砂
長期	昭和54～平成12年(22年間)の 繰り返し100年間の実績雨量		年平均生産土砂量 一定17,610m ³ /年	掃流・浮遊砂形態 での土砂移動 + 河道内土砂の 二次移動	短期と同じ	流量見合いで平衡給砂

1 現行の淀川水系河川工事実施基本計画

3 . 2 計画対象現象の設定

設定した計画シナリオに基づき、短期・中期・長期それぞれの計画対象現象を算出した。(図 - 2)
なお、大戸川では下流の一部区間を除いて河川計画がなく、現況河道の流下能力が小さいため、設定した流量の流水のみで洪水氾濫が生じてしまい、砂防計画の検討が困難である。このため、「仮の堤

防高」²を設定し、これに対する水位超過判定により洪水氾濫箇所の抽出を行った。

2「現況堤防高、又は河川計画H.W.L+余裕高」と「計算で水のみ流下させた時の最高水位+余裕高」を比較し、高い方の位置を採用した仮想堤防高。なお、余裕高を0mとした場合、大戸川本川に流入する土砂をなくしても、多くの箇所で洪水氾濫が解消されないため、余裕高は0.5mとして検討を進めた。

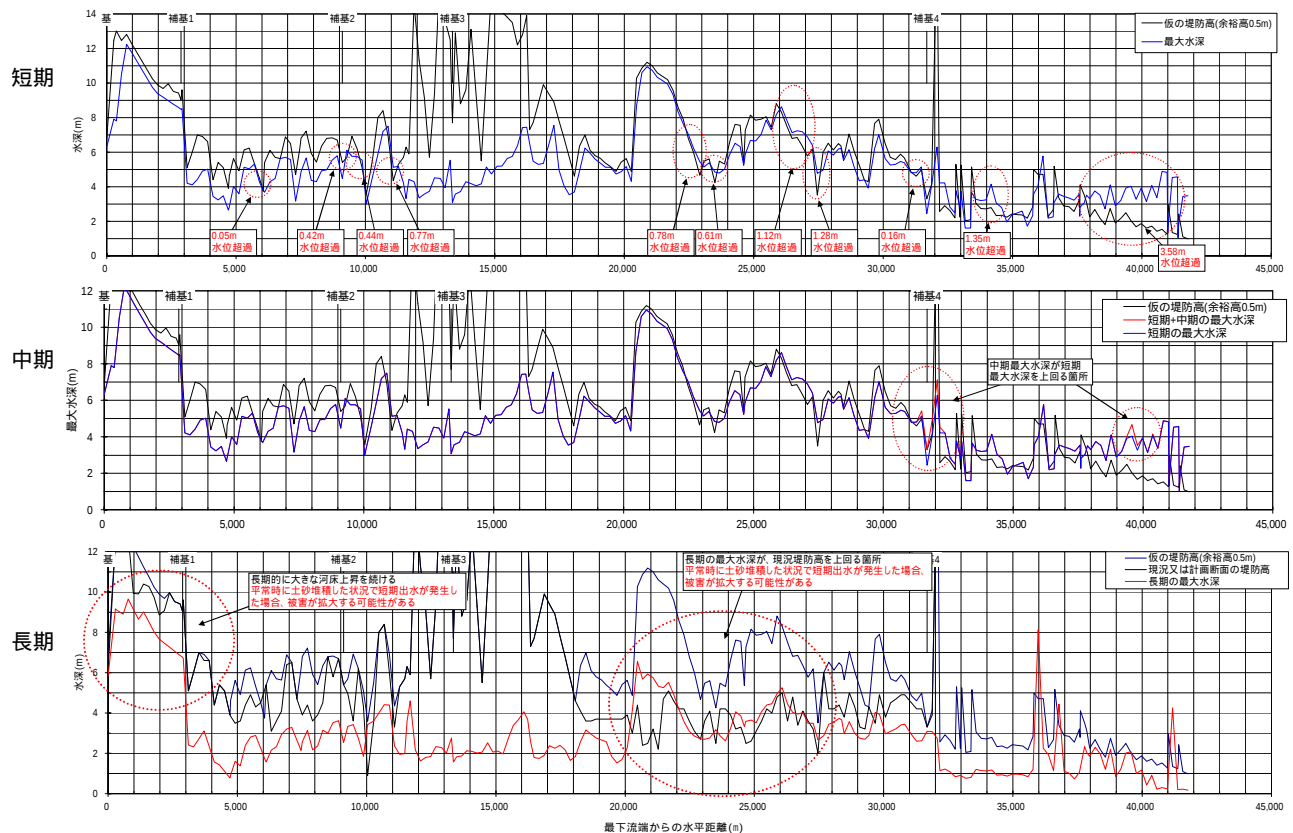


図 - 2 短期・中期・長期の一次元河床変動計算結果

3.3 計画諸元の設定

洪水氾濫箇所が解消できる单元流域毎の計画整備土砂量を算出し、この時の生産土砂量、流砂量、最高・最低河床高を計画諸元として設定した。(図 - 3)

3.4 土砂処理方針の設定

大戸川本川に流入する土砂の影響で、大戸川の河床・水位が上昇することが確認されたため、土砂流出を抑制する必要がある。多羅尾地区(40,000m付近)及び信楽地区(20,000~30,000m付近)では、支川からの土砂流出を抑制するため、土石流危険渓流対策と連携を図りながら整備を進める。田上地区(2,000~9,000m付近)では、田上山地からの恒常的な土砂流出を抑制する。また、平常時の土砂生産の抑制も必要であり、明治以降実施してきた山腹工は、平常時における恒常的な土砂生産を抑制する効果を発揮してきた。ただし、山腹工施工箇所が再度荒廃する可能性も否定できないため、今後とも再度荒廃を防止する対策、及び適正な林相へのすみやかな転換を図る対策を実施する必要がある。

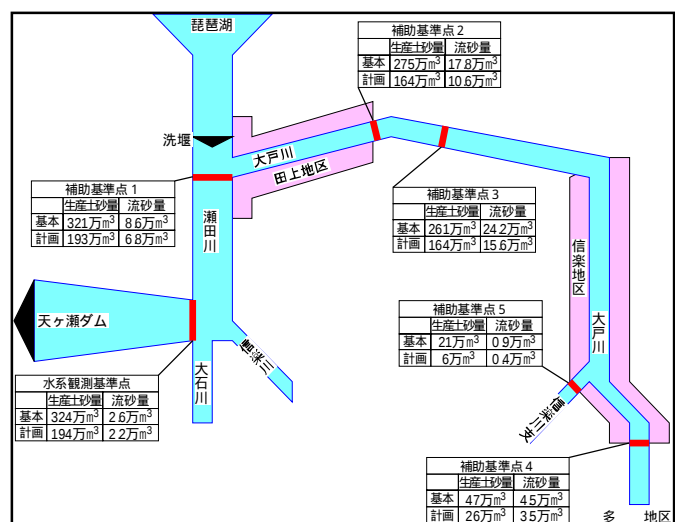


図 - 3 生産土砂量・流砂量の模式図(短期)

亀の瀬地すべり地における開削等影響検討業務

近畿地方整備局 大和川河川事務所

1．はじめに

本年度は、大和川河川改修計画による河道掘削が行われた場合に、亀の瀬地すべり末端部斜面が受ける安定度の影響について把握する事を目的として検討を実施した。検討にあたっては、平成 16 年度に別途実施した土質試験等の調査結果、平成 16～17 年度の概略検討結果を踏まえて、更に詳細に河道掘削による斜面の安定度を解析した。尚、河道掘削の検討にあたっては学識経験者、有識者の意見聴取を行い、ここでの意見をも踏まえ、G ブロック末端を中心とした三次元修正ホフランド法による概略安定度の算出、及び 3 次元 FEM 解析による詳細な検討を行った。

また、亀の瀬地区における直轄地すべり対策工事完了を視野にいたした完了報告書等、引継ぎ資料の作成準備として、基礎資料となる既往観測データを取りまとめ、現況の地すべり移動状況等について確認した。

更に、近年の大規模地震発生に伴い地すべり・がけ崩れ・土石流等の土砂災害が多発している現状を考慮し、今後亀の瀬地すべり周辺において想定される地震に対し、その地震動が地すべりに対して与える影響を検討していく上での基礎資料として、既往地震、特に新潟県中越地震に関する文献・資料を中心として収集し、とりまとめた。

2．河道掘削における地すべり安定度の影響

3 次元安定解析（修正ホフランド法）

- 1)．平成 16 年度に算出した 1/100 確率降雨時の地下水位を用いて 3 次元安定解析を実施した。対象とするすべり面は昭和 7 年の想定すべり面とし、解析ケースは以下の 4 ケースとした。

解析対象	地形条件（河道断面）				ケース数
	現況	1850m3/s	2200m3/s	3600m3/s	
G ブロック	○	○	○	○	4 ケース

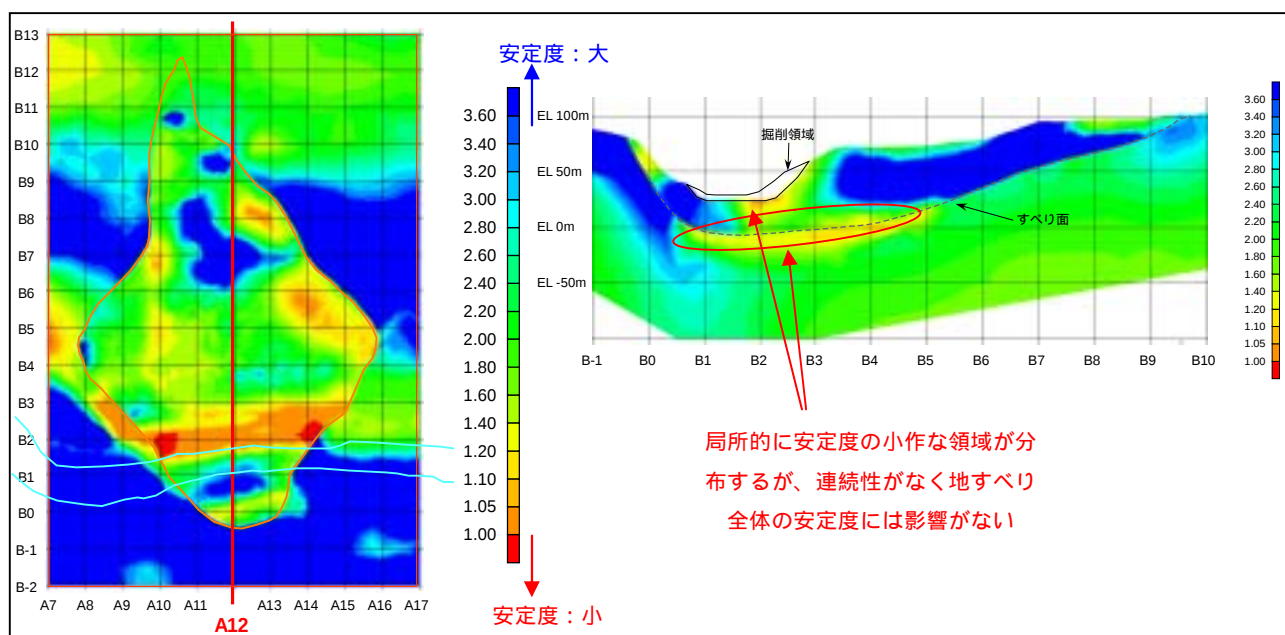
2200m3/s 掘削断面での G ブロックの安全率は $FS = 1.04$ となり、概ね安定度が保たれる結果であったが、3600m3/s 掘削断面での安定度は $FS = 0.95$ と 1 を下まわる結果となった。現況のスべり面と比較すると、昭和 7 年の想定すべりの安全率は高く、以後の詳細な掘削解析検討の際には、最もクリティカルな条件として現況のスべりを対象とすることとした。

この結果を踏まえ、深礎杭を地形上可能な限り追加配置（20 基）した場合の抑止力を設定し、安全率が $FS = 1.05$ 程度となる断面（2800m3/s）を算出した。

3 次元 FEM 解析（G ブロック）

昨年度迄の学識経験者の意見、前項「」の解析結果をも踏まえ G ブロックについて、極限平衡法では求められない地盤内の応力やその作用方向、変位、歪み、局所安全率が得られる 3 次元 FEM 解析を実施した。掘削解析は、条件設定時に有識者の意見を踏まえて実施し、河道掘削後の斜面の応力・歪み分布を整理し、ブロック安定性を評価した。

結果、河川掘削法面周辺の土塊のゆるみは生じるものの、G ブロック全体としての安定度に影響を及ぼすことはなく、追加の深礎工を 20 基実施すれば 2800m3/s 同等の断面までは掘削されても、概ね安定度は保たれると判断できた（図-1）。

図-1 3次元 FEM 掘削解析結果 (2800m³/s 断面掘削)

3. 地すべりデータとりまとめ

直轄工事完了の目安は、「地すべり防止工事基本計画に基づいて一定の運動ブロックごとに実施した地すべり防止工事が完成、或いは完成が見込まれる時に、地すべり防止施設の効果により、対象の地すべりブロックが地下水等に起因してすべる現象、または移動する現象を生じなくなり、観測データが次の条件を一定期間満たした場合を完了の目安とする。地表地盤の伸縮において累積変動量が10mm/年(日平均変動量0.03mm/日)以下の場合」とされていることから、近年の地すべり観測データ等についてとりまとめた。

主たるとりまとめ観測データ等

- ・地盤伸縮計
- ・降水量
- ・地下水位
- ・各ブロック地質概要

4. おわりに

3次元 FEM 解析を用い掘削解析を実施した結果、2800m³/s 相当の断面迄は、追加深礎を施工すれば実施が可能であるとの結果を得た。しかしながら、掘削法面近傍は土塊のゆるみが生じるため、法面对策は検討せねばならない。また、Gブロック以外の掘削領域(DE、Iブロック)の3次元 FEM 解析による確認検討は実施する必要がある。

また、既往の検討資料を整理し、現況の地すべり移動状況について、近年の状況を見てみると地すべり活動は沈静化の方向であると思われる状況であった。次年度以降は、新規の観測データ等を追加し、地すべり移動状況評価の精度を向上させる必要がある。

また、現在国土交通省では、芋川流域地すべり、及び由比地すべりで地震を考慮した地すべり検討が実施されている。今後は亀の瀬地すべりにおいても、地震時の地すべりの挙動、及び対策施設への影響等を検討・想定しておくことが必要である。

亀の瀬地すべり概成移管に伴う地すべり地の管理手法検討業務

近畿地方整備局 大和川河川事務所

1. はじめに

亀の瀬地すべり地における直轄地すべり対策事業は、地すべり防止工事基本計画に基づく対策工事が進捗しており、地すべり対策事業完了後の地すべり防止区域の管理は大阪府へと移管されることとなる。亀の瀬地すべり地は奈良盆地出口に当たる大和川狭窄部に位置し、その上下流域は高度に都市化が進んでいる治水上の要衝であることから、直轄地すべり対策工事の完了後も地すべりの安定を確保し続けることは地域の安全・安心確保上の至上命題となっている。(図 - 1)。

本業務は亀の瀬地すべり地の長期的な安定を確保するための地すべり管理手法を検討し、とりまとめるとともに、地すべり地について大阪府・柏原市の利活用の方針も踏まえて地すべり管理を実効性あるものとする上で有効な整備計画を検討することを目的として実施するものである。

平成 18 年度は資料収集整理および現地概査による区域状況の把握、現行管理状況の把握を行い、移管後の施設・区域管理、利活用地の整備を実施するにあたる課題を明確にした。地すべり防止区域の利活用については、直轄による整備方針（基本コンセプト）を定め、国、大阪府、柏原市の意見・要望を整理し、総合的な計画策定資料を作成した。

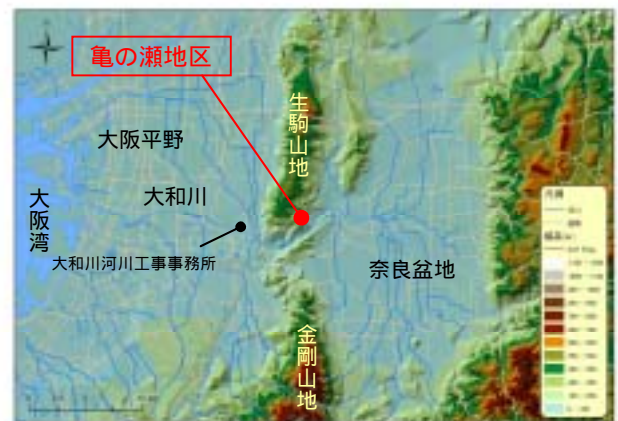


図 - 1 亀の瀬地すべりの位置・概況

2. 地すべり管理手法の検討

2.1 地すべり管理の現況と課題

地すべり管理に必要と考えられる項目と関連する書類・台帳類及びデータベースを整理し、亀の瀬地すべり地における地すべり管理に必要な管理項目、データベースと整備状況を整理した。

亀の瀬地すべり地においては GIS システム、ボーリングデータベース、及びテレメーターシステムによってある程度のデータベースが構築されている。GIS システム及びそのデータベースは膨大なデータの管理と効率的な地すべり管理を実現する上で有用であるが、現状の課題としてデータの更新やリンクのあり方、とりまとめ台帳の整理等について明確な運用マニュアルを定める必要がある。今後、管理項目毎の点検票や台帳類とのリンク、システムの汎用性、動作環境変化への対応、及び管理移管先である大阪府の要望も踏まえた管理システムとその運用マニュアルの整備を検討する。

2.2 対策工施設の現況

目視点検による概略調査の結果、水路工の漏水箇所や横ボーリング工の排水不良、集水井工の附帯施設の腐食や破損など、対策工施設の機能に係る問題が確認されたほか、水路工会所蓋の不備や集水井工のフェンス未設置など、第三者を含む安全管理上の問題も確認された。

今後、集水井工内部の状況や、地中埋設施設の状況把握のための詳細調査を行い、機能維持および

移管後の安全管理のための具体的手法について検討する。

2.3 管理対象施設の選定

地すべり観測機器のうち地盤伸縮計と地下水位計について、過去の地すべり活動時の観測データや解析・対策工設計時の活用状況等に着目して現段階で必要と考えられる機器を選定した。

今後、近接し合う計器間のデータの相関性等に着目してさらに管理対象施設を絞り込み、移管後の維持管理の効率化を図ると共に、管理対象外となる施設の活用の可能性などを検討する。

2.4 地すべり防止区域内における開発行為の監視

亀の瀬地すべり地ではこれまでも地すべり防止区域内における開発行為の事前申請・協議や許可・指導といった対応がなされているが、申請書類や手続きの流れ、対応体制等は体系的に整備されていない。今後、地すべり防止区域内の利活用の要望がさらに増加することから具体的な行為と規制の内容を整理して行政と住民、地権者とで情報を共有することを検討する。また、事前申請・協議を経ない開発行為を防止するための定期的な巡視・点検手法・体制の整備が必要である。

3. 地すべり防止区域の利活用

地すべり防止区域の維持管理を徹底するために必要な地すべり防止施設の維持管理機能と学習・教育・研究など地域防災力向上機能を兼ね備えた施設を含む利活用計画の検討を行った。

具体的には区域内の用地買収が進み、利活用可能な土地が分布する清水谷地区を現段階での検討対象とし、整備の目的と機能毎に整備施設を整理した。

今後、施設建設及び管理のあり方、具体的な施設及びその規模、内容等について大阪府、柏原市とも協議を行なって検討する。

4. おわりに

直轄地すべり事業の工事完了後も恒久的な地すべり地の安定性を確保し続けるためには、施工された地すべり防止工施設の機能維持と不用意な地形改変や地下水条件といった開発行為の規制の徹底が求められる。こうした管理を徹底するためには地すべり地の状況について積極的な情報発信を行ない、地域の安全を確保し続ける上での地すべり管理の重要性について、行政と地域住民が認識を共有することが重要であり、地すべり施設・区域管理と利活用計画を有機的にリンクさせた総括的な地すべり管理手法を構築していくことが求められる。

今後、具体的な管理移管対象施設の選定を行い、地すべり防止工事施設、観測施設等の個々の管理事項について具体的な維持管理マニュアルや点検様式等を検討し、地すべり防止区域の行為の規制も含めた総括的な「地すべり管理マニュアル」が必要である。

地すべり防止区域の利活用については、平成 18 年度検討結果を踏まえて大阪府、柏原市と調整を行い、具体的な整備計画を検討する必要がある。

平成 18 年度亀の瀬峠下部地区地下水排除工概略設計業務

近畿地方整備局 大和川河川事務所

1.はじめに

亀の瀬地すべり防止区域の内、清水谷地区では地下水排除工の効果で地下水位の低下が顕著に見られ、計画安全率を満足している。しかし、峠下部地区においては、依然地下水位が高い区域が多く残っており、計画安全率を満足していない。(図.1)

また、大和川に近接しその水位に影響を受けやすい区域である。

本業務は大和川水位を考慮した地下水位の低減方法を検討することを目的として実施するものである。

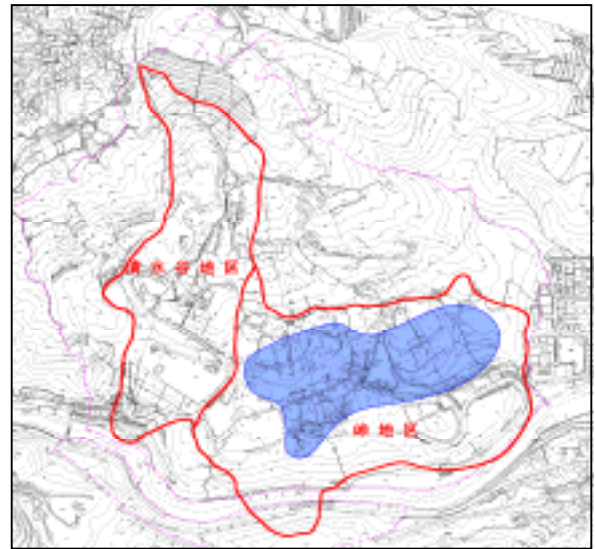


図.1 地下水位が高い区域

2. 地下水排除工の検討

2.1 配置位置

峠下部地区では上部等から流入する地下水位が既設深礎工の影響によって滞留し易い状態であると想定されるため、配置位置は深礎工より山側の地下水動水勾配が急な箇所を抜本的に地下水を排除できる位置に排

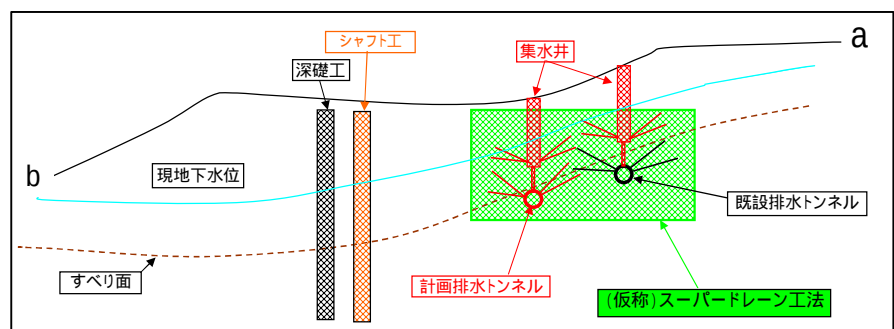


図 2.地下水排除工の配置

水トンネルを計画するのが望ましい。また、計画する排水トンネルは安全面・維持管理面から原則として不動地盤内に配置する。(図.2)

2.2 構造

地下水遮断工の事例として、兵庫県南部地震で地すべりが生じた仁川地区では地すべりブロックの頭部を取り巻くように深度 10 m 程度のトレンチを実施している。当地区では、地すべり面が深度 40 m 規模と深いため、トレンチの代わりに新旧の排水トンネルを縦列に配置して更に集水井を立体的に組み合わせた工法により効果的な排水を実現する方法を選定した。(図.

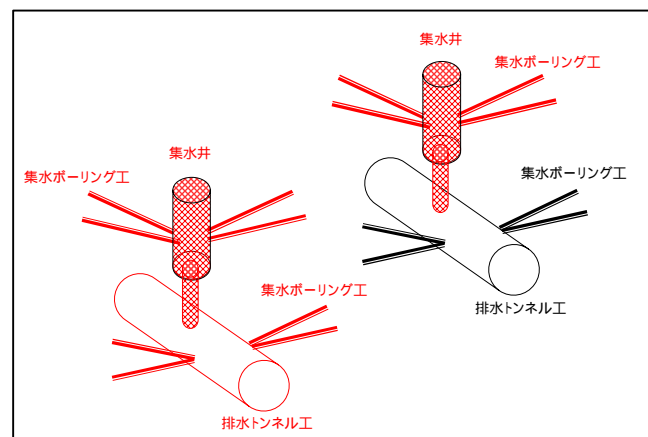


図 3.地下水排除工の構造

3)

単一の地下水排除工では、地下水位を極度に低下させる必要があり、大和川の水を呼び込むことになる。(図.4)

今回採用する工法では、地下水位を広範囲で浅く低下させることが可能となり、大和川の水位に影響をうけない地下水位の低減が可能となる。(図.5)

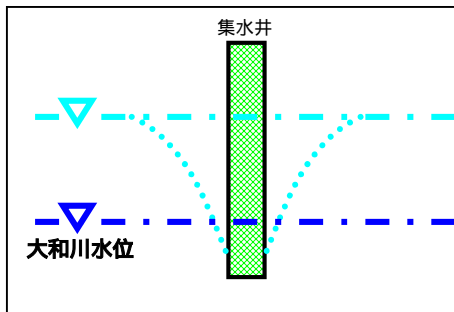


図.4 単一の地下水排除工の場合

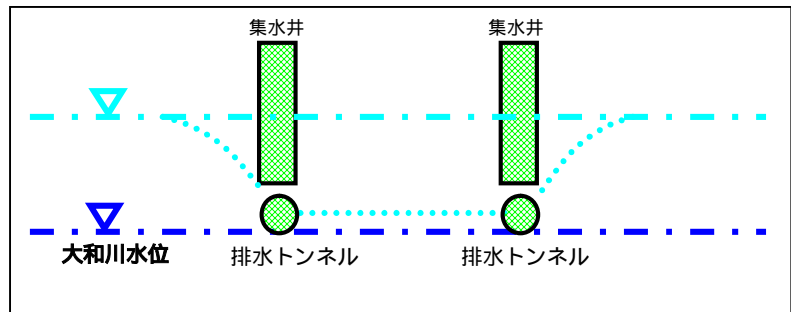


図.5 今回採用した地下水排除工

3. 地下水シミュレーションによる効果の確認

3.1 再現解析

解析モデルについては、より詳細なシミュレーション結果を算出するために、20mメッシュから5mメッシュへ変更し、境界条件(大和川水位)、涵養条件等を変更して現況再現を実施した。解析期間は既往最大降雨を経験した平成16年1月1日から1年間である。

- 地下水位平面分布：実測水位と計算水位の地下水面形状はほぼ近似しており、解析モデルは実際の地下水流動系を再現していると判断される。
- 地下水位時系列変化：実測水位と計算水位の変動状況は一部の観測孔を除きほぼ近似している。全体として地下水位変動状況は解析モデル上に十分再現していると判断される。
- 地下水排除量：実測と計算による地下水排除量はほぼ近似しており、モデルの再現性は高いと判断される。

3.2 計画地下水排除工の効果

3.1により再構築した解析モデルを用いてシミュレーションを行い、平成16年の既往最大降雨に対する地下水位低下の効果を確認した。

結果は、図.6に示すとおり、峠下部地区において顕著な地下水位の低下を図ることが可能となり、工法の有効性が示された。



図.6 地下水シミュレーション結果

雲川法面对策無人化地質調査検討業務

近畿地方整備局 福井河川国道事務所

1. はじめに

荒廃した溪流や災害地などで二次災害が懸念される砂防工事では、作業員等の安全を確保するため作業現場の無人化施工が数多く実施されている。最近では、火山現場等の劣悪な作業環境においてもロボット化・IT化等の新技術を活用して完全無人化施工の研究・開発が順次進められている。ところが工事の前段階に相当する地質調査段階では、無人化施工に関する研究がこれまであまりなされていない。これは、崩壊地の地表面直下の地質状況を把握するには物理探査の測線設定時等に斜面に立ち入ることが多く無人化作業になりにくかったことによる。

本業務では、1級河川真名川上流域の雲川右岸の岩盤崩壊斜面（雲川法面）を対象に、斜面对策工の設計・施工段階に利用するため、危険な箇所でも安全に効率よく地盤情報を把握できる無人化地質調査手法について検討を行ったものである。以下は、その検討内容について報告する。



図-1 調査位置図

2. 崩壊斜面の概要

崩壊斜面は、雲川の攻撃斜面にあたり斜面高 200m、幅 100mの急崖斜面を形成する。地質は、飛騨外縁帯に位置し、火砕岩・堆積岩、船津花崗岩類が分布する。斜面上部の基盤岩は割れ目が発達し風化が進行しており、斜面下部には崩土が厚く堆積する。斜面は平成 13 年度に大規模崩壊が生じ、対策として無人化施工により斜面末端に鋼製

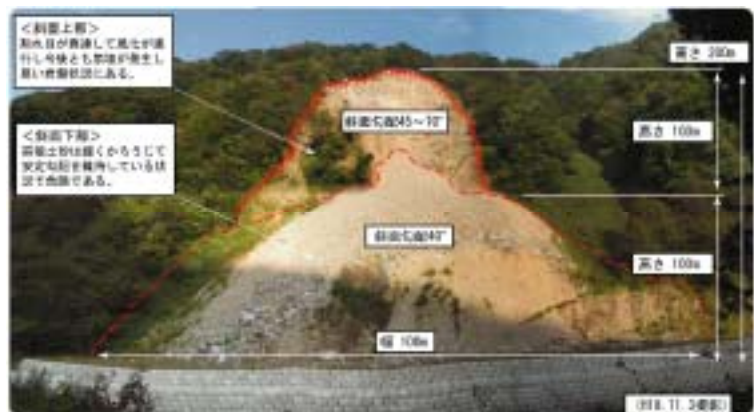


図-2 雲川法面の現況

カゴ枠が設置された。しかし、平成 16 年度の豪雨時に下部斜面の再崩壊に伴い対策工の大半が流出した。現在は崩土の前面にコンクリートブロック護岸が平成 17 年度に新たに無人化施工されており、雲川流路部の護岸部の浸食はみられない。

3. 無人化地質調査の必要性

斜面对策工としては、既往設計資料によると、斜面上部では吹付工 + アンカー工（風化防止）斜面下部でのり面整形 + 植生工（浸食防止）が提案されている。このことから切土勾配やアンカー工の必要性や定着長など設計に具体的に反映させるためには、不安定層を形成する風化層厚、割れ目状況および崩土層厚等を含めた地質状況を詳細に把握する必要がある。しかし、崩壊斜面は落石・崩壊が発生する非常に不安定な斜面状況にあることから、崩壊地内の作業による落石や埋積災害（生き埋め）の危険が伴う。以上のことから、崩壊地内に立ち入らない地質調査手法（無人化地質調査）が求めら

れ、斜面全般に急崖斜面であることから現地作業も安全で効率的な調査手法が必要である。

4．無人化地質調査の検討

無人化地質調査手法の検討は、崩壊箇所の地形・地質や既設対策工の現況から選定の条件として 崩壊地に立ち入らない、対策工の検討に必要な地盤情報（特に深度方向）を取得できることを課題とし、斜面崩壊調査に関連する学会基準図書、公的機関基準図書及び一般書籍等の図書(14 文献)および「新技術情報提供システム(NETIS)」による手法の抽出・整理を行った。結果としては、崩壊斜面調査法として 143 手法を抽出し、および の課題から無人化地質調査として「空中電磁法」および「ジオトモグラフィ」を選定した。ただし、「ジオトモグラフィ」は、地表面に測線設定できないことから表層 20m 程度の探査ができないため最終的に「空中電磁法」を採用した。



図-3 空中電磁法概念図

「空中電磁法」は、「ヘリコプターを利用して空中から人工的に発生させた交流磁場が地中を透過する際に生ずる電磁誘導現象を利用して、地盤の比抵抗分布を求める」手法である。崩壊地直下を含めた深度 5～150m 間の地盤情報を 3 次元的に取得できる。比抵抗値分布から不安定地盤の層厚の推定が可能である。また、理論式により比抵抗値から弾性波速度を算出できる。しかし比抵抗値からは地盤の強度・物理特性を直接計測することはできない。これについては、崩壊斜面背後の安全な範囲で実施するボーリング調査で対応する。「空中電磁法」と、「ボーリング調査」を組み合わせることで、相関を取ることで、対策工の設計に必要な地盤情報を得ることが可能である。

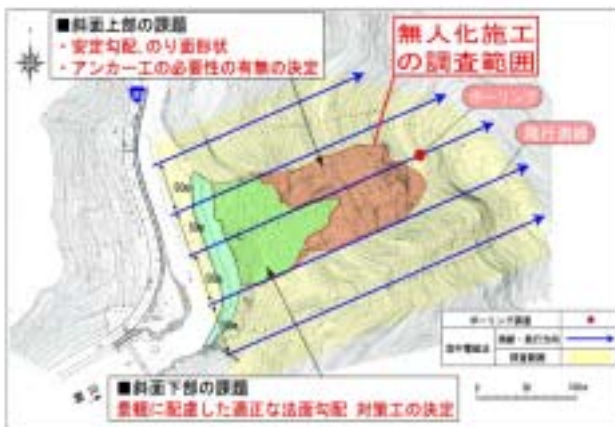


図-4 計画平面図

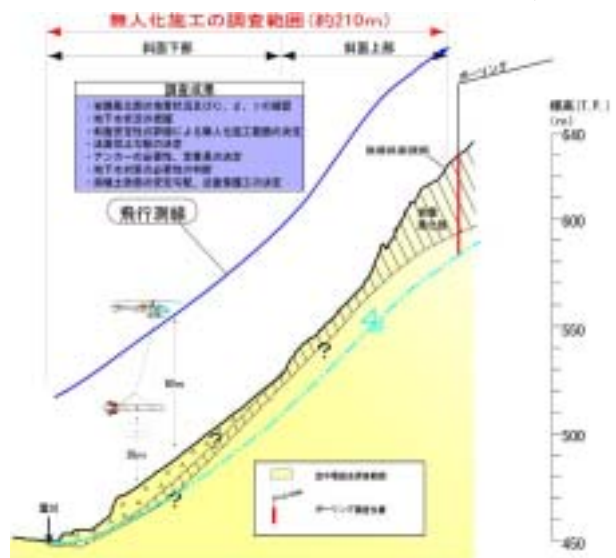


図-5 計画断面図

5．おわりに

無人化地質調査としては、「空中電磁法」を採用した。今回の検討結果より、当該斜面のような急峻で危険な斜面において無人化施工により単独の調査手法だけでは設計に反映する定量的な地質状況の把握が難しいものの、調査手法の要する長所・短所を的確に把握し、機械ボーリング等の別の手法を組み合わせることで対策工設計に必要な調査方法の提案が行えたと考えている。今後は、「空中電磁法」と「ボーリング調査」を実施した結果の照査を実施して空中電磁法の適用性の再評価を行い、追加調査の検討も踏まえてより確度の高い対策工設計に反映させていく必要がある。

H 1 8 年度天神川砂防土砂流出特性調査業務の成果概要

1 . 業務の目的・概要

天神川水系直轄砂防区域において、降雨と土壌、斜面崩壊の関連性を調査し、それにより土砂流出機構の把握と土砂災害対策としての警戒避難基準の精度向上を図るためのモデルとなる現地選定及び観測機器を設置した。

2 . 実施の概要

(1) 業務全体の流れ

H 1 8 年度の実施概要を含め業務全体のフローを図—1 に示す。

H17 年度まで	H18 年度	H19 年度
観測計画基礎調査 ・ 現地調査 ・ 観測計画	現地観測地点選定 ・ 地質状況の確認 (地形調査、土層構造調査) ・ 観測計画 観測機器設置	継続観測 観測結果の解析

図—1 業務の全体の流れ

3 . H18 年度の業務の成果概要

(1) 観測地点の選定

H17 年度の成果を踏まえ、直轄砂防区域の土石流危険渓流の中から斜面崩壊の可能性、斜面規模・形状・勾配、その他の要素を検討し、以下の渓流を観測地点として選定した。

表—1 観測地点

地区名	所在地	流域面積 (k m ²)
原の谷川	東伯郡三朝町穴鴨	0.06
堰谷川	倉吉市関金町関金宿	0.01



(2) 地質状況の確認

選定した 2 地点において地形調査として現地調査、測量調査を実施し、斜面の崩壊に係る微地形の観察（遷急線・遷緩線、崩壊に係る前兆現象、過去の崩壊地形等）斜面形状・規模等を把握した。また、土層構造調査として簡易貫入試験を実施し、対象斜面域全体の崩壊に係る風化土層の厚さ、分布形状等を把握した。

(3) 観測計画の立案

(2) に示した調査の成果に基づいて、観測地点斜面での崩壊可能範囲、崩壊可能土層深等を想定し、また中心測線を設定した。さらに、それに沿って、降雨と土壌、崩壊の関係把握のための観測機器の種類、設置深さ、位置等を検討し、観測計画を立てた。

表 - 2 崩壊想定土塊一覧

地区名	風化土層厚 (m)	斜面長 (m)	幅 (m)	勾配 (度)
原の谷川	1.0 ~ 1.5	30 ~ 35	15 ~ 20	35
堰谷川	0.4 ~ 0.6 ~ 0.8	20 ~ 25	10 ~ 15	35 ~ 40

(4) 観測機器設置

観測計画に基づき、現地の該当地点に以下の観測機器を設置し、稼動状態とした。なお、観測データは各地区毎に 1 箇所のロガー（現地観測局舎）に集中することとした。

表 - 3 設置機器一覧

機器種類	原の谷川	堰谷川
地盤傾斜観測機器	4 箇所	2 箇所
土壌水分観測機器	2 箇所 (3 深度/箇所)	2 箇所 (3 深度/箇所)
地下水位観測機器	2 箇所	2 箇所
溪流流量観測機器	1 箇所	-
雨量観測機器	-	1 箇所



図 - 2 原の谷川地区 計器配置図



図 - 3 堰谷川地区 計器配置

4 . 今後の予定

平成 18 年度に観測機器を設置し、観測を開始した。19 年度に継続観測と観測結果を基に、雨量と土砂崩壊の関連解析を行う予定である。

大山砂防日野川流域土砂流出機構調査業務 平成 18 年度業務の概要

2007 年 5 月 中国地方整備局日野川河川事務所

1. 業務概要

業務の目的は、白水川中流域での土砂生産・流下実態と既設砂防施設の効果発揮状況を把握し、今後の適正な土砂管理計画の方向性を検討すると共に、土砂災害の警戒避難基準の高度化に資する資料を得ることである。

当業務は 4 ケ年計画で実施し、平成 18 年度は選定された調査試験サイトにおいて各種観測機器の観測および土質試験を主として行った。

2. 観測機器の配置および増設

調査試験サイトにおける計測機器の配置・数量は、図-1 および表-1 に示したとおりである。

H18 年度の観測では、7 月豪雨に土砂流出が発生し、谷部の観測機器が土砂に埋まって破損し、観測を中止した。

一方、崖上部の S-2 では、7 月豪雨時に地山変位が観測されたことで、今後、有用なデータが得られることが期待され、観測機器を増設した。また、谷出口付近の濁度計・流量計については、水路の勾配が急で観測値のバラツキが大きく、より精度良く観測するために、砂防堰堤の上流側に移設した。

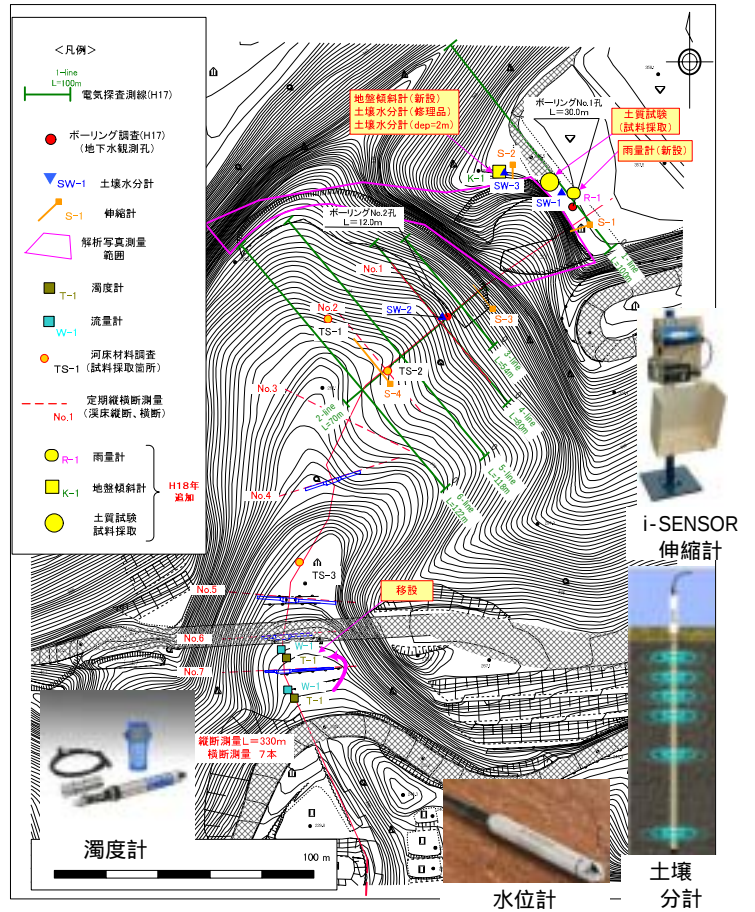


図 - 1 観測機器設置位置図

表 - 1 観測機器設置数量

設置場所	地点名	機器名称	製品名	設置時期	備考
崖上	S-1	ワイヤセンサー	i-SENSOR伸縮計	H18/3	
	S-2	ワイヤセンサー	i-SENSOR伸縮計	H18/3	
	B-1	地下水位計	プレッシャーメータ	H18/3	
	SW-1	土壌水分計	プロファイルブローブ	H18/3	多深度(1m)
	R-1	雨量計	転倒升式	H18/12	
	SW-3	土壌水分計	プロファイルブローブ	H18/12	多深度(1m)
谷部	K-1	地盤傾斜計	i-SENSOR地盤傾斜計	H18/12	単深度(2m)
	S-3	ワイヤセンサー	i-SENSOR伸縮計	H18/3	
	S-4	ワイヤセンサー	i-SENSOR伸縮計	H18/3	
	B-2	地下水位計	プレッシャーメータ	H18/3	7月豪雨により破損
谷出口	SW-2	土壌水分計	プロファイルブローブ	H18/3	7月豪雨により破損
	W-1	流量計	プレッシャーメータ	H18/3	12/1に移設
	T-1	濁度計	マルチ水质計	H18/3	12/1に移設

着色部は今年度業務で追加設置または移設した箇所

4. 室内土質試験結果

土質試験の結果、粒度はほぼ一般的な砂質細粒土からなるが、GL-2.0m では粗粒で細粒分質礫質に分類され、深部では風化火砕流堆積物中に未風化礫が残っているようである。

密度(単位体積重量)は深部で大きく、地表部で小さい傾向があり、自然含水比は GL-1.6m より表層は 50%、GL-2.0m では 30%程度を示す(図-2)。

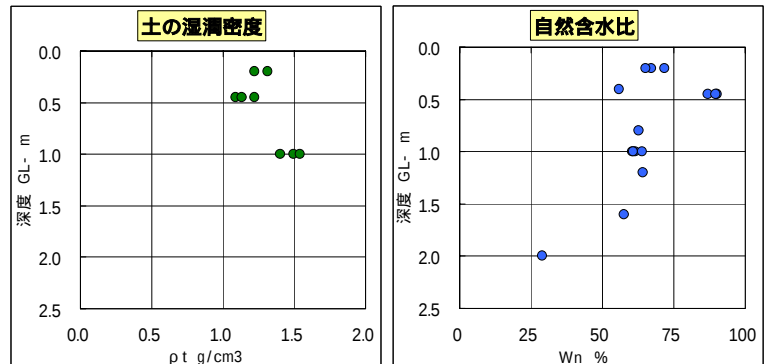


図 - 2 深度と密度、自然含水比の関係

一面せん断試験は飽和度を変えた供試体を作成して行った。粘着力については、飽和度が大きいほど粘着力が小さな値を示す傾向が顕著に出ており、内部摩擦角は飽和度に関係なく 35° 前後の値を示している（図-3）。

保水性試験により得られた土壌水分特性曲線を図-4 に示す。GL-1.0m の試料 T-3 は、体積含水率が 40% 以下になると急激にマトリックスポテンシャルが増加するが、GL-0.2m の試料 T-1 では、やや緩やかに立ち上がっている。

5. 計器観測結果

H18 年度の観測結果について、土壌水分計、伸縮計の観測結果と、大坂雨量観測所の雨量データを図-5 に示した。

伸縮計においては、7 月豪雨時には S-2 地点において大きく変動したほか、土壌水分計でも水分量の変化が見られた。この時、下方の谷部の観測地点では、斜面堆積物を起源とする約 30m³ の土砂流出が発生した。今年度も観測を継続し、データ収集を行う予定である。

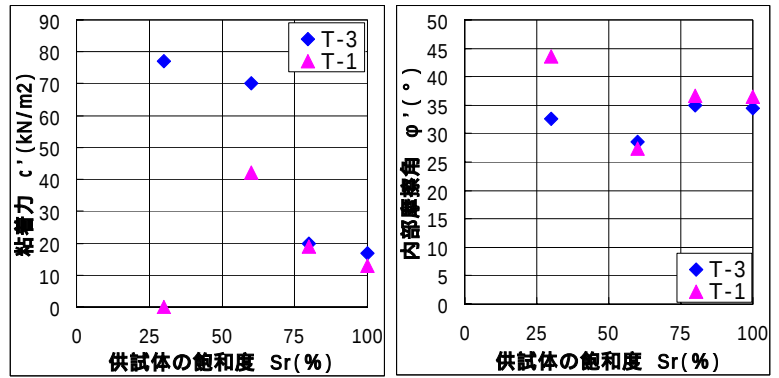


図 - 3 飽和度と粘着力、内部摩擦角の関係

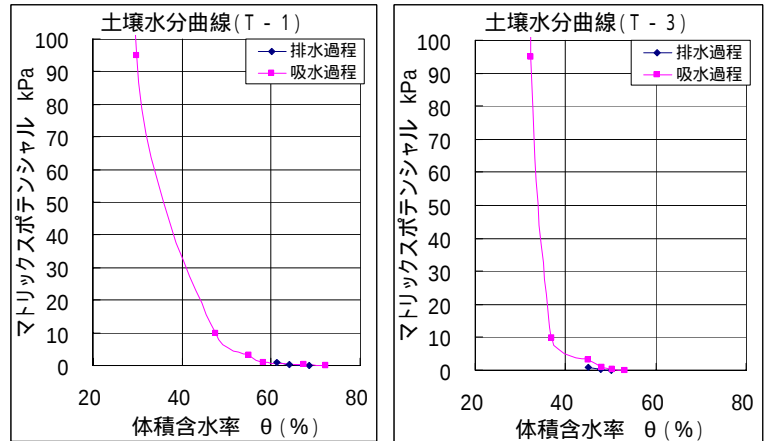


図 - 4 土壌水分特性曲線

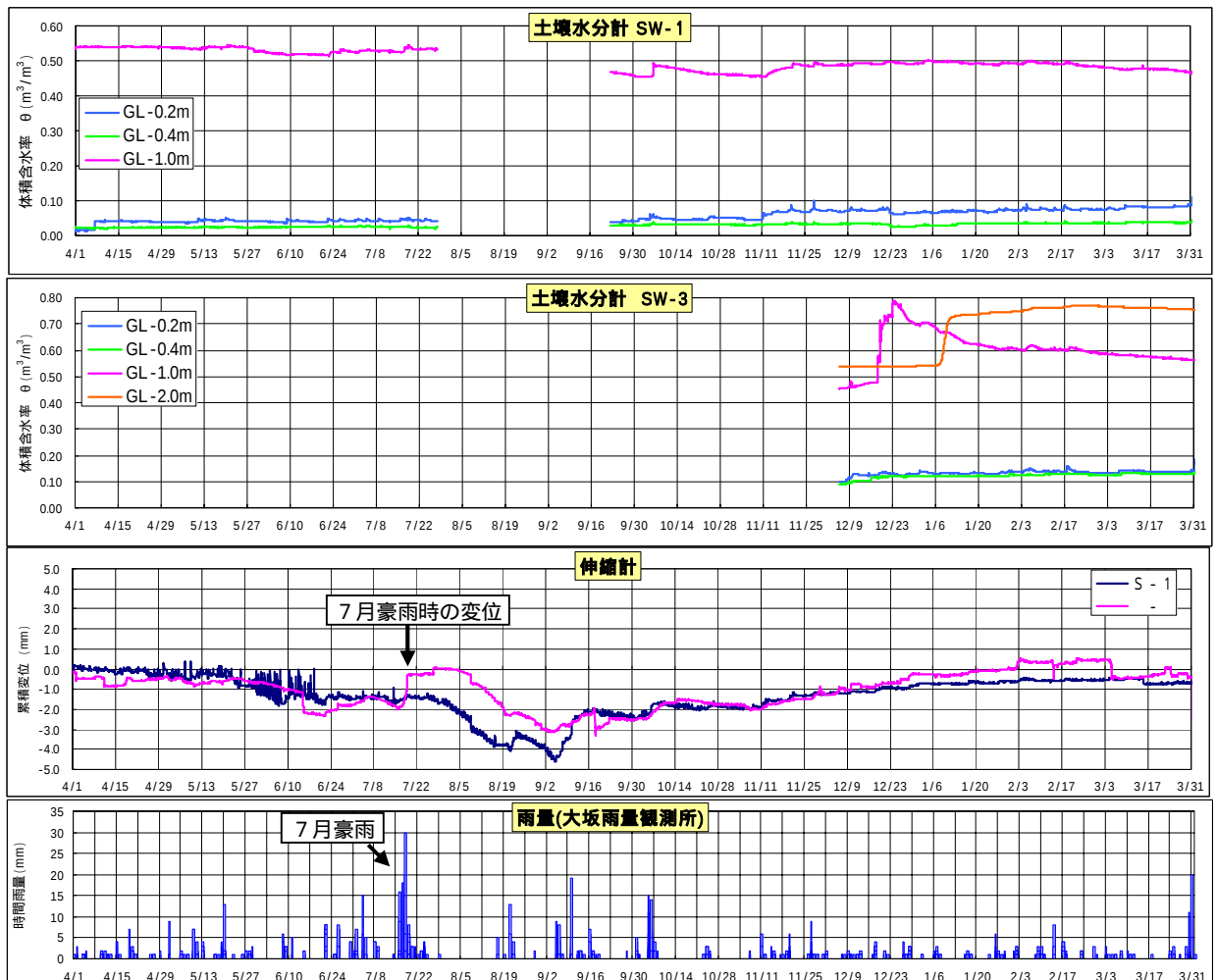


図 - 5 各種観測結果一覧図

砂防ソイルセメント工法におけるマサ土の強度特性に関する調査

中国地方整備局太田川河川事務所

1 はじめに

砂防ソイルセメント工法は，セメント・水と混合する現地発生土砂の土質特性や配合方法などに応じて発現強度が変化する．近年，この方法を用いた砂防構造物の施工事例が増加しているものの，各施工現場では本施工に先立ち各種の試験を実施して施工時の強度管理が行なわれている場合が多く，現地発生土砂の種類毎に目標強度の推定指標などが整理された資料は少ないのが現状である．

本調査は，現地発生土砂の現場外への搬出を極力少なくすること，コスト縮減，施工の効率化などの観点から砂防ソイルセメント工法の活用を検討している広島西部山系管内を対象に，INSEM 工法による室内配合試験結果の評価を行うと共に，花崗岩地域の現地発生土砂（マサ土）を用いる場合の粒度分布から目標強度を推定する指標について検討したものである．

2 配合条件の検討

2.1採取土砂の特徴

配合試験に使用した土砂は，広島西部山系管内を代表する広島型花崗岩を有する宮園地区から採取を行った．採取土砂は 5mm 以下の粒径が 80% 以上を占める粒度分布である．図 1 は，砂防ソイルセメントの材料特性に関する調査（平成 18 年 8 月）に示される単位セメント量を 150kg とした場合の目標強度レベル¹⁾に応じた粒度適用範囲図に採取土砂の粒度分布を重ね合わせたものである．

採取土砂は 0.075mm 以下 10%未満，2mm 以下 55%程度であるため，目標強度レベル（ $\sigma=1.5 \sim 3\text{N/mm}^2$ ）程度の発現が期待できる（図 1，図 2 参照）．

2.2配合条件

採取土砂の配合は，コンクリートアプローチ（以下，CA と表記する）とソイルアプローチ（以下，SA と表記する）の 2 通りの方法で実施した．

単位セメント量は，INSEM 工法の活用実績から 100kg～175kg の範囲で設定した．また，加水量は，CA では VC 試験結果により単位水量を設定し，SA ではセメント，土砂，水を混合した材料の突固め試験による最適含水比から設定した．CA の単位水量は VC 値が 10，20，30 秒の 3 ケース，SA の含水比は最適含水比と $\pm 2\%$ の変動幅を考慮した 3 ケースを設定し，合計 24 ケースの配合条件とした（表 1 参照）．

3 配合試験結果

3.1採取土砂の試験結果と評価

室内配合試験結果は，設計強度に割増し係数を乗じた値で評価した．図 3 によると，CA，SA 共に単位セメント量が 125kg 以上の場合に目標強度レベル（ 2.25N/mm^2 ）以上の圧縮強度が発現していることが分かり，採取土砂の圧縮強度は図 2 に示したフローによって判断できることが確認できた．

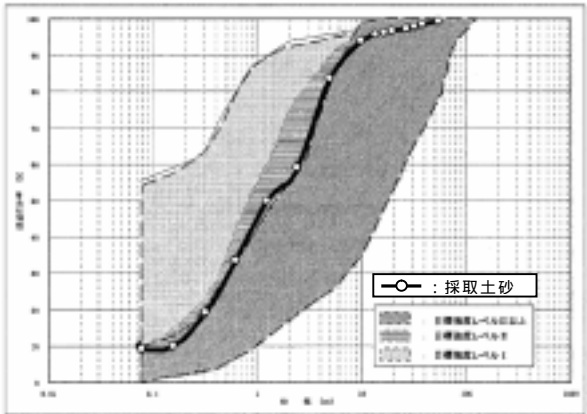


図 1 現地発生土砂の粒度分布

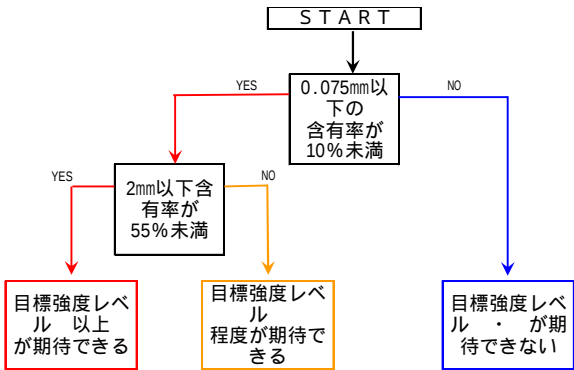


図 2 現地発生土砂適用フロー（案）

表 1 配合ケース一覧

工法ケース		単位セメント量	単位水量 または含水比	ケース数
INSEM 工法	コンクリート アプローチ	100kg/m ³	150kg,160kg,180kg	12
		125kg/m ³	150kg,160kg,180kg	
		150kg/m ³	150kg,160kg,180kg	
		175kg/m ³	150kg,160kg,180kg	
	ソイルアプローチ	100kg/m ³	12.8%,12.8 $\pm$ 2%	12
		125kg/m ³	12.6%,12.6 $\pm$ 2%	
		150kg/m ³	12.5%,12.5 $\pm$ 2%	
		175kg/m ³	12.0%,12.0 $\pm$ 2%	

SA の場合、含水比と圧縮強度に着目すると、単位セメント量 125kg までは最適含水比で圧縮強度が最大となり締固め特性が反映される結果となったが、単位セメント量 175kg では、含水比の増加に伴い圧縮強度が増加し、締固め特性が反映されない結果となった（図 3 参照）。

なお、単位セメント量を 175kg 以上とした場合、SA では含水比を 12～14% で管理すること、CA では VC 値 10, 20, 30 秒を満たす単位水量を確保することによって、目標強度レベル（ $\sigma = 4.5 \sim 9 \text{ N/mm}^2$ ）の圧縮強度を発現していることが確認できた。

3.2 花崗岩地域の強度試験結果との比較

今回の結果と、六甲、多治見（四ツ目）で実施された INSEM 工法における粒度分布、および室内圧縮強度試験結果との比較を行った。

図 5 より六甲（H7）・六甲一王谷では、他よりも大きな圧縮強度が発現している。これは、粒度分布図（図 4）から 5mm 以下の含有率が 55% 程度であり、他のデータに比べ全体的に粗い粒度構成であるためと考えられる。また、図 5 から今回の採取土砂、六甲（H6）、四ツ目（H12）の 3 事例をみると、単位セメント量に対する発現強度は同様な傾向を示している。これらの粒度分布は図 4 よりほぼ同様であることが分かる。

以上のことから、マサ土を対象とする砂防ソイルセメント工法においても、圧縮強度の発現は土砂の粒度分布に大きく関係していることが分かる。なお、今回対象としたデータからは、図 2 に示したフローの 2mm 以下含有率よりも 5mm 以下含有率の方が圧縮強度の発現に高い影響を及ぼす結果となった。

4 まとめ

室内配合試験によると、単位セメント量が少ない範囲では最適含水比付近に最大の圧縮強度が発現し、密度が圧縮強度を支配すると考えられる。一方、単位セメント量が多くなると、含水比が高くなるにつれ圧縮強度が増加する傾向となり、セメントとの水和反応が圧縮強度を支配する要因になるものと考えられる。この傾向は、土砂の粒度構成が細くなるほど顕著になるものと思われる。

一方、粒度分布からの強度予測については、今回対象としたデータによると、発現強度に影響すると思われる 0.075mm 以下の細粒分含有率（10% 以下）、および 5mm 以下の含有率に着目することで、マサ土を用いる砂防ソイルセメントの目標強度設定を効率よく行える可能性がある。

ただし、マサ土の粒度分布は砂防現場ごとに異なると考えられるため、今後もデータのさらなる蓄積と分析を継続することにより、さらに分かりやすい砂防ソイルセメント（INSEM 工法）の設計手法を検討することとしたい。

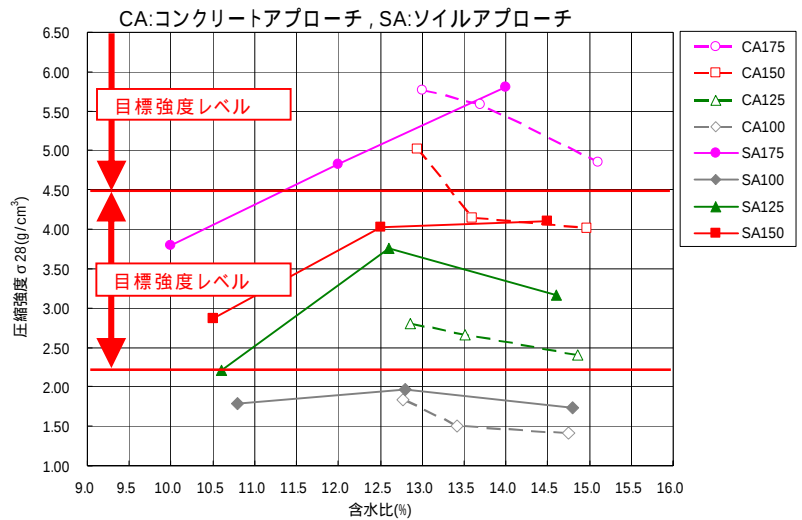


図 3 含水比と圧縮強度（ σ_{28} ）の関係

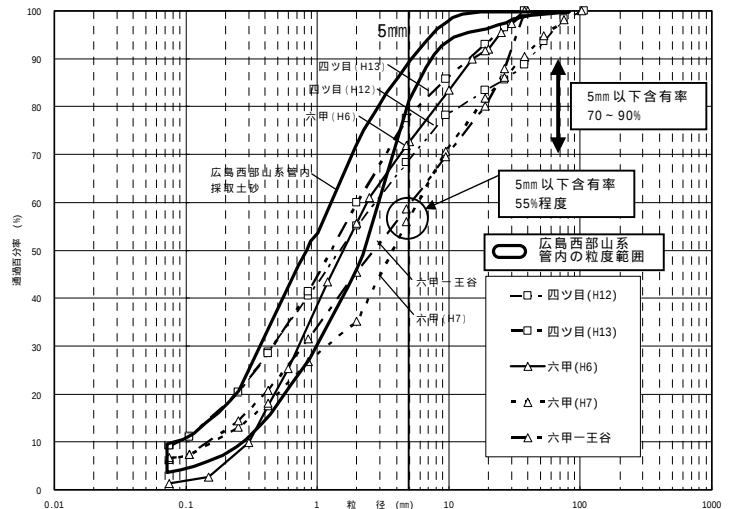


図 4 花崗岩地域の土砂の粒度分布

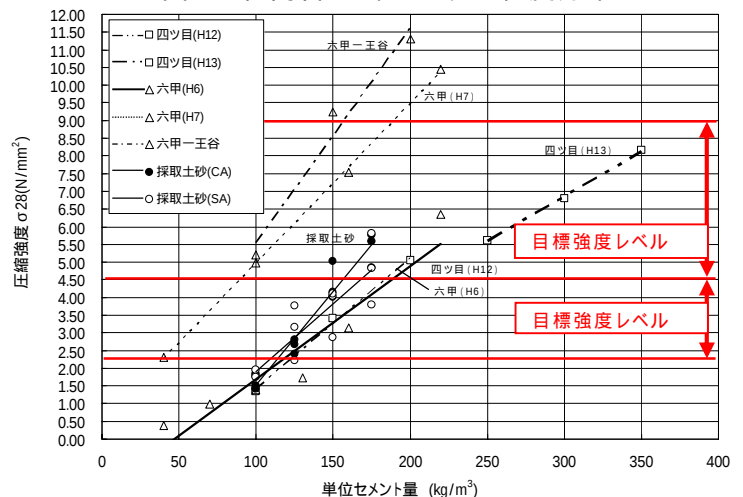


図 5 花崗岩地域の単位セメント量と圧縮強度（ σ_{28} ）の関係

土砂流出抑制効果の検討

四国地方整備局 四国山地砂防事務所

1. 目的

近年、降雨による崩壊地の発生・拡大や、表面侵食により発生した土砂が河川に流入して生じる濁水や下流域での微細粒子の堆積による河川の水産資や利水への影響が懸念されている。例えば、濁水が水生生物の生息環境悪化をもたらしたり、飲料水や農業用水として利用する際に支障をきたしたりすることが挙げられる。このような問題を解決するために、山地流域における土砂流出過程や崩壊他からの土砂生産機構を把握する必要がある。

これまで、複数の土砂生産源から流出する Wash load（粒径 0.2mm 以下の微細粒子）濃度と比流量の関係を実測データから求め、各生産源における侵食速度を解析されている。その際、濁度（流量に含まれる Wash load 量の割合）をパラメータとして、侵食速度と比流量の関係式を求めている。

本研究では、流域規模を対象にして精度の高い侵食土砂量の推定を行うために、上記手法で侵食速度の推定をすることでデータの蓄積と改善点を検討した。

2. 対象流域の概要

対象地は、高知県大川村の吉野川上流域の朝谷川流域に位置する。朝谷川流域は、流域面積 7.11km²であり、標高差が 500m 程度の中起伏地に属する、急峻な地形となっている。

地質は、三波川変成岩類に属し、石英変岩・緑色変岩・黒色変岩が多くみられる。

植生は、一部スギやヒノキ等の人工林がみられる。天然生林では、上層部ではヒノキ、モミ、マツ、コナラ、クヌギ、中層部ではコバノミツバツツジ、リョウブ、サカキ、低木はヤブツバキ、カヤ、下層植生としては、ササがみられる。

3. 対象流域の設定

対象流域は、朝谷流域にある D、F 渓流（図-1）を対象渓流とした。概要を（表-1）に示す。また、D 流域の崩壊地と溪岸の 2 地点土砂サンプルを採取し、土質試験により生産土砂の粒度分布を調べた結果を（表-2）に示す。

崩壊土砂	平均粒径(mm)	21.4
	平均密度(g/cm ³)	2.72
	粒径0.2mm以下の土砂の占有率(%)	10.2
溪岸土砂	平均粒径(mm)	22.2
	平均密度(g/cm ³)	2.67
	粒径0.2mm以下の土砂の占有率(%)	9.61

表-2 D流域における地質調査結果

	D 流域	F 流域
流域面積 km ²	0.0228	0.150
崩壊地 km ²	0.00304	
最高標高 m	1090	1210
最低標高 m	870	900
流域内比水量 m	233	470
主流量 m ³	250	900
全排水 m ³	26	27
上流域 m ³	40	47
中流域 m ³	26	26
下流域 m ³	21	20
本流域の方向	東	東
山頂斜面の傾斜	北東主傾	北東主傾
斜面状況	閉鎖斜面ー開閉斜面	閉鎖斜面ー開閉斜面
基盤地質	黒色変岩主傾	黒色変岩主傾
崩壊地の有無	有	有

表-1 流域の概要

4. 観測体制の概要

平成 17 年 8 月より、雨量計を朝谷第 2 堰堤、B 溪流、尾根部の 3 箇所に設置し、パーシャルフリュームを崩壊地の存在する D 溪流、崩壊地をほとんど存在しない B 溪流及び E 溪流の 3 箇所、濁度計を B、D のパーシャルフリューム箇所及び D 溪流及び E 溪流の合流部に当たる F 溪流の 3 箇所に設置した。その後、18 年度に雨量の観測精度向上のため B、D、F 溪流へ 3 箇所追加し、F 溪流へパーシャルフリュームを 1 箇所追加し観測を行った（図-1）。

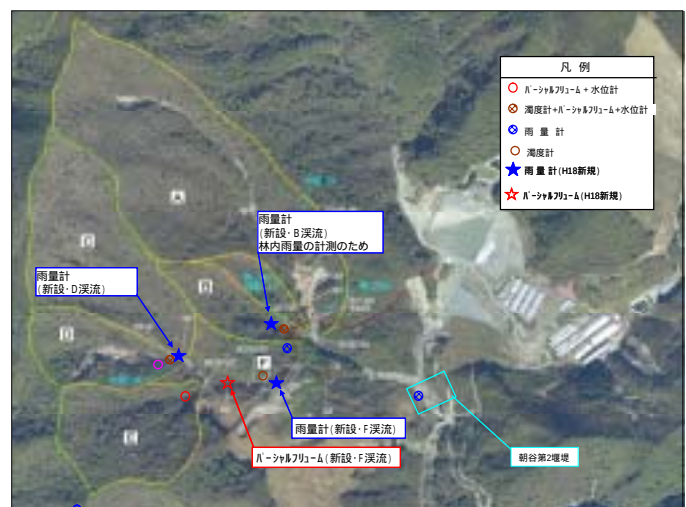


図-1 観測体制の概要

5. 解析結果と考察

本検討において得られた比流量と濁度データについては特殊な動きをするものが多い結果となった。例えば、濁度と比流量の間に時間のずれが生じたり、濁度の急激な上昇と下降が見られる期間や比流量が極小であるにも関わらず濁度が発生する場合があります、通常の降雨イベントでは考えられない現象が観測された。本研究の目的である侵食速度に関するデータを蓄積するためには、通常考えられる波形を示す濁度と比流量のデータを用いて解析を行う必要がある。よって、通常の降雨イベントで見られる動きに類似した事例である 9 月 17 日～18 日のデータを用いて解析を行った。その結果を以下に示す。

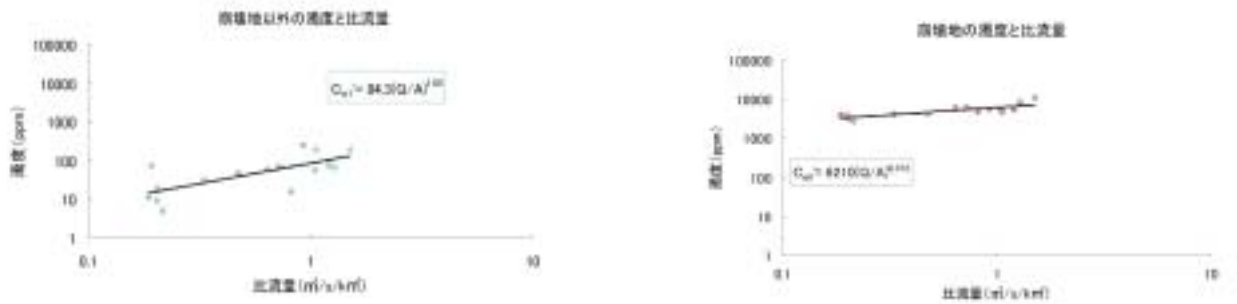


表-3 9月17日～18日の濁度と比流量の関係

$$\begin{aligned} \text{崩壊地} &: E_0 = 8.42 \cdot 10^{-8} (Q/A)^{1.04} \\ \text{崩壊地以外} &: E_1 = 1.04 \cdot 10^{-9} (Q/A)^{1.57} \end{aligned}$$

C : 濁度(ppm) Q / A : 比流量 (m³ / s / km²) E : 侵食速度 (m / s)

崩壊地における侵食速度が崩壊地以外の場における侵食速度より大きいことから、土砂生産が崩壊地から起こっていると考えられる。また、上式から侵食速度式のベキ係数が崩壊地より崩壊地以外の方で大きくなっていることがわかる。渓岸は比流量が大きくなると、侵食量が大きくなることから、ベキ係数が大きくなったことが渓岸侵食に起因すると考えられる。これから崩壊地以外の場からの土砂生産は渓岸侵食によるものが大半を占めることが示唆される。

6. 今後の課題と検討

今回の検討では、比流量と濁度データについては不整合なものが多く、多くの誤差を含んでいると考えられる。この原因として

各観測機器の時刻が同調していない。

それぞれの流域が小さいので、個々の小さなイベント（例えば、小さな崩壊や落石）に左右されている。

濁度計周辺に土砂の堆積や滞留水の中に藻などが入り、正確な濁度が求められていない可能性がある。

などが挙げられる。正確なデータ取得のためには、このような計測箇所や計測機器から発生すると考えられる不具合を修正し、さらに下流域の流況が安定した箇所での計測が必要である。また、下流域での降雨イベントごとの土砂採取は行われておらず、今回求めた侵食速度式がいかほどの整合性を有するかは判断し難い。侵食速度の整合性を高める手段として、長期（年単位）の観測や土砂発生源におけるビデオ観測を行うことで崩壊地拡大の傾向をつかみ、濁度、比流量、降雨量の各ピークのずれを小さくすることが考えられる。

砂防えん堤堆砂量調査業務

九州地方整備局 川辺川ダム砂防事務所

1. 目的

総合的な土砂管理計画及び砂防計画策定の調査の一環として、生産・流出・堆砂のうち堆砂について、川辺川流域の既設えん堤の堆砂量調査を実施した。

また、既往堆砂量調査の結果を整理し、砂防えん堤の規模や条件ごとの堆砂と流出の特性についてまとめる。

2. 調査方法

著しく堆砂が見受けられるえん堤について、定期縦横断測量を行いえん堤の堆砂量及び累計堆砂量を計測した。

また、過去に実施された93基の砂防えん堤の既往堆砂量調査資料を収集し、流出特性のついて解析した。

3. 調査結果

えん堤堆砂量の結果

既存のえん堤の65基の堆砂量測量を行った。堆砂の変動が大きく見受けられたえん堤を下記に示す。

(H19.3)

台帳番号	えん堤名	竣工 (年月日)	堆砂量 (m3)
3 2	樅木砂防えん堤	S 4 9 . 3 . 3 0	- 1 2 6 , 8 0 0
8 0	樅木川砂防えん堤	H 6 . 2 . 2 2	- 7 , 8 0 0
5 6	朴木砂防えん堤	S 5 7 . 3	- 2 3 , 9 0 0
7 1	葉木川第 3 砂防えん堤	S 6 3 . 1 0 . 2 0	9 , 1 0 0
1 3	久連子川第 2 砂防えん堤	S 4 5 . 9 . 2 0	- 2 1 , 5 0 0
3 0	久連子川第 3 砂防えん堤	S 4 9 . 3 . 9	- 1 0 , 2 0 0
6 6	久連子川第 5 砂防えん堤	S 6 1 . 5 . 2 4	- 3 0 , 6 0 0
3 4	入鴨川第 5 砂防えん堤	S 4 9 . 7	6 , 8 0 0
2 4	空舎砂防えん堤	S 4 7 . 9	2 0 , 5 0 0
1 1	竹の川第 3 砂防えん堤	S 4 4 . 1 2	1 0 , 7 0 0
6 1	宮目木川砂防えん堤	S 5 8 . 6	5 , 2 0 0

堆砂量 : H 1 8 年 3 月と H 1 9 年 3 月との比較

堆砂量 $\pm$ 5 0 0 0 m3 以上を抜粋

樅木砂防えん堤上流 400m 地点状況



平成 18 年 3 月



平成 19 年 3 月

4 堆砂縦断の特徴

昭和 42 年度から平成 14 年度にかけての既往測量成果のうち、現存した測量主簿の横断データから各断面の最深河床高を抽出し、新たに堆砂縦断面図を作成して堆砂状況の推移を調査した。

その結果、満砂の砂防えん堤でも堆砂形状の縦断形は、上流側が急勾配、下流側が緩勾配の指数関数的な線形状で $(1/2)$ の勾配の直線形ではなく、堆砂縦断が計画堆砂勾配線まで達していない。また、縦断の変動が顕著な砂防えん堤は、34 基ある。また、最上流に位置している砂防えん堤は 29 基あり、そのうち変動が見られるものは 20 基、見られないものは 9 基である。

5 土砂の堆積及び流出

流域単位で見ると、川辺川最上流域に土砂堆積の顕著な砂防えん堤が集中している。樅木川、葉木川、川辺川本川上流域、小原川、久連子川、宮目木川流域で土砂移動が活発であるとみられる。

また、樅木砂防えん堤、朴木砂防えん堤、宮目木川砂防えん堤から、下流への土砂流出が多い。

6 河床材料調査

1) 川辺川河床材料調査結果

平成 14 年度と今回調査での最大粒径は、200 ~ 500mm 程度あり変化はない。また、粒度分布特性についても特徴的な変化は見られない。

2) 砂防えん堤堆積敷材料調査結果

砂防えん堤付近は、定性的には比較的細かい粒径土砂が流下し堆積しており、各砂防えん堤とも堆積土砂の粒度分布範囲は、1 ~ 100mm の範囲となっている。粒径加積曲線も比較的直線的であり様々な粒径分布が均等に含まれている状況となっている。

7 おわりに

今回、川辺川流域の既設砂防えん堤の堆砂現象を把握するため、川辺川流域における 30 年間に及ぶ砂防えん堤堆砂量調査結果と水文観測資料をとりまとめ、降雨と堆砂量との関係等を把握することができた。今後は、近年多発している土砂災害を踏まえ、数ヵ年の出水で及ぼす土砂移動現象について検討する予定である。

大淀川水系砂防環境検討業務

九州地方整備局 宮崎河川国道事務所

1. はじめに

直轄砂防事業を実施している大淀川水系高崎川流域には、土砂生産の激しい霧島山系の火山荒廃地が存在し、これまでに下流域で災害を引き起こしてきた。これらの災害を防ぐことを目的に、砂防基本計画に基づき砂防施設の整備を行ってきた。近年、流砂系で起きる諸問題に対処し、総合的な土砂管理を進めていくために、土砂の時空間的な連続性、量と質、洪水との関連等を把握することが重要となっている。これに対して、高崎川水系の砂防基本計画については、平成13・14年度に検討が実施され、流域の土砂流出実態や土砂移動特性の把握、土砂流出実態を考慮した土砂移動モデルの作成や現行砂防基本計画の根拠整理等が行われている。

本業務は、今後の砂防事業計画の基礎資料とするため、これまでの成果に基づき、土砂移動の実態を把握し、流砂系を一貫として時間の連続性、量と質について明らかにし、新砂防計画の策定に資するものである。

2. 調査方法

上記の目的を達するため、土砂生産の活発な(一般荒廃地域)大幡川、矢岳川、高千穂川合流後に位置する花堂橋(図-1参照)において自動観測と直接観測を行った。

2.1 自動観測

平成12年8月より花堂橋上流に護岸を利用して観測装置(図-2参照)が設置され、計測を行っている。観測装置は出水時に2つの水深から濁水をポンプアップし、浮流砂の量を濁度として観測するものである。

2.2 直接観測

花堂橋地点においてバケツ採水により流心、左岸、右岸の3箇所で観測を実施した(図-3参照)。



図-1 調査対象流域



図-2 自動観測装置



図-3 直接観測の実施状況

2.3 観測状況の整理

平成18年までの観測実施状況を表-1に示す。

表-1 平成 18 年度までの観測実施状況

年度	実施内容
H12	8 月に機器設置，その後出水がなく観測データは得られず。
H13	6/21 出水時に水位・濁度データ取得し，直後に採水した検体を回収。採水した検体により濁度-SS 関係を整理。
H14	出水がなく観測データは得られず。
H15	3/16，4/1，4/12，6/11～14，6/16～18 の出水時に水位・濁度データを取得。 8/6～11/19 機器故障のため、代替濁度計により河床部の濁度を計測。
H16	3/22，4/19，4/22，4/27，5/16，6/20～21，8/18～8/19，8/29～31，9/6～8，9/29、10/20～26、10/30、11/12、12/4～5 に水位・濁度データを取得し、9/10 に採水した検体を回収。濁度—SS 分析を実施し、流量 Q～流砂量 Qs 関係を整理。
H17	2/16、5/1、5/6、7/6～10、9/4～7 に水位・濁度データを取得し、9/5、9/7 に直接観測を実施。濁度—SS 分析を実施し、流量 Q～流砂量 Qs 関係を整理。
H18	6/15、7/21～7/25 に水位・濁度データを取得し、6/15、9/7 に直接観測を実施。濁度—SS 分析を実施し、流量 Q～流砂量 Qs 関係を整理。

3. 観測結果と考察

高崎川花堂橋地点におけるこれまでの観測結果から流量Qと浮遊砂量Qsをプロットし、図-4に示す。自動観測による式と直接採水による式では差が見られるものの、全国平均で見ると図-5に示すとおり自動観測も直接採水も全国平均に近い値となっている。

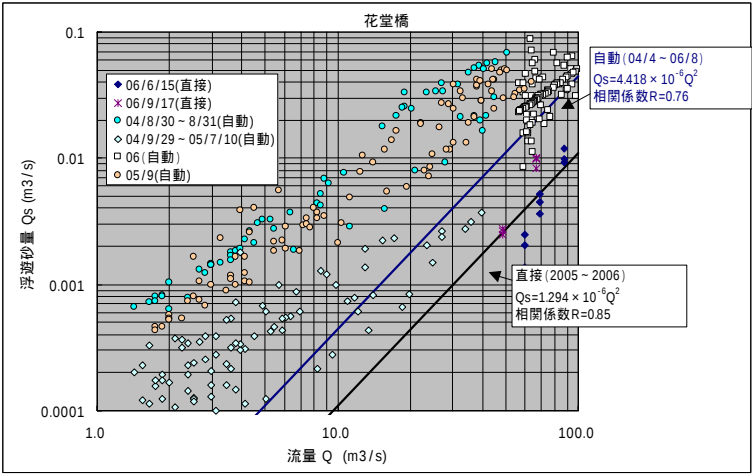


図-4 花堂橋 Q～Qs の関係

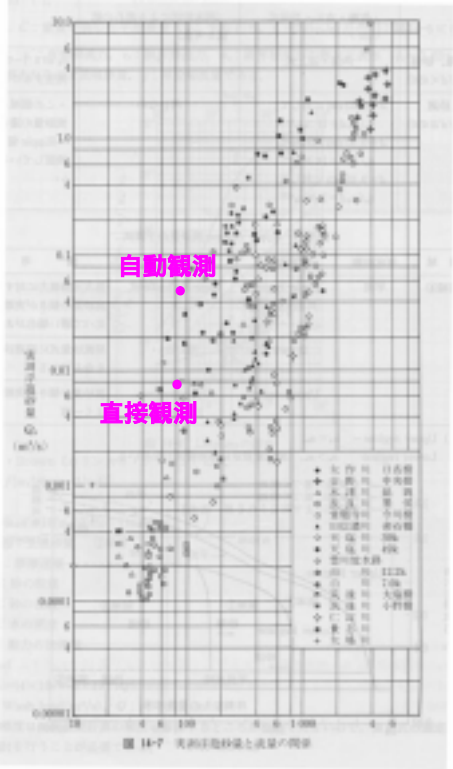


図-5 花堂橋観測結果と全国平均の比較

4. 今後の予定

高崎川における今後の土砂流出を予測するためには、流出実態を反映した流砂量式を求め、今後の予測に用いることが必要になる。具体的な今後の検討予定は次のとおりである。

直接観測結果と差が見られる自動観測結果を補正し、観測結果による流砂量式とこれまで提案されている流砂量式をもとに高崎川に適合する流砂量式を提案する。

観測結果を基に定式化した流砂量式を1次元河床変動計算モデルに反映し、既往出水等を用いて再現計算を実施してモデルの妥当性を検証する。

桜島噴火対応砂防計画検討

九州地方整備局 大隅河川国道事務所

1 . はじめに

桜島の噴火に伴う、降灰・噴石・溶岩流・岩屑流・火砕流等による被害を軽減するため、噴火災害シナリオをシミュレーションで想定し、応急あるいは恒久的なハード対策並びにソフト対策の検討を行い、新たな火山砂防計画立案の基礎資料とする。

検討に際しては、関係機関との連携が重要であることから、桜島火山防災対策検討委員会を開催し、総合的な防災対策について協議を行いつつ、その中での砂防部局の噴火への対応として検討を進めていく。

2 . 桜島の火山活動に起因する現象について

桜島の過去の主な噴火発生年と発生現象について表 1 に示す。

桜島では大正噴火以降、大規模な噴火は発生していない。しかし、過去の主な噴火発生をみると、今後も大規模な噴火が否定できないことから、平成 16 年度までに様々な噴火災害を想定し「噴火災害シナリオ」を検討している。

表 1 噴火発生年と発生現象

噴火年	噴火(千円)名	火砕流	溶岩流	土石流	岩屑流	崩壊	噴石	降灰	対象となる活動期
1468 ~ 1478	文明	○	○	?		?	○	○	休止期を挟む 長期的活動期
1779 ~ 1799	安永	○	○	○		?	○	○	休止期を挟む 期的活動期
1914	大正	○	○	○		○	○	○	休止期を挟む 長期的活動期
1939	昭和14	○		?			○	○	断続的活動期
1950	昭和21		○	○			○	○	断続的活動期

それを受け平成 17 年度は大正噴火を想定した噴火時の行動マニュアルとして作成したが、試行的なものであるため改善の必要性を要求された。平成 17 年度においては、情報量が多く煩雑であり対策期毎の行動や関係する機関の把握が困難、地域住民に対する行政機関の対応など防災対応上もっとも関わりが大きい市町村との関係を示しにくくなり省略される傾向が生じているなどの問題が生じていたため平成 18 年度は目的行動を行いやすくするための改善を行った。そこで、上記の から に対して平成 17 年度時点での問題点及び平成 18 年度にて改善した点を述べる。

平成18年度の改善点について

- ドリルの分割 (対策期毎に分ける)

共通となる部分のユニット化

被害想定図の付加

関係機関の並び順の変更

3 . 各事項の問題点及び改善点

ドリルの分割

噴火時のシナリオ毎に対応するための基本的な体制を確立するために各関係機関及び砂防部局としての対処法として作成した。現行の防災計画に基づく体制での対応上の課題を検討し、現行の防災対策での課題の把握とその中での砂防事業での対応の可能性を検討した。

- 平成 17 年度の問題点

・ 情報量が多く各段階での行動・関係機関の把握が難しい。

・ 関連事項との対応関係を線で結んだ結果、輻輳・交叉する。

● 平成 18 年度の改善点

・ ドリルの活動時期による分類を行うことでステージ毎に目的行動の把握、防災部局としての対処法を確立した。

共通となる部分のユニット化

噴火対応ドリルについて、全体を一枚でみることを基本として作成されており全ての対策期を一つに納めるようにしていたため、各対策項目や関係性が煩雑化した。

- 平成 17 年度の問題点
 - ・噴火対応ドリルについて、対応の流れを重視し簡易な構成としていが、実際の対応では詳細な動きを示す必要が生じた。
- 平成 18 年度の改善点
 - ・部分ユニットを 3 ユニット作成し、ユニット毎に詳細対応図を作成した。

被害想定図の付加

ユニット化することで煩雑さもなくなり、また、ドリルの内容を理解しやすくするために想定被害の図をつけることとした。

- 平成 17 年度の問題点
 - ・対応ドリルを一枚で表現したことで情報伝達が煩雑する。
- 平成 18 年度の改善点
 - ・噴火時の対応を行う際にその時点での対応を直感的理解に繋がるように想定被害の図をつけることとした。

関係機関の並びについて

平成 17 年度の成果では地域住民は関係機関として扱われていないため防災対応上でもっとも関わりが大きい市町村との関係がわかりにくい。

- 平成 17 年度の問題点
 - ・地域住民と関わりが大きい市町村との関係が把握しにくい。
- 平成 18 年度の改善点
 - ・市町村との関係が強いため地域住民の欄を市町村の下に配置した。

4. 今後の課題について

平成 18 年度に策定した噴火対応ドリルにおいて危機管理部会の検討及び、平成 18 年 6 月の昭和火口の噴火の事例に照らし合わせて検証した結果、今後は(1)から(4)の 4 項目について検討する。

(1)関係機関の役割の整理

- ・各ステージの関係機関毎の行動目標及び役割を一覧表にまとめ確認を得る。

(2)噴火対応ドリルによる時系列対応

- ・各ステージでの連携課題（噴火直前対策期の火山情報・爆発連絡会議等と防災活動の対応関係、噴火直前対策期の住民への情報提供及び災害時要援護者への対応、小規模噴火の対応、復興期に向けた防災対応事項）の整理。

(3)情報共有に対する検討

- ・各ステージ別に各機関の行動にあわせた情報連携関係を整理する。
- ・国土交通省及び鹿児島県の情報伝達事項を整理し概要をまとめて住民からの視点で必要な情報を整理し、公表される情報についてまとめる。

(4)広域での被害に対する対応の整理

- ・対象となる現象と解説、対応事項一覧、対応の補足説明資料など広域被害に対する対応事項一覧を危機管理部会に諮る。

雲仙普賢岳荒廃地における樹林整備指針策定業務

九州地方整備局 雲仙復興事務所

1. 業務目的

砂防工事の究極の目的は、荒廃した地域をその地域にあった森林に回復させることで土砂流出を抑制し、緑豊かな環境を創出することである。

平成 2 年から始まった雲仙普賢岳の噴火活動は、山麓の森林約 1,600ha を焼失させた。平成 7 年に噴火活動はほぼ停止し、荒廃地の自然緑化が進みつつあるものの、山麓には依然として約 1 億 7 千万 m³ もの火砕流堆積が存在し、上流域ではガリーが発達するなど、火山噴火による影響は未だに残っている。

本業務は、中尾川と比較して荒廃地の回復が遅れている水無川について、山腹工などにより火砕流堆積物表面の侵食防止や浸透能の回復を図り、土砂生産を抑制することを目的とした植生回復計画（案）を作成した。

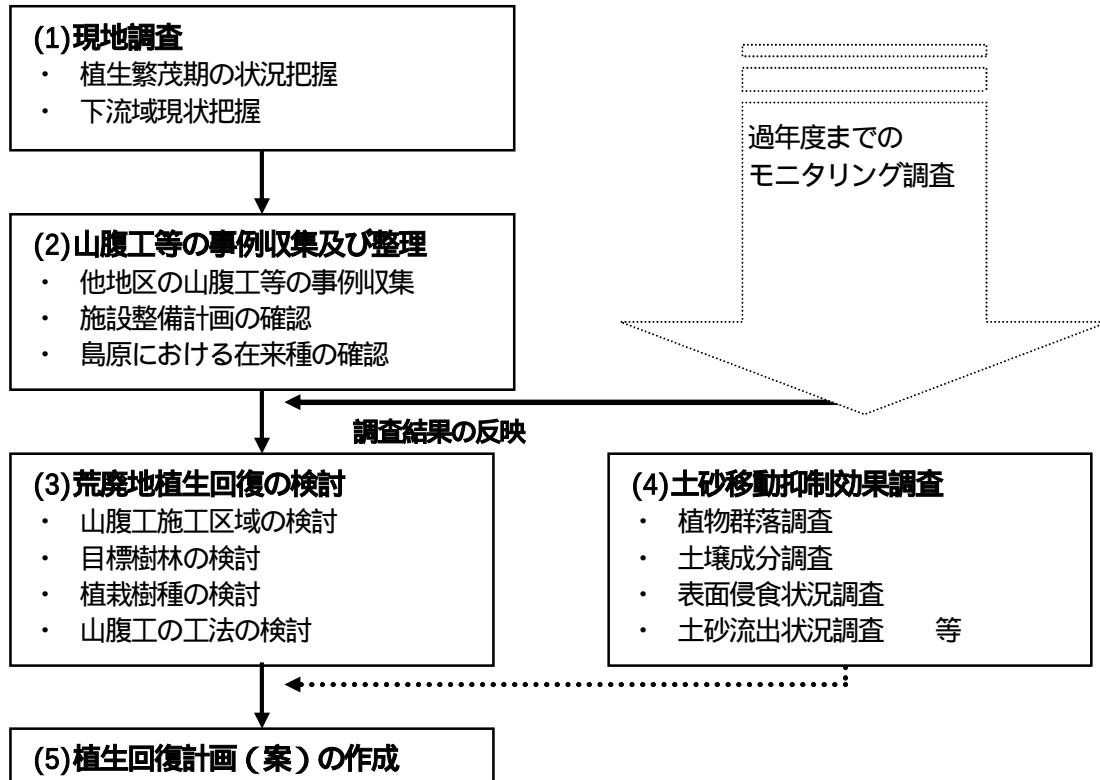


図-1 業務の流れ

2. 調査・検討結果

2.1 下流域の状況

水無川第 1 号堰堤下流において導流堤、管理用道路、遊歩道、われん川の利活用整備等について、これまでの利活用構想に基づき、植生の状況や砂防設備点検を実施した。

調査の結果、植栽樹の生育不良の個所がみられ、一部では下草の巻き付きによる枯死もみられるなど、植栽の維持管理に課題がみられた。また、今後、利活用を図るにあたっては、利用者の安全面で問題が発生する箇所や雨水による基盤の浸食が課題として確認された。



植栽地の下草刈り



ブロック穴の危険性

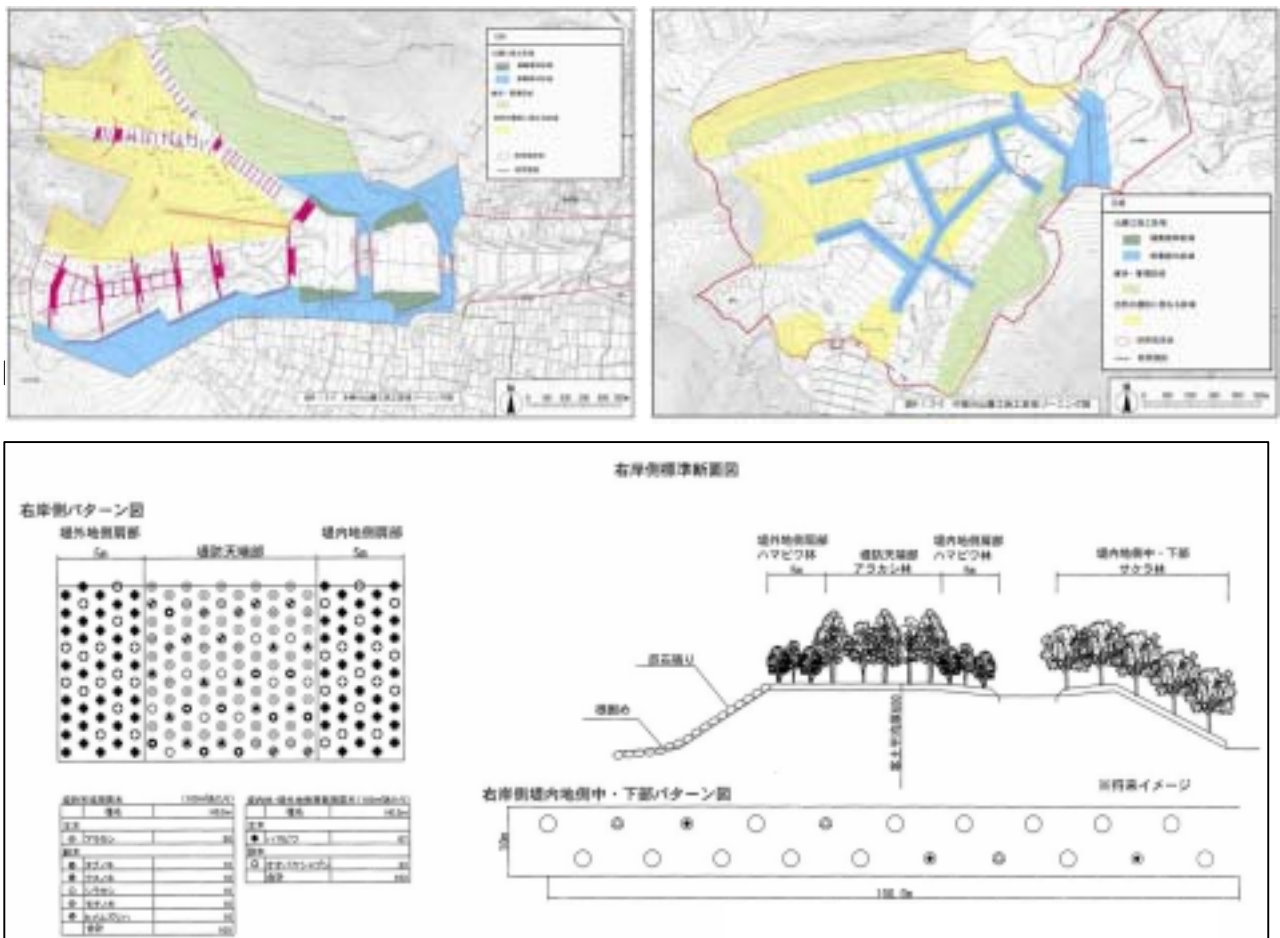


雨水による基盤侵食

2.2 荒廃地植生回復の検討

ハード対策の位置、モニタリング調査結果、火山砂防計画の緑の復元範囲を考慮した荒廃地における山腹施工区域について検討し、山腹施工区域ゾーニング図を作成した。このうち導流堤周辺部においては、土石流の越流防止を補助する緩衝樹林帯として積極的に緑化を実施する方針とし、植栽平面図・横断図を作成した。

【山腹工施工区域ゾーニング図】



2.3 土砂移動抑制効果調査

モニタリング地点の比較を行うことにより、植生の回復が良好なほど流出土砂量が少なくなることが確認され、植生の土砂移動抑制効果は現れている(右図)。しかし、荒廃地及びその周辺においては順調な植生遷移進行が確認された地点は乏しく、比較的良好な場所でも若干の遷移進行傾向が見られるに留まった。調査対象地周辺で観察された遷移遅延は、「土壌が未発達で保水性及び肥肥性が乏しい」「クズの繁茂」「タケ、ササ類の侵入繁茂」などの起因が推測される。

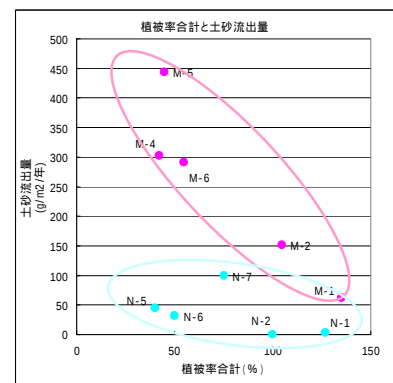
3. 今後の課題

3.1 植生遷移に係わる課題

砂防指定地全体の植生図を作成し、土壌、クス、タケ・ササ類の遷移の問題点をかかえる区域を把握し、その対処方法を検討する必要がある。

3.2 植栽木に係わる課題

導流堤等に植えられた修景木についても衰弱・枯死がみられるため、土壌改良、下草刈りの調査検討を行う必要がある。



荒廢地の状況
水無川:ススキ等のまばらな草地



クズの繁茂の状況
(中尾川右岸)

図-3 ポット苗樹高変遷

3．2 埋土種子を含む表土吹付（表土吹付工）

ポット苗育成は、前年度の種子の豊凶に左右されるケースも想定されることから、別途工法も検討した。植生の回復を早める工法として、在来樹種の埋土種子を含む表土を現地で採取し、牧草種子を10%配合した基材を用いる吹付工法(表土吹付工)を平成14年度より試験的に実施した。図-4に表土吹付工での法面植被率の経年推移を示した。植被率は1年目で5～25%、2年目で30～40%であり、植生で法面がほぼ被覆され、表面侵食防止効果が十分植生で確保されるまでには4年程度かかった。出現種は一部外来種も確認されたが、周辺にみられる在来の草本類と木本類が多く確認された。

以上のように、ポット苗吹付工では外来牧草併用と苗育成の難しさ、表土吹付工では法面を被覆するまでに数年を要する課題があったが、いずれにしても植生工の目標とした低木林に向けて植生回復が進んでいることは確認できた。

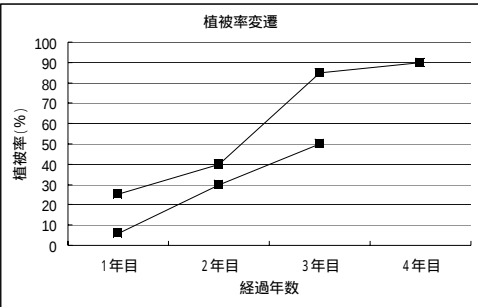


図-4 表土吹付工植被率変遷

4．砂防施設周辺の工事跡地でのリサイクル緑化

砂防施設周辺の工事跡地についても景観への配慮から、周辺にみられるミズナラやツツジなどの在来種による中高木林植生の復元を目標とした植生工を実施した。緑化対象箇所は勾配が比較的緩やかであることから、通常は廃棄される資源の活用も考慮し、工事予定区域内に生育する既存樹木を移植する「リサイクル緑化」を実施した。工種としては、稚樹や低木を掘り取り移植する「稚樹移植」と、萌芽再生能力の高いツツジ類やミズナラなどの特性を生かし、伐採後の樹木根系を移植する「根株移植」を実施した。これらは、工事工程の関係上、初夏に採取、仮移植を実施し、砂防施設の施工の終わった秋季に本移植を行った。

稚樹移植、根株移植での樹高生長の推移結果を図-5に示した。稚樹移植や移植した根株からの枝の萌芽により、初年度から50cm程度の樹高は確保されるが、その後の生長は遅く、4年でも樹高70cm程度であった。また根株や稚樹を移植する際に、周辺の表土もあわせて採取移植した結果、樹木だけでなくササなどの林床植生も回復した。

一方いくつかの課題も確認された。工事工程との調整の関係上、採取した稚樹や根株は2回移植することとなるため、仮移植によって歩留まりが低下した。このため、仮移植での苗木管理や仮移植が発生しないような工程の調整方法が課題として残された。

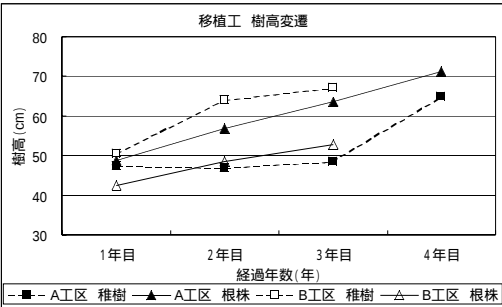


図-5 移植工樹高変遷

5．おわりに

以上で述べた、様々な在来種を用いた植生工を実施した成果の概要を表-1にまとめた。植生工はそれぞれに特色と課題があることから、在来種による緑化を実施するにあたっては、これらを考慮した上で、工法の選定と実施を図ることが重要である。

表-1 植生工の成果概要

実施箇所区分	植生工法	特徴と成果	課題
急斜面	ポット苗吹付工	現地に自生する在来樹種から当年生苗を育成	苗育成、前年度に必要な数量把握
	表土吹付工	在来植物の埋土種子を含む現地表土を採取して吹き付ける	植生による法面被覆までに数年必要
緩斜面・平坦面	稚樹移植工	工事区域内の樹木をリサイクル活用	仮移植による歩留まり低下
	根株移植工	根株移植は、萌芽再生を期待して伐採後の根系を移植	本体工事と植生工での工程調整

今回の調査により新潟県内における雪崩危険箇所（砂防課、道路管理課、治山課所管の雪崩危険箇所）の全体像を迅速に把握することが可能となった。本調査結果を今後の雪崩災害に対する警戒、避難等の雪崩安全対策検討のための基礎資料とするとともに、関係地域住民への雪崩危険箇所周知のための資料として活用した。

高知県における過去の降雨データを用いた土砂災害警戒情報の検証

高知県土木部防災砂防課

1 はじめに

土砂災害警戒情報は、平成 17 年 9 月に運用を開始した鹿児島県をはじめ、平成 19 年 4 月 30 日現在では 14 府県において運用されている。

現在、高知県においても平成 19 年 6 月 1 日の運用開始を目指して準備を進めており、本運用開始にあたっては、マスコミや住民に対して情報の目的、内容の周知を実施していくこととなる。その説明資料の一つとして、過去の降雨及び災害資料等に基づき、想定される土砂災害警戒情報の発表状況と、土砂災害の発生、市町村及び住民の避難状況についてとりまとめたので、その内容について報告する。

なお、高知県では提言案（AND/OR 方式）で当面は運用を行うこととしている。

2 土砂災害警戒情報

平成 17 年 6 月に示された、「都道府県と気象庁が共同して土砂災害警戒情報を作成・発表するための手引き」にあるとおり、土砂災害警戒情報は、市町村長の防災活動や避難勧告を適時適切に行うための支援とともに、住民の自主避難の判断にも利用できることを目的としており、土砂災害発生の危険度が高まった場合に気象台から発表され、県、市町村、マスコミ等を通じて住民に伝達されることとなる。

3 過去の降雨データによる検証

高知県は台風や集中豪雨により毎年のように土砂災害を被っている。そこで、土砂災害から住民の生命を守るため、避難勧告や自主避難の判断材料として有効に活用されることを目的として、住民の記憶に新しい過去の豪雨災害を例とし、土砂災害警戒情報の発表と災害発生のタイミングからこの情報の有効性を検証することとした。

なお、検証にあたっては近年特に大きな土砂災害を被った、平成 10 年、13 年、16 年の豪雨について



図-1 平成10年9月24～25日 '98高知豪雨(高知市)における土砂災害発生状況等と土砂災害監視基準について

検証した。

図 - 1 の '98 高知豪雨（高知市）では、時間 100mm を超える降雨により土砂災害が多発したが、時間帯が夜間であったこと、また、浸水被害が始まっていたこともあり、避難行動に遅れが生じた。

また、平成 13 年の西南部豪雨（土佐清水市）においては、避難勧告がなされたこと、住民同士のつながりによる自主避難がなされたことにより、土砂災害による犠牲者は無かった。

この 2 つのケースにおいては、想定される土砂災害警戒情報発表の 2 ～ 3 時間後に土砂災害が多発するという結果が得られた。このことから、災害発生前に的確に情報を提供できたと考えられることから、市町村の避難勧告、住民の自主避難のための判断材料として、非常に有用な情報であると考えられる。

図 - 2 の早明浦豪雨（大川村）においては、避難勧告、避難指示がなされたこと、住民が土砂災害の前兆現象をとらえ自主避難がなされたことにより、こちらも土砂災害による犠牲者は無かった。

このケースでは、前兆現象的ながけ崩れや土砂流出後の発表となったが、18 時以降の土砂災害多発前には情報を提供できたと想定される。しかし、実際は土砂災害警戒情報の発表を受けてからの避難行動では、時間的な余裕が少ない場合も想定されることから、土砂災害警戒情報のみではなく、補足する情報である土砂災害警戒避難基準雨量や土砂災害の発生状況等の提供、活用も必要であると考えられる。

また、これらの情報が活用され、市町村及び住民の避難行動の後押しをすることができるよう、この情報の意味、目的を周知し理解していただくことにより、非常に有用な情報となり得るものとする。



4 今後の取り組み

土砂災害警戒情報は全国的にも始まったばかりでもあり、情報のより一層の周知を進めていくこととしたい。また、運用開始後においても監視基準の検証を続けるとともに、情報の利用者である市町村や住民へのアンケート調査を実施し課題を把握するなど、さらにより良い情報提供が可能となるような取り組みに努めていきたい。

また、行政だけの取り組みに止まることなく、ハザードマップを活用した防災学習会や防災訓練等と組み合わせ、地域住民を広く巻き込む取り組みを積極的に進めることにより、行政と住民が一体となった、災害に強い体制づくりを進めて行くこととしたい。

2．平成 18 年度に実施した砂防関係調査リスト

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名	調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行)	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード	
北海道開発局	旭川開発建設部	砂防ソイルセメント材特性と凍結融解特性に関する調査	H17～H19	石狩川(リクマンベツ川)	砂防事業における施設設計に当たり、現地発生材の有効利用による環境負荷の軽減、コスト縮減を目的とした調査	積雪寒冷地及び小規模施行地における砂防ソイルセメント工法の適用拡大を目的として、H17年度にはリクマンベツ川において母材の賦存量調査及び配合試験を実施した。H18年度は昨年度結果を踏まえ、配合試験及びテストピースを用いた凍結融解試験を行い、最適配合及び母材の管理手法について検討を行った。	漂流はその成り立ちから河岸段丘面に沿って性状の異なる土質が混在することが多く、小渓流等の小規模施行地におけるソイルセメントへの実施においては多くのセメント量を必要とし、コスト的適用が困難な場合が多い。上記課題の解決手法の1つとして母材の管理を行うことにより、強度増加、セメント量縮減を図り、小規模施工地におけるソイルセメントの適用拡大を図るものである。	ソイルセメントの強度及び凍結融解に対する耐久性についてはセメント添加量以上に母材の細粒分含有量が大きな要因であり、母材の品質管理を適切に行うことでセメント添加量の縮減が可能となるとともに強度及び凍結融解に対する耐久性の向上も図られるとの結果となった。	積雪寒冷地及び小規模施行地における砂防施設設計検討の基礎資料。	砂防構造物
	石狩開発建設部	風倒木影響検討調査	H18～H20	豊平川直轄砂防区域のうち都市砂防区域(622km ² の内194km ²)	高解像度デジタルカメラで空中撮影を行い、デジタルオルソ画像を作成する。デジタルオルソ画像からの判読の他に、画像処理ソフトを用い、自動抽出により風倒木・流木の分布・材積量の把握する。今後は、土砂流出に及ぼす影響検討、データ管理・モニタリングの手法検討を行い、モニタリングマニュアルの作成、砂防計画・流木対策計画への反映を図る。	高解像度デジタルカメラでの空中撮影を行い、デジタルオルソ画像を作成し、判読を行う。また撮影したデータを基に画像処理ソフトを使用して画像処理を行い、RGBおよびCIR(近赤外)のデジタルオルソ画像を作成した。倒木の推定にはデジタルデータから樹木1本1本の濃淡を抽出するエッジ抽出処理を行う。	H16年の台風18号が風倒木を発生させたため、今後の豪雨による土砂災害、流木災害等の発生が懸念されることから、対策を検討するために風倒木・流木の分布、材積量等の把握が必要である。これまではアナログ撮影を行い、現像、スキャン、判読等の工程を経て材積量等を把握したが、デジタル撮影によるオルソ画像の作成、画像処理、自動抽出により、工程を省略することでコスト縮減、工期短縮を図るものである。	材積量は、倒木本数、累積長に依存するもので、実際の倒木本数・累積長には差が見られたが、サンプル数が少ない中でもある一定の比例関係が認められ、材積量の推定の可能性が示唆された。	風倒木・流木の災害等の対策検討の基礎資料。また今後のコスト縮減、工期短縮に向けた検討基礎資料。	風倒木・流木
	帯広開発建設部	札内川砂防基本計画検討	H13～H18	札内川・戸島別川・岩内川	H17までの調査種別：生産土砂分布、土砂移動実績調査結果を用いた土砂生産・流出解析手法の検討、H18の調査種別：モニタリング調査検討	現地調査	・砂防基本計画のシナリオやモデルの妥当性検証に必要なモニタリングの手法・位置等を検討する必要がある。	モニタリング調査位置、手法、頻度等の立案	新砂防基本計画の検証、流域土砂管理計画等	砂防計画
	室蘭開発建設部	樽前山火山砂防水理模型実験	H18～H19	樽前山直轄区域	砂防遊砂地における土石流及び泥流発生時の流木捕捉工検討	遊砂地における流木捕捉工の有無による模型実験	土石流及び泥流による被害の中でも流木による被害が多いことから流木捕捉対策が必要。	捕捉工について実験の結果明らかとなった問題点を修正するため今後引き続き改良案の実験をおこなう。	砂防堰堤工事	火山砂防
		樽前山自然環境調査業務	H18～H20	樽前山直轄区域	砂防事業の対象流域における自然環境特性を把握する。	魚類・底生動物調査については14箇所、植物調査については219ha実施。	自然環境と防災整備との共生に資する基礎データ集積	今後は他の地点での調査及び時期をずらしての調査が必要。	砂防堰堤工事	火山砂防
東北地方整備局	新庄河川事務所	鮭川流域外鳥類調査	H7～H18	事務所管内	砂防施設周辺(施工中、計画)のイヌワシ、クマタカの生息調査	行動圏調査及び営巣地調査の実施。また、影響予測、保全措置等に関する検討委員会の開催	イヌワシ、クマタカの保全措置を行いながら砂防事業を推進するため	イヌワシ、クマタカの繁殖成否及び行動条項、行動圏等を把握	イヌワシ、クマタカの生息に配慮した砂防事業の実施	環境砂防、猛禽類
		朴木沢地区外環境調査業務	H13～	事務所管内	砂防施設周辺(施工前、施工後)の環境モニタリング調査	動植物相調査及び水質・底質動物	砂防工事が周辺に与える影響や、既設砂防えん堤のスリット化による環境改善効果を把握し、今後の砂防事業に活かしていく	各深流において貴重種と指標種、環境緩和手法例を提示。スリット化による環境改善効果の考察	自然に配慮した砂防事業の推進	環境砂防
		深流環境評価検討業務	H18～	事務所管内	深流環境に対しての定量的評価手法の検討	既往の河川環境調査評価手法の整理、仮手法の設定及び評価対象種、評価指標の検討	適切な環境保全計画の策定及び今後の砂防計画に取り組むため	深流環境評価マニュアル(案)の策定	自然に配慮した砂防事業の推進	環境砂防
		土砂災害警戒避難にかかわる警戒基準検討業務	H17～H18	事務所管内	赤川水系赤川流域の土砂災害警戒避難基準雨量の設定ならびに土砂災害警戒避難システム案の作成	土砂災害警戒避難基準雨量の検討及び気象台との調整	現在、土砂災害の発生状況を踏まえた基準雨量が設定されていないことから、速やかな防災体制を取るため	土砂災害警戒避難基準雨量案の策定、既存システムとの整合整理	警戒避難基準	警戒避難
		地すべり地における維持管理手法検討業務	H18～	平根地すべり地、豊牧地すべり地	地すべり地における、補助事業及び直轄事業での維持管理を行うための手法検討	地すべり地の維持管理調査、事例収集、法令等による管理水準の検討	地すべり抑制等の施設機能を維持するため	地すべり地維持管理手法マニュアル(案)の策定	地すべり地の維持管理	地すべり、維持管理
		砂防計画基礎資料検討業務	H18～	事務所管内	最上川水系寒河江川流域の新しい砂防計画の策定に必要な資料の収集整理。最上川水系角川流域の砂防施設効果の検証。	二次元氾濫シミュレーションの実施。砂防施設効果検証検討	新しい砂防計画素案の検討・策定を行い、適切な砂防事業の執行を行うため	寒河江川流域の計画妥当性評価及び対策方針案の策定、角川流域の概成判定の検証及び検討	新砂防計画案の策定、概成判定手法案の策定	砂防計画、概成判定
		砂防情報共有化検討業務	H18～	事務所管内	砂防指定地、砂防施設等の情報管理及び他行政機関との情報共有化の検討	砂防情報の保存方法の検討、共有化方針案及び実施要領案の策定	砂防情報を他行政機関と共有し、円滑かつ適切な事業執行を行う必要があるため	砂防情報共有ツール案の策定、他行政機関との共有方法案の作成	砂防情報共有ツール(砂防GIS)	砂防情報
		月山地区地すべり検討業務	H18～	事務所管内	月山地区において、大規模地すべりの傾向が見られるため、現地状況の調査及び機構解析	月山地区全域においての現地調査、被害想定検討及び実現象機構解析	月山地区において、基礎調査を行った結果、より大きな地すべり地形があることが懸念されており、その対策を行う必要があるため	月山地区現地状況把握、地すべり機構解析	地すべり対策基本計画	砂防計画

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名	調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行)	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード
福島河川国道事務所	松川流域自然環境調査業務 (松川清流づくり整備計画)	H18～H20	阿武隈川水系松川	砂防事業の対象流域における自然環境特性の把握及び平成6年調査との比較検討	9地区で、魚類・底生動物・植物・陸上昆虫・鳥類・ほ乳類・水質のいずれかを調査	松川上流での採掘停止により濁水が改善され、現状の溪流環境を把握し、砂防施設整備計画策定に反映するため	酸性河川が一部で中性化傾向にあり、魚類確認箇所が増えた。また下流では市街地化が進み外来植物の進入が進んでいる。	市民参加型の「松川清流づくり整備計画」の策定にあたって、「溪流環境整備計画」との整合性を図るための基礎資料	砂防環境
	阿武隈川水系砂防施設整備計画検討業務	H18～H19	阿武隈川水系、荒川、須川、松川	昨年度まで実施した砂防微地形計読から算定した当面発生する土砂量をもとに、計画流量を追加して砂防施設の配置計画検討、及び砂防施設の構造検討、平成18年度は荒川流域と松川遊砂地を検討	松川遊砂地では模型実験結果をもとに一次元河床変動計算を行い整備量を特定。荒川流域では流量調査及び現地調査により当面整備すべき砂防施設の配置と構造検討	当面の砂防施設整備計画の策定と、砂防施設の概略・詳細設計に向けた基礎資料とするため	松川遊砂地の構造比較及び整備土砂量の算定、荒川流域の計画流量の算定及び当面整備すべき砂防施設の配置・構造を検討	当面の砂防施設整備計画の策定	砂防計画、砂防構造物
	岩手河川国道事務所	H13～	岩手県・磐石町、滝沢村、八幡平市	砂防施設配置を計画している溪流における希少猛禽類の生息分布状況・繁殖状況調査	行動圏調査、営巣地調査	砂防事業実施にあたり、希少猛禽類の生息状況・繁殖状況等を把握し保全措置を講じるため。	各希少猛禽類の行動圏・営巣地を把握	希少猛禽類に配慮した砂防事業実施のための基礎資料	希少猛禽類、共生
	自然環境モニタリング調査	H13～	澄川第2砂防堰堤周辺(岩手県八幡平市)	砂防事業実施箇所を対象に、自然環境の経年変化及び多様性を調査	経年変化調査、多様性調査	砂防施設を設置することによる自然環境の経年変化と施設周辺の多様性を把握するため。	各項目・種について調査票及び確認位置図を作成	自然環境に配慮した砂防事業実施のための基礎資料	自然環境
湯沢河川国道事務所	八幡平山系砂防被害想定検討業務	H18～	八幡平山系全域	各砂防計画の基本事項の整理及び水系砂防計画における被害想定検討	一次元河床変動検討、二次元氾濫計算	八幡平山系の総合的な事業評価を行うため。	想定氾濫範囲	事業便益算出の基礎資料	砂防計画、事業評価
	八幡平山系希少鳥類調査	H14～H18	仙北市	砂防事業内における希少鳥類(イヌワシ等)の生息を調査し、砂防施設及び工事の影響を調査	4溪流の希少鳥類生息を調査	希少鳥類の生息状況を継続的に調査し、砂防工事による影響を最小限に抑えるため	継続的な調査から砂防事業による希少鳥類への影響が無いことが確認された。	環境に配慮した砂防施設及び工事時期を計画する	砂防環境、希少鳥類
	八幡平山系火山砂防計画調査業務	H18～	仙北市秋田駒ヶ岳	八幡平山系砂防事業の一環として秋田駒ヶ岳の火山砂防施設計画を策定	既往の計画に基づき計画を修正、火山砂防計画を検討	新たな砂防基本計画及び火山噴火緊急対策の資料とするため	火山砂防施設計画、施設効果検討、火山対策における優先順位	今後砂防事業計画の優先順位を位置付け、効率的に事業展開をする	砂防計画、火山砂防、土石流、砂防構造物
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H13～	利根川水系根利川流域	砂防施設の設置による自然環境(動物界・植物界)への影響を定量的に把握	現地調査 ヒアリング調査	自然環境の保全措置等に必須なデータ	多様性調査による生物種の把握	経年変化調査種の特定	環境砂防環境調査
	管内魚道機能調査検討業務	H17～	利根川水系砂防管内流域	既設魚道の現況調査及び魚道評価手法の検討	資料収集整理 現地調査 ヒアリング調査	既設魚道の機能調査等に必須なデータ	魚道評価手法の策定と管内の特性にあった魚道タイプの検討を行うための現況把握	既設魚道の機能調査に活用	魚道環境砂防
	樺名川環境調査業務	H14～	利根川水系樺名川流域	砂防施設の設置による自然環境(動物界・植物界)への影響を定量的に把握	既往資料収集整理 現地調査 ヒアリング調査	自然環境の保全措置等に必須なデータ	多様性調査による生物種の把握	経年変化調査種の特定	環境砂防環境調査
	管内両生類・ほ乳類調査業務	H18年度(5年1回)	利根川水系砂防管内流域	管内における両生類及びほ乳類の生息状況調査(水と緑の溪流調査)	資料収集・聞き取り調査を行い、併せて両生類及びほ乳類の分布状況を把握するため現地調査を実施した	自然環境の保全措置等に必須なデータ	調査地点における両生類及びほ乳類の生息状況把握	環境に配慮した砂防施設計画の基礎資料	環境砂防環境調査
	積雪挙動による土砂生産検討業務	H15～	利根川水系品川流域	今後の砂防計画に取り込む土砂移動現象の検討	対象流域における土砂生産・流出の実態整理、積雪地域での土砂生産要因の抽出、土砂生産・流出量計測手法の検討	積雪挙動による土砂移動現象を今後の砂防計画に取り込むための基礎資料とする	雪崩発生危険箇所図対象流域における積雪に起因する土砂生産・流出実態とその誘因・積雪挙動による土砂の生産・流出量計測手法	砂防基本計画の策定に活用	砂防計画
	浅間山火山対策検討業務	H14～	群馬県・長野県	浅間山の火山活動に伴う土砂管理に対する総合的な対策の検討	ハード対策の検討、ソフト対策の検討、新たな手法によるハザードマップの検討、噴火時の防災体制検討	浅間山火山対策事業の基礎資料とするために必須となる	火山噴火緊急減災対策の定義付け、緊急減災・ハード対策の基本方針の設定、火山監視システム整備方針、リアルタイムハザードマップの改良	浅間山火山対策事業への反映	火山対策緊急減災
	管内土砂移動検討業務	H15～	利根川水系砂防管内流域	砂防基本計画の検討	利根川水系直轄砂防事業の効果評価、一部流域における計画対象現象による影響の検討、砂防事業の到達目標に関する検討、群馬県の災害発生傾向に関する検討	砂防基本計画策定に必須となる	基本計画策定に向けての基礎資料 一部流域における土砂処理方針	砂防基本計画の策定に活用	砂防計画
	砂防危機管理に関する検討業務	H17～	群馬県	大規模災害時における行動計画を検討	資料収集整理 ヒアリング 大規模土砂災害時における対応手順の検討	危機管理計画策定に必須となる	大規模土砂災害時における行動計画策定の素案	危機管理計画策定に活用	危機管理
	水文観測データ評価検討業務	H18	群馬県	八斗島上流域における雨量データを整理し、砂防計画に必要な確率雨量を算出した。また、適正な雨量観測所の配置計画を検討した。	降雨解析 資料収集整理 降雨特性検討 雨量観測所配置計画検討	砂防計画を策定に基礎資料とするために必須となる	砂防計画策定に向けての基礎資料 雨量観測所の統廃合に向けての基礎資料	砂防基本計画の策定に活用 雨量観測所の統廃合に活用	砂防計画 確率雨量

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名	調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行)	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード	
	譲原地すべり対策の事業効果に関する検討業務	H17～	群馬県藤岡市譲原地区	譲原地すべりの対策工検討、地下水解析、安定解析、対策工の効果判定	現地調査 資料収集整理 地下水解析 安定解析	譲原地すべり対策事業に必須となる	地下水解析 安定解析 効果判定 対策工検討	譲原地すべり対策事業への反映	地すべり	
日光砂防事務所	H18 稲荷川第9上流砂防堰堤詳細設計業務	H18	利根川水系鬼怒川支川大谷川左支稲荷川	稲荷川中流部における砂防堰堤の詳細設計	既存の予備設計に基づく詳細設計	砂防堰堤の施工に当たって実施設計が必要	透過型砂防堰堤(Coスリット)1基	砂防堰堤の施工に活用	砂防構造物、土石流	
	H18 水の谷沢第2砂防堰堤詳細設計業務	H18	利根川水系鬼怒川支川大谷川左支水の谷沢	水の谷沢における砂防堰堤の詳細設計	既存の予備設計に基づく詳細設計	砂防堰堤の施工に当たって実施設計が必要	透過型砂防堰堤(鋼製スリット)1基	砂防堰堤の施工に活用	砂防構造物、土石流	
	H18 慈観地区山腹工詳細設計業務	H18	利根川水系鬼怒川支川大谷川左支荒沢	荒沢中流部慈観地区における山腹工の詳細設計	既存の予備設計に基づく詳細設計	山腹工の施工に当たって実施設計が必要	山腹基礎工 1式、木柵工 1式、吹付工 1式	山腹工の施工に活用	砂防構造物、斜面崩壊、緑化	
渡良瀬川河川事務所	H18 大谷川中流部低水護岸設計業務	H18	利根川水系鬼怒川支川大谷川	大谷川中流部における低水護岸の詳細設計	大谷川の水利条件等基本事項に基づく詳細設計	低水護岸の施工に当たって実施設計が必要	低水護岸、片岸 L=277m、両岸 L=418m	低水護岸の施工に活用	砂防構造物、	
	水と緑の深流づくり調査業務	H13～H18	当事務所砂防管内	砂防事業の対象流域における自然環境特性の把握及び施設による自然環境への影響調査	15箇所的一般調査(植物)、河川環境基図作成調査。	生態系に配慮し、渓流を貴重な財産として次世代に受け継ぐにふさわしい保全整備を図っていくための基礎資料とする。	植物調査と環境調査の結果より砂防事業時の配慮事項を取りまとめた。	環境に配慮した砂防施設計画とする。	砂防環境	
	渡良瀬川流域砂防基本計画検討業務	H9～H18	当事務所砂防管内	草木ダム上流域の砂防基本計画書を策定。草木ダム下流域の計画対象現象を設定し、砂防基本計画書を策定	既往の検討結果に基づき土砂処理方針の検討。計画シナリオの精度向上。短期・中期・長期の計画対象現象の設定。	新たな砂防基本計画の策定。	草木ダム上流域及び下流域の砂防基本計画書の策定	新砂防基本計画に基づく事業計画。	砂防計画、土砂計画	
	渡良瀬川及び川口川航空レーザー計測業務	H18	川口川流域、渡良瀬川本川	航空レーザー計測を用いた土砂動態の検討	航空レーザー計測による土砂動態の把握。	流域の土砂移動現象の把握及び環境影響の調査を行い、今後の砂防計画の基礎資料とする。	土砂移動量、土砂移動特性、土砂動態解析手法の整理をとりまとめた。	土砂動態を考慮した施設計画	砂防計画、土砂動態	
富士川砂防事務所	H18 釜無川流域砂防施設整備計画検討業務	H18	釜無川上流域、流川流域、神宮川流域、尾白川流域	土砂災害危険区域の設定及び施設配置計画	微地形分類図による図面解析	土砂災害危険区域より発生する土砂の早期対処	土砂災害危険区域から発生する土砂に対し、早期に整備しなくてはならない施設についてとりまとめた。	施設整備の優先度の設定。	砂防計画	
	砂防基本計画検討	H11～H18	富士川砂防事務所管内	砂防基本計画検討調査	早川流域の整備計画を検討する。土砂モニタリングの結果を踏まえて基本計画及び整備計画の精度向上を図る。	新基本計画では土砂移動実績と時間的・空間的な土砂の分布を踏まえた、わかりやすい砂防基本計画を作成する。	富士川流域砂防基本計画書(案)、早川流域砂防施設整備計画(案)の策定、説明資料の作成。	今後の砂防計画に活用。	砂防計画基本計画	
北陸地方整備局	松本砂防事務所	自然環境調査業務	H14～H18	管内	砂防事業箇所(新規)における動植物(貴重種等)の生息状況の把握。工事による影響と保全方策の検討	事業箇所における自然環境調査	環境に配慮した砂防事業を実施する為の基礎資料	保全対象・生息状況と特性の把握	工事影響の予測、保全対策の検討	自然環境調査
		姫川温泉源泉調査業務	H17～H18	姫川流域	砂防事業実施に伴う、温泉源泉への影響把握調査	3次元地下水シミュレーション解析、水質、水温、湯量調査	工事実施に伴う、温泉源泉への影響範囲把握の為の基礎資料	温泉源泉の現状把握、影響範囲の予測	影響範囲の検討資料、工事施工方法の検討	地下水実態調査、地下水流動モデル
		梓川上流域土砂移動実態検討業務	S57～H18	梓川流域	梓川上流域の土砂移動実態の検討	土砂移動実態の整理、流域区分の検討、土砂移動現象の想定	土砂の時間的・区間な移動を考慮した砂防基本計画策定の為の基礎資料	短期的及び長期的な土砂移動の分析、砂防計画を行うための流域区分の整理、過去の土砂移動現象の試算	時間的・空間的な土砂移動現象を考慮した新砂防基本計画の策定	砂防基本計画、流域区分
		高標高雨量計観測検討業務	H17～H18	管内	高標高部における雨量観測の問題点の把握及び観測手法の検討	既往資料のまとめ、高標高雨量計の設置・観測	高標高部の雨量観測精度向上の為の基礎資料	高標高部の雨量観測の現状把握、高標高雨量計の精度確認	高標高部の雨量観測精度向上の検討	雨量計観測、降雨特性
	湯沢砂防事務所	管内猛禽類調査業務	H9～	管内	砂防事業箇所(予定)における現状把握調査	事業箇所におけるモニタリング調査	希少猛禽類の生息実態を把握し、砂防事業を実施する上での基礎資料とする。	生息域、繁殖状況の把握	環境に配慮した砂防事業を実施する上での基礎資料	希少猛禽類
	管内土砂移動モニタリング検討業務	H15～	管内	土砂移動現象の実態把握調査	モニタリング調査	効果的な砂防施設設置計画の立案のため	土砂移動現象の実態の把握	砂防計画立案の基礎資料	砂防計画	
	清津川水理模型実験業務	H15～	清津川	砂防施設設置の検討	水理模型実験	清津川における治水対策検討のため	砂防施設配置計画	砂防施設配置計画	砂防計画	
	管内雪崩防災対策検討業務	H16～	管内	雪崩による斜面への影響度調査、雪崩発生確率及び到達範囲の検討	空中写真・植生判読及び現地調査	砂防施設への雪崩による影響度を評価するため	砂防施設への雪崩による影響度を評価する手法の策定	砂防施設への雪崩による影響度評価手法の施行	雪崩	

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名	調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行)	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード
	マス沢砂防堰堤群及び工事用道路設計業務委託(マス沢堰堤整備を考えるワークショップについて)	H17～	水無川(マス沢)	ワークショップによる砂防事業実施の合意形成	ワークショップ	砂防事業実施の必要性を理解してもらうため	事業実施の合意形成が図れた	環境の保全と周辺施設の利用に配慮した砂防堰堤施設設計画	砂防事業
	管内環境調査方針検討	H18	管内	環境調査方針検討	既往調査報告書整理・検討	自然環境に配慮した砂防事業推進のため	環境調査方針・調査計画の策定	環境に配慮した砂防事業を実施する上での基礎資料	環境砂防
	風土資産調査業務	H18	湯沢地域	地域が有する風土資産の基礎調査	文献調査・現地調査及び現地ヒアリング調査	各地域のアイデンティティを明らかにし、地域特性と調和した砂防事業を展開するため	風土資産基礎報告書の作成	地域特性と調和した砂防事業を展開するため基礎資料	砂防事業
	芋川流域土砂災害対策検討業務	H18	芋川流域	芋川流域における中越地震後の土砂移動実態の把握と今後の砂防計画にかかる検討	空中写真判読またはLP計測結果の解析と施設配置計画の検討	今後の土砂処理計画あるいは施設配置の優先度評価	土砂移動実態の把握及び今後の施設配置の順位付け	事業化に向けた施設配置の順位確定	砂防計画
	地震力を考慮した芋川流域の斜面对策検討業務	H18	芋川流域	芋川流域の地すべりに対し、地震波による動的応答解析と、地震力を考慮した安定解析を実施し、対策工の地震力に対する効果を定量的に検討	既往地すべり対策状況と地震被害状況確認、既往地すべり土塊活動の再現検討	地すべり対策基本計画の策定の基礎資料とする	地すべり対策工の効果予測	地すべり対策基本計画の策定	地すべり
立山砂防事務所	スリット砂防堰堤水理模型実験業務委託	H17～ H18	常願寺川流域	シャッター付き砂防堰堤の効果についての検討	現地調査、模型実験、現象解析	下流に対して危険と考えられる土砂移動の防止	シャッターの効果、閉鎖時期の確認	大規模透過型砂防堰堤への応用	砂防計画
	立山砂防管内工事用軌道雪崩対策検討業務	H18	常願寺川流域	雪崩危険箇所の特定とメカニズムを明らかにし、施設損傷の軽減対策及び安全対策を検討	地形・植生・雪崩履歴資料収集整理、危険度評価	砂防専用軌道の早期開通	雪崩危険度の判明、対策工法の概略検討	雪崩対策手法の基礎資料、安全対策	雪崩、軌道
	高標高雨量観測及びデータ解析業務	H17～ H18	常願寺川流域	高標高での雨量観測手法の検討及びデータ解析	高標高雨量観測機器での計測、データ解析	高標高での雨量観測精度の向上	カルデラ内における降雨状況の的確な把握	立山カルデラにおける安全対策の基礎資料	危機管理、水文
金沢河川国道事務所	手取川上流部掃流砂量調査解析業務	H16～	柳谷、尾添川	牛首川及び尾添川での掃流砂量の調査解析	移動土砂量観測手法として、音響法を利用したハイドロフォン手法を用いて移動土砂量を検討した。	砂防計画の流出土砂量検討の基礎資料として必要である。	ハイドロフォン観測値から移動土砂量(掃流砂量、浮遊砂量)及び移動礫径の推定方法について、ハイドロフォン観測と同時観測している掃流砂観測機による捕捉土砂量及び礫径との関係からキャリブレーションを行い、さらに物理モデルを使用した音響解析結果を用いて結果を捕捉して検討した。	観測を継続し、解析を行い流出土砂量検討に活用する。	砂防計画
	手取川上流監視システム検討業務	H17～	手取川流域	砂防及び地すべり防止工事に対する安全管理のための情報提供並びに事務所注意体制・警戒体制の判断基準とするために土砂災害に繋がる土砂移動現象を早期に検知するために設置した大規模土砂移動検知システムの検知精度向上を図る。	降雨解析によって得られた降雨指標を用いて手取川上流域での土石流発生ポテンシャルを検知する基準案を検討する。	災害への対応のため、監視基準の明確化が必要である。	大規模土砂移動検知システムの検知精度向上を図り、手取川上流域の監視基準案を見直しを行った。	災害への対応を迅速・的確にするために活用する。	警戒避難
	牛首河上流域における歴史的砂防施設補修方針検討業務	H17～ H18	牛首川上流域	牛首川上流域での歴史的砂防施設の復旧工法及び山腹水路工の施工方法の検討を行う。	文献調査、現地調査を実施し、既存施設機能低下の評価や機能確保の方策を検討し、対策工法・施工方法について検討する。	砂防計画策定や砂防施設の適正な管理のために、施設の状況を把握し、復旧する必要がある。	砂防施設の歴史性等を考慮した対策工法について、施工方法の検討を行った。	砂防計画策定や砂防施設の適正な管理のために活用する。	砂防計画
神通川水系砂防事務所	深流再生試験工(人産卵場の設置)	H16～	既設堰堤下流	環境保全調査	イワナやヤマメの産卵環境の改善の検討及び構築	砂防施設の設置による生物棲息環境の改善に対するミチゲーション手法の構築	実施中	砂防施設(落差工)の設置によるミチゲーション手法の確立	環境砂防
黒部河川事務所	黒部川流砂量観測検討業務委託	H15～	黒部川	出水時における掃流砂及び浮遊流砂の直接採取により、土砂動態の把握及び分析を行う。	1. 定期採水、2. 直接採水	総合土砂管理計画の一環としての土砂流出の実態把握のために必要。	出水時における土砂移動の量、質、タイミングを把握することができ、さらに、定期採水のSSと出水時の直接採水による平均SSには相関関係が認められたことから、今後のデータの蓄積状況によっては、定期採水結果より土砂動態の推測が可能となる。	下流河道の土砂動態実態を把握することにより、総合土砂管理を踏まえた新砂防基本計画策定の基礎資料とする。	土砂管理

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名	調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種類 (平成18年度以前から行)	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード	
飯豊山系砂防事務所	土砂移動モニタリング調査計画検討業務委託	H18	関川村、小国町	透過型砂防堰堤が連続して配置されている荒川水系上ノ沢において、土砂移動の実態を調査するための土砂移動モニタリング計画の策定	土砂移動モニタリング研究事例の収集、現地調査等を実施し、立地・制約条件にあったモニタリング項目設定、観測機器配置計画の検討を行う	連続する透過型砂防堰堤における土砂移動実態をモニタリングから行い、今後の既設不透過型砂防堰堤の透過化等に活用するため	土砂移動モニタリング調査実施に向けた調査方針等を取りまとめた	事務所における調査方針を基にモニタリング調査を実施し、実現象の把握、数値解析等の妥当性を検証する	砂防計画、土砂流出	
	管内自然環境調査業務委託	H17～	小国町、関川村、胎内市、新発田市	砂防堰堤計画予定地における希少猛禽類の生息、営巣状況の調査を行い、その結果を踏まえた上での施工時の影響予測、繁殖保全対策の検討	希少猛禽類に着目し、砂防堰堤計画予定地付近における定点調査及び営巣地調査を行う	砂防堰堤計画予定地における希少猛禽類の生息、営巣状況を把握し、それらが確認された場合には施工時の影響予測、繁殖保全対策を検討する	希少猛禽類の生存、営巣地が確認された地区があり、その地区については、施工時の影響予測及び繁殖保全対策を取りまとめた	今後の砂防堰堤工事施工時の希少猛禽類への影響予測、繁殖保全対策に活用する	砂防事業、環境砂防	
	下赤谷沢土石流捕捉工詳細設計業務委託	H18	胎内市	下赤谷沢に計画されている土石流対策施設の詳細設計	予備・詳細設計	施設計画を進めるため	土石流対策施設予備・詳細設計1基	砂防堰堤工事	砂防事業	
	胎内川水系砂防施設効果評価検討業務委託	H18	小国町、関川村、胎内市	胎内川及び荒川において、砂防施設整備による費用便益分析を行い、砂防施設効果を評価する	無施設時、計画全施設配置時等で氾濫数値計算、被害額の算定を行い、費用便益分析を行う	胎内川、荒川の砂防事業を評価する	胎内川、荒川のこれまでの砂防事業、及び今後の砂防事業の投資効果の妥当性把握	胎内川、荒川の砂防事業の方針を進めるための基礎資料	砂防計画	
	荒川水系砂防施設検討業務委託	H18	関川村、小国町	荒川の水系砂防計画の検討	現地調査、土砂生産ポテンシャルの検討、施設配置候補地の抽出	荒川の水系砂防の整備優先順位を明確にし、今後の施設計画作成の基礎資料とする	荒川の水系砂防において、整備優先流域を設定し、施設配置計画を策定した	荒川水系砂防事業	砂防計画	
	砂防関係防災教育検討業務委託	H18	小国町、関川村、胎内市、新発田市	小学生を対象とした防災教育の副読本作成	学識者、教職員を交えた防災協議会の設置	土砂災害に関する防災教育のしくみづくりを策定するため。	小学生を対象とした防災教育の副読本作成	土砂災害に関する防災意識の向上	砂防事業、警戒避難	
阿賀野川河川事務所	滝坂地すべり対策検討業務	H18	福島県耶麻郡西会津町(滝坂地すべり地区)	地すべり観測結果より、北部ブロックの機構解析及び対策検討を行うとともに、3次元安定解析手法の検討を実施。	地すべり観測結果より、地すべり機構を総合解析する。	大規模な地すべりである滝坂地区での地すべり機構の解明を行う。	地すべり主法線の変更。	効果的な地すべり対策工を検討する。	地すべり	
近畿地方整備局	六甲砂防事務所	平成18年度六甲山系土砂動態調査業務	H14～H21	六甲山系	斜面調査、解析表面流水・浸食土砂の発生・流下メカニズムの検討、深流調査解析、水収支・土砂収支の解析、土砂動態の推定	コドラートでの表面侵食土砂観測及び流砂観測と、定量化を目的としたモデル化検討	土砂動態の要因と現象との関連の解明	小雨のため、解析に有用なデータが得られず	砂防基本計画の策定、グリーンベルト事業効果評価	土砂流出、グリーンベルト
	六甲砂防事務所	平成18年度六甲山系グリーンベルト景観評価・公物管理検討業務	H16～H19	六甲山系	・地域の良好な景観形成を目的とした樹林景観の評価手法の検討、・事故発生のリスク軽減を目的とした公物管理の対処方針の検討	・現況の評価と予測を行い、評価手法を検討、・現地調査にて事故課題を抽出し、管理上の法的課題と対処方針を検討	・GB事業の副次的効果の把握、・用地管理における危機管理	・望ましい樹林像として、美しさや快適さを有する落葉広葉樹を目標、・公物管理者、土地所有者の観点で、対処すべき事項の他、神戸市や兵庫県などと連携すべき事項を整理	・良好な樹林景観の形成と維持、市民への副次的効果の周知・広報、・事業用地の管理	グリーンベルト、景観、公物管理
	六甲砂防事務所	平成18年度六甲山系斜面評価検討業務	H16～H19	六甲山系	グリーンベルト整備事業の要対策斜面抽出法の検討	山腹斜面整備区分の細分化・再整理、土砂生産ポテンシャルの算定	広大な事業範囲における効率な斜面の評価	10mメッシュでの危険度評価	グリーンベルト整備事業の効率的・合理的な推進	グリーンベルト、斜面対策
	琵琶湖河川事務所	平成18年度瀬田川水系砂防基本計画検討業務	H12～H18	瀬田川砂防管内	大戸川における洪水氾濫防止を目的とした支川での土砂コントロール効果の確認。	既往検討で得られたモデルを使った河床変動計算	新たな砂防基本計画策定の基礎資料とする。	大戸川における洪水氾濫箇所及びその解消に効果のある整備流域	砂防基本計画の策定	砂防計画
	琵琶湖河川事務所	平成18年度歴史的砂防施設等の保存・維持管理に関する検討業務	H17～H18	田上山直轄管内	田上山の歴史的砂防施設の評価と保存方針の検討、田上山砂防施設の維持管理の実態と課題を整理し、保存・管理・活用計画を策定する。	台帳未記載石積砂防施設及び危険箇所、利用実態を現地で調査して整理	歴史的価値のある砂防施設や山腹工の継続的管理のあり方の検討のため。	砂防施設台帳にない石積砂防施設の整理及び危険箇所・利用実態を調査し課題を整理した。	田上山の歴史的砂防施設の保存・管理・活用計画とする。	砂防事業、歴史的砂防施設
	福井河川国道事務所	雲川法面対策無人化地質調査検討業務	H18	福井県大野市中島地先	雲川右岸斜面崩壊箇所の無人化施工工法による実施可能な地質調査手法の選定および調査計画	現地調査および既往調査・設計・施工実績等より現地制約条件を考慮した最適な地質調査手法の検討	崩壊箇所は落石・崩壊が発生しやすい危険な斜面状況にあり、無人化施工工法による地質調査を行う	空中電磁法を主体とした地質調査計画の立案	斜面対策工設計	無人化施工
大和川河川事務所	亀の瀬地すべり地における概成移管に伴う地すべり地の管理手法検討業務	H18～H19	亀の瀬地区	概成後の地すべり地の管理手法検討及びその跡地利用について既存整備計画の見直し検討	亀の瀬地すべり防止区域の情報を全般的に整理し、概成に伴う移管作業、施設管理のあり方、土地利用整備の検討	円滑な管理移管を行うため。	移管管理マニュアル(案)、跡地整備計画(案)	地すべり地の移管	地すべり、管理手法	
	亀の瀬地すべり地における開削等影響検討業務	H18～H19	亀の瀬地区	亀の瀬地すべり末端部斜面の安定度についての検討、完了報告書にかかる資料とりまとめ及び地震による地すべり地への影響検討基礎資料とりまとめ	3次元修正ホランド法及び3次元FEM解析による詳細検討	地すべりの安定度を確保するため	各種条件による安定解析及び完了報告書(案)の作成	地すべり防止施設	地すべり、安定解析	

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名		調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行)	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード
		竜の瀬下部地区地下水排除工概略設計業務	H18～H19	竜の瀬地区	比較検討による効果的な地下水排除工の選定及び選定案に対する概略設計	最適な地下水排除工の選定とその概略設計	詳細設計の基礎資料とする。	既設排水トンネルに併設する排水トンネルを配置し、集水井と合わせた立体的な地下水排除計画	地下水排除工計画の策定	地すべり、地下水排除工
中部地方整備局	天竜川上流河川事務所	平成18年度 与田切川河床変動解析業務	H17-H18	与田切川	河床変動解析	航空レーザ測量と現地調査による土砂移動の把握	山岳流域における流出土砂モニタリングの一環として航空レーザ測量システムを用いて土砂動態を把握する。	山岳流域における航空レーザ測量システムを用い、継続して土砂動態を把握できた。	今後の土砂管理計画の基礎資料とする。	砂防計画
		平成18年度 与田切川土砂動態解析業務	H17-H18	与田切川	土砂動態調査	流砂観測、流砂量式の検証、流出モデル作成、流域土砂動態の検討	山岳部からの土砂移動と堰堤上流の荒廃斜面の土砂生産・流下モニタリングを行い、土砂移動実態を把握。	河床変動モデルの構築・精度向上に向け、基礎資料の収集ができた。	今後の土砂管理計画の基礎資料とする。	砂防計画
		平成18年度 与田切川河床材料調査業務	H17-H18	与田切川	河床材料調査	河床材料調査(大規模サンプリング)	山地河川の土砂について粒度や土粒子の密度等の把握	調査手法を改善し、土粒子実態把握を行った。	流送土砂量算定の基礎資料	砂防計画
	天竜川上流管内	平成18年度 地すべり地区地下水流動分析検討業務	H18-H19	天竜川上流管内	地下水調査	地下水検層調査 水質分析 簡易温度検層	地下水の流動特性と地すべり変動に伴う水質等の変化を把握。	最も変動が大きいG-3ブロックでのみ、鉱泉と類似するNa-C型の水質組成の地下水を確認した。	地すべり機構解析の基礎資料とする。	地すべり
		平成18年度 小波・遠山川流域希少猛禽類保全対策検討業務	H18-H19	小波川・遠山川	生態系調査	猛禽類の生息状況、行動圏、繁殖状況等を現地調査にて把握する。	砂防堰堤計画地点付近に猛禽類の生息が確認されたため、砂防施設整備に伴う影響等について検討を行う。	適切な工事工程の調整を図るため影響要因の解明や有効な保全対策の検討ができた。	猛禽類等に配慮した、順応的な施工管理手法の基礎資料とする。	環境砂防
		平成18年度 天竜川流域砂防情報検討業務委託	H17-H19	天竜川上流管内	画像情報解析	土石流検知及び予知を土石流監視カメラの画像から動態解析の検討する。	危機管理強化・有効活用	解析ソフトの抽出・分析	土石流監視カメラの動態監視(無人化検討)	防災
		平成18年度 天竜川上流域風化深調査検討業務	H16-H18	天竜川上流管内	風化深調査	地表地質調査 テストピット掘削 簡易貫入試験	風化の進行の把握、風化に起因する崩壊のメカニズムの解析、崩壊の進行及び発生予測を行うための基礎資料に資する。	四徳川流域は、地形量と風化深に相関関係が認められ、崩壊発生予測を行うための検討資料収集ができた。	崩壊の進行及び発生予測を行い、今後の土石流対策に資することを目的とする。	風化深
		平成18年度 天竜川流域砂防水理実験業務	H17-H19	天竜川上流管内	水理実験	水理実験(遠山川)・現況通水、改良案・通水	昨年度の問題点から改良案を3つあげ、改良案における課題抽出(遠山川)	下流地区への影響、施設の効果等総合的に判断し位置を決定した。(遠山川)	今後の砂防施設設置計画の基礎資料とする	砂防計画
		平成18年度 天竜川流域防災GIS検討業務委託	H17-H19	天竜川上流管内	防災GIS	意向調査 砂防GISの活用 IT防災 複合情報	危機管理としてソフト対策の新しい情報共有化を目指す。	自治体のニーズを把握し、複合的な防災情報(ポータルサイト)が有効と判断した。	砂防GISの有効活用	防災
		平成18年度 飯島第6砂防堰堤堆砂モニタリング業務	H17-H18	天竜川上流管内	土砂モニタリング	堆砂測量 流量観測 流下粒径観測 河床変動測量	砂防堰堤の堆砂過程をモニタリング調査により把握し、総合土砂管理計画の立案に資する。	モニタリング項目の計画立案	飯島第6砂防堰堤の堆砂過程、効果検証結果を、今後の砂防計画の基礎資料とする。	砂防計画
	静岡河川事務所	砂防堰堤堆積土砂対策検討業務	H16-H19	安倍川	土砂移動実態把握のための土砂移動実験	現地計測	土砂移動の実態把握のため	適正な土砂流送手法、流送土砂の移動経路と流下速度	総合土砂管理既存砂防堰堤のスリット化等	土砂移動
		安倍川水環境検討業務	H17-H19	安倍川	水環境(白濁現象の長期化)の発生メカニズム解明、対策事業検討、モニタリング手法検討	現地計測	水環境の保全への取組のため	濁水対策事業、環境モニタリング	濁水対策事業、水文、環境砂防	砂防事業、水文、環境砂防
		安倍川上流部航空レーザ測量業務	H17-19	安倍川	砂防計画基礎調査	航空レーザ測量	砂防計画基礎資料とするため	砂防管内地形データ	砂防施設配置、予備設計、詳細設計等	砂防計画、レーザ測量
		安倍川総合土砂管理検討業務	H18-20	安倍川	土砂サンプリング調査と河道掘削方針及び総合土砂管理方針の検討	現地土砂サンプリング調査	総合土砂管理計画の策定	河床材料粒土分布、土砂管理にかかる課題整理	山地、河川、海岸における土砂対策	総合土砂管理計画
		安倍川砂防施設耐震対策検討業務	H18	安倍川	砂防耐震点結果をうけての金山砂防堰堤等の耐震対策検討	現地調査	既往施設の耐震対策	耐震対策、補修対策	詳細設計	耐震対策、砂防構造物
		安倍川砂防土石流危険渓流対策検討業務	H18	安倍川	管内土石流危険渓流における土石流対策施設の検討	現地調査	効率的な事業策定と安全確保	要対策箇所の抽出	砂防施設配置、予備設計、詳細設計等	砂防構造物
		大谷崩対策検討業務	H18-19	安倍川	大谷崩における現状の崩壊状況、土砂流出形態、堆積状況を整理し、土砂生産源対策計画の見直し検討	対策実態整理、対策効果評価	大谷崩壊地区事業計画の策定	要対策箇所の抽出	砂防施設配置、土砂生産源対策計画	事業計画、対策効果評価
	多治見砂防国道事務所	多治見砂防管内土砂災害対策検討業務	H17-H18	木曾川・庄内川直轄砂防流域	豪雨発生時の対応行動の評価	委員会の開催、現地調査	危機管理計画の策定	R P方式危機管理演習実施計画作成	危機管理計画の策定	防災訓練

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名	調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行)	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード
	土岐川流域グリーンベルト整備計画検討業務	H13-H18	庄内川砂防流域	土岐川流域グリーンベルト整備計画の検討	委員会・検討会の開催	樹林整備活動の支援のための整備計画の具体化	樹林整備活動の立ち上げ	樹林整備活動の支援	グリーンベルト
	木曽川流域風土資産調査検討業務	H17-H18	木曽川流域	風土工学手法を用いた風土資産調査	既存文献調査及び現地調査	風土資産を通じて砂防事業への理解を深める	風土資産調査の作成	広報資料の作成	風土工学
	庄内川砂防効果検討業務	H16-H18	庄内川・木曽川直轄砂防流域	施設の効果検討	現地調査	事業評価の基礎資料の作成	一次元河床変動計算、二次元氾濫計算	庄内川・木曽川事業評価の基礎資料	事業評価
	木曽川砂防流域土砂移動実態調査業務	H16-H18	木曽川流域	土砂移動実態調査並びに土砂移動モニタリングの実施とその手法の評価検討	インターバルカメラ設置	今後のモニタリング計画の立案	データとりまとめ	土砂移動状況の把握	河床変動
	多治見管内渓流環境整備計画検討業務	H17-H18	事務所管内	渓流環境整備計画の基となる環境特性の評価検討	既存データの整理、分析、現地調査	既存の渓流環境整備計画の更新と見直し	環境特性検討のための資料整理	既存の渓流環境整備計画の更新と見直し	渓流環境整備計画
	多治見管内情報設備検討業務	H17-H18	事務所管内	情報設備整備箇所の抽出及び概略設計	既存データの整理、現地調査	効果的な情報設備箇所の選定	情報設備整備箇所の抽出	効果的な情報設備箇所の選定	情報設備
	多治見砂防設備維持管理検討業務	H17-H18	事務所管内	砂防設備の維持管理に関する実態把握、現状把握調査	既存資料整備、実態把握、現地調査	砂防施設の維持管理に関する問題点・課題の把握	現状把握	砂防施設の維持管理に関する運用の作成	維持管理
	多治見管内砂防施設検討業務	H16-H18	事務所管内	砂防事業の必要性、緊急性の高い区域の抽出	既存データの整理、解析	新規事業箇所の抽出	新規事業箇所の抽出と概略設計	事業計画	施設配置計画
	木曽川水系土砂移動調査検討業務	H18	木曽川流域	土砂移動等に関する資料の収集、調査及びモニタリング計画等の検討	既存資料整理	新しい砂防基本計画策定に係る計算モデルの精度向上	生産土砂量の推定	土砂移動モニタリング計画立案	土砂移動
	多治見管内歴史的砂防施設地質調査	H18	事務所管内	歴史的砂防施設の内部構造の把握を目的に、ボーリング調査、FEM解析を実施した	ボーリング調査標準貫入試験 現場透水試験 トレンチ掘削 ファイバースコープ	歴史的砂防施設の構造把握及び構造強度の把握	歴史的砂防施設の現行基準における構造強度の評価	同年代の施設における構造強度把握や今後の施設補修計画の立案	歴史的砂防施設
	庄内川水系砂防基本計画策定業務	H18	庄内川流域全体	土砂移動特性の分析、土砂移動現象の検討	資料収集整理、一次元河床変動計算	庄内川流域における新しい砂防基本計画策定	計画シナリオの追加検討	今後の庄内川直轄砂防事業の方向性の検討	土砂移動
越美山系砂防事務所	平成18年度 越美山系砂防危機管理検討業務	H17～H18	越美山系	危機管理体制の検討	資料収集 ヒアリング	過去の崩壊	資料収集とまとめ	避難訓練	警戒避難
	平成18年度 揖斐川上流環境モニタリング調査業務	H13～H18	越美山系	貯水池上流域における砂防事業	現地調査 水質調査	砂防施設と環境	水質調査地点の抽出	貯水池上流における砂防事業展開の基礎資料	土砂流出
	平成18年度 越美山系雪砂防計画検討業務	H15～H18	越美山系	雪崩や雪倒木等の雪による観点から、積雪寒冷地における砂防計画検討のための調査	資料収集 ヒアリング 現地調査	積雪寒冷地の砂防計画検討	積雪寒冷地における特性把握	雪の観点からの砂防事業	雪崩 雪倒木
	平成18年度 越美砂防事業効果検討業務	H16～H18	越美山系	管内における費用対効果の検討	資料収集 データ整理	事業の経済評価	流域の概要	費用対効果の分析	事業評価
	平成18年度 越美砂防管内風土資産検討業務	H16～H18	越美山系	根尾川流域における風土歴史等調査	現地調査	歴史的砂防施設の実態把握	歴史的砂防施設の抽出	砂防施設の維持管理、保存活用	歴史的砂防施設
富士砂防事務所	富士山大沢川源頭域崩壊変遷状況調査業務	H15～H18	大沢川	砂防計画基礎調査	・空中写真を用いた図化機による標高計測結果の前年度との比較 ・航空レーザ測量を実施し、過年度までの計測結果と比較	砂防事業を進める上での基礎資料収集	大沢崩れの崩壊土砂量及び形状等現状の把握	砂防計画策定に必要な基礎資料	砂防計画
	富士山南西地区渓流環境調査業務	H17～H18	富士山南西地区	環境モニタリング調査	・動植物の生息調査、砂防施設計画の環境影響 ・ハイドロフォンを使用した調査	砂防施設(沈砂地工・えん堤工群)が自然環境に与える影響把握	砂防施設が自然環境に与える影響について把握	砂防施設(沈砂地工・えん堤工群)設計に関する基礎資料	環境砂防
	富士山南西野溪施設整備計画検討業務	H12～H18	南西野溪	砂防計画基礎調査	現地調査、図面判読、基本土砂量把握	土石流危険渓流施設配置計画の検討及び整備優先度の検討	土砂処理方針策定、土石流対策施設の配置計画、優先施設の事業計画	南西野溪砂防計画の基礎資料	砂防計画
	富士山南西地区水・土砂動態観測業務	H17～H18	南西地区	土砂動態調査	・既往土石流発生データから土砂動態を整理検討 ・ハイドロフォン使用した調査	土砂動態の実態把握、水・土砂のモニタリング検討	土砂動態整理、観測施設の改良、モニタリング計画立案	砂防計画策定に必要な基礎資料	土砂動態

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名		調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行)	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード
		富士山土砂災害地域復興手法調査	H17～H18	富士山	土砂災害復興事例調査	全国における復興事例の収集	広域のかつ大規模な災害が発生した場合の被災地の復興施策	土砂災害復興事例の教訓集の策定	砂防計画策定に必要な基礎資料	砂防計画
		富士山周辺の地震土砂災害特性解析業務	H17～H18	富士山周辺	地震調査	富士山周辺の地震、土砂移動の事例を収集、整理	今後起こりうる地震関連災害に対する危機管理	地震災害事例、天然ダム事例、土砂災害カルテ	砂防計画策定に必要な基礎資料	砂防計画
		富士山沼川事業効果検討業務	H18	沼川	砂防計画基礎調査	・想定氾濫区域の確定、それを基に費用対効果分析	検討・分析結果を基に事業効果を検討	砂防事業効果の算出、費用便益費B/Cの算出	砂防計画策定に必要な基礎資料	砂防計画
		富士山南西地区春季溪流環境調査業務	H17～H18	南西地区	環境調査	動植物の生息生育を把握、保全重要性が高いと判断される注目種の存在の明確化	建設工事が自然環境に与える影響を軽減するための検討に資する基礎的なデータ収集	生息生育する動植物及び注目すべき環境への影響の概略把握	砂防計画策定に必要な基礎資料	環境砂防
		富士山宝永噴火の風土工学的手法による評価業務	H18	富士山	火山砂防事業の啓発活動	宝永噴火とその影響に関する風土資産を風土工学的手法により分析・評価	富士山噴火対策の啓発手法の立案	火山噴火対策啓発手法として10項目の素案、概要を作成	火山砂防事業の啓発	火山砂防
		富士山活火山対策基本計画検討業務	H18	富士山	火山噴火時における巨大自然災害(溶岩流・火砕流・火山泥流等)を対象とした、富士山火山砂防計画基本構想の策定及び基本計画の検討	火山ハザードマップで示された火山現象や規模を元にソフト・ハード対策を検討	富士山火山砂防事業を展開していくため富士山火山砂防基本計画策定の基礎資料とする	富士山火山砂防計画基本構想の策定及び基本計画の検討	富士山火山基本砂防基本計画としてハード・ソフト対策の策定に活用	火山砂防
		富士砂防土砂災害対策マニュアル策定検討業務	H18	富士砂防管内	由比地すべりを含めた危機管理計画の見直しに向けた役割分担、情報管理、被害想定区域等の整理、及び防災計画の見直し、及び訓練シナリオの作成	既存資料、RP演習結果に基づき危機管理計画の検討を実施し防災計画の見直し	現行防災計画に由比地すべり現象を加えた、防災計画見直しの基礎資料とする	地すべりを含めた防災計画の見直し、訓練シナリオの作成	防災業務計画への反映、訓練への活用	土石流地すべり
		富士山情報共有ネットワーク検討業務	H18	富士山	富士山で火山噴火、土砂災害が発生した際に、国、県、地方公共団体等が防災情報を一元化し効率的な災害対策を行うための、ネットワーク、コンテンツ等の検討	関係機関等の既存情報整理し、緊急時に有効となる新規にシステム構成、コンテンツを検討	効果的な災害対策を行うため、国、地方公共団体等の防災情報の一元化するための基礎資料とする	防災情報の一元化に必要なネットワーク機能、伝送方式、コンテンツを整理し取りまとめた	防災情報の共有、伝達に向けた整備計画の策定の基礎資料として活用	砂防計画
		由比地すべり環境詳細設計調査業務	H17～H18	由比地すべり	環境調査	現地調査による環境調査、及び地すべり対策工事による影響予測	地すべり対策事業における自然環境等に与える影響を回避・低減させるため	目録の作成 景観シミュレーションによる予測	地すべり対策計画の基礎資料	地すべり
中国地方整備局	倉吉河川国道事務所	土砂流出特性調査	H16～	天神川水系直轄砂防区域	流出土砂解析(降雨と土砂崩壊の相関の把握、中小洪水時の土砂移動実態の把握)のための観測機器設置	観測地点(2地点)において、雨量計、土壌水分計等を設置し観測開始	砂防施設配置及び高精度な警戒避難基準の設定	観測データの入手	土砂災害警戒避難基準の精度向上	砂防計画、土砂流出、警戒避難
	太田川河川事務所	砂防ソイルセメント工法におけるマサ土の強度特性に関する調査	H18～	直轄砂防事業区域	花崗岩地域の現地発生土砂(マサ土)を砂防堰堤の材料として用いる場合、粒度分布等から目標強度を推定する指標について調査を行った	現地調査・配合試験	砂防堰堤の必要強度の推定	目標強度の推定指標の検討	効率的な堰堤工事の推進	砂防ソイルセメントマサ土配合強度
	日野川河川事務所	土砂流出機構調査	H17～H20	日野川水系白水川	流出土砂解析(降雨と土砂崩壊の相関の把握、中小洪水時の土砂移動実態の把握)	H17に選定した調査箇所において観測を実施	砂防施設配置及び高精度な警戒避難基準の設定	観測データの入手	土砂災害警戒避難基準の精度向上	砂防計画、土砂流出、警戒避難
		砂防自然環境調査		日野川水系直轄砂防区域	自然環境調査(陸上昆虫類調査、事業箇所モニタリング環境影響の把握)	現地調査	砂防事業の環境影響の把握	自然環境状況を確認	砂防事業及び工事施工に反映	環境砂防、自然環境、生物
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	吉野川上流斜面崩壊検討	H13～H18	吉野川上流	吉野川上流域の地すべり対策事業基本計画を検討	既存の調査観測結果に基づいた地すべり対策事業基本計画の検討	新たな地すべり対策事業基本計画の基礎資料とする	地すべり対策事業基本計画基礎資料	地すべり対策事業基本計画の策定	地すべり計画
		中山間地域の砂防事業のあり方検討	H15～H18	吉野川上流	林相等による土砂流出抑制の検討及び上下流交流による水源地対策の必要性啓発	・斜面状況の違いによる流出調査、・意識調査	林相等による土砂流出抑制の検討及び下流住民の砂防事業に対する意識調査をおこない、今後の砂防計画の基礎資料とする。	砂防事業	砂防基本計画の基礎資料	砂防計画
九州地方整備局	川辺川ダム砂防事務所	砂防えん堤堆砂量調査業務	H16～H18	川辺川流域	土砂調査	既往水文観測資料を整理し、出水と堆砂の関係について整理する。また、川辺川の流域の既設えん堤の堆砂量調査も実施する。	総合的な土砂管理計画及び砂防計画策定の調査の基礎資料となるため	既往水文観測資料を整理した。また、既設えん堤の堆砂量調査を実施したところ、大きな出水等はなかったため、土砂移動に関しては流出傾向であった。	総合土砂管理及び砂防計画の基礎資料とする。	土砂調査

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名	調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード	
宮崎河川 国道事務所	土砂流出 調査	H11 ～ H19	高崎川流 域	基本計画調査	土砂移動モニタリング を実施した。	新たな砂防基本計画策定の基 礎資料となるため必要である。	昨年度までの調査結果に 追加してQ～Qs式を作成 した。	新たな砂防基本 計画策定のための 基礎資料とする。	土砂流出	
	霧島火山 噴火対策 検討	H16 ～ H20	霧島山系	基本計画調査	火山の活動特性調査 を実施した。	火山砂防計画策定の基礎資 料となるため必要である。	活動特性の調査を実施 し、火山砂防対策方針を 検討するため、継続調査 を行う。	火山砂防計画 の基礎資料とする。	火山砂防	
	大隅河川 国道事務所	桜島降雨 対応砂防 計画	H16 ～ H20	桜島	基本調査計画	土石流流出解析モデ ルを作成する。	・降雨対応火山砂防計画で進 めている施設に対し、定量的 かつ客観的に効果を表現する ため、土石流流出解析モデル を作成する。	・キネマティックウェーブ法 による土石流流出解析モデ ルを作成(但し引ノ平川 については改善の必要あり)	・無施設時と現 況施設配置時 の状況をモデル で再現すること により、これまで の事業効果(施 設効果)が確認 できる。・改修 計画や維持管 理(除石)は、モ デルを使って検 討が可能であ	砂防計画
	桜島噴火 対応砂防 計画	H14 ～ H19	桜島	基本調査計画	火山防災という事象に 対して、砂防部局の役 割を検討する。(委員 会形式)	噴火時の被害軽減を図る。	・災害予想区域図集作 成。・桜島火山防災マップ 島内版及び広域版作 成。・危機管理部会にて 噴火時における行政の役 割表と噴火対応ドリルの 作成。	・住民向けの啓 発活動を行 う。・有事の際 の防災対応(行 政機関間の連 携対応及び遊 難計画)に活用 できる。・砂 防計画及び緊 急減災対策計 画、等の事業計 画に反映でき	火山砂防	
	桜島砂防 事業評価	H17 ～ H18	桜島	基本計画調査	・直轄10河川毎の費 用対効果(B/C)の算 出。・桜島直轄砂防事 業全体の(B/C)の算出	土石流費用便益分析マニュアル (案)が適用できない特殊な地 区であるため桜島の流域特性 を反映させる新たな評価手法 の確立が必要とされた。	・桜島島内の費用対効果 (B/C)、現況 (B/C) = 2.2	・九州地方整備 局事業評価監 視委員会(第3 回)にて提示。 事業評価を定量的 に表現。	事業評価	
雲仙復興 事務所	防災体制 の現状把 握調査	H17 ～ H18	雲仙山系	基本計画調査	資料収集調査、監視 機器等の現地調査 等	雲仙普賢岳の危機管理計画を 検討するため、現状把握・課題 の整理をする必要がある。	国、自治体等の防災計画 書等の資料を収集し、監 視機器等の配置状況や 課題を整理する基礎資料 が作成された。	雲仙普賢岳の 危機管理計画を 検討するための 基礎資料とする。	防災計画	
	植生遷移 状況解析 調査	H17 ～ H18	雲仙山系	基本計画調査	コドラート調査、土砂 移動抑制効果調査	雲仙普賢岳の噴火災害により 焼失した森林の回復状況を把 握するとともに、回復した植生 の土砂移動抑制効果を把握す ることで、基礎資料とする。	比較的良好な場所でも、 植生遷移の進行は若干 にとどまっていることが確 認され、「土壌が未発達で 保水性・保肥性に乏しい」 などの原因が推測され た。	回復した植生の 土砂移動抑制 効果を把握す るための基礎資料 とし、砂防事業 の推進に役立て る。	植生遷移	
北海道 建設部 砂防災 害課	月浦川火 山砂防工 事植生調 査	H16- H18	洞爺湖町 月浦	試験地を含む現地植生 状況調査	現地踏査、植生追跡 調査	砂防工事現場が国立公園内 であるため、工事跡の裸地に 在来植生を回復させる。	在来種での植生回復状 況を把握し、対策工法を 検討した。	在来種による緑 化工法の決定	緑化	
	ウェンテシ カン川砂 防工事土 砂流出形 態調査	H16- H18	日高町 (旧門別 町)字正 和 新冠町字 里平	生産土砂量調査、流出 土砂量調査	レーザプロファイラ測 量による土砂移動量 調査	流域内の土砂移動状況をモニ タリングし砂防施設計画に反 映させる。	大きな出水がなく土砂移 動は軽微であった。浸食 区間、堆積区間が明確に なった。	砂防施設計画 への反映	土砂流出	
	元浦川砂 防工事環 境調査	H17- H18	浦河町野 深	植物調査、鳥類調査、両 生類調査、は虫類調査、	現地踏査、分布調査	砂防施設計画区域内におい て、貴重動植物の分布と植物 移植方法の検討のため。	動植物調査において、貴 重種が分布していること がわかった。	一部植生の移 植試験	緑化	
	富良野川 火山砂防 工事植生 追跡調査 解析	H2- H21	上富良野 町	植生回復状況調査、種子 採取調査、解析考察	現地踏査、植生追跡 調査	砂防工事現場が国立公園内 であるため、工事跡の裸地に 在来植生を回復させる。	在来種での植生回復工 法のデータを得る事が出 来た。	在来種による緑 化工法の決定	緑化	
	暑寒別川 砂防工事 魚類調査	H17- H18	増毛町	魚類調査	定点密度観測	在来種であるサクラマスの個 体数の把握を行い、砂防工事 による影響を小さくする。	サクラマス幼魚の生息密 度、産卵床数のデータを 得られた。	砂防施設配置 計画への反映	環境砂防	
	暑寒別川 砂防工事 濁水対策 工設計	H17- H18	増毛町	濁水対策計画、施工計 画作成	現地踏査、対策工検 討	砂防工事現場が保護水面であ ることから、濁水対策を検討 する。	現地調査結果を基に施工 計画及び濁水対策施設を 設計した。	砂防施設仮設 工設計	環境砂防	
	白浜川火 山砂防工 事植生工 追跡調査	H9- H18	函館市柏 野町	現地在来種を用いた緑 化試験及び追跡調査	現地踏査、植生追跡 調査	各工法の問題点を把握し最適 な緑化工法の選定を行うた め。	植生の復元には多少時 間がかかるが、埋土種子 吹付工法が最適であるこ とが確認された。	山腹工の緑化 工法の決定	緑化	
	沼田奔川 砂防工事 環境調査	H18- H19	沼田町	底生動物調査、粒度試 験、水文・水質調査	現地踏査、底生動物 数と種の調査	堰堤改良により環境の変化が 予想されるため、改良前の調 査を実施する。	堰堤改良前のデータを取 得した。	堰堤の改良計 画	環境砂防	
	学校の沢 川砂防工 事環境調 査	H18	足寄町、 本別町	魚類調査、植物調査、動 物調査	現地踏査、分布調査	砂防施設堆砂域内の貴重種を 確認し、対策を検討する。	ニホンザリガニをはじめと する貴重種の分布域を確 認した。	移植試験等の 実施計画作成	環境砂防	
新潟県 砂防課	矢代川砂 防流域調 査検討業 務委託	H18	矢代川	流域荒廃状況調査	現地調査	近年の山腹崩壊による現砂防 計画への影響を確認	現在の土砂量を把握し、 整備率と砂防計画の整合 を確認	今後の砂防事 業を進める基礎 資料	砂防計画	

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名	調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行)	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード
	中央川魚道遡上調査	H18	中央川	魚類遡上調査	イワナ放流採取し環境について調査	魚道の効果評価	イワナの遡上確認	今後の魚道計画・設計の参考資料として利用	環境砂防
	雪崩災害に対する警戒態勢強化に係る調査	H18	新潟県	雪崩危険箇所調査	雪崩危険箇所位置図作成	雪崩災害に対する警戒、避難等の雪崩安全対策検討のための資料	新潟県内における雪崩危険箇所の全体像を把握	今後の雪崩災害に対する警戒、避難等の雪崩安全対策検討のための基礎資料として利用	雪崩
東京都建設局河川部計画課	伊豆大島岡田(2)地区急傾斜地対策基本計画策定委託	H18	東京都大島町	斜面崩壊対策の基本計画策定	地質調査、測量調査とともに基本計画を策定	新たな事業の基礎資料となる	のり杭工等の施設整備計画の基本諸元、概略工事費等	急傾斜地崩壊対策事業	斜地崩壊対策構造物
	笛吹地区地すべり基本計画策定委託	H18	東京都西多摩郡松原村	基本計画について、既往の動態測定結果等を勘案し策定。	既往の調査結果に基づき基本計画を策定	新たな事業の基礎資料となる	抑止杭工等の施設整備計画の基本諸元、概略工事費等	地すべり対策事業	地すべり対策構造物
	長浜地区地すべり基本計画策定のための検討委託	H18	東京都小笠原村母島	既設施設の機能保全のための対策と併せて、今後必要な施設整備計画の策定	既設の施設の劣化状況調査とその対策を含む地区全体の基本計画策定	新たな事業の基礎資料となる	既設の施設の改修と新規に必要な施設整備計画の基本諸元、概略工事費等	地すべり対策事業	地すべり対策構造物
神奈川県砂防海岸課	平成18年度地すべり対策工事設計業務	H18年度	愛川町田代	田代地区地すべり区域におけるBブロック対策の詳細設計	ボーリング、弾性波探査及びアンカー引抜き試験等の土質調査に基づいた抑止工の詳細設計。	工事の費用を積算するための詳細設計	アンカー工53本	地すべり対策工事	抑止工
	滝の入鳥類調査	H17 H19	南足柄市狩野	砂防えん堤の計画区域におけるオオタカの生息状況の把握及び行動圏の解析や保全対策の検討のための調査	1月～8月にかけての1～2回ノ月の現地調査。(内容)営巣木の調査、繁殖状況の確認、行動圏の把握	「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保全に関する法律」をはじめ国や神奈川県、レッドリストにより準絶滅危惧種に選定されている希少猛禽類であるオオタカの保全を図り、自然豊かな溪流環境を次世代に受け継ぐ。	オオタカの生息を確認したが、繁殖が失敗した1営巣期の結果のみであることから生息状況には不明な点が残っている。このことから、当初計画のとおり2営巣期の生息状況の把握のため今後も調査を継続する。	オオタカの保全に配慮した砂防えん堤の実施計画を策定する。	砂防計画、オオタカ
長野県土木部砂防課	環境調査	H16～	佐久市瀬早川	砂防えん堤計画地における猛禽類(鳥類)影響調査	現地調査	猛禽類の営巣地、行動圏を把握して、事業計画に反映させ必要により保全対策を検討していく。	H18.2月～3月の定点観測により、オオタカ、ハイタカ、ノスリの3種類の猛禽類を確認。また、営巣地確認調査では5箇所の古巣を確認。今後、繁殖期の定点調査を行い、確認された古巣の利用状況の把握に努めたい。	工事の影響確認及び保全対策等の検討	環境砂防
	環境調査	H12～	小諸市栃木川	砂防えん堤計画地における猛禽類(鳥類)影響調査	現地調査	猛禽類の営巣地、行動圏を把握して、事業施行に反映させ、必要により保全対策を検討していく。	砂防堰堤予定地周辺でノスリの造巣行動が確認される。工事の一時中止を行い経過観察を行った。その後営巣の可能性が殆どなくなった時点で工事を再開した。	工事の影響確認及び保全対策等の検討	環境砂防
	環境調査	H17～	佐久市女石川	砂防えん堤計画地における猛禽類(鳥類)影響調査	現地調査	猛禽類の営巣地、行動圏を把握して、事業施行に反映させ、必要により保全対策を検討していく。	砂防堰堤予定地周辺で猛禽類が使用したと思われる古巣が確認された。またノスリの飛翔も確認された。	工事の影響確認及び保全対策等の検討	環境砂防
	環境調査	H16～	佐久市本沢川	砂防えん堤計画地における猛禽類(鳥類)影響調査	現地調査	猛禽類の営巣地、行動圏を把握して、事業施行に反映させ、必要により保全対策を検討していく。	砂防堰堤予定地周辺でノスリの飛翔を確認するも、営巣は確認されていない。	工事の影響確認及び保全対策等の検討	環境砂防
	猛禽類生態調査	H16～	長和町戸陰沢	現地調査	猛禽類の営巣地、行動圏を把握し、専門家の指導を得ながら工事の施工計画に反映させる	H16、17、18年調査で、ハチクマ、オオタカ、ハイタカ、サンバ、ノスリの行動が確認され、ハチクマ、ノスリについては、工事現場から半径500m以内に営巣活動が確認されたが、工事の影響は認められなかった。今後も、工事期間中はモニタリングを行う。	工事の影響確認及び対策の策定	環境砂防	環境砂防
	地下水調査	H13～	東御市津沢	地下水影響調査	地下水調査	砂防えん堤建設に伴い、下流で取水する水道水源に与える影響を監視するため	えん堤工事の着手前から工事期間中において、地下水の状況を監視している	工事期間中において、地下水に異常が現れた場合の判断材料とする	地下水
	温泉調査	H17～	上田市大塩	温泉影響調査	温泉温質分析	本堤施工箇所直下流に温泉の源泉があるため、工事による影響について把握するため	着工前と比べて現在のところ異常なし	今後、源泉に異常が出た時に、工事と因果関係を判断する材料にする	温泉
	環境調査	H8～ H10 H13～ H18	大町市乳川	砂防えん堤計画地における底生動物、猛禽類への影響調査	現地調査	砂防えん堤計画地付近の動植物分布の現況を把握し、事業計画立案に反映させる(特に底生動物、猛禽類等重点調査)	ニホンアミカモドキ等の底生動物が、砂防えん堤の施工後に直下流で確認され、工事の影響がなかったことを確認した。次のえん堤施工に向けて、継続調査中。 猛禽類は、7月～9月にクマタカ等の飛翔を確認した。工事の影響について継続調査中。	工事の影響確認	環境砂防

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名	平成18年度に実施した砂防関係調査								
	調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行)	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード
	環境調査	H17 ～ H18	大町市 唐沢	砂防えん堤計画地における 猛禽類への影響調査	現地調査	砂防えん堤計画地付近の動植物分布の現況を把握し、事業計画立案に反映させる(特に猛禽類等重点調査)	6月～8月にノスリ等の飛翔を確認したが、営巣を確認できなかった。2月～8月に調査を実施して営巣位置を絞り込むことが必要。	工事の影響確認および対策工法	環境砂防
	環境調査	H10 ～	山ノ内町 二の沢	鳥類生態調査	モニタリング	絶滅危惧種クマタカ、イヌワシの生態調査	行動圏、高利用域、生活サイクルを確認した。	工事の影響確認および対策工法	環境調査
	水質・土壌調査	H11 ～	山ノ内町 洪湯	土壌調査・水質分析調査	サンプリング	掘削土砂の成分分析等を行い、残土処理先への影響を評価する必要があるため	影響なし	工事の影響確認および対策工法	水質・土壌
	温泉影響調査	H11 ～	山ノ内町 洪湯	温泉影響調査	水質・湯量・水位観測	斜面切土に伴い、周辺温泉(源泉)に与える影響を評価する必要があるため	影響なし	工事の影響確認および対策工法	水文
	地すべり調査	H17 ～	長野市 三ッ出	地すべり地の移動及び水位調査	孔内傾斜計及び地下水位観測	検証を行い対策工の再検討を行うため。	継続的な調査から検証を行い、現在は変異が終息してきている状況。	地すべり対策の検証及び危険の予知等。	地すべり
	地下水調査	H18 ～	長野市園 沖団地	現場透水試験 水位観測 機械ボーリング	砂防堰堤建設に伴い、当該流域で地下水の影響を評価し、事業計画立案に反映させる。	堰堤工事完了するまで、地下水の状況を監視する。	堰堤工事着手前から工事完了までの地下水の監視をしている。	工事の影響確認及び対策の策定	地下水
	環境調査	H18.4 ～ H19.3	野沢温泉 村 赤滝川	砂防堰堤計画箇所における猛禽類の営巣確認調査	現地調査にて猛禽類の飛翔状況、営巣状況及び繁殖状況の有無を確認	砂防堰堤計画箇所付近の生息状況を把握し、事業計画立案に反映させる。	イヌワシの営巣及び繁殖を確認、工事施工期間等の検討に反映する。	現地周辺の自然状況、生態系への負荷を最小限とする検討資料に活用	環境砂防
	環境調査	H18.4 ～ H19.3	栄村 坪野	砂防堰堤計画箇所における猛禽類の営巣確認調査	現地調査にて猛禽類の飛翔状況、営巣状況及び繁殖状況の有無を確認	砂防堰堤計画箇所付近の生息状況を把握し、事業計画立案に反映させる。	クマタカの繁殖とその位置を確認した。	生態系への負荷を最小限とする工事着手時期に反映させた。	環境砂防
	環境調査	H12 ～	白馬村 月夜沢	砂防えん堤計画地における自然環境への配慮事項を調査(植物、昆虫、猛禽類等)	現地調査により、自然環境の状況を把握する	砂防えん堤計画地付近の動植物分布の現況を把握し、事業計画立案に反映させる(特に植物移植、蝶等重点調査)	保全対策を行った植物:移植し、生育状況も良好 猛禽類:工事の影響はなかった	現地周辺の自然状況にあった計画及び事業の実施	環境砂防
	環境調査	H18 ～	白馬村 中沢	砂防えん堤計画地における自然環境への配慮事項を調査(植物、昆虫、猛禽類等)	現地調査により、自然環境の状況を把握する	砂防えん堤計画地付近の動植物分布の現況を把握し、事業計画立案に反映させる(特に植物移植、蝶等重点調査)	保全対策を行った植物:移植作業を実施 猛禽類:工事の影響は特になかった	現地周辺の自然状況にあった計画及び事業の実施	環境砂防
	環境調査	H12 ～	白馬村 北股入沢	工事による植生への影響把握調査	現地調査により、自然環境の状況を把握する	中部山岳国立公園内特別保護地区であるため、学識経験者の指導を頂き崩壊対策計画地付近の植物分布の現況を把握し、事業計画に反映させる	工事施工により、非在来種の侵入等は確認されず、植生の量、種数の増加により施設効果が確認できた。	現地周辺の自然状況、生態系への負荷を最小限とする検討資料	環境砂防
	崩壊対策検討	H13 ～	白馬村 北股入沢	構造モニタリング	構造物の変移状況、傾斜計、歪計等のデータの収集・解析	国立公園内の高地における施工であり、国内に事例がないため、工法の選定の妥当性について追跡調査を行い、工法決定の選定資料とする。	施設の一部に損傷が見られる為、材質を今後変更予定。	今後、高山地帯における工法検討の資料として活用	斜面崩壊
	環境調査	H14 ～	白馬村 峰方沢 白沢	砂防えん堤計画地における自然環境への配慮事項を調査(植物、昆虫、水生生物、猛禽類、等)	文献・現地調査により、自然環境の状況を把握する	砂防えん堤計画地付近の動植物分布の現況を把握し、事業計画立案に反映させる(特に水生動物、植物、蝶等重点調査)	場所によっては貴重種が発見され移植等が必要と確認	現地周辺の自然状況、生態系への負荷を最小限とする検討資料	環境砂防
	地すべり調査	H18.4 ～ H19.3	中条村御 山里、角井、下奈良井	地すべり地内の移動量、地下水位の調査	パイプ歪計の観測、地下水位の観測	現状の判断、概成判断に反映させる。	対策工の効果により地下水低下が確認された箇所や、累積性歪変動があり依然として動きがあることが解った箇所があった。	対策工の効果により地下水低下が確認された箇所や、累積性歪変動があり依然として動きがあることが解った箇所があった。	対策工の効果判定、現状の把握危険予知
広島県土木部 砂防室	環境調査	H17 ～	大町市美 麻池ノ平	魚類生態調査	現地踏査	生息する魚類を把握し砂防堰堤計画へ反映させる	調査中	砂防堰堤への魚道設置	砂防事業
	地すべり調査	H17 ～	大町市美 麻万中、塩の川、小川村古山	地すべり地内の移動量、地下水位の調査	パイプ歪計の観測、地下水位の観測	歪みの動きを監視。	調査中	現状把握及び危険予知	地すべり
	通常砂防工事に伴う業務委託	H18		高下川において計画されている砂防堰堤の設計	詳細設計	工事の費用等を予定するための詳細設計	砂防堰堤詳細設計1基	砂防堰堤工事	砂防構造物
	通常砂防工事に伴う業務委託	H18		大丸目川において計画されている砂防堰堤の設計	詳細設計	工事の費用等を予定するための詳細設計	砂防堰堤詳細設計1基	砂防堰堤工事	砂防構造物
	通常砂防工事に伴う業務委託	H18		大神川において計画されている砂防堰堤の設計	詳細設計	工事の費用等を予定するための詳細設計	砂防堰堤詳細設計1基	砂防堰堤工事	砂防構造物
	特定緊急砂防事業に伴う業務委託	H18		白糸川において計画されている渓流保全工の設計	詳細設計	工事の費用等を予定するための詳細設計	渓流保全工設計	渓流保全工工事	砂防構造物

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名		調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行)	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード
高知県土木部防災砂防課		警戒避難基準雨量検証委託業務	H18	高知県高知市他	高知県における過去の豪雨災害について、土砂災害の発生時刻、避難時刻、土砂災害警戒情報の発表時刻の関連を調査	過去の豪雨災害における資料を用いて、土砂災害の発生時刻、避難時刻、土砂災害警戒情報の発表時刻の関連を調査	土砂災害警戒情報が活用されるよう、情報の有用性、緊急性を調査	土砂災害警戒情報の発表後に土砂災害が多発しており、有用性、緊急性が確認された。また、土砂災害警戒避難基準雨量等の補足情報を活用する必要性も確認された。	土砂災害警戒情報が避難動向、自主避難の判断材料として活用されるよう、この結果を周知する	警戒避難
国土技術政策総合研究所砂防研究室		土砂災害警戒避難基準雨量設定高度化に関する調査	H17-H19	全国	・警戒避難基準雨量設定の検証、・土壌雨量指数の地質別タンクモデルパラメータの検討	・実際に災害が発生した箇所における基準雨量の精度を検証する、・水文データを用いて流出解析を行いタンクモデルのパラメータを設定する	・降雨を用いた精度の高い警戒避難基準設定手法の確立	・がけ崩れの発生と警戒避難基準はおおむね良好であった、・花崗岩以外のデータは少ないが地質別パラメータを設定した	・降雨を用いた精度の高い警戒避難基準設定手法の確立	警戒避難
		先端技術を活用した社会資本の新管理システムの開発	H17-H19	全国	・現地調査ツールの基本アーキテクチャの検討、・避難行動につながる事象とその影響要因に関する解析方法の検討	・災害時の心理・行動とモデル化手法について既往調査・研究文献調査、・土砂災害を既存事例と避難行動モデルの比較検証	・土砂災害の兆候や発生などの情報を迅速に伝達し、警戒避難に活用できる方法の確立	・避難時の行動のモデルとしてサイバネティクスモデルの妥当性の確認	・効果的な土砂災害情報伝達手法の提案	警戒避難
		土石流等による土砂災害に対するリスク監視手法の開発に関する調査	H17-H19	全国	・土石流の氾濫計算モデルの検討	・土石流氾濫シミュレーションモデル作成、・土石流の発生確率と土石流による被害の検討	・ハード・ソフト対策を合わせたリスク評価手法の確立	・仮想渓流におけるリスクカーブの作成	・土石流等による土砂災害に対するリスク・モニタリングガイドライン(案)の作成	土石流
		山地流域における環境影響評価に関する調査	H17-H19	全国	・山地環境の自然度評価手法の検討	・自然環境評価のためのモニタリング手法の検討	・砂防工事等の山地流域への影響評価手法の確立	・自然環境評価のためのモニタリング項目の設定	・砂防事業における自然環境のモニタリング手引	環境砂防
		流砂系の総合的な土砂管理作成支援システムの開発に関する調査	H18-H20	全国	・総合的な土砂管理作成支援システムの検討	・土砂移動モニタリング	・流砂系の健全な状態へ回復・維持	・総合的な土砂管理ガイドライン等の試案作成	・総合的な土砂管理作成支援システムの構築	土砂流出
		土砂災害発生箇所の実態調査	H14-H18	全国	土砂災害実態調査結果データベースシステムの作成	・DBシステムの検討	・土砂災害データの効率的な蓄積・利用	・土砂災害実態調査結果データベースシステムの作成	土砂災害実態調査結果データベースシステムの開発	土石流、地すべり、斜面崩壊
		大地震時等における環境影響評価に関する調査	H16-18	全国	大規模地震動等により河道閉塞が形成された場合、決壊可能性の有無、決壊した場合の対応方法等について、早期に的確な判断が必要とされる。本調査においては、災害時を予防・減災(Mitigation)、緊急対応(Response)、復旧・復興(Recovery)の各局面に分類し、それぞれの局面において実施すべき項目について抽出作業を行った。	既存文献により天然ダム系盛時における防災対応の事例を収集・整理し、問題点について抽出した。	地震に伴う天然ダム対応は緊急性を要するため、対応について事前準備をしておく必要がある。また、関係諸機関との調整事項についても事前抽出しておく必要がある。	検討結果を「天然ダム形成時における緊急対応支援計画基本方針(案)」としてとりまとめた。	大地震に伴う天然ダム系政治の行動指針	天然ダム、緊急対策、応急対策
		リスク解析に基づいた土砂災害対策に係わるアカウンタビリティ向上に関する調査	H16-H18	全国	土砂災害の規模を一般にわかりやすく伝達するための表現方法の検討ならびに土砂災害に関する基礎データの蓄積・運用方法に関する検討を行った。具体的には土砂移動現象の体積と移動距離に着目し、土砂移動現象の規模を土砂移動マグニチュードとして表現することを提案するとともに、土砂災害レベルを定義し、土砂災害を土砂移動マグニチュードと土砂災害レベルで表現することを提案した。	文献調査ならびに数値計算	現在、土砂災害発生危険度に関する情報を広く周知することを行っているが、従来の土砂災害関連情報は、一般に降雨を指標としており、その逼迫性を適切に伝達するものとはなっていないため。	土砂災害の規模を「土砂移動マグニチュード」と「土砂災害レベル」として表現することができた。	住民への情報提供へ活用可能である	土砂移動マグニチュード、土砂災害レベル
		植生と土層構造を考慮した長大斜面崩壊対策に関する調査	H17-H19	全国	・土砂災害防止法を考慮した合理的な急傾斜地崩壊対策技術基準の検討	・土砂災害防止法と各対策工法の関係を整理する、・がけ崩れに対してリスクマネジメント的な概念を導入する	・急傾斜地崩壊対策の合理的な効果評価手法の確立	・新工法を含めて土砂災害防止法に適合できる工法選定フローの試案を作成した、・既往のがけ崩れデータベースを用いて崩壊土砂量に関するリスク分析を実施した	急傾斜地崩壊対策に関する技術指針に反映	斜面崩壊
		ソフト対策を考慮した合理的な雪崩対策施設に位置に関する調査	H17-H19	全国	・海外で実施されている雪崩のソフト対策の事例収集、・雪崩データと危険箇所データによる危険度範囲の設定	・実際の雪崩データから形態別の危険度範囲の傾向を把握する	雪崩の到達範囲、危険区域及び危険度、警戒避難基準などのソフト対策を考慮した施設配置計画の確立	・落差が小さいほど到達距離が短く(見通し角が大きくなる傾向にあった、・表層雪崩については落差によって到達距離(見通し角)の超過確率は異なるが全層雪崩では差異がみられなかった	ソフト対策を考慮した施設配置計画の立案	雪崩
	(独)土木研究所土砂管理研究グループ	火山・土石流チーム	H18-H20	東京都三宅島、伊豆半島、伊豆大島、伊豆大島	火山灰透水性調査手法の開発	透水試験、現地浸透試験、室内浸透実験	噴火後の火山において適正な計画規模を定めるために必要である。	火山灰の透水性と粒度分布、間隙比の関係を明らかにした。	泥流発生危険度に関わるクリティカルな火山灰堆積厚等の解明	火山灰、浸透能、泥流

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名	調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行 土砂生産量予測)	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード
	高精度空間情報を用いた崩壊・土石流発生危険度評価手法に関する研究	H17-H19	宮崎県鰐塚山周辺、愛媛県		微地形判読、分布型表層崩壊発生予測モデル、簡易貫入試験	土石流危険渓流の危険度ランク付けをする手法を開発するために必要である。	深層崩壊発生のおそれの高い地域の抽出手法を開発した。	深層崩壊の発生のおそれの高い流域の抽出マニュアルの作成、・渓流単位の土石流発生危険度評価マニュアルの作成	生産土砂量、表層崩壊、深層崩壊、危険度評価
	土石流・斜面崩壊発生予測における斜面変動に関する研究	H18-H21	広島県広島市	斜面崩壊・土石流発生メカニズムの検討	現地斜面モニタリング、室内崩壊実験	斜面崩壊・土石流発生予測の高度化のために必要である。	室内人工崩壊実験および現地観測による、降雨時の斜面の挙動を把握した。	警戒避難基準の高度化	斜面崩壊、土石流、斜面変位、警戒避難
	地震動による山地流域の安全度評価手法に関する研究	H18-H21	新潟県中越地方芋川流域	芋川流域における土砂生産量の把握、河道閉塞監視・観測マニュアルの作成	レーザー計測データを活用した地形変化量把握	地震後の流域における土砂災害対策技術の高度化をするために必要である。	中越地震後の芋川における崩壊生産土砂量の経年変化が明らかになった。、河道閉塞監視・観測マニュアル(案)を作成した。	大規模地震後の流域からの生産・流出土砂量の変化予測技術の提案、河道閉塞の監視システムのマニュアル作成、砂防施設の合理的設計手法の提案、地震による土砂災害ハザードマップ作成に関する提案	地震、土砂生産、河道閉塞、耐震設計
地すべりチーム	地すべりの被害評価技術の開発に関する調査	H17～20		被害項目の抽出・整理と被害評価手法の検討	既往災害資料・マニュアル等の取りまとめ	地すべり災害による被害を最小限にするため、被害の実態解明と適切に被害を評価する手法が必要である。	間接被害には、行政管理者の負担など定量化が難しい項目があることが判明した。また、被害の程度は、社会的注目度の影響を受けることが分かった。	地すべり災害の直接的・間接的被害の評価手法の提案	地すべり、影響評価
	初生地すべりの計測評価に関する調査	H17～19		レーザープロファイラから得たDEMデータの解析を基に、地すべりの判読およびそれらの発達度評価手法の検討	DEM地形解析、地すべり判読、現地調査	構造物の建設計画・維持管理において明瞭な地すべり地形を呈さない斜面において地すべりを早期に認識する事が重要であり、初生地すべりの計測評価手法が必要である。	初生を含む地すべり地形の判読や地すべりの発達度の評価に有効な、レーザープロファイラ起源の細密DEM解析手法を提案することができた。	初生地すべりの特定に向けた地形調査技術の提案	初生地すべり、地すべり発達度、レーザープロファイラ、DEM地形解析
	動態観測に基づく地下水排除工の計画手法に関する調査	H15～18		地下水排除工の効果を評価する指標について検討	現地観測、観測データ解析	長期に及ぶ地すべり対策を合理的に実施するため、地すべりの動態観測に基づいて地下水排除工の効果を評価し、計画規模を逐次修正する手法が必要である。	観測データの統計処理による雨量指標が、対策工効果確認の指標として有望である。	地下水排除工の計画規模を逐次修正する手法の提案	地下水排除工、動態観測
	複数の工種を併用する場合の地すべり抑止工の抑止機構と設計手法の研究	H18～20		複数の工種を併用した地すべり対策事例を収集・分析し、設計方法の実態を解明、特に杭工とアンカー工を併用する事例に注目	事例収集・分析	複数の工種を併用する場合の地すべり対策では、地すべり抑止力の分担割合や配置計画などについて定まった設計方法がないため、抑止工を併用した時の地すべり抑止機構の解明と合理的設計手法の確立が望まれる。	地すべり抑止力の分担割合や配置位置など、事例により様々で、複数の工種を併用する場合の統一された設計手法がない実態が分かった。	複数の工種を併用する場合の、地すべり抑止工の合理的設計手法の提案	地すべり抑止工の併用、合理的設計手法、事例分析、遠心荷重模型実験、3次元DEM解析
	地すべり災害箇所への応急緊急対策支援技術の開発	H17～20		応急対策の効果の実施方法の検討および、地すべり斜面の遠隔計測手法の開発	事例収集・整理、現地調査・解析	地すべり災害発生後の迅速な地すべりの移動状況の把握と応急対策実施により地すべり災害拡大を防止するため、応急対策工の効果的な実施方法と不安定斜面の遠隔監視システムが必要である。	地すべり類型別および地すべりの進展に応じて必要な調査・対策が整理され効果的な緊急調査手法と対策工の提案が可能となった。また不安定斜面の遠隔監視システムの開発として遠隔計測手法を開発した。	地すべり災害箇所の応急緊急工事の最適化手法の提案、および2次災害防止のための斜面遠隔監視技術の提案。	崩壊斜面、地盤変位観測、すべり面推定、段階施工、光波測量
	高精度地表面変位計測による迅速な切土すべりの規模推定手法に関する調査	H15～18		地すべり移動土塊内の地表面変位ベクトルからすべり面形状を推定するプログラムの作成し、その適用性を検討	プログラム作成、プログラム試行	切土地すべり発生時に早期対応するため、地すべり地内のボーリング作業を縮減し、地すべり変状の規模を早期に把握する技術が必要である。	実際の地すべり地で計測された地表面変位ベクトルからすべり面を推定し、調査で求められているすべり面と比較した。その結果、概ね妥当なすべり面推定が可能なが分かった。	切土地すべりの迅速なすべり面推定手法(すべり面推定プログラム)の提案	切土地すべり、すべり面推定、地表面変位ベクトル
	地すべりによるトンネル等構造物被災の回避・軽減手法に関する研究	H18～20		道路計画における課題の整理、および地すべり地の地形判読の可能性について検討	トンネル被災事例の収集・分析、レーザープロファイラによる数値地図を用いた地すべり地形判読	地すべり地内に構造物が計画され、施工段階や完成後に地すべり対策に苦慮する事例があることから、計画段階で地すべりを把握し、構造物を適切に地すべりから回避するための手法が必要である。	路線選定の段階(計画段階)で地すべりを認識する事が重要である。また、地すべり地形分布図や高精度の地形図を用いることで、地すべり地を認識できる可能性がある。	トンネル等の計画段階での地すべりによるトンネルへの被災を回避・軽減する手法の提案	トンネル、道路計画、地すべり判読
雪崩・地すべり研究センター	地震に伴う地すべり土塊の強度変化特性に関する研究	H17～H19	新潟県中越地方	中越地震発生時に再滑動した地すべりの機構及び発生条件の解明	中越地震により滑動した代表的な地すべりの現地調査、ボーリングコア観察、空中写真判読による挙動及び要因の解明及び土質的検証、芋川流域における地震前後の全地すべりを対象としたDEMを用いた地形解析	中越地震時に中山間地に長期にわたる大きな影響をもたらした再滑動した地すべり災害の多発に対し、地震により急激に再滑動する地すべりの危険度評価方法が未確立	H17は代表箇所の地形、地質特性を解明した。芋川流域におけるすべり地帯の地震前後の地すべり地形のDEMを用いた解析を行い、地震による地すべりの主に地形的な特性と既存地すべりとの相関についてとりまとめた。	中越地震の事例をもとに、さらにより活動的な地すべりが集中する上越地方における地震による地すべり危険度の推定に展開	地震、再滑動した地すべり、発生条件、発生危険度

平成18年度に実施した砂防関係調査リスト

調査機関名	調査名	調査期間	調査区域	平成18年度の調査の種別 (平成18年度以前から行	調査方法	調査の必要性	調査結果	調査の活用	キーワード
	地すべり地における地下水調査技術の高度化に関する研究	H14～H17	福島県滝坂地すべり	酸素溶解式地下水追跡法の改良	地下水調査精度の向上及び効率化のため当センターが開発した地下水検層及び地下水追跡調査方法を導入した現地試験	地下水排除工事の基礎となる地下水調査精度の向上及び効率化のため	H17に実施した加熱式地下水検層と酸素溶解式地下水追跡を導入した地下水調査現地試験では、結果として降雨による変動も捉えるほど精度が向上した。さらに地下水の溶存酸素濃度のバックグラウンド値の変化を確認し、3次元的な地下水流下状況の把握方法を考案した。	精度が高く簡便で環境に負荷の掛からない本調査法を、地すべり地における地下水調査に広く普及させる。	地すべり、地下水追跡法
	激甚な地震後における融雪期の地すべり特性に関する研究	H18～H19	新潟県中越地方	中越地震により激烈な震動に見舞われた地すべり地の、融雪期を中心とした地すべり挙動及び地下水の変化等の変状の把握、地震後の地すべり危険区域の評価手法の検討。	芋川流域での融雪期における地すべり挙動に関して、地表面変状及び移動状況の現地調査及び関係機関による地すべり挙動に関わる観測結果に合わせ、航測によるDEMの分析、変状把握等による検討を行った。	中越地震で激甚な地震力に見舞われた地すべり域において、地震後の地すべりの変状把握及び危険度の評価手法が未確立	地すべり動態観測機器のモニタリング結果では、激烈な余震が多発したため地震後の変状は小さいことが分かった。また、地すべり発生直後と2005.5上中旬のDEM比較から、地震後の移動は移動土塊本体ではなく周辺で生じていることが分かった。	今まで報告事例がほとんどない地すべり地域の激烈な地震後の豪雪を経た地すべりの挙動が把握された。この結果を、地震後の地すべり危険度評価に資する。	地震後、地すべり、危険度評価