ISSN1346-7328
国総研資料　第637号
平成23年5月
ISSN0386-5878
土研資料　第4200号
平成23年5月

国土技術政策総合研究所資料

Technical Note of National Institute for Land and Infrastructure Management
No.637　　May 2011

土木研究所資料

Technical Note of Public Works Research Institute
No.4200　　May 2011

砂防事業に関する調査・研究の動向（その８）

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
土木研究所　土砂管理研究グループ

Trends in Sabo Project Related Studies and Research (Ⅷ)

National Institute for Land and Infrastructure Management
Research Center for Disaster Risk Management
Erosion and Sediment Control Division

Pablic Works Research Institute
Erosion and Sediment Control Research Group

国土交通省　国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

独立行政法人　土木研究所
Incorporated Administrative Agency
Public Works Research Institute

国土技術政策総合研究所資料
第 637 号　　2011 年 5 月
土 木 研 究 所 資 料
第 4200 号　　2011 年 5 月

Technical Note of NILIM
No.637　May 2011
Technical Note of PWRI
No.4200　May 2011

砂防事業に関する調査・研究の動向（その８）

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
土木研究所　土砂管理研究グループ

Trends in Sabo Project Related Studies and Research (Ⅷ)

National Institute for Land and Infrastructure Management
Research Center for Disaster Risk Management
Erosion and Sediment Control Division

Pablic Works Research Institute
Erosion and Sediment Control Research Group

概　要

本資料は、砂防事業等の土砂災害対策事業現場におけるニーズの把握を目的として、第 23 回砂防研究報告会の概要および平成 21 年度に実施された全国各地における砂防関係調査の概要を取りまとめたものである。

キーワード：土砂災害対策事業、ニーズ調査、砂防研究報告会

Synopsis

This report presents outlines of the 23th Sabo Research Conference and of sabo related studies in all nations and regions during JFY2009 in order to clarify the needs of organizations implementing sediment-related disaster prevention measures.

Key Words: sediment-related disaster prevention measures, needs research,
23th Sabo Research Conference

まえがき

我が国では、年平均約 1,000 件に及ぶ土砂災害の発生により数多くの人命や財産が失われている。このため、砂防えん堤、がけ崩れ防止施設等の土砂災害防止施設の整備が進められているが、その整備率はまだ 2 割程度であり、今後とも施設整備を進めていく必要がある。一方で、ソフト対策による土砂災害の被害の軽減が重要となっている。また、砂防事業においては多様な自然環境の保全や創出が望まれているところである。

全国で実施されている土砂災害対策事業では、地域の自然特性や社会条件に応じて、多様な工法・手法を用いた事業が実施されるとともに、新工法の適用等の新たな取り組みにより、効率的かつ適切な事業の推進が試みられている。

効率的かつ適切な土砂災害対策事業の実施のためには、国土交通省河川局砂防部、砂防関係研究機関、地方整備局、直轄砂防事務所、都道府県砂防所管課等が、それぞれで抱える問題やその解決方策、新たな調査手法や新技術・新工法等について、幅広く議論し情報を共有化するとともに、現在事業実施上懸案となっている課題を、関係技術者とディスカッションすることにより、問題点を抽出しその解決策を検討することが重要である。

本資料は、このような背景から平成 22 年 10 月に開催された「第 23 回砂防研究報告会」の概要及び国土交通省の砂防事業担当事務所、地方自治体の砂防所管課等が平成 21 年に実施した調査概要を取りまとめたものである。

本資料の「平成 21 年度に実施された砂防関係調査の概要」は国土交通省の砂防事業担当事務所、地方自治体の砂防所管課等に作成をご協力頂いた。関係諸氏に御礼を申しあげます。

目次

Ⅰ　第 23 回砂防研究報告会実施概要

１．実施日程……1

２．分科会趣旨 ……5

３．参加者名簿 ……9

４．講話の記録 ……15

砂防計画課長講話 ……17

特別講演　「将来の土砂災害と土砂資源の活用」 ……29

５．分科会 ……46

第 1 分科会　「山地流域における流砂の把握と
砂防設備による土砂移動制御の検証について ……47

第 2 分科会　「大規模土砂災害に対する危機管理について」 ……57

第 3 分科会　「土砂災害の警戒避難等における技術的課題について」 ……63

第 4 分科会　「砂防事業実施の際の技術的な課題について」 ……84

Ⅱ　平成 21 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……100

２．平成 21 年度に実施した砂防関係調査リスト ……158

Ⅰ．第 23 回砂防研究報告会実施概要

Ⅰ．１　実施日程

第 23 回（平成 22 年度）砂防研究報告会　実施日程

日　時　：　平成 22 年 10 月 5 日(火)13:00～17:15, 6 日(水)9:00～15:00
開催場所　：　砂防会館 別館 3 階
主　催　：　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
（独）土木研究所 土砂管理研究グループ
協　力　：　社団法人 全国治水砂防協会

●第１日目　10 月 5 日（火） 13:00～17:15

13:00～13:05　開会の挨拶
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長　山下　勝

13:05～13:55　講　　話
国土交通省 砂防部 砂防計画課長　南　哲行

13:55～14:10　砂防調査研究の概要と国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター
砂防研究室の研究について
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 砂防研究室長　小山内　信智

14:10～14:40　独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループの研究について
独立行政法人 土木研究所 土砂管理研究グループ
火山・土石流チーム上席研究員　石塚　忠範
独立行政法人 土木研究所 土砂管理研究グループ
地すべりチーム上席研究員　武士　俊也
独立行政法人 土木研究所 土砂管理研究グループ
雪崩・地すべり研究センター所長　野呂　智之

14:40～14:50　分科会討論趣旨説明
危機管理技術研究センター 砂防研究室 主任研究官　水野　正樹

14:50～15:00　休　　憩

15:00～17:15　分科会討論
第１分科会（本館中 2F 特別）　山地流域における流砂の把握と砂防設備による土砂移動制御の検証について
第２分科会（別館３Ｆ六甲）　大規模土砂災害に対する危機管理について
第３分科会（別館３Ｆ霧島）　土砂災害の警戒避難等における技術的課題について
第４分科会（別館３Ｆ立山）　砂防事業実施の際の技術的な課題について

●**第２日目　10 月 6 日**（水）9:00～15:00

9:00～11:00　分科会討論

11:00～12:00　特別講演　（別館３Ｆ穂高）
「将来の土砂災害と土砂資源の活用」
京都大学防災研究所　教授　藤田 正治

12:00～13:00　昼食

13:00～13:45　平成 21 年度の砂防調査の紹介（15 分×3 課題）

１．「平成 21 年 7 月 21 日山口防府豪雨災害の土石流堆積物を活用した
ソイルセメント砂防堰堤について」
中国地方整備局 山口河川国道事務所
河川管理課 河川管理係長　竹﨑　伸司

２．「六甲山系警戒避難システム技術検証業務」
中部地方整備局 河川計画課 課長補佐
前 近畿地方整備局 六甲砂防事務所 調査・品質確保課長　星野　久史

３．「深層崩壊に関する調査の経緯と現状」
独立行政法人 土木研究所 土砂管理研究グループ
火山・土石流チーム 主任研究員　内田　太郎

13:45～14:30　分科会討論結果報告および質疑（10 分×4 課題）
（各座長より分科会討議結果の報告）

14:30～14:50　講　評
国土交通省 砂防部 保全課 保全調整官　浦　真

14:50～15:00　閉会の挨拶
独立行政法人 土木研究所 土砂管理研究グループ長　原　義文

Ⅰ．２　分科会趣旨

第 23 回（平成 22 年度）砂防研究報告会 分科会趣旨

第１分科会　　（会場：本館中２Ｆ　特別）

課題名：山地流域における流砂の把握と砂防設備による土砂移動制御の検証について
趣旨：

○　渓流・河川・ダム貯水池における土砂の堆積や侵食、海岸線の後退といった地形の変化に伴って、流下能力の低下や構造物の基礎の損傷、治水容量の低下、越波といった問題が生じています。このような問題は稀に起こる大出水時に運搬される土砂だけでなく、頻繁に起こる中小出水時に運搬される土砂によって引き起こされていると考えられています。

○　このような問題を解消するために、「総合的な土砂管理計画策定手法」の開発と実施に活用できるよう、「人為的インパクトと物理環境、生物・生態環境の受ける影響（レスポンス）の関係を推測する技術」と、「問題を緩和するために講じられる対策の効果と副次的に生じる影響の程度を検証するためのデータベース」の構築を図るとともに、砂防設備による土砂移動の制御効果の実態を計測しデータベースとして取りまとめることを目的として、国土技術研究会指定課題「山地流域における流砂の把握と砂防設備による土砂移動制御の検証」を平成 19 年度から平成 22 年度までの予定で実施しています。

○　平成 20 年度後半より平成 21 年度にかけて、山地流域を担当する砂防では、総合的な土砂管理を行う上で重要となる流砂量データの蓄積を目的として、水位・掃流砂量・浮遊砂量（ｳｫｯｼｭﾛｰﾄﾞ含む）の計測機器を配置して、観測を始めています。

○　本分科会では、総合的な土砂管理を推進する上での行政的な課題や技術的な課題、水位・掃流砂量・浮遊砂量（ｳｫｯｼｭﾛｰﾄﾞ含む）のデータの蓄積に関する行政的な課題や技術的な課題を取りまとめます。

第２分科会　　（会場：別館３Ｆ　六甲）

課題名：大規模土砂災害に対する危機管理について
趣旨：

○　大規模な土砂災害が切迫している場合、ひとたび発生すると広範囲に多大な被害が及ぶおそれがあると共に、時々刻々と状況が変化し、リスクの把握に技術力が必要です。

○　大規模な土砂災害が切迫している状況においては、効率的で迅速に対応し、市町村が適切に住民の避難指示の判断等を行えるよう、被害の想定される区域・時期の情報を提供する必要があります。

○　そこで本分科会では、大規模土砂災害として、①新潟県中越地震や岩手・宮城内陸地震のように地震によって広域的に様々な土砂移動現象が発生する場合、②集中豪雨により斜面崩壊・土石流が集中的に発生する場合、③火山噴火に伴う土石流が発生する場合、④鶴岡市七五三掛地すべりのような大規模地すべりを対象とし、危機管理対応時の迅速な行動に繋げることを目的として、これら大規模土砂災害に直面した際の迅速な対応手法や技術的課題・解決策に関する事例紹介を交えた討論を行います。

第３分科会　　（会場：別館３Ｆ　霧島）

課題名：土砂災害の警戒避難等における技術的課題について

趣旨：

○　土砂災害被害を減少させるには適切な避難行動により早めに避難することが重要です。

○　土砂災害警戒情報が平成 20 年から全国で運用され、その精度と課題が明らかになりつつあります。また、平成 12 年に土砂災害防止法が公布されてから 10 年経ち、土砂災害警戒区域等の指定が進捗してきています。

○　適切な避難行動のためには、土砂災害危険箇所や警戒区域の位置を周知し、簡単に作れる土砂災害ハザードマップ（手作りハザードマップ）を避難単位ごとに作成することが重要です。そして、適切な避難行動を起こすためには地域の自主防災組織の立ち上げと日頃からの訓練が重要で、土砂災害・全国統一防災訓練などを通じて地域防災力の向上を図る必要があります。

○　本分科会では、土砂災害警戒情報等による警戒避難体制の確立における、各地の先進的な取組みの情報を共有しつつ、技術的な課題やその対応方策について議論します。

第４分科会　　（会場：別館３Ｆ　立山）

課題名：砂防事業実施の際の技術的な課題について

趣旨：

○　砂防事業においては、砂防事業計画の検討、取水口等の兼用工作物対応や魚道の堆砂対策等の地元意向の実現、施工業者の技術評価や砂防工事の品質確保など、様々な場面において技術的な課題が生じています。

○　また、砂防事業において、コンクリート等を用いた構造物による対策が実施されるようになってからおよそ 130 年が経過し、これまでに全国各地に砂防、地すべり対策、急傾斜地崩壊対策にかかるそれぞれの施設が数多く築造されている。そして、これらの施設は、適切な維持管理を行う必要があります。

○　本分科会では、砂防堰堤の維持管理における課題と対応について、各地の先進的な取組みの情報を共有しつつ、技術的な課題やその対応方策について議論します。

Ⅰ．３　参加者名簿

平成22年度　国土交通省・内閣府等参加者名簿

参加者数：101名

No.	氏名	所属・役職	分科会
1	判田　乾一	河川局砂防部砂防計画課 企画専門官	1
2	越智　英人	河川局砂防部砂防計画課 課長補佐	3
3	吉村　元吾	河川局砂防部砂防計画課 課長補佐	2
4	安達　孝実	河川局砂防部保全課 総合土砂企画官	1
5	佐藤　保之	河川局砂防部保全課 企画専門官	2
6	中谷　洋明	河川局砂防部保全課 課長補佐	4
7	林　孝標	河川局砂防部保全課 課長補佐	4
8	山口　昌志	北海道開発局建設部河川計画課計画第三係 係長	1
9	坂田　昌彦	北海道開発局旭川開発建設部旭川河川事務所第二工務課砂防建設係 係長	4
10	今村　仁紀	北海道開発局札幌開発建設部河川計画課 開発専門職	3
11	山中　誠也	北海道開発局札幌開発建設部河川工事課 開発専門職	4
12	谷口　清	北海道開発局室蘭開発建設部治水課 海岸砂防専門官	2
13	岩田　清徳	北海道開発局室蘭開発建設部治水課 開発専門職	1
14	吉川　契太郎	北海道開発局帯広開発建設部治水課砂防係 係長	1
15	三浦　克真	北海道開発局帯広開発建設部治水課 砂防専門官	2
16	小竹　利明	東北地方整備局河川部 建設専門官	2
17	三浦　俊明	東北地方整備局河川部河川計画課総合土砂災害対策係 係長	1
18	藤原　裕	東北地方整備局河川部地域河川課 建設専門官	2
19	平舘　淳一	東北地方整備局河川部地域河川課整備第二係 係長	3
20	櫻田　勉	東北地方整備局岩手河川国道事務所 建設監督官	1
21	今田　正行	東北地方整備局新庄河川事務所銅山川砂防出張所 出張所長	4
22	黒沼　俊一	東北地方整備局新庄河川事務所工務第二課 建設専門官	2
23	佐藤　要	東北地方整備局福島河川国道事務所調査第一課 課長	1
24	熊澤　至朗	関東地方整備局河川部河川計画課 課長補佐	①
25	杉田　毅	関東地方整備局河川部河川工事課	4
26	笠原　治夫	関東地方整備局渡良瀬川河川事務所砂防調査課 課長	2
27	岡部　勉	関東地方整備局日光砂防事務所調査・品質確保課 専門員	2
28	齋藤　一裕	関東地方整備局日光砂防事務所調査・品質確保課 専門調査員	1
29	杉江　友介	関東地方整備局富士川砂防事務所調査・品質確保課 課長	2
30	大浦　二朗	関東地方整備局利根川水系砂防事務所調査・品質確保課 建設専門官	2
31	浅井　誠二	北陸地方整備局河川部 建設専門官	④
32	岡嶋　康子	北陸地方整備局河川部地域河川課整備第二係 係長	3
33	村元　陽介	北陸地方整備局河川部河川計画課調査第二係	1
34	境　和宏	北陸地方整備局松本砂防事務所調査課調査係 係長	2
35	古瀬　修	北陸地方整備局松本砂防事務所工務課設計係 係長	4
36	梅田　ハルミ	北陸地方整備局湯沢砂防事務所調査課 専門員	2
37	工藤　裕之	北陸地方整備局立山砂防事務所調査・品質確保課調査係 係長	1
38	餅田　大輔	北陸地方整備局金沢河川国道事務所流域対策課流域対策係 係長	2
39	川合　康之	北陸地方整備局神通川水系砂防事務所調査・品質確保課火山対策係 係長	4
40	中川　充雄	北陸地方整備局黒部河川事務所調査・品質確保課調査第二係 係長	1
41	木伏　重男	北陸地方整備局飯豊山系砂防事務所調査・品質確保課調査係 係長	1
42	若杉　康夫	北陸地方整備局飯豊山系砂防事務所工務課設計係	4
43	帆苅　正敏	北陸地方整備局阿賀野川河川事務所調査・品質確保課水防企画係 係長	3
44	星野　久史	中部地方整備局河川部河川計画課 課長補佐	4
45	生駒　和昭	中部地方整備局河川部河川計画課総合土砂災害対策係 係員	1
46	岡本　明	中部地方整備局天竜川上流河川事務所砂防調査課調査係 係長	4
47	吉川　敦師	中部地方整備局多治見砂防国道事務所砂防調査課調査係 係長	2
48	笠井　良彦	中部地方整備局越美山系砂防事務所調査・品質確保課調査係 係長	1
49	北村　保	中部地方整備局越美山系砂防事務所工務課工務係 係長	2
50	菊池　秀之	中部地方整備局沼津河川国道事務所 建設専門官	2
51	程谷　浩成	中部地方整備局富士砂防事務所地すべり対策課地すべり対策係 係長	4

No.	氏名	所属・役職	分科会
52	藤原　克哉	近畿地方整備局河川部 建設専門官	3
53	今村　可奈子	近畿地方整備局河川部河川計画課総合土砂災害対策係 係員	1
54	木下　篤彦	近畿地方整備局六甲砂防事務所調査・品質確保課 課長	4
55	河野　貴司	近畿地方整備局六甲砂防事務所調査・品質確保課調査係 係長	1
56	横林　直樹	中国地方整備局河川部 建設専門官	③
57	河村　昭	中国地方整備局倉吉河川国道事務所調査設計第一課設計係 係長	1
58	高橋　広行	中国地方整備局日野川河川事務所工務課砂防係 係長	4
59	松下　一樹	中国地方整備局太田川河川事務所調査設計第二課 課長	2
60	竹﨑　伸司	中国地方整備局山口河川国道事務所河川管理課河川管理係 係長	3
61	三宅　和志	四国地方整備局河川部河川計画課 課長補佐	2
62	渡辺　雄二	四国地方整備局河川部河川計画課調査第二係 係長	1
63	長尾　貴史	四国地方整備局河川部地域河川課整備係 係長	3
64	山崎　隆幸	四国地方整備局四国山地砂防事務所工務課工務係 係長	4
65	藤本　章次	四国地方整備局四国山地砂防事務所調査・品質確保課砂防調査係 係長	2
66	瀧口　茂隆	九州地方整備局河川部 建設専門官	②
67	松永　邦彦	九州地方整備局河川部河川計画課総合土砂災害対策係	2
68	安仁屋　勉	内閣府沖縄総合事務局開発建設部 水資源開発調整官	3
69	山下　勝	国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター センター長	フリー
70	西　真佐人	国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター 土砂災害研究官	フリー
71	小山内　信智	国土技術政策総合研究所危機管理技術研究C砂防研究室 室長	フリー
72	冨田　陽子	国土技術政策総合研究所危機管理技術研究C砂防研究室 主任研究官	3
73	水野　正樹	国土技術政策総合研究所危機管理技術研究C砂防研究室 主任研究官	3
74	水野　秀明	国土技術政策総合研究所危機管理技術研究C砂防研究室 主任研究官	1
75	桂　真也	国土技術政策総合研究所危機管理技術研究C砂防研究室 研究員	3
76	鈴木　拓郎	国土技術政策総合研究所危機管理技術研究C砂防研究室 研究員	1
77	林　真一郎	国土技術政策総合研究所危機管理技術研究C砂防研究室 研究員	3
78	原　義文	(独)土木研究所土砂管理研究グループ グループ長	フリー
79	石塚　忠範	(独)土木研究所土砂管理研究G火山・土石流チーム 上席研究員	フリー
80	山越　隆雄	(独)土木研究所土砂管理研究G火山・土石流チーム 主任研究員	4
81	内田　太郎	(独)土木研究所土砂管理研究G火山・土石流チーム 主任研究員	2
82	武澤　永純	(独)土木研究所土砂管理研究G火山・土石流チーム 研究員	4
83	清水　武志	(独)土木研究所土砂管理研究G火山・土石流チーム 研究員	2
84	秋山　浩一	(独)土木研究所土砂管理研究G火山・土石流チーム 交流研究員	3
85	木佐　洋志	(独)土木研究所土砂管理研究G火山・土石流チーム 交流研究員	2
86	中野　陽子	(独)土木研究所土砂管理研究G火山・土石流チーム 交流研究員	4
87	西口　幸希	(独)土木研究所土砂管理研究G火山・土石流チーム 交流研究員	3
88	横山　修	(独)土木研究所土砂管理研究G火山・土石流チーム 交流研究員	2
89	吉野　弘祐	(独)土木研究所土砂管理研究G火山・土石流チーム 交流研究員	2
90	武士　俊也	(独)土木研究所土砂管理研究G地すべりチーム 上席研究員	フリー
91	千田　容嗣	(独)土木研究所土砂管理研究G地すべりチーム 総括主任研究員	フリー
92	石田　孝司	(独)土木研究所土砂管理研究G地すべりチーム 主任研究員	2
93	杉本　宏之	(独)土木研究所土砂管理研究G地すべりチーム 主任研究員	3
94	阿部　大志	(独)土木研究所土砂管理研究G地すべりチーム 研究員	4
95	本間　宏樹	(独)土木研究所土砂管理研究G地すべりチーム 交流研究員	3
96	宇都　忠和	(独)土木研究所土砂管理研究G地すべりチーム 交流研究員	2
97	田端　裕司	(独)土木研究所土砂管理研究G地すべりチーム 交流研究員	4
98	中野　亮	(独)土木研究所土砂管理研究G地すべりチーム 交流研究員	4
99	野呂　智之	(独)土木研究所土砂管理研究G雪崩・地すべり研究センター 所長	フリー
100	丸山　清輝	(独)土木研究所土砂管理研究G雪崩・地すべり研究C 総括主任研究員	4
101	中村　明	(独)土木研究所土砂管理研究G雪崩・地すべり研究C 交流研究員	4

平成22年度　都道府県　参加者名簿

参加者数:21名

No.	氏名	所属・役職	分科会
1	森本　大志	宮城県土木部防災砂防課 技師	3
2	小椋　圭一	福島県土木部砂防課 副主査	2
3	阿部　良	茨城県土木部河川課ダム砂防室砂防G	4
4	濵田　健児	千葉県県土整備部河川整備課海岸砂防室	4
5	末安　正英	神奈川県県土整備局河川下水道部砂防海岸課 技師	3
6	藤森　克也	山梨県県土整備部砂防課 課長補佐	3
7	笹尾　郁子	新潟県土木部砂防課 主任	3
8	椛田　秀平	石川県土木部砂防課 専門員	3
9	渥美　晃岳	静岡県交通基盤部河川砂防局砂防課土砂災害対策班 主任	3
10	鈴木　克成	愛知県建設部砂防課企画・砂防グループ 主査	3
11	作田　敦	三重県県土整備部河川・砂防室 主幹	3
12	筒井　一成	滋賀県土木交通部砂防課 主査	4
13	小谷　昇二	大阪府都市整備部河川室ダム砂防課 主査	4
14	芝本　芳生	兵庫県県土整備部土木局砂防課砂防係	4
15	入口　和明	奈良県土木部砂防課 課長補佐	
16	松葉　信征	岡山県土木部 防災砂防課 技師	4
17	白石　政志	愛媛県土木部河川港湾局砂防課急傾斜係 係長	3
18	犬塚　尚秀	福岡県県土整備部砂防課 主任技師	3
19	白濱　政彰	佐賀県県土づくり本部河川砂防課 砂防担当主査	3
20	帆足　英利	大分県土木建築部砂防課管理・企画調査班 主任	3
21	西濱　繁樹	鹿児島県土木部砂防課傾斜地保全係 技術主査	2

Ⅰ．４　講話・講演の記録

「講　話」

国土交通省砂防部砂防計画課長
南　哲行

「講　話」

国土交通省砂防部砂防計画課長
南　哲行

1. はじめに

砂防計画課長の南でございます。先ほど山下センター長からお話がありましたように、この会というのは非常に伝統的というのですか、成果もどんどん上がってきた会だと思っております。昔はつくばへわれわれが行って、土木研究所がつくばへ行ったことでつくばとは一体何なのだということを知ってもらおうということでつくば会議という名前でやったようでありますが、あの頃はつくばへ行くのが楽しみで楽しみで、われわれは心してというのですか、楽しみにしながら、また、皆さん全国の人と事情は違うけれども「砂防」という名前で一つに集まって議論ができたということで非常に有意義だったと思っています。

時代は変わってきました。だから、砂防も、後で話をしようと思うのですが、色々な幅が広くなってきて、砂防とは一体何なのでしょうというぐらい広くなってきたのですが、だからこそ、こういう会議でいろいろな議論をしていったらいいと思っております。

今日も実は朝、河川局の課長会議があって、交付金の話を 30 分ほど議論してきたのですが、色々な考え方があるなと思いながら聞いていたり、また、自分の意見も話をしていたのですが、そういうことで一つのテーマで色々な素地が違う、色々な経験が違う、そういう人たちが一つの物事に対して色々な角度から議論をしていくということで、こちらから見ると丸いけれども、こちらから見ると四角く見えたりする。そういうもので、結局、こういうコップの形でしたというのが分かるような感じが今日も朝からしておりました。そういう意味で、今日はぜひ貴重な二日間として、自分の意見、それから、言うばかりでなくて聞いて、聞くばかりでなくて考えて、言って、聞いて、考えてというのを繰り返しながら、これは結局はこんな形でしたというのが分かるようになっていただければ、非常に今日の会議が有意義だと思います。

入口の所でいらない話をしましたが、まず初めに砂防部の職員みんなが、今日お集まりの皆さんに非常にご苦労をかけ、そして頑張っていただいているということに関しまして感謝しておりますということを、冒頭、伝えさせていただきたいと思います。特に警戒避難とか災害の調査・対策、それから、ついこの間あったのが予備費、今、作業していただいているのは多分補正だと思っていますが、そういうものが矢継ぎ早にどんどん来る。そんな中で具体に手足を使って、目を使って、腕を使って、そして現場で実際に行っていくという皆さんの方のご苦労につきましては、砂防部の職員一人一人全員が認識して感謝しているということをここで伝えておきたいと思っておりますというか、正直に伝えさせていただきます。どうかよろしくお願いしますということです。

2. 砂防とは何か

さて、「講話」と書かれて、「講話」と辞書で調べたら、何かためになる話をしろということが書いてありました。ためになる話というのはどんなことかというのは別にしまして、マイナスにならない話をどうすればいいかというふうに今日は思って、この場に立ってお

ります。

私は、この道に入って今年でいつの間にか 34 年がたちました。以前は白髪もなく、山も歩いていたのですが、今は動くのは口だけになってきて甚だ何か迷惑をかけているなと思っておりますが、その中で、私はいろいろな所で同じことを言ってしまっているのですが、いまだに砂防とは何かというのをずっと思ってきております。

まず、四国の吉野川砂防に当時に入って、阿波池田にある事務所に行って、そこで寮に入ったのです。私以外の人は大体四国出身の人なので、みんな土日に居なくなる。土曜日の昼から居なくなるのです。あの頃はまだ週休二日では無くて土曜日は半ドンだったのです。土曜日の午後から誰も居なくなってガラーンとした所で「暇じゃのう。どうしようかな」と思っているうちに「しゃあない。中古車を買おう」ということで中古車を 30 万円で買って、それでとにかく行こうと。

しかし､観光だけではつまらないということで､この吉野川には曽江谷とか色々あるし、当時は早明浦ダム上流の濁水問題を砂防で何とかできないかという話があって、「じゃあ、表面の土砂の動きを止めれば濁水にも効くはずだ。濁水の細粒分を砂防堰堤で止めるのは全く無理だ。しかしながら、表面浸食を抑えれば、あるいは、河床の中にたまっている土砂の動きを固定してやれば、巻き上げとか、そういうものを固定してやれば濁水はある程度軽減できるはずだということを感じまして、では、一遍そういう目で、土日暇だから行ってみようと言って行っていました。そうこうしているうちに、では、これを砂防工事でやるというふうになってくると､「砂防って一体何なのだ」というふうな感じもしてきました。

あの頃は割とおおらかな時期なので、川の中で、ブルドーザーで、砂防堰堤が既に 4 基ほど入っている所の上でブルで河床をかき回して、下で濁度を測って、1 基目、2 基目、3 基目、4 基目とか言っていて、それでブルでかき回して、下で濁度を測ったりして、4 基あったら､「ああ、効く、効く」とか言って喜んでいたのですが、当たり前ですね。4 基もあったら沈殿してしまうので、その間に流れも、巻き上げたものもたまっていくので効くのは当たり前なのです。それでも､「効く、効く」とか言って喜んで、整備局の研究発表会に出したりしていました。

今はそういう事を多分やらせてもらえないか、やっている暇がないのか、あるいは、そういうのよりもっと何か違う忙しさでおられるのかもしれないですが、せっかくだからそういう事務所にいる間は、そういう場所が自分である程度使えるのだと思って、実証的にやってみる。実証したことを検証したり解析したりするのは、ここにいる土木研究所とか国総研とかいう非常に頭のいい人がいるので、その人たちと相談してやったらいいのですが、実証できるというのはここにおられる皆さんしかいないということで、そういう方向で、ぜひ一生に一度は自分でそれをやってみるというのは非常に効果があると思います。

もう一つ私がやらせてもらったのは、かずら橋のある祖谷川に 2mほど穴を掘って、そこに起き上がりこぼしみたいなのを入れて、どこまで出水期で動くのかと思ったら､2m入れたやつが､出水期の後で掘りに行ったらひとかけらも残っていない。つまり､2mはぐっと一つの出水で動いているなというのが良く分かりました。そういうようなことをやってみるということは非常に面白いかなと思っておりました。

その最中に「砂防とは一体何だろう、何だろう」と、こういうふうにずうっと引っ掛かっていたのです。それで、当時私は砂防というものがあるのではないかと思っていたの

ですが、砂防というものがあるのではなくて、砂防指定地はあるのですが、あるいは、砂防設備はあるのですが、砂防というものが無いというのに途中で気が付いて、砂防というのは漢字で見ると砂を防ぐとなっている。中国人なら防砂と書くはずなのに、何で砂防なのだということを思っていたのですが、そんなことは途中からどうでもよくなってきて、要は、われわれとしては土砂の移動で起こる様々な先ほどの濁水だとか、土石流だとか、河床の上昇だとか、あるいは洗掘だとか、そういったものを安全な状態に保つというのが砂防だろうというふうにだんだん思ってきたのです。

次に思ってきたのが、では、そういう行為を行うことを必要としている土地、それが砂防というものではないかと。そこを砂防指定地にして砂防指定地の管理という概念があるのではないかというのを、そのときに、中古車のおかげで、半年とか1年ほどうろうろしているうちに何となく気が付いたと。ちょうど吉野川の左岸には曽江谷とかいう、赤城先生が扇状地の流路工を見よう見まねで、流砂量計算とかそんなものが全然ない時代に「こんなんだろう」とやった所がありまして、それは安定した状態なのですが、そんなものを見ながらそういうものを考えていったと、感じていったということであります。

3. 警戒避難について

それから、当時、今では考えられないのですが、砂防事務所というのは、台風が来ると、「台風の来る前に帰ろう」と言って皆帰ってしまう。私は当時非常に若かったのですが、昭和52年に勤めて、台風が来る。当然事務所の人は全員泊まるのだろうと。全員といっても本当の全員ではないですが、工務課にいる人とかそういう人たちは全員泊まって徹夜で災害の状況を調べたり、そこから、台風が行った後に何をすべきかというのは当然考えるのだろうと思っていたら、「おい、台風が来るから、はよ帰れよ」と言われて、「え、何でですか」と言ったら「危ないやんけ。危ない所にいつまでもおらんと、はよ帰れよ」とか言われて、何かそうかなと。確かに台風が来ているときに危ないよなと。しかし、台風が来ているときに帰っていいのかなと思っていましたが、皆、「帰れ、帰れ」と言うから「そうかな」と思って帰りました。

いまだにずっとそれが残っていて、それから以後、そうですね、ずうっと残っていて、一体われわれ何をすべきなのだと、職員として一体何をすべきだと、国の職員あるいは県の職員でもいいのですが、国民の皆さんから給料をもらって何のためにいるのだという感じを受けるわけです。

それで、そうこうしているうちに北海道へポーンと転勤になって、当時、有珠山が爆発したといったことがあって、3年間で、当時で230億円ですか、そういう「何でもいいから、おまえ、やれ」と。行ったら、とにかくその辺に造りたいものを造れということで、基準も何もない時代です。泥流に対する考え方、段波に対する考えが何もないときに、「とにかくじゃあ、やりますわ」と言ってやっていたのですが、北海道はさすがにそういう大雨が降るときというのはちゃんと出張所で待機しているのですね。私もやはり待機して、そして、泥流が出そうだという時には、ちょっとあの時は今から思うとぞっとするのですが、泥流に追っ掛けられたりもしました。そういう感じがあって、それで、雨がやんだらすぐ調査に行って、どこでどれだけの泥流が出てきたかというのを調査し、そして痕跡を調べて、その痕跡から砂防堰堤が水通しとか、流路工の幅とか深さとか、そういうものをその場その場で決めていったということがありました。

その時もまだ今と違って、警戒避難を砂防の分野でやるという概念は全く無くて、土石流をとにかく住民の皆さんの所に行かないようにしようと。だから、「行きますよ」と、「こんなときに行きますよ。だから、逃げてくださいね」という概念はあの時は全く無かったです。昭和 53 年か 54～55 年のその時代、今からたかだか 30 年前なのですが、北海道庁は、「泥流で住民の方が被害に遭わないように頑張ります」。頑張りますと言い切って、総額 230 億円で火山の対策を掲げ、泥流対策をしますと言い切ってやっていたということであります。

私もそれがやはり気になって、そんなことを言ったって、こんな無限に出てくる土砂に対して「絶対止めます。230 億円で国と道が力を合わせてやりますから、ご安心ください」と言って、本当にいいのかなと、当時はやはりそう思ったのですね。

そうこうしているうちに、当時はまだ 5 カ年計画があって、治水事業、第六次だったと思いますが、5 カ年計画があるから、有珠山で徹夜しているやつだから「来い」と言ってずっとやっていたのですが、そのときには、さすがに当時の砂防課ですね、砂防課は警戒避難はやるべしという方向で行っていたのですが、出先の方には全然そういうのは伝わっていないし、具体的にどうしていいか分からないということで、当時、5 カ年計画を作りながら、警戒避難のあり方をずうっと考えておりました。

そうこうしているうちに、今でも思いますが、57 年に長崎で時間百何十ミリの雨が降って二百何十人の方が亡くなって、それで今の土砂災害防止月間ができたのです、事務次官通達を出して。それからであります、警戒避難が施策として本当の表に出てきた。それまで地道にやってきたから出来たのですが、出てきました。その警戒避難に対して、砂防法上の根拠だとかというのがずっと苦しんできたのです。「砂防法で何で警戒避難ができるんだ」「サービス、サービス。これはサービスです」と、ずっとわれわれは言い切ってきたのですが、サービスだけでやっていて、そのサービスで失敗したら誰が責任を取るのだということで、警戒避難を綱渡りでしてきたような時代がずっときました。

それで、今、土砂法が平成 12 年に制定されて 13 年から施行になっていますけれども、そういう土砂法に結び付いていったというようにずうっとつながっているのですね。ですから、ここに県の方もいらっしゃるとは思いますが、そういう流れの中で警戒避難というふうにいっている。

今、警戒避難を本当に砂防部局がどこまで責任を持ってやれるのかというのは、またこれも極めて無礼なところがあるのです。私なんかは、土砂法ができたし、事実上、土石流とか崖崩れを検証もそうですし、現場の数も誰よりも知っているのがこの砂防部局の人間だから、誰よりも知っている者がやるべしと、こういうふうに思って今もやっているのですが、現実はなかなかそういうものではなくて、警戒避難に関しては災害法があるし、消防の法律もあるし、それから、予警報については気象庁の気象業務法があるし、そういうものと仲良くやりながらやっていくのだろうなと今は思っているところであります。

4. ハードとソフト

少し戻りますが、一体砂防とは何だというところをずっと考えていくうちに、以前は、私らが入ったときからしばらく 10 年近く続いたのが、先ほどの土砂の移動によってさまざまな問題が起こるものの、その現象を防ぐことが砂防の役割で、それを砂防と我々は言っていたと思うのです。それが、警戒避難の方に入っていった瞬間から、今度、人命の保護

というのですか、人に危害を加えないという方向に行っているということであります。

しかし、ここで今はぐじゃぐじゃとなっているところに、私はちょっと今の問題を感じているのですが、それは別の柱なのです。本来、別の柱。だから、現象面として土砂移動を急激に起こさせないで、現象面としてトラブルを起こさせないという柱が一つあって、それからもう一つが、人の命を何とか守っていこうといういわゆるソフト対策みたいな感じですね。そういう別の切り口がある。これは別の柱なのです。それが今、少し混乱してきているようなところがあります。

その混乱しているところの原因は何かというと、単純にいえば、こちらの方の現象面を防ごうとするハードの方の予算が急激に減ってきた。急激に減ってきた分を何とかこちらで補おうとする。車の両輪として言い方はいいのですけれども、両輪であれば、本来同じ回転をしておかないと駄目なのに、こちらの回転が悪いやつを、こちらの右輪でいこうとするところに混乱が生じておりますので、これはやはり全く別物として、別の車として動かした方がいいわけです。よく車の両輪という言い方をしておりますが、そんなことをしたら大混乱ですので、別の車であります。ハードにやっていく施策と、それから、人の命を少なくとも守ってやろうというのは全く別の乗り物と思ってやっていかないと、混乱します。

ですから、砂防法は色々な話があって、われわれは砂防法の改正の議論を補佐クラスのときには結構やってきたのですが、あれは事業法だから、事業をするための法律で、粛々と事業をやっていこうと。事業をやっていくのは、先ほどのハードの方です。土砂の移動現象をなだめてやるというふうにやっていく。それとは別の法律として全く違った体系で作るべしということで、当時は土石流法とか、そんな名前を付けたりしながら考えていっていたのですが、それが今の土砂法になっています。

それで、県のかたは急傾斜をやられたことがあると思うのですが、急傾斜の法律が両方から入っているために、やはり少し混乱しているのです。あれ自身が、当時やはり何とかソフト対策も入れたいということで、警戒避難という言葉が急傾法の中に入ってしまったので若干混乱しているということもあって、土砂法の改正のときには、それを引っこ抜いて新しい土砂法の方に入れて、急傾斜の法律も、どちらかといったら事業法に近い形にしてしまっております。

従って、車の両輪ではなくて、別の車として動かしていくというふうな意識でやっていった方がわれわれの仕事としては住民の方にも分かりやすい、そういう事であります。特に都道府県の方は、今、赤とか黄色を住民の方に説明しながら区域指定をやっていく、苦労されていると思います。そういうときに必ず出てくるのが、「にいちゃん、にいちゃん」と。私は奈良県にいましたから奈良県の人だと、「にいちゃん、にいちゃん。そんなんどうでもええから、工事やってくれよな」とか言われると思いますが、それは、彼らの言うのはそのとおりなのです。そのとおりなのですが、「二つの車があって、とにかくこの車に乗りませんか」と。それを、「こっちを補うためにこっちをやっているんです。車の両輪なんです」と言うからややこしくなってしまうので、そこを「別のものなんです」と。「別のものなんですが、こちらの車がなかなか」、奈良で言ったら「来まへんで。来まへんから、こっちでどうですか」と、そんなことをやっていく。それが分かりやすい話だと思っております。決して一方を補完するものとか、そういう考え方ではないというふうに考えていただいた方がいいのではないかと思っております。

5. 防災とは何か

それから、最近私自身が思っていることの中で「防災」。砂防の話は今しました。「砂防とは何だ」というふうなことを自分の経験の中から少しお話しさせてもらいました。最近もう一つ、「防災って一体何だろう」と、また、これも思うようになっております。これは先ほどの砂防、防砂よりまだ分かりやすいですね。「防災」、災いを防ぎましょうという防災。

「防災」というのは、実は極めて私はこれは化け物だと、この言葉自身は化け物だと思っているのですが、色々な取り方が出来るのですね。だから、この前ちょっとインターネットを慣れない手つきでというか、調べておりましたら、「防災」で調べたら山のように出てきて、とてもではないけれども読んでいられない。それぐらいの人が、あるいは、その「防災」という名前の付いた株式会社とか財団とか何とかというのを調べてみたら、これも山ほど出てきて、一体何だろうと。

それで、やっている人も色々な経歴があるのです。「私は被災地に 200 回行った者です」とか書いてあるのです、その社長さんが。「だから、現場に強い。私が言ったことは間違いありません」とか、そういう「間違いありません」と言う人が一番危ないので、あるいは、「現場に行ったことがあります」というのは、それはそれでいいのですが、やはり現場と色々なものが組み合わさって防災というのはあるのですが、「防災とは一体何だ」というところをもう一遍、ここにおられる方は自分自身でも考えていただきたいと思っているところであります。

特に最近は NPO とかボランティアというのがあって、そこに防災というのはよく付くのだといいます。防災というのは誰も否定できないです。だから、何となくみんな付けてしまうというところです。環境というのも一緒です。いい環境をやりましょうというと、これも否定できない。だから、環境とか防災が付いているようなものは「怪しいな」というふうに私なんか直感で思っております。

昔、怪しかったのは、企画という言葉です。何とか企画とか何とか総合とか、そういうのが付けば普通は怪しいという事だったのですが、最近はさすがにもう何とか企画とか、何とか総合、総合何とかというのは極めて減りまして、調べてみたら、先程の様な環境とか防災とか、そういうものが怪しいとなってきております。

特に、環境を売り物にした色々な団体が出てきて、色々な切り口で色々な事をやって世間を惑わしているのではないかという心配をしております。私は先ほど言いました危機警戒避難をずうっとやってきたときに、自分の知識で一番欠けているのは何かと思ったときに、やはり心理学みたいな話ですね。住民の方がどういう気持ち、どういう心、何に反応するのかというのを勉強してこなかったし、そういうものはあまり無く、一生懸命、雨のピーク、何ミリ降ればどうなるとか、風向きがどうのこうのとか、2 時間前に警戒避難を出すにはどうしたらいいかとか、そういうものばかりを一生懸命追い掛けてきたのですが、最近、首長などと話す機会があると、やはり人間の、住民一人一人がどう思うのかということを考えてやらないと防災というのは駄目だというのが分かってきました。

逆に言えば、そういう一人一人の心に入り込んでしまうというのが防災の世界であります。従って、これから防災という言葉が色々なところへまた歩いていくと思いますが、世の中を一つ混乱させていく言葉になっていくのではないかと思っています。ちなみに、環

境が非常に世の中を混乱させて、いまだ混乱の状態であります。あれと同じ二の舞になるのではないかと思っています。

6. 環境について

余談になりますが、河川法に環境という言葉が入ってしまったのですね。河川法というと、元々治水から始まって利水があって、そして、そこに環境という言葉が入り込んだ。本来は、それぞれが独立した柱なのです。それを一つの法律に押し込めてしまったので、あたかも関係しているように見えてしまう。そうすると、治水という概念と環境という概念が一つのつながりを持ってしまう。ですから、環境を考えた治水とか、言葉としてはあるのですが、現実に環境を考えた治水なんていうのは無いのですね。ですから、近似自然工法というのは極めて正直な言葉で、自然に近付けた工法、自然に見えるような工法とか、そういうのは非常に言葉として正直だったのです。それを環境護岸とか言い出した瞬間に、もう訳が分からなくなってきたということであります。

もっと言えば、環境というのは誰でも語れる、一人一人によって違う、価値観が違う。そういうものと、絶対価値観であるような治水が同じになってしまったということであります。ですから、私は当時、河川法を改正するときに「砂防法も何か環境という言葉が入ったらかっこええな」と思ってちょっと考えたことはあったのですが、どうしても無理だと。砂防法に環境という言葉を入れることはどうしても無理だ。むしろ、砂防をやること自体が環境を良くしているのだと、そういう割り切りの方がいいだろうということを、当時、思ったことがあります。

それは、先ほどの話、元に戻りますが、砂防というのは現象を和らげていますから、それ自身が環境に貢献しているはずだという考え方の方がいいのではないかと。治水上砂防ということになっていますけれども、ある意味環境上の砂防もあっていいのではないか。それは運用の世界で十分だというのは、当時思ったことがあります。

環境を内部目的化したとか、環境自身を保全するために国費を投じてもいいという割り切りが、当時、建設省の時代に一度省内で決議されたときに、私は「しまったな」と、一瞬は思ったのです。一瞬は思ったのですが、今となっては、やはりどこか違和感のあるそういうものはやはり別の方がいいということで、もし、砂防が環境にというものを本当に内部目的化して、環境の為の砂防というのをやるとしたら、治水上砂防の砂防法とは別に環境上の砂防というのを作ってもいいのかなと。出来なければ出来ないで、そんなものは世の中に無い、無いということが証明というか、今の時代には無いということが証明されたということでいいのではないか。

今、名古屋で COP10、里山、生物多様性のやつをやっていますが、環境省が生物多様性法案を持って来たのです。私はその時に、砂防としてやれることは一体何かということをかなり議論したのです。環境省に、「じゃ、共管でいこか」と言って共管で話を持っていったら、「ああ、どうぞ、どうぞ。いろんな人がやってくれたらいいから共管でいきましょう」と向こうも言ってくれたのですが、どうしても、砂防が主務大臣になって生物多様性のやるための法律事項が出てこないのです。どうしても出てこない。唯一あるとしたら、砂防指定地の許認可を、そこの区域だけ生物のために砂防の行為を、制限をなくすという。だから、人間より生物の方を大事にしますというふうにしないと法律にならない。

もう一つあったのは、法律案件でいけそうかなと思ったのは何かというと、われわれは

入会地で困っているじゃないですか。昔の村有林とか集落林みたいな所があって、砂防をやりたいけれども持ち主が分からないから、なかなか手が付けられない、そういう所に対して強制的に買収するというふうにやれないかということで、その二つが法律案件としてあったのですが、最初の方は、先ほど言いました、生物の方を人間より大事にするという事は、その方が大事だという人がいますけれども、私はそれはあり得ないという事で、それは駄目なのですね。

2 番目の方は、この近所を生物多様性の為に買収して、そこに粛々と砂防がやれればいいなと思って、そっちに一応やろうかと思っていたのですが、やはり法律の専門家などと色々議論していると、メダカ、トンボ、それから昆虫、植物のために私有権を否定してまで買収するというのはいかがなものか。「憲法に保障されている私有権を否定してまで強制的に取り上げる。そういうのはいかがなものですかね」ということで、なかなか難しくなっていました。ちょっとそれましたが、それぐらい砂防と環境というのは、「本来目的はなかなかしんどいな」と、今でも思っています。

環境について色々議論があるとすれば、やはりあくまでも環境に配慮した砂防というふうなので割り切っていいのではないかと。配慮するというのはおこがましいとか、偉そうにしているとかといっていっぱい昔怒られたことがあるのですが、まさにそのとおりなのです。環境に配慮した砂防なのです。やはり人間の命とか国土の保全、そういうものが一義的にあって、それをする時に出来るだけ環境を傷めないようなやり方をやっていこうという方がどう見ても砂防として頑張れる環境かなと。それから、先ほど言いました、撹拌するようなことをとどめることで自然が結果として守られるというように思っています。

それで、ちょっと前に化石博物館へ暇だから行ってぼーっと見ていたら、学芸員の人が何を思ったのか知らないですが、「もしもし、おたく、何か興味あるのですか」「いやいや。この化石が何でこう、骨なんかが腐らずにあったんだと思って不思議で、ちょっと今、不思議がって見ていたんですわ」と言ったら、「あなた、専門は何ですか」と言うから、「いや、公務員です」とか言っていたら、「実は、化石というのは土石流から出てくるのですよ」と言われた。土石流で埋まって、そのまま保存されているから化石になったので、のたれ死んだものはすぐ風化して腐って地上から消えていくので、「これは昔の土石流の下から出てきたのです」と。そう言われてはたと気が付いて、「ああ、なるほどな。そういうことか」と。だから、土砂災害もそういう博物館に色々貢献しているのかなとその時は思って、「実は私の専門は」と言うのをやめて帰ってきましたが、そうしてみると土砂災害もなかなか面白いように思います。

7. 事業予算について

では、雑談じみたことはそれぐらいにしまして、先ほどちょっと交付金の話がありました。一括交付金にしたいから協力してねという文書が来ております。

国の建設国債、つまり国が借金をして、それを都道府県に渡しているのであれば、例えば、わが県は土石流の対策を 5 年間で 5%上げて 10 年後にはおおむね概成しますとか、あるいは、弱者施設について、今、100 カ所あるけれども、それをおおむね半分まで減らしていきますということ。それは国全体として、われわれが治水 5 計と言っていた時代に 5 年間で土石流対策は 5%上げますとかいってよくやっていましたけれども、あれの施策に基づいてわが県ではこんなふうにしますということがあって、方針としてあって、その方

針を実行するために県のお金だけでは足りないから国のお金を使ってもいいですよということでお渡しするというのなら、という話を今日はしていたのです。

交付金の運用についても、早く定食を作ろうと、交付金定食を作ろうと。例えば、これは火山砂防定食。こちらは土石流定食とかいって、メインディッシュが基幹なら、関連が前菜で、デザートが何と、そういうのを作って、そして、これを標準型として、A 定食、B 定食、C 定食となる形を作っていかないといけないだろうと思っているのです。

ところが、厄介なのが、砂防事業というのは、昔で言う機関委任事務、今で言う法定受託事務、つまり、大臣が本来やるべきだというところがネックになって、なかなかそういう論理的な組み合わせがうまくいかないということであります。急傾斜は多分割とそういう思い切った対応ができると思います。あれは法律体系が全く違っていて、自治事務なので割とそういう定食がうまくいくと思うのです。

私としては、一つ一つの事業ではなくて、地すべりも含めた三つの事業を関連させて、地区ごとにこういう交付金で、この地域の安全をこんなふうに考えていきたいということをやっていけるような仕組みの方が、本来、交付金化になったメリットだろうと。それ全体をつなぎ合わせるのが推進事業であり、その推進事業をさらに分かりやすく具体の形でつなげていく、つまり、工事用道路とか都道府県の道路を活用していくような関連事業とか、そういうものではなかろうかと思ったりもしております。これは一つ一つ現場で、こんなものが有る、あんなものが有るというものを提案していただきながら考えていくのがいいのかな思っているところであります。

あと、2 分になりました。来週の水曜日に仕分けというのがあって、来週は治水特会の仕分けであります。それからまた来月に入ると、第 3 弾ということで、今度は個別事業。今度は治水特会とは全く切り離してそれぞれの事業ごとにあるわけであります。そんなふうにして色々な人から色々な意見を聞きながら、砂防としてさらに磨きをかけてやっていこうというふうに思っていますが、

やはり現場の方で自信があり、誇りのある事業をしていただくことがわれわれを支えているということを最後に一言だけ申し上げて、このつたない、講話という字に恥ずかしいようなことですが、ちょっとお話をさせていただいたということであります。今日はどうも有り難うございました。

特別講演　「将来の土砂災害と土砂資源の活用」

京都大学防災研究所
教授　藤田 正治

特別講演「将来の土砂災害と土砂資源の活用」

京都大学防災研究所
教授　藤田 正治

ご紹介有り難うございました。京都大学防災研究所の藤田と申します。まず最初に、現場で活躍されている砂防技術者の沢山の技術者の前で話題提起をさせていただく機会をいただきまして、誠にありがとうございます。よろしくお願いします。

タイトルは「将来の土砂災害と土砂資源の活用」ということで非常に大きなタイトルを付けました。当日何でもしゃべれるように「タイトルを何にしますか」と言われた時に大きなタイトルを付けました。

ただ最近、私を含めて我々の研究グループの中で、一つは気候変動や、または複合土砂災害といったことについて皆さん関心を持って研究を進めているということと、もう一つは、土砂を、主には災害という切り口が主となっているかもしれないのですが、土砂を資源としてやはり取り扱って見ていくという価値をもう少し見直して、色々な砂防事業、河川事業につなげていけばいいかなということがあります。ということで、災害と資源というのは少し違う側面かなと思うのですが、実は非常に関連しているということも、この今日の話の中でしていきたいと思います。

それで、今日の内容ですが、四つありまして、最初に「土砂災害と土砂資源管理の一体化」ということで、一体化すべきだというお話。それから、その中には資源としての土砂の意義や土砂移動の二つの側面、土砂管理の二つの側面ということを含めてお話ししたい。

二つ目が「土砂災害に対する気候変動の影響」ということで、砂防学会でも、気候変動が土砂災害に与える影響という委員会を立ち上げて検討しているところですが、我々の研究の中で気候変動の実態がどうなのかということと、昨年、台湾で非常に強い台風によって大災害が起こったと。そういった調査の過程で、この複合土砂災害というのがやはりこれから一つの重要なものになってくるということが見えてきましたので、そういったことも含めて台湾の事例を含めてお話ししたいと思います。

それから三つ目が「土砂資源をいかに活用するか」ということ。最後に「総合的土砂管理策の評価手法」。これがなかなか良い評価指標がなくて困っている部分も多いのですが、一つの考え方を示したいと思っています。今日は我々がやっている研究内容の紹介というよりも、むしろ行政に生かしていただけるような考え方についてのお話を主としたいと思っています。

まず、「土砂災害と土砂資源管理の一体化」ということなのですが、皆さんは土砂というのをあまり資源として見ていないのではないか、というところから始めたい。

河川の中は、水も流れるが、土砂も流れます。水については水資源ということで、皆さんそういう意識が高いわけです。しかし実は土砂というのも資源であったというのは、昔からそのように皆さん考えてはいたのですが、やはり土砂は災害を招くものですので、むしろ危険なものだとして、あまり資源としては見ていない部分が多いのではないか。ですが、実は国土を形成したり、農地を形成しています。最近は農地と河川とが分断されていますので、氾濫して農地が形成されるということは日本ではあまり無いと思うのですが、海外ではそういう所はまだいっぱいあります。

それから、「健全な河川の形成」ということで、これは今、日本でも非常に重要な問題になってくると思います。どうしても土砂不足の川が最近多くて、生態系や生物の生息場といったものがかなり悪くなっているということ。健全という意味は、安全面も良くないといけない、ということもあるのですが、いわゆる生物の生息場がかなり悪くなっています。

それから資源としての土砂としては、一番思い浮かぶことは建設材料、砂利採取をするということです。ただ最近は、肥料に使う、ろ過剤に使う、色々な用途があるということです。資源として他にも見方は有るかもしれませんが、主には土地を造ることと、健全な河川の中で土砂というのは

必要であるということです。

最近、河川の環境保全や環境を再生しようという事が行われているのですが、一つのポイントは、土砂を上手に管理するという事が大事です。それで、そのときには人間だけではなくて、生物にとっての資源であるという見方も忘れてはいけないというところです。

わが国は土砂資源不足かどうかということですが、主な河川は河床低下傾向にあるし、海岸浸食も進んでいます。それから、流砂の現象が生態系に悪影響を及ぼしていると見られる所が沢山有り、こういう実態から見ると、もちろん部分的には土砂が出過ぎて困っている部分、所ももちろん有るわけですが、どちらかというと土砂が不足しているような川が多いのではないか、流域が多いのではないかということになります。

そういうときに、土砂資源というのが一体どれぐらいあるのか、それから土砂生産、貯留、流出のバランスが一体どうなっているのかということが、土砂資源を管理する上で非常に重要になってくると思うのです。いわゆる土砂というのは山地で造られるわけですので、そういう所を管理している砂防というのが土砂資源を握っていると言っても過言ではないと思います。今はまだ、いわゆる河川の部分と砂防の部分の連携がはたから見ていて必ずしも良くないとは感じるわけですが、将来、河川の方で土砂がこれぐらいないと河川の生態系が維持されないという話になってくると、砂防の方が土砂資源を握っているわけですので、一体幾ら土砂が必要なのか、それに応じて土砂をこれだけ供給できますよというキーを握っていると言っても過言ではないと思います。

これは皆さんもうご存じですが、「流砂系の総合的な土砂管理に向けて」という提言があって、安全と環境と利活用という三つの視点から総合的に土砂管理をしましょうということですが、安全面というのはいわゆる土砂災害の管理、土砂災害の軽減・防止ということですが、環境、利活用というのは主に土砂資源の管理ということです。従って、総合的土砂管理というのは、災害の管理と土砂資源の管理をバランス良くやりましょうという事です。そのときに、土砂というのは河川環境の一構成員であって、生態系の一要素であるということを頭に入れながら管理しないといけないというところです。

この土砂災害と土砂資源の管理ということですが、これは先ほど言いましたように防災と土砂管理、資源管理ということになるわけですが、要は災害の管理と資源管理ということですが、これがお互いに全く切り離して考えるものではありません。例えば斜面崩壊や土石流というのは短期的に災害を引き起こします。それに対して防災を考えなければいけません。

浸食や掃流砂、浮遊砂という流砂形態で流れてくる土砂というのは、短期的に災害を引き起こすわけではないのですが、長期的には、例えばダム堆砂の問題や、河床が上昇する、河床が低下するという長期的な災害を引き起こすという意味で、こういう現象も災害を引き起こす。それに対して防災をするということです。一方、資源的に見ると、こういうものが通常、川を流れてくる土砂ですから、その川の土砂資源の一つのポテンシャルです。

崩壊や土石流はいつもいつも同じ所で起こるわけでは無くて、一つの流域でも何十年に１回ぐらいしか起こらないわけですので、いつも資源として土砂を供給しているわけではないのですが、これが一旦起こると、過剰な土砂が資源として供給されるという側面になるわけです。これも管理する上で非常に重要な事になってくると思います。

こういう通常出てくる土砂や時々供給される過剰な土砂を資源として管理するという事が必要なわけですが、防災をすると当然、土砂の流出に影響を与えます。例えば砂防ダムを造ると土砂が下流に流れて来なくなってという話です。そういうことで、防災というのは当然この土砂の流出システムに影響があります。

それから土砂管理についても、日本ではそれほど問題になっていないかもしれませんが、諸外国を見ると、特に途上国を見ると、土砂管理がほとんど行われていないために災害を引き起こしているということは、過剰な利用をすることで災害のポテンシャルを上げてしまうということです。また後でインドネシアの例で示します。

従って、防災と土砂管理は、お互いにこれは関係していますので、連携して一体としてやらないといけないということです。

最初の話はそういうことで、土砂災害と土砂資源というのは結構密接に関係しているということがこういう図から言えると思います。それで、災害についての話に移るわけですが、最近、気候変動というものが少し気になっていて、それに伴って今後どのように土砂災害がなるのか、形態がどう変わるのかということが大事だということです。ここでは、一つは気候変動の実態と複合土砂災害というものについて少し考えます。

これは昨年の、台湾の台風モーラコットによる災害で、少林村という村がここにあったのですが、一夜にして壊滅してしまったという所の写真です。最近わが国でも、少し前になりますが、平成16年は多数の大型台風が上陸しました。また、降雨強度は大きくないけれども連続雨量が非常に大きい豪雨があったり、ゲリラ豪雨が多発したり、昨年も山口県で異常豪雨があったり、台湾では3日間で3000㎜の雨が降ったという所で、最近ちょっと雨の降り方がおかしいのではないかということを感じているところです。

実際、最近どうか、ということで少し調べてみたものを紹介したいと思うのですが、降雨情報、全国色々な所の気象台の雨のデータを約30年間ぐらいまとめたものです。そうすると、例えばこれは年降水量ですが、そんなに変わっていないと。色々な地点を見てもそれほど顕著に変わっている傾向は無いのですが、時間雨量は、年最大の時間降雨量は1970年ぐらいから段々増加している傾向がある。そういう経年的に増加している傾向の所が、調べたところで8カ所ぐらい有るということで、時間雨量は何となく30年ぐらいの間で少し増加している感じがあります。

少し見方を変えまして、これは大分県竹田市の、かなり強い一雨降雨量の総降雨量と時間雨量を一つの図にプロットしたものですが、年代別に色を分けてプロットしています。1976年から2008年までの降雨データを全部調べまして、その中でかなり強い雨、一雨降雨量が非常に強いものをピックアップしてプロットしています。

連続雨量が非常に大きな雨、連続雨量はそれほど大きくないけれども降雨強度が非常に強いということです。この図を見ると、この赤線が大体90%に入る領域なのですが、これを外れるところがまれに起こっている異常な豪雨になるわけです。例えば2000年以降、2007年、2006年と、こういうところが異常なものが最近やはり少し増えていると見て取れます。注目しているのは、連続雨量が多いものが増えているのか、それとも降雨強度が強いものが増えているのか、または両方大きいものが増えているかということですが、この竹田市の場合ですと両方起こっている。極端現象的には時間降雨量が強いものと連続雨量が大きいものの両方が起こっているような雰囲気が見て取れるというところです。

色々な所で調べてみると、これを整理してみると、各地点で、赤で囲っているのが通常の強い雨で、赤で囲ってある部分から外れている部分が異常ということですが、どのように外れているかというのが、何となく見えてくるというところです。例えば東京では、何となく時間雨量が強いものが異常豪雨としてよく起こっているなというところが少し見て取れます。例えば防府市では、赤がこれで、何となく両方大きいものが増えている。昨年の雨がこの辺に相当するのですが、両方大きいもの。水俣市も、この赤の領域からすると総雨量も時間降雨量も両方とも大きいものが異常に続いているという感じが見て取れます。

単に30年間ぐらいのデータですので一般的な傾向が言えるかどうかは少し問題かもしれませんが、こういう整理の仕方をしました。

これはデータではなくて地球シミュレータによる予測降雨ということなのですが、将来予測で赤が2086年から2096年、今から100年間ぐらいずっと地球シミュレータを回して、そのときに発生する降雨のデータを示しました。数値計算上も、こういう異常な非常に強い雨や非常に連続雨量が600㎜を超えるような雨が起こってくるというところです。将来こういうものが起こるかどうかは分かりませんが、こういう極端現象が起こる可能性が有るということです。

そういうところに着目しているのは、一般的に、連続雨量が多くなると斜面にたくさん水が供給されるわけですので、当然、深層崩壊の危険性が増してくるというところです。R が連続雨量で r が時間雨量ですが、連続雨量が多くなるとそれだけ水分が沢山供給されるということです。降雨強度が大きいと、むしろ表層崩壊が発生します。あまり連続雨量が大きくないと深層崩壊には至らないということになると思います。

現在、先程の図でどこかこの辺にデータがプロットされていて、将来この状況が一体どういう方向に向かうのかということが一つの大事な要素かと思います。こちら向きになればより安全になりますし、連続雨量が多い分、こういう所にこれから降雨条件が変化していくと、当然、深層崩壊というものを注意しないといけないということです。特に両方多い所が表層崩壊も沢山起こるし、深層崩壊も最終的に起こるみたいな、いわゆる複合的な土砂災害が起こる危険性が出てくるということになってくると思います。従って、豪雨を少しこういう軸で一体どういう方向に向かっているのか、ということを少し注意していくことが大事かと思います。

というところで、昨年の台風モーラコットの事例を少し紹介すると、まさに台風モーラコットは降雨条件としてはこういった異常な領域に入ってくる状況で、調査をしながら複合土砂災害対策が大事だということが調査団の総合的な見解となったということです。これは、その台風モーラコットの進路ですが、見て分かるとおり、この辺は割と早く進んでいるのですが、ここからすごくゆっくり進んでいるというところが特徴で、このためにかなり長い間、台湾の中南部に雨をもたらしたというところです。気圧も 945hPa ということで、それほどめちゃくちゃ小さいわけではないし、ですが大型で特にゆっくり進んだというのがこの台風の特徴で、それだけ沢山雨をもたらしたというところです。

今日も「土砂災害の警戒避難等」の分科会に少し参加してきたのですが、台風の場合には「大型」「大型で強い台風」、時々「ゆっくり進む」「速く進む」ということも情報として流していると思うのですが、土砂災害の場合には何となく「土砂災害」というだけで、一体どんな土砂災害なのかという情報があまり住民の人に流されていないのではないか、というところが少し気になるところです。例えば、広範囲に土砂災害が起こるとか斜面崩壊の密度が非常に大きいとか、そういう情報を提供するということも一つ大事です。我々も「大型で強い台風」というと少し身構えて台風を待つことになります。そういう意味で災害情報というのはまさにきめ細かいというか、情報をもう少し増やした形が必要かなと思います。

これはモーラコットの降雨条件ですが、赤がモーラコットで、約 3 日間です。これは大体、開始から 3 日間ぐらい。3 日間でおよそ 3000㎜ が降ったということで、台湾の中の色々な台風による雨を比較してもかなり沢山雨をもたらしたというところです。どこかに伊勢湾台風のデータもあったと思いますが、比べものにならないぐらい降りました。

それから、これは降雨強度の変化ですが、40～80㎜ ぐらいの強い雨がかなり長い間続いた。これからここが 3 日間ですので、1 日以上降り続いているというところで、かなりひどい状況でした。そのために、至る所で色々な土砂災害が起こっているわけですが、深層崩壊と天然ダムがここに書いてあるプロットのように沢山発生しているということです。

もちろん、その時に斜面崩壊、深層崩壊が沢山起こっていますので、それから洪水流量もかなり大きかったわけで、これは高屏渓（こうへいけい）という支川ですが、元河床が定かでは無く、多分ここのトラックが居る所が元河床だと思うのですが、7～8ｍぐらい土砂が溜まったという所で異常堆積をした状況です。これも災害という見方を少し離れると、土砂資源がここにいっぱい溜まっているというところで、それを一体どう処理するのかという事も実際上は大事な問題になってくるわけです。

災害の特徴としては、書いてあるように強い降雨強度、長継続時間の雨が広範囲に降った。こういうものがこれから気候変動によって日本でもよく起こるかどうかはよく分からないのですが、起こらないことは無いということです。多数の深層崩壊、天然ダムが発生して、多様な土砂移動現象

が連続的に発生した。複合土砂災害が起こった。それから異常土砂生産・流出がある。あと、色々な橋梁や流木被害もあったというのが特徴です。

先ほどから「複合土砂災害」という言葉を使っているわけですが、これがどういう意味かということですが、人によって少し考え方が違うかもしれませんが、ある地域、または流域全体、または流域を越えてさまざまな土砂移動現象、これは表層崩壊や深層崩壊、土石流、天然ダムが形成されて決壊するという色々な現象が広範囲に、同時または連続的に起こるということによって起こる災害であるということです。

段階的にずっと起こってきますので、最初は表層崩壊的なものが起こります。十分、水が斜面に供給された時点で深層崩壊が起こって、天然ダムが形成されるということになっていくと思うのですが、最初の段階で流域にかなり表層崩壊などが多発することによって、情報伝達システムの障害や避難システムの障害、救援活動の障害という、いわゆる避難・警戒に関する事がことごとく破壊されてしまう。そういう状況で、もう行き場がない状況で、最終的に深層崩壊が起こってしまうということです。

先ほど、3 日間で 3000㎜ ぐらいの雨になってくると、そういう雨で一体何が起こるのかということは、多分、住民の人は判断できないのではないか。経験していないようなものですので。当然、自助も必要で、住民の判断で避難ということも大事ですが、それだけではどうしても限界があるということで、やはり行政の何らかのサポートがないといけないということになると思います。結果としてこういう被害が起こった。

先ほど写真で示しました少林村でどういうことが起こったかという事を少しお話ししたいと思います。NHK などでも紹介されていましたのでご存じの方も多いかとは思うのですが、少林村は北部と南部の二つに分かれていまして、こちら側青丸側は全然被害が無かった、こちら側赤丸側が壊滅した。この辺の山が最終的に深層崩壊ということですが。従って、この方々が早めにここに皆さん避難しておけば、結果的には命を失うことは無かったというところです。

これが被災前の状況ですが、先ほど写真で示しましたように、2～3 軒の家を残して全部無くなってしまった。土石流がこういう渓流で起こったり、浸水被害が起こったり、最終的に深層崩壊が起こって天然ダムができて、それが決壊して洪水となって村を消滅させたというところです。それが段階的に起こってくるわけですが、現象の特性からして、十分に雨が斜面に入ってきた時点で深層崩壊が最終的に起こってくるというところです。

ここに渓流が何本か入って、ここにも 1 本渓流があって橋があります。最初の段階でやはり土石流が起こって橋が破壊されたということで、そういう状況になるともうこの村は孤立してしまうというところです。ポイントとしては、3000㎜ ぐらい雨が降ると最終的に深層崩壊が起こるということと、それから、そうなった時点ではもう避難することが不可能であるということです。従って、最初の段階でこういうものが起こるということを情報提供して、橋がちゃんと健全なうちに避難するということが大事です。これは災害の後、こういう被災状況を見て考えているわけで、災害時に実際にそういうことをやろうと思うと幾つかの問題があろうかとは思います。

これが深層崩壊した部分の写真です。ここに村があったということ。ここに天然ダムが形成されました。一部の土砂がこの村を直接襲って、一部が河道を閉塞して、天然ダムを造って、決壊してこの村が流されたということです。ここに渓流がありますが、これも、これが起こる前に土石流が発生して、ここに架かっている道路が分断されてしまった。ここが被害が無かった村です。これが渓谷で、これが少林村で、ここに支川が 2 本有りまして、そこに橋が架かっているという状況で、この人が逃げる為にはこの橋を通って逃げないといけないということです。

この中で、NHK の取材班の協力でコウさんという方の証言が得られまして、その証言によると、8 月 8 日の夕方 5 時ぐらいに自分の家、ここに家がある、この辺で浸水被害が有りました。ですから、5 時ぐらいから色々な事が起こり始めたということです。それで、8 号橋というのがここにありまして、午後 7 時ぐらいに、多分、土石流によってこの 8 号橋が破壊されたということで埋没したと。

この時点でもうこの人はここからこっちに逃げられなくなってしまったということです。そういうことで、少し避難を始めていたということです。

その日の深夜に、さらに浸水が広がってきたと。多分、この辺に土砂が溜まったり、河道閉塞してこの辺に浸水被害が起こってきたと思うのです。これで少し高い所に逃げたということです。翌日の未明から明け方6時ぐらいに更に浸水がひどくなり、今度9号橋という橋も壊されてしまいます。多分、土石流が起こったのだろうということで、全く孤立状態になってしまったということです。この辺に小学校があって皆さんはそこに避難していたということです。

9日の6時20分ぐらいにこの山が深層崩壊をしてこの村に土砂が入って、一部は天然ダムを造ったということが起きます。それで、コウさんのグループは直接土砂の被害を受けなかったので、何人かの人はこの天然ダムを見て、これは決壊すると判断して、裏山に逃げて命を守ったということです。それで、7時ぐらいに天然ダムが決壊したということで、前の日の大体夕方の5時ぐらいから始まって、翌日の朝の7時ぐらいまでの間、色々な現象が起こったということです。最終的にこの様になってしまった。

これを、いわゆるスネーク曲線的に見てみると、こちら側が積算雨量で、こちら側が時間雨量ですが、このように推移していったわけです。最終的に3000㎜ぐらいまで雨が降った。時刻からして、どの時点で何が起こったかということを考えてみると、まず、大体500㎜になると、この地域では警戒情報、警戒レベルが赤レベルになるということで、この時点で皆さん地域の避難場所に逃げているということです。その後、ずっと時間降雨強度が強くなるとともに積算雨量も上がってきまして、8号橋が被災したり、9号橋が被災しました。

これまでの台風ですと、せいぜい2000㎜ぐらいでずっと終焉していたわけですが、今回さらにそこから更にもう一雨沢山降ったということで、最終的に、大体この時点で深層崩壊が起こって天然ダムができたということです。従って、結果的に見ると、このレベルの時に、これを越えた時点で、あの流域の裏山が深層崩壊するという事がもしも分かっていたら、この時点でもっと安全な所に逃げることが可能であったわけです。この越えた時点で、避難経路が分断された時点で、この深層崩壊を待つしか無かったということです。

土砂災害警戒情報というのは、結局、こういったレベルを超えると危険ですよという情報を流すだけなのですが、こういう事例を見てみると、一体どれぐらい雨が降って、これから先に何が起こるのかと。例えば雨はこの辺までであって、深層崩壊までは起こらないよということになるのか、更に雨は降り続いて、最終的に深層崩壊の危険が高いですよということになるのか。その辺の情報によって、人々の避難というのは当然変わってくるべきであります。そのためには、かなり降雨の予測をしっかりしないといけないということもあるし、降雨によって一体、流域に何が順番に起こってくるかということも知らないといけないということです。ということで、少しそういうことを考えながら最近少し研究している部分ですが、実はこういう流域の中にいっぱい斜面があって、これが先ほどの少林村の例ですと、最初に表層崩壊や土石流が起こって、最終的に深層崩壊が起こったということで、この流域の中で時間経過と共に一体何が起こるのかを知って、予測して、それを災害情報に生かすということが大事です。

そのために、一つの研究ですので、実用性があるとはまだ私自身も思っていないのですが、とにかく斜面崩壊が各斜面で一体どのように起こるかという事を調べたい。今日、六甲の非常に素晴らしい斜面崩壊のシミュレーションに基づく警戒や、あと、そういう予測ももちろん出来るのですが、もう少し簡単に出来ないかということです。ただ、どうしても解析的にやろうと思うと、色々な地盤の条件というものが、データが必要になってくるのですが、これを地形や地質は分かっても、土層厚や、もちろん岩盤深度や土中の中の選択的な流路みたいなものはなかなか調べることは出来ないということで、まだ限界があるのですけれど、そういったものが分かったとして、こういう斜面が一体雨が降るとどのようにどういう条件で滑るのかということです。もちろんそれはこういう条件がそれぞれの斜面で違いますので、斜面崩壊に対するそれぞれの斜面の耐力というのはもちろん

違うわけですので、雨の後半に滑るものもあれば、前半で滑ってしまうものもある。色々なタイミングで色々な規模のものが起こるというところです。

それをどの様に調べるかということで、一つの指標が必要になってくるということです。もちろん、いわゆる地下水の解析と斜面の安定解析をすれば崩壊の予測はできるのですが、これは火山堆積物の斜面や花崗岩地域の斜面で典型的な斜面を取り出して、そこに色々な雨を与えます。そうしてみると、これが崩壊発生した所ですが、斜面内の水分量がほとんど同じ値の時にこの斜面が滑るという計算結果が出てきました。あくまでも計算結果ですが、花崗岩の所でも斜面内の水分量の総和がおよそこの値になると、色々な条件を変えても、大体こういう条件になるとその斜面が不安定になって滑るという計算結果が出ました。ということは、もしもこれが本当であれば、この斜面はこの数値に示す水の量だけ溜める耐力がある。これを越えると不安定になってしまう。この斜面はこの水だけ溜めることが出来るということですので、あらかじめこういう限界値を知っておけば、斜面の中にどれぐらい水が溜まったかをモニタリングするか、またはシミュレーションすることによって、各斜面の危険度が評価できるということです。

例えばこれが雨のデータで、これがある斜面の斜面全体の中に含まれる水の量ですが、雨が降るとこういう大きい状態から雨が止むとだんだん水分が減ってくる。これが上下するわけですが、どこか限界線があると、この限界線に近いとその斜面は非常に不安定になるということで、一つの警戒域はこの限界線からかなり低い状況は安全だという見方ができます。それぞれの斜面でこの限界値を調べておいて、水文解析だけをやって土中水分量の変化をどんどん調べていく。時々モニタリングもしても良いかもしれません。

一つの例として、これは竹田市の瀬ノ口地区ですが、この中の幾つかの斜面を抽出して調べてみた。ただ、我々は例えば土層厚がどうかというデータを持っていませんし、それを調べるだけの予算はありませんので、地表面の形状だけはちゃんと調べて、土層厚については適当に少し仮定しています。ですから、真実とは少し違うのですが、例えば土層厚がこういう条件であればどうかということです。とにかく斜面を幾つか抽出してみました。ここでは 1～10 まで、1～10 ですから全部で七つの斜面を抽出してきて、先ほど我々がやっている数値計算から各斜面の耐力、どれぐらい水を溜め込むことが出来るかという量をこうやってあらかじめ調べておく。それで、この流域に雨を降らせて、雨はこれがこの地域の最大の雨、実測の雨なのですが、これよりも更に多量の雨が降るということで、約総雨量 1600㎜ ぐらいの日本記録に近いような雨を集中的に降らすか、降雨強度は低いけれども長時間かけて与えるかと、こういう二つの極端現象的な雨を与えてみるということです。

この地域の中で、例えばケース 1 の既往最大の雨を降らしてみても、計算上はどこの斜面も崩壊しなかったということです。ケース 2 の非常に長時間にわたってある程度の降雨強度を持った雨が降るようなケース、こうして見ると、斜面的には 6、2、4、10 の順に崩壊が発生するということです。それから、ケース 3 のような非常に降雨強度が大きいものでは、6、4、2、10、1、7 の順に崩壊が発生する。こういう情報がもしもこの流域に提供出来れば、避難警戒情報としては良い情報が提供出来るのではないかということです。

その時の崩壊の規模を見てみると、ケース 2 のあまり降雨強度が大きくない場合には、計算上はトータルで 46.4×10 の 6 乗立方メートル、これが総崩壊土砂量で、降雨強度が非常に大きい場合には若干小さいということで、小さめの崩壊がある時刻に集中して沢山起こっている。こちら側は、比較的大きな崩壊が割と長い時間かけて起こっているという特徴に近いです。こちらの方は、数は少ないのですが割と大きな崩壊がある程度の時間をかけて起こっている。こちら側は、規模はそれほど大きくないけれども小さな崩壊がある時間に集中して沢山起こっているということで、これも一つの計算例ですので精度的にどうかということもありますが、そういう情報が提供できると警戒避難上は良いのかなということです。

あと残り、だいぶ時間が経過しましたが、土砂資源の話に行きたいと思います。土砂資源の活用

という、今日二つのタイトルで土砂災害と土砂資源ということですが、土砂資源の活用としては、農地形成や建設材料、河床低下、海岸浸食、河川環境の改善、その他用途が有るということで、ぜひ資源としても活用しないといけない。特に先程の様な、かなり規模の大きい土砂災害が起こると、当然土砂も沢山出てくるわけで、それを一体どのように有効活用するのかという事も、本当は大事な事ではないかと思います。

日本では特に河床低下、海岸浸食の改善、河川環境の改善が重要な要素になってくるかと思いますが、例えばインドネシアなどの途上国では砂利採取が非常に過剰すぎるという問題も起こっているわけです。これはインドネシアのブランタス川という川の流域での写真ですが、これはサンドポケットです。これはクルー火山という火山です。これが噴火した後に土砂が出てきて、これはサンドポケット内の様子なのですが、4 年後はこんな状況で土砂が溜まってきます。若干これは畑になりつつあるわけですが、8 年後にはきれいな畑になって、13 年後にはまさに農地になります。サンドポケット内の状況です。

このようにインドネシアでは火山噴火によって来た土砂がしっかりと農地として利用されている、資源として利用されています。日本でも黒部川で流水客土ということで、わざわざ濁り水を田んぼに入れて土地を改良したということも昔はやっていました。資源利用していたということです。

一方、インドネシアでは過剰な砂利採取をしてしまうと。これは違法が堂々と行われているような国で、いわゆるポンプで砂を吸い上げて土砂を取っている、全く違法なのですが誰も止められない。それは地域経済や雇用の為という側面もあるわけで、なかなか止められない。こういう状況ですと、インドネシアですので火山国で、資源はいっぱい出てくるのですが、当然、持続性が無いという事になってしまいます。

その結果、資源管理と災害というのが結び付くというのは、こういう河床低下で、この写真にあるように元々あった橋がこの様にカクンと落ちています。橋が下がってしまう。それでも緊急的にダブルデッキで使っているわけですが、こういう落ちてしまう橋があったり、橋脚基礎も河床低下でほとんど出てきている。それから、利水施設も水がなかなか入れない。こういう災害が起こってしまう。他方、環境的にも、これはいわゆる必要な砂だけ取って、あと要らないものをみんな川に盛って、こういう人工的アーマリングと我々は呼んでいますけれど、河床の状況がかなり悪くなってしまいます。

これは同じくインドネシアのメラピ火山という火山流域の土砂流失です。火山から出てくる砂の量と川から海へ出ていっている砂の量と、砂利採取を比べてみると、大体この量入ってくるものが 1 ぐらいとして。川から海へ出ていくのも大体 1。その時に 6～7 ぐらい砂利採取するということですので、全く土砂が不足してしまうということです。

これは砂利採取のざっくりとした概念図なのですが、砂利採取の活性度を時系列的に調べたものですが、火山噴火が赤ですが、火山噴火が起こると砂利採取は非常に活発になるという所が分かるわけですが、1997 年か 1998 年がここインドネシアで経済危機があった年で、経済危機が起こると砂利採取が少し活性化する。それから、図のＲＡ（Regional Autonomy）というのは地方政府に色々な権限を譲渡したという年ですが、これもきっかけとなって少し砂利採取が活発になったという状況があります。

これは、経済危機が起こると仕事が無くなった人々がいっぱい出てきて、その人たちがみんな砂利採取をしてしまうということで、砂利採取が活発になった。それから、地方に色々な権限を譲渡した結果、砂利採取による税収入がみんな地方に入ってくるということになって砂利採取が活発になったという側面があって、かなり社会経済的なインパクトも過剰砂利採取には大きいということです。日本では砂利採取は完全に規制されていますので少し状況は違うのですが、世界的に見ると、かなり色々な自然的、社会的インパクトが砂利採取に影響して、それが流域の荒廃を招いて災害を引き起こしているという側面もあると。

これは、先ほど複合土砂災害ということを話しましたが、先程のものは一つの台風のイベントの

中で色々な災害が継続して起こって、最終的に深層崩壊が起こって大災害が起こるという複合災害でしたが、これも一つの複合災害。というのは、インドネシアの事ですが、大噴火が起こって、その後、火砕流・土石流災害が起こって、その後、河床上昇が起こる。こういう土砂がいっぱい出てくる事によって災害が起こる。その後、資源活用として砂利採取を活性化する。それから、それに頼った社会構造ができる。さらに過剰砂利採取は続く。それによって、河床低下や洪水時の弱点がいっぱい形成される。それから環境も悪くなる。ただ、こういう一度活性化して、それに頼った社会構造になると、砂利採取は中止が困難になってくるということで、どんどん流域が荒廃してきて災害のポテンシャルが上がってしまう。これも全てこの大噴火が起こったということがきっかけで一連のことが起こっていると見ると、これも一つの複合土砂災害であるということで、ここで資源の話と災害の話が少し結び付いたかなというところです。

そういうことで、資源活用をしていくに当たって、日本では主に河床低下や環境改善の為に、こういった排砂、通砂、置き土、バイパス、河川や貯水池ではこういう対策をして、なるべく土砂を下流へ流そうと置き土をしたりしています。それから砂防の方では、透過型砂防ダムが造られるということで、ツールとしてはあります。災害時に異常な過剰土砂供給があった時にこういった土砂をどうするのか。一体どのように土砂を管理するのかということも、あらかじめ考えておくことは大事かと思います。

例えば火山地域で噴火が起こる。ただ、砂利採取も必要であるといった場合に、時々起こる大災害に対しては砂防事業である程度緩和して、その後、砂利採取を管理しながら河川事業と連携するということで、砂防と河川と砂利採取が連携した一つの対策が必要と。これも一つインドネシアを対象にしたお話ですが、こういったものが重要だというところです。

土砂管理をする上での色々なツールはあるわけですが、そのような策が良いのか、悪いのかという評価が必要になってくるわけですが、これが皆さんも困っている所かなと思います。評価軸としては社会経済状態的に現在どの辺にいて、色々な土砂管理策をした後にその状態が良くなるか悪くなるか。これが一つの評価になるわけですが、これをどう評価するのか。それから、総合土砂管理の要点は、安全、利用、環境ですので、この三つの軸で現在の状態が将来どうなるのかということを評価しないと、この土砂管理は非常に優れているとか、これはあまり良くないという評価が出来ない事になるわけです。

そういった場合に一つ難しいのは、いわゆる生物的な、例えば水生生物の評価、環境保全や環境改善の評価が出来るのかということです。こういったことも大学で少し今、研究を進めているところではあるのですが、現在のところはなかなかこれをちゃんと適切に評価する方法がありません。それは、一つは物理環境と生息場の関係がいまいちよく分かっていないということも一つの理由です。

それから、土砂管理をする上では、一体どういう河川が望ましいのかという目標も決めないといけないわけですが、これまでは、なるべく河道は、ある計画河床だからとか、あるところになるように管理をするということですが、例えば生物的な観点からすると、ある程度河床が変化するということがどうしても大事になってくる。同じ状態で固定するというのはあまり良くなくて、ある程度変化する河道を造るということが大事になってきます。

例えば河床がずっと上昇一本の傾向というのはあまり良くないし、当然、河床位が治水・利水上の上限値を超えるとまずいということです。こういうものはあまり好ましくないし、どんどん河床が低下してしまうというのも将来的には利水的にも問題が出てくるし、環境上もこういうものはあまり良くない。どこかある程度変動があるという川の状態が、環境上は望ましいと考えます。ただ、治水・利水上の限界値の範囲内で、いかに変動させるかということです。

どういう変動が良いのかということはまだまだ研究のレベルであるわけです。時々、限界を越えてもいいよという事になればこういうものもあります。こういう変動を与えるというのは、いかに土砂を供給するかということですので、これは砂防としての一つの任務になってくるかと思います。

いわゆる土砂供給をコントロールすることによって、川の変動を与えるということです。そういったことが将来的には大事になってくるのではないかなと思っています。そういう評価の管理の目標というものもなかなか今見つけにくい状況ではありますが、目標をどのように決めていくかということも、行政の方々としては大事な問題かなと思います。

先ほどちょっと言いましたが、ちょっと話が前後しているのですが、評価手法が問題です。特に安全、利用、環境的にどう評価するかということで、一つ研究として今やっている、非常に単純な事なのですが、先ほどのメラピ火山の流域で、ある河道を対象にして砂利採取をどうコントロールするか。例えば砂利採取を、量を色々変化させていく。当然、沢山砂を取ると河床が低下しますので、それには床固めをいっぱい入れないといけないということになりますので、これは砂利採取量の色々なケースを見せているわけですが、砂利採取のコントロールと床固めをどう入れるかは河道整備とは連携して行う。それを数値計算で調べてみたということです。

計算した結果ではなくて示したいのは、一つの評価方法として、縦軸が河床の平均粒径で、この平均粒径というのは環境を評価する一つのパラメータです。これが全てを表しているわけでは無いのですが、一つのパラメータとして平均粒径。こちら側は、例えば橋脚の安定です。橋脚が洗掘されると危険になってくる、こちらは危険側、安全側、これは土砂をどれだけ取るかという量です。いわゆるこれが安全軸、それから利用軸と環境軸と。

河床変動計算をすると、平均粒径がどう変化するかということや、洗掘深がどうなるかという評価ができます。それから、シナリオで土砂の利用量が分かっていますので、砂利採取量を規定していますので、それで利用が分かるということで、例えばケース 1 ですとこのようになる、ケース 2 だとこうなるというものが出来てくる。この中で一体どれが良いのかという評価をしないといけないわけで、一応、安全、環境、利用の面から状態がどうなるかという答えが出てくる。しかしこれらケースの内どういうものが良いのかということが実は全然まだ分かっていません。

例えば実態がこれで、もしも目標がこれだと設定されたとしたら、この目標を設定するというところが難しいのですが、いかにこの目標に近いかという評価をしないといけないということで、例えばこれもまだアイデアの状態ですが、目標を表す三つの軸、危険を表す安全、利用、環境という三つの軸があって、それぞれに目標値と目標に対する現在の実態がある。ある策をやるとこういう状況になって、ある策をやるとこういう状況になるとした場合に、一つの考え方としてこれを法線ベクトルで示す。面積に応じてベクトルの大きさを決めてやって、これが目標値ですので、それぞれのベクトルとの差を取って、それが最上位になるものが一番良い策であるとする。これも評価の一つのやり方かなと思います。まだこれから研究するということですが、とにかく何らかの方法でこの三つの軸から評価しないと、土砂管理の策が良いのか悪いのかが言えないということです。

最後に、こういった研究を通してこれからやらないといけないと思う砂防技術的な話ですが、一つは、降雨の極端現象に対して適用する砂防技術を磨く。それから、特に複合土砂災害に対する警戒・避難をこれからどうしていくか、今の土砂災害警戒情報では多分ちょっと不十分ではないかなと思っているところです。それから、土砂資源の量と質をモニタリング、これは先ほど言ったように砂防が土砂資源を握っているというところで、これをいつでも河川の方に、「これぐらい欲しい」と言えば「これぐらい砂防が持っているのでこれぐらい与えましょう」みたいな話が出来るようにしておかないといけない。それから、もちろん土砂資源をコントロールする技術も磨かなければいけないし、最後に、土砂管理策を評価する技術もまだまだ未熟であるということです。実際、これから総合的土砂管理を進めていく上では、評価手法が向上する事も大事だと思います。

将来の土砂災害と土砂資源の活用

京都大学防災研究所
流域災害研究センター
藤田　正治

第23回砂防研究報告会
砂防会館
2010年10月6日

1

内　容

- 土砂災害と土砂資源管理の一体化
  - 資源としての土砂
  - 土砂移動の二つの側面，土砂管理の二つの視点
- 土砂災害に対する気候変動の影響
  - 気候変動の実態
  - 複合土砂災害
- 土砂資源の活用
  - 土砂資源管理
- 総合的土砂管理策の評価手法
  - 評価手法の一方向性

2

土砂災害と土砂資源管理の一体化

資源としての土砂
- 国土形成，農地形成
- 健全な河川の形成（安全，生態系，生息場，水質）
- 建設材料
- その他（肥料，濾過材など）

環境保全・再生のキーポイントの一つ
上手に管理することで持続性

人間だけでなく水生生物にとっての資源

3

資源としての土砂

我が国は
土砂資源不足？

- 主な河川は河床低下傾向
- 海岸侵食
- 流砂の減少が生態系に悪影響

↓

- 土砂資源のポテンシャルは？
- 土砂生産，貯留，流出のバランスは？

砂防は土砂資源を握っている！

4

土砂管理の2つの視点

流砂系総合的土砂管理

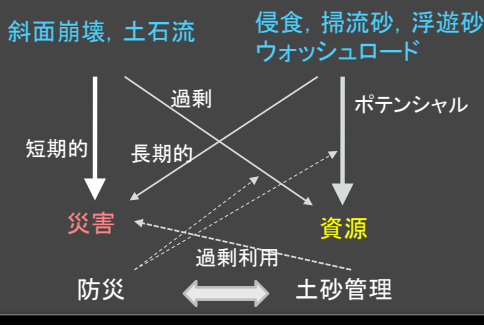
- 土砂の移動による災害の防止（安全）
  → 土砂災害の管理
- 生態系・景観等の環境の保全（環境）
- 河川・海岸の適正な利活用（利活用）
  → 土砂資源の管理

⇒ 河川環境の一構成員
生態系の一要素
土砂のバランスを考えて

5

土砂移動現象の2つの側面

災害・資源管理の一体化



6

土砂災害に対する気候変動の影響

- 気候変動の実態
- 複合土砂災害(台湾小林村の例)
- 複合土砂災害に対する警戒避難情報について

2009年台風MORAKOT災害　小林村高雄県消防局

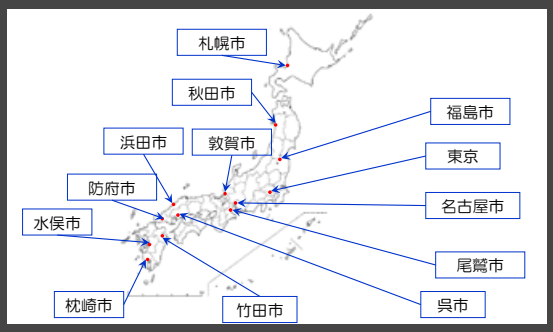
7

気候変動の実態
最近の災害

- **平成16年**
  多数の大型台風の上陸
- **平成17年**
  降雨強度は大きくないが連続雨量が大きい豪雨
- **平成20年**
  ゲリラ豪雨の多発
- **平成21年**
  異常豪雨，台湾では3日間で3000mm程度

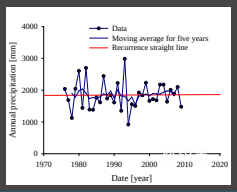
8

気候変動の実態
降雨条件の変化



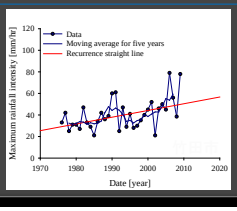
9

気候変動の実態
降雨量の経年変化



年降水量の経年変化

増加傾向:3地点
減少傾向:2地点
変化せず:7地点



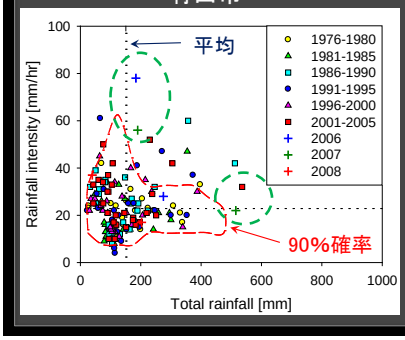
時間雨量の経年変化

増加傾向:8地点
減少傾向:4地点
変化せず:0地点

10

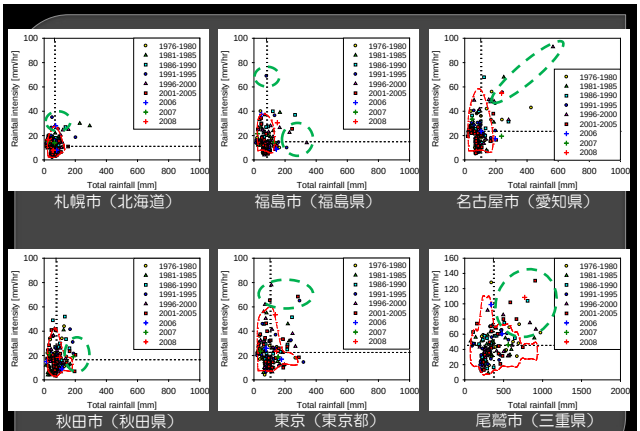
気候変動の実態
異常な一雨降雨（過去～現在）

竹田市

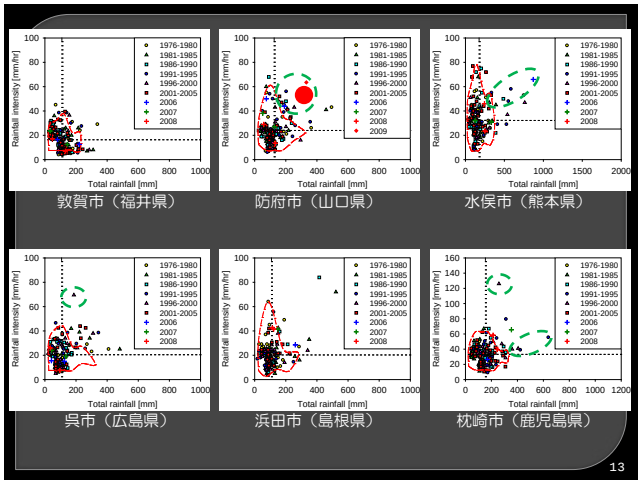


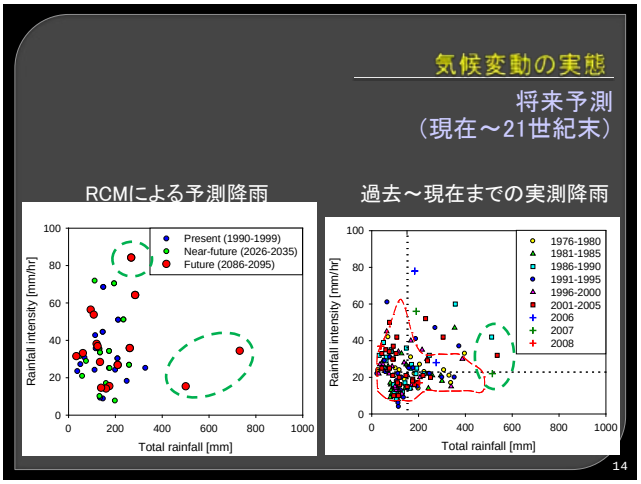
(90%確率を超える降雨)
増加傾向:10地点
減少傾向:2地点
変化せず:0地点

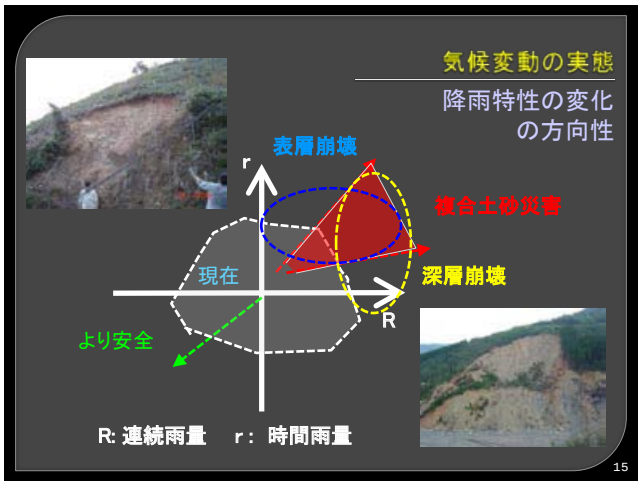
11

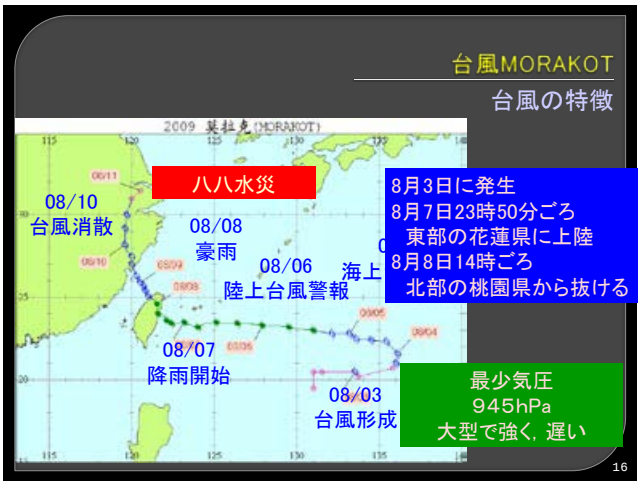


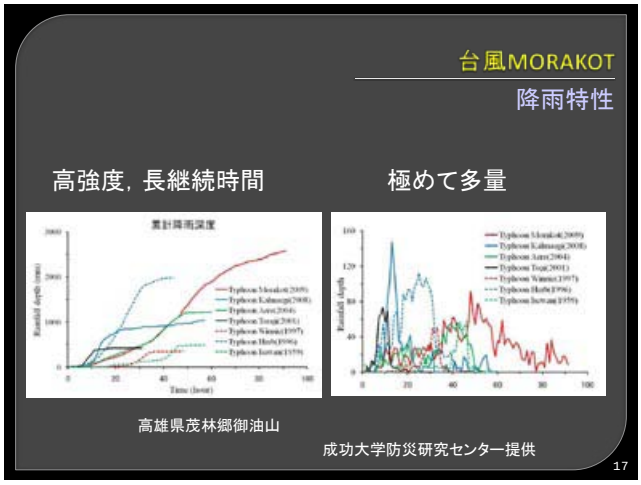
12

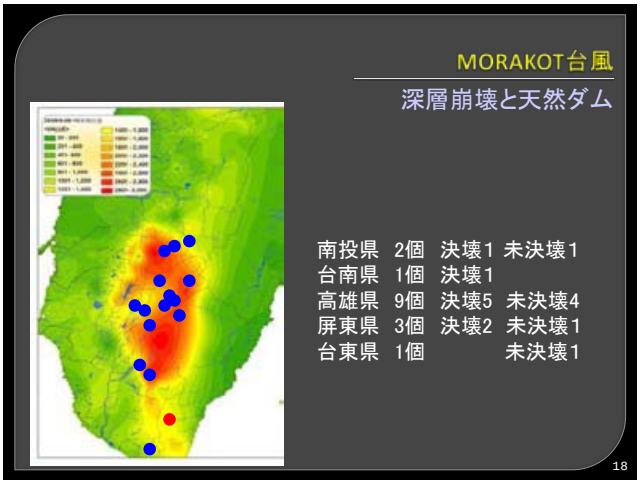

敦賀市（福井県）
防府市（山口県）
水俣市（熊本県）
呉市（広島県）
浜田市（島根県）
枕崎市（鹿児島県）
Rainfall intensity [mm/hr]
Total rainfall [mm]
1976-1980
1981-1985
1986-1990
1991-1995
1996-2000
2001-2005
2006
2007
2008
2009
13


気候変動の実態
将来予測
（現在～21世紀末）
RCMによる予測降雨
過去～現在までの実測降雨
Present (1990-1999)
Near-future (2026-2035)
Future (2086-2095)
Rainfall intensity [mm/hr]
Total rainfall [mm]
1976-1980
1981-1985
1986-1990
1991-1995
1996-2000
2001-2005
2006
2007
2008
14


気候変動の実態
降雨特性の変化
の方向性
表層崩壊
複合土砂災害
深層崩壊
現在
より安全
r
R
R: 連続雨量　r：時間雨量
15


台風MORAKOT
台風の特徴
八八水災
08/10
台風消散
08/08
豪雨
08/06
陸上台風警報
海上
08/07
降雨開始
08/03
台風形成
8月3日に発生
8月7日23時50分ごろ
東部の花蓮県に上陸
8月8日14時ごろ
北部の桃園県から抜ける
最少気圧
945hPa
大型で強く，遅い
16


台風MORAKOT
降雨特性
高強度，長継続時間
極めて多量
高雄県茂林郷御油山
成功大学防災研究センター提供
17


MORAKOT台風
深層崩壊と天然ダム
南投県　2個　決壊1 未決壊1
台南県　1個　決壊1
高雄県　9個　決壊5　未決壊4
屏東県　3個　決壊2　未決壊1
台東県　1個　　未決壊1
18

台風MORAKOT

異常土砂堆積

高屏溪支川
荖濃溪

19

台風MORAKOT

災害の特徴

- 高強度，長継続時間，広範囲の降雨
- 多数の深層崩壊，天然ダムの発生
- 複合土砂災害
  多様な土砂移動現象が連続的に発生
- 異常土砂生産・流出
- 橋梁被害
- 流木被害

20

複合土砂災害

特徴

- ある地域，または流域全体，または流域を越えて，様々な土砂移動現象（表層崩壊，深層崩壊，土石流，天然ダム）が広範囲に，同時または連続的に発生
- 情報伝達システムの障害，避難システムの障害，救援活動の障害
- 住民の判断の限界

結果として
- 甚大な被害（壊滅的被害）
- 異常堆積，異常侵食
- 災害後の土砂の処理

21

複合土砂災害

高雄県甲仙郷小林村の大災害

22

複合土砂災害

連続した
土砂移動プロセス

成功大学防災研究センター

23

死者500人以上　幅800m　長さ2.5km

台湾　林務局

複合土砂災害
避難経路
N
Bridge #10
Nanfong bridge
Landslide
Siaolin village
Bridge #9
River
Road
Bridge #8
25

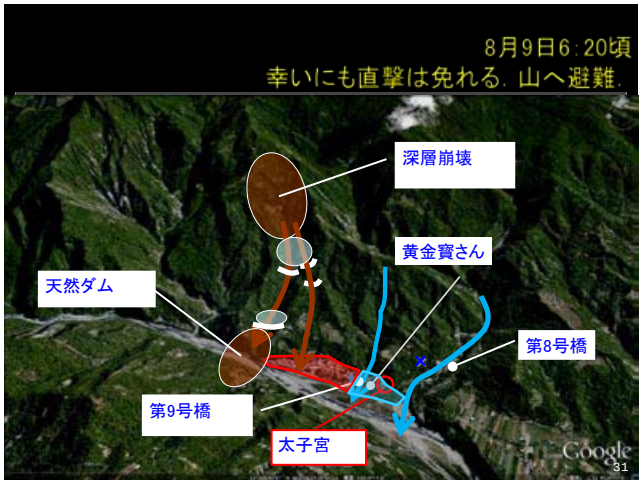
8月8日17:00頃
9号橋付近に位置する自宅が浸水し始める。
黄金寶さんの証言
(NHK取材班の協力)
黄金寶さん
第8号橋
第9号橋
太子宮
Google
26

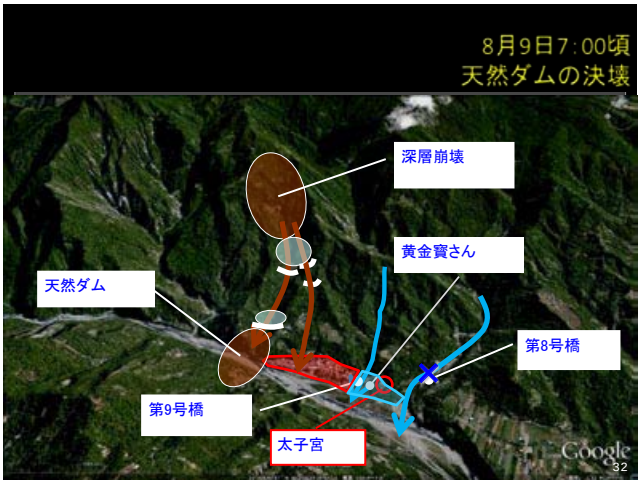
8月8日19:00頃
8号橋は土石流により埋没，林さん宅へ家族で避難．
黄金寶さん
第8号橋
第9号橋
太子宮
Google
27

8月8日深夜　林さん宅も浸水，より高い場所に位置する太子宮へ．通り沿いの村民に声をかけて太子宮へ避難させた．3回くらい呼びかけて回った．
黄金寶さん
第8号橋
第9号橋
太子宮
Google
28

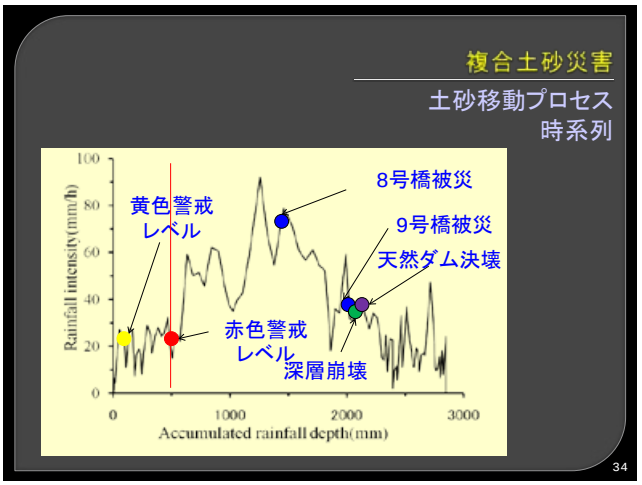
8月9日未明～6時頃
川の水が逆流，浸水．9号橋被災
黄金寶さん
第8号橋
第9号橋
太子宮
Google
29

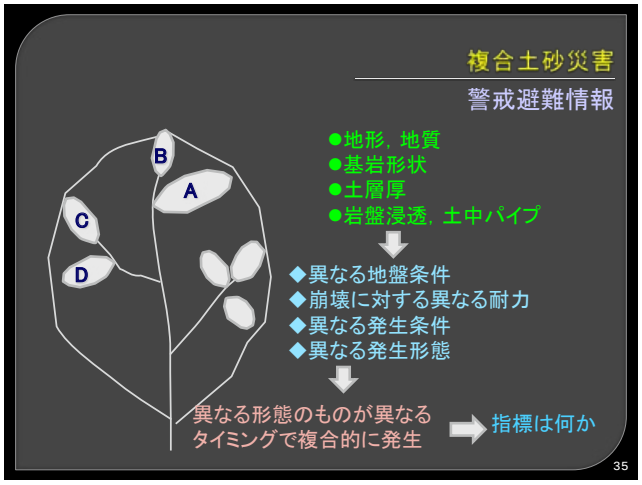
8月9日am6:20頃
深層崩壊．9号橋より北側まで土砂．天然ダムの形成．
深層崩壊
黄金寶さん
天然ダム
第8号橋
第9号橋
太子宮
Google
30

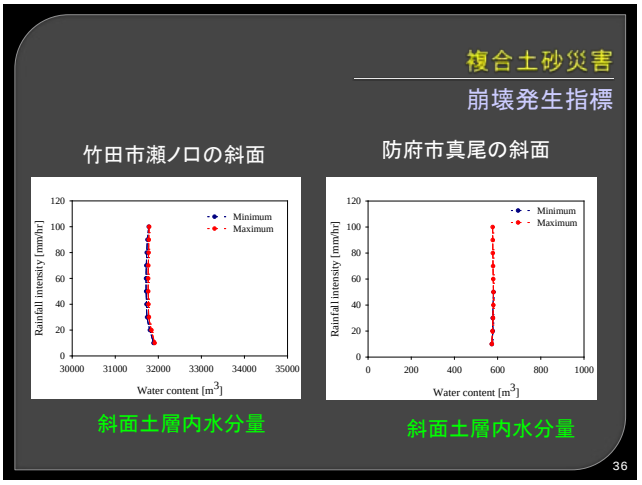

8月9日6:20頃
幸いにも直撃は免れる．山へ避難．
深層崩壊
黄金寶さん
天然ダム
第8号橋
第9号橋
太子宮
Google
31


8月9日7:00頃
天然ダムの決壊
深層崩壊
黄金寶さん
天然ダム
第8号橋
第9号橋
太子宮
Google
32

複合土砂災害
災害翌日
成功大学防災研究センター
高雄県消防局提供
33


複合土砂災害
土砂移動プロセス
時系列
Rainfall intensity(mm/h)
Accumulated rainfall depth(mm)
黄色警戒
レベル
8号橋被災
9号橋被災
天然ダム決壊
赤色警戒
レベル
深層崩壊
34

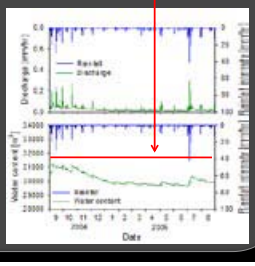

複合土砂災害
警戒避難情報
A
B
C
D
●地形，地質
●基岩形状
●土層厚
●岩盤浸透，土中パイプ
◆異なる地盤条件
◆崩壊に対する異なる耐力
◆異なる発生条件
◆異なる発生形態
異なる形態のものが異なる
タイミングで複合的に発生
指標は何か
35


複合土砂災害
崩壊発生指標
竹田市瀬ノ口の斜面
防府市真尾の斜面
Minimum
Maximum
Rainfall intensity [mm/hr]
Water content [m3]
斜面土層内水分量
斜面土層内水分量
36

複合土砂災害
斜面崩壊警戒情報

もしも地盤情報が得られれば ➡ 土中水分量の予測と計測

限界水分量

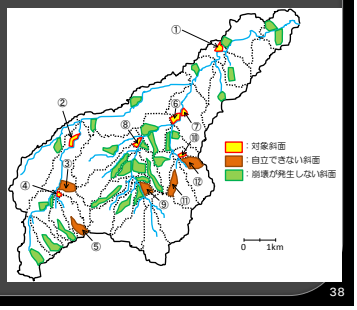


37

複合土砂災害
流域規模の崩壊発生予測

緒方川流域（大分県竹田市瀬ノ口地区を含む流域）

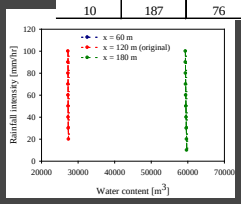
- 集水域に分割
- 任意の斜面を抽出（集水域ごと）
- 基岩面勾配の仮定
- 自立できない・崩壊しない斜面を除去（表層面勾配から）
- 先行降雨を与え、自立できない斜面を除去
- 対象斜面



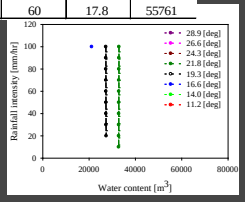
38

複合土砂災害
各斜面の崩壊に対する耐力

Slope No.	L [m]	B [m]	H [m]	θ [deg]	Wp [m^3]
1	165	280	50	16.9	41508
2	133	558	50	20.6	37948
4	170	131	60	19.4	54889
6	161	279	60	20.4	53942
7	168	154	50	16.6	41597
8	131	402	40	17.0	27106
10	187	76	60	17.8	55761



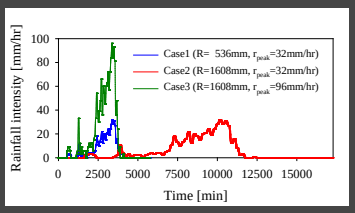
斜面長と土層内水分量の関係



表層面勾配と土層内水分量の関係

39

複合土砂災害
入力降雨

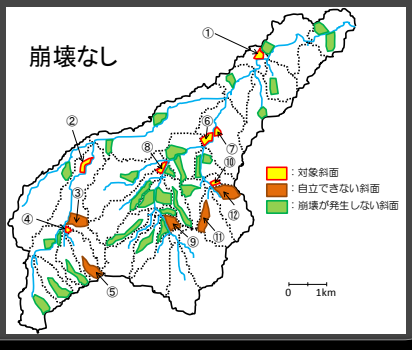


- Case1：2005年台風14号の降雨
- Case2：Case1の継続時間を3倍
- Case3：Case1の降雨強度を3倍

40

複合土砂災害
Case1

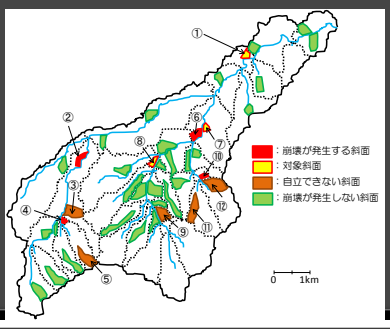
崩壊なし



41

複合土砂災害
Case2

斜面⑥→②→④→⑩の順に崩壊が発生

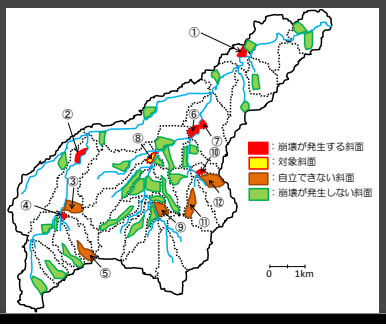


42

複合土砂災害

Case3

斜面⑥→④→②→⑩→①→⑦の順に崩壊が発生



43

複合土砂災害

発生時刻と生産土砂量

Case2			Case3		
Slope No.	Time of occurrence [min]	Sediment volume [m^3]	Slope No.	Time of occurrence [min]	Sediment volume [m^3]
6	9711	16.0×10^6	6	3147	3.72×10^6
2	9974	23.5×10^6	4	3185	2.27×10^6
4	10050	4.71×10^6	2	3208	8.03×10^6
10	10400	2.19×10^6	10	3296	1.49×10^6
			1	3454	6.92×10^6
			7	3494	4.17×10^6

$46.4\times10^6\ m^3$ $26.6\times10^6\ m^3$

- 降雨強度が弱い降雨（Case2）の場合
  →流域内の一部分で大規模崩壊が発生
- 降雨強度が非常に強い降雨（Case3）の場合
  →流域内の至る所で小規模な崩壊が同時多発的に発生

44

土砂資源の活用

- 農地形成
- 建設材料（砂利採取）
- 河床低下，海岸侵食の改善
- 河川環境の改善
- ろ過材，肥料，その他

45

農地形成

ブランタス川流域

農地形成

噴火後のサンドポケット内

46

過剰な砂利採取

土砂資源利用の持続性

違法が堂々と

土砂資源としての利用
地域経済のため
雇用のため

47

過剰な砂利採取

河床低下

48

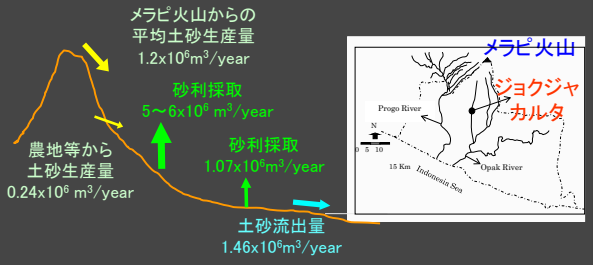
過剰な砂利採取

人工的アーマリング

49

過剰な砂利採取

メラピ火山地域の土砂収支

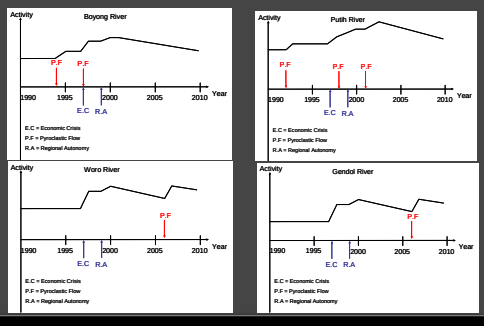


持続的砂利採取管理
砂防事業，河道整備とともに

50

過剰砂利採取

自然的･社会経済的
インパクト



51

過剰砂利採取

一つの複合土砂災害

時間

- 大噴火
- 火砕流，土石流災害
- 河床上昇による災害
- 砂利採取事業の活性化とそれに頼った社会構造
- 過剰砂利採取
- 河床低下，河川構造物の不安定化
- 洪水時の弱点の形成
- 河川環境の悪化，流域の荒廃
- 一度活性化した砂利採取事業の中止は困難

52

河床低下，環境改善

土砂供給ツール

- 排砂，通砂
- 置き土
- バイパス

- 透過型砂防ダム

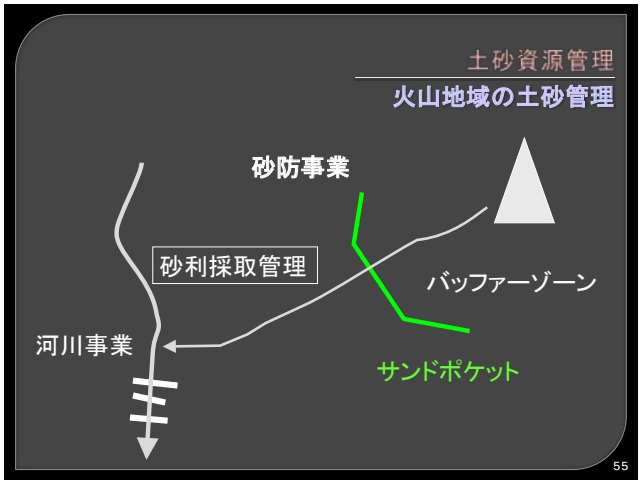
53

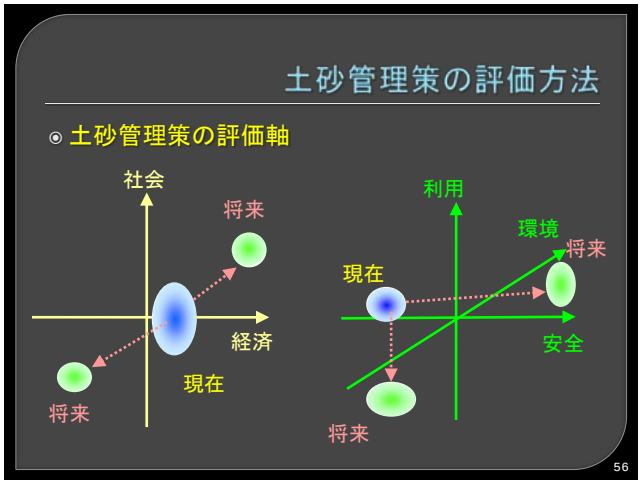
過剰土砂生産

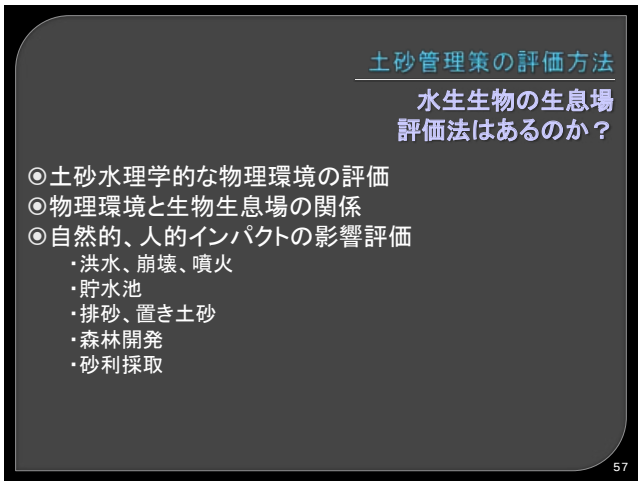
過剰土砂供給

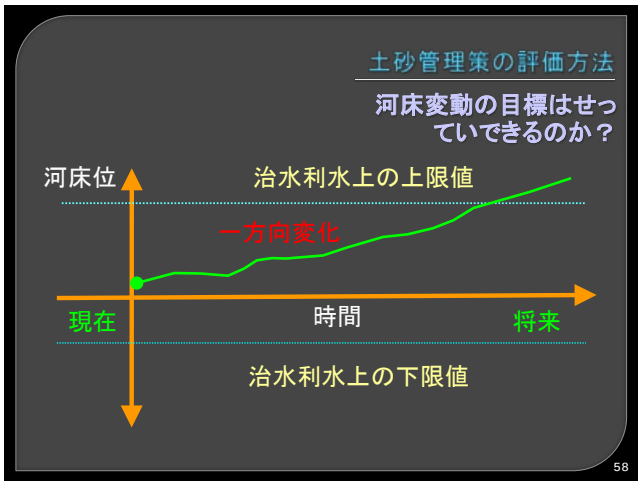
異常堆積土砂

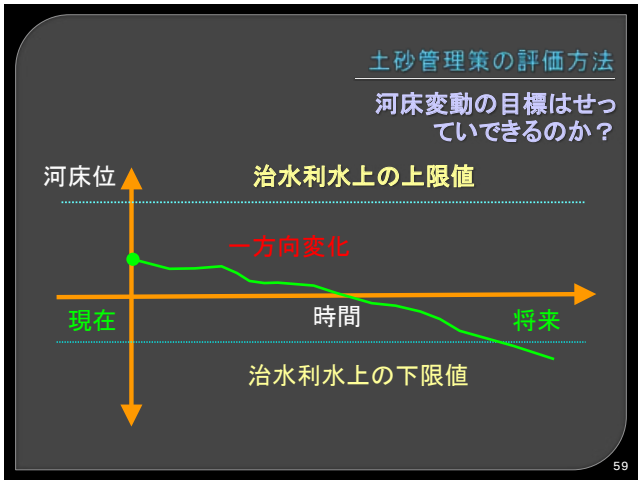
54

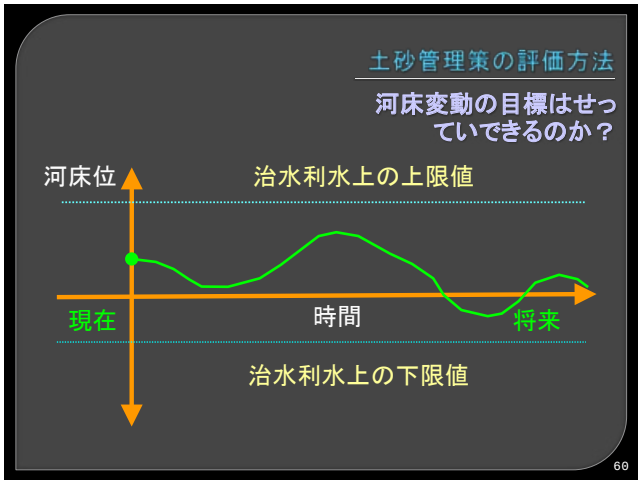

土砂資源管理
火山地域の土砂管理
砂防事業
砂利採取管理
バッファーゾーン
河川事業
サンドポケット
55


土砂管理策の評価方法
◉土砂管理策の評価軸
社会
将来
経済
現在
将来
利用
環境
将来
現在
安全
将来
56


土砂管理策の評価方法
水生生物の生息場
評価法はあるのか？
◉土砂水理学的な物理環境の評価
◉物理環境と生物生息場の関係
◉自然的、人的インパクトの影響評価
・洪水、崩壊、噴火
・貯水池
・排砂、置き土砂
・森林開発
・砂利採取
57

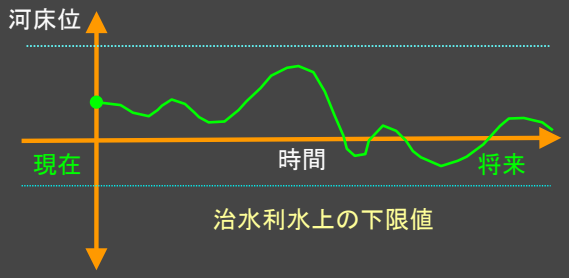

土砂管理策の評価方法
河床変動の目標はせっていできるのか？
河床位
治水利水上の上限値
一方向変化
現在
時間
将来
治水利水上の下限値
58


土砂管理策の評価方法
河床変動の目標はせっていできるのか？
河床位
治水利水上の上限値
一方向変化
現在
時間
将来
治水利水上の下限値
59


土砂管理策の評価方法
河床変動の目標はせっていできるのか？
河床位
治水利水上の上限値
現在
時間
将来
治水利水上の下限値
60

土砂管理策の評価方法

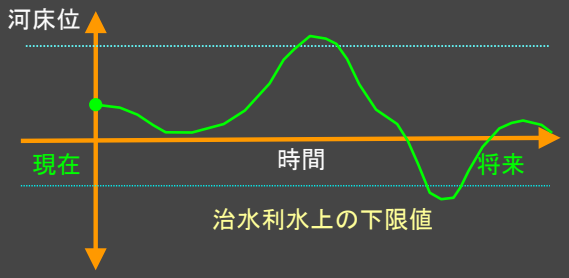
河床変動の目標はせっていできるのか？



61

土砂管理策の評価方法

河床変動の目標はせっていできるのか？

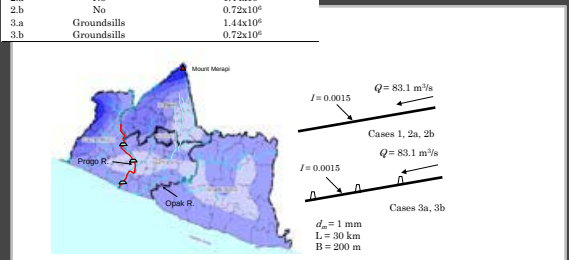


62

土砂管理策の評価手法

安全，環境，利用の変化

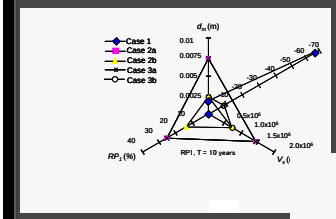
Cases	Sediment Control Structure	Sand mining volumes (m^3/year)
1	No	No
2.a	No	1.44×10^6
2.b	No	0.72×10^6
3.a	Groundsills	1.44×10^6
3.b	Groundsills	0.72×10^6

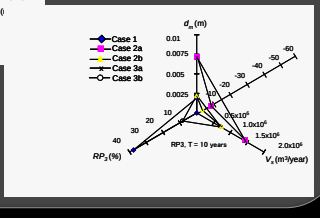


63

土砂管理策の評価手法

安全，環境，利用の変化



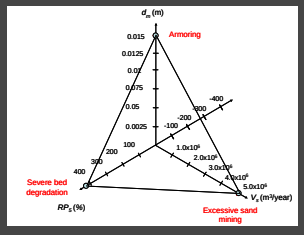


64

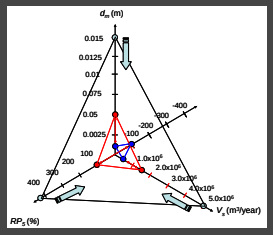
土砂管理策の評価

実態と目標

実態



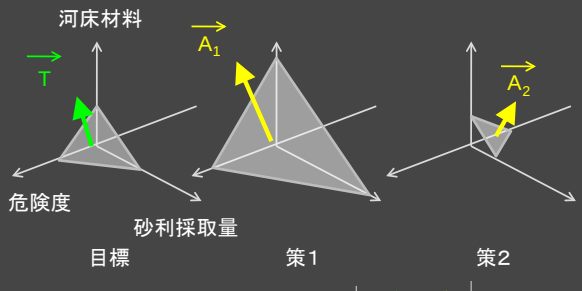
目標



65

土砂管理策の評価手法

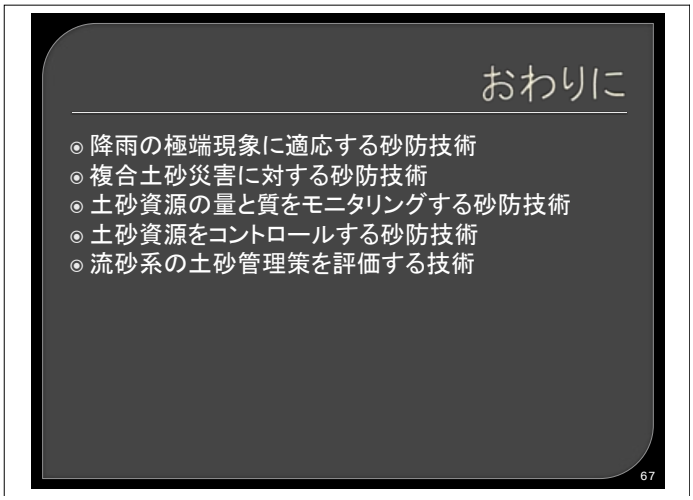
評価手法の一考察



法線ベクトルの大きさ，位置，方向

$\vec{T} - \vec{A_n} \rightarrow \min$

66


おわりに
降雨の極端現象に適応する砂防技術
複合土砂災害に対する砂防技術
土砂資源の量と質をモニタリングする砂防技術
土砂資源をコントロールする砂防技術
流砂系の土砂管理策を評価する技術
67

Ⅰ．５　分科会討議結果報告

第１分科会

山地流域における流砂の把握と
砂防設備による土砂移動制御の検証について

◎討議結果報告（第１分科会）

「山地流域における流砂の把握と砂防設備による土砂移動制御の検証について」

第１分科会の報告をさせていただきます。関東地方整備局で河川計画課の課長補佐をしております熊澤と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

第１分科会では、「山地流域における流砂の把握と砂防設備による土砂移動制御の検証について」ということで、今年度につきましては、平成 20 年度後半から、本年度もそうなのですが、全国的に掃流砂量の観測であるとか浮遊砂量の観測などが進められておりますので、そういった観測を行う上で、行政的な課題、技術的な課題、データの蓄積・保管に関する課題などを取りまとめるという会議をしました。

第１分科会の進行スケジュールですが、１日目は、代表的には４流砂系からの取り組み事例紹介、あと、流砂計自体の実物を国総研の方から持ってきていただいて、それぞれの観測機器がどういう役割を持っていて、どういう維持管理をしていくのかという紹介をいたしました。２ 日目につきましては、１ 日目の議論の紹介を踏まえて、どういった課題があるのか、その課題を解決する為にはどういった事が今後必要なのかというところについて議論をいたしました。

１ 日目の代表水系の事例紹介ですが、４つの流砂系から紹介をしていただきました。一つ目が十勝川水系、北海道開発局の方からご説明していただきましたが、説明の中では、積雪寒冷地のため河川が結氷すると、そういった所で掃流砂の計測計が設置できなかったという紹介がありました。また、出水後に流木が非常に観測装置に引っ掛かって、維持、メンテナンスの面でちょっと問題があったというご紹介がありました。

２ 件目ですが、天神川、中国地方整備局の方からご紹介がありました。こちらにつきましては、河川区間、海岸への土砂供給の観点から観測地点を選定する為ということで、こちらはまだ観測機器が設置されていないのですが、どういうポイントで観測地点を選定していったかというご紹介がありました。これら２事例が、どちらかというと平成 20 年度後半から 21 年度にかけて全国的に基準点付近で設置されている観測機器に関するご紹介という形になります。

３ 件目のご報告としまして、常願寺川、こちら北陸地整からの報告がありました。こちらは連続した透過型砂防堰堤の効果の検証、新しいシャッター砂防堰堤の効果の検討というご紹介がありました。連続した既設の砂防堰堤をスリット化した後に、実際流砂にどういう影響を及ぼすのかという観点で観測をされておりましたので、その事例の紹介と、あと、出水時に開閉するような新しい砂防堰堤がありますので、その砂防堰堤の効果を検証するために今後観測が必要な内容についてご紹介をいただきました。また、新しいハイドロフォンの設置方法ということで、スリット部の縦方向にハイドロフォンを設置して、縦方向とか立体的に流砂の流れを観測するような取り組みをされておられましたので、その報告をいただきました。

４ 番目は飯豊山系。こちらは北陸地方整備局になりますが、こちらの方も連続した透過型砂防堰堤の効果検証。既設砂防堰堤のスリット化による既設透過化の検証について事例をご紹介していただきました。

こういったご報告を受けて全体討議をしたわけですが、今回の討議の論点としましては、監視・観測、経常的に土砂がどのように出ているかというのを監視していく、また観測していくという観点でどういう課題があるのかというのが一つの論点です。二つ目に、先ほど事例紹介がありました３番目、４番目に当たると思うのですが、砂防施設をスリット化したとか、そういう効果を検証する、

評価していくためには、どういった課題があるのか。三つ目の論点が、監視、観測、検証、評価と派生的に出てくる、その精度を高める為のものですが、研究技術開発といった観点での課題のようなものについて議論いたしました。

討論の結果です。まず技術的な課題といたしまして、1 点目の論点。監視、観測については、北海道の方からご紹介があった冬季の結氷対策、これは実際、川の所が凍ってしまって観測ができない。ここをどういうふうに観測するのか。こういったところについては、今後、技術開発なり何かが必要なのではないかというところが課題として挙がってきたと。

データ容量の圧縮。これは何の事かといいますと、今やっているデータ観測というのが非常にデータ量が膨大である。データ量が膨大なために、かなり頻繁にデータを回収して、それを解析していかなければならないという課題がありまして、冬季の積雪期間などは実際にデータ回収が出来ないために、観測が出来ないといったような課題もあります。こちらについてはデータ圧縮方法等について改善が必要だろうという課題が挙がりました。

澪筋の変化が激しい河川での対応としまして、非常に広い河川などでは澪筋が頻繁に変わるのですが、ハイドロフォンや流砂量計を全面に付けるわけにはいきませんので、そういった所でどういう観測方法をすべきなのかというところが課題として挙がっています。

維持・管理方法。定常的に監視、観測していくための維持と管理をどういうふうにしていくのかというところです。検証につきましては、検証のために間接的な監視も当然大事なのですが、直接的監視方法についても並行して確立していく必要があります。

研究技術開発としまして、雨量強度と流出土砂が変化するような要因が発生した場合の対応。例えば森林変化、地震、砂防施設の完成等について研究開発を進めていく必要があるのではないかという意見でした。

行政的な課題ですが、各機関の情報共有方法について課題があるのではないか。得られたデータをどういうふうに公開、活用していくかどうか。その辺のルールづくりがまだしっかり出来ていないので、その辺の枠組みをしっかり作る必要があるのではないかというところです。

設置の際の他機関との調整に非常に苦慮しているという事例がありました。国有林内であったり国立公園内であったりということです。また、占用協議、観測機器を設置するために、河川の専用協議等、河川橋梁等の占用協議が必要になるのですが、その際に、今回、全国的にやられている土砂量観測の目的自体がきちっと整理されていないという問題もありまして、その協議の際の説明に苦慮しているというところがあります。こちらについては統一的な見解が示される必要もあるのではないかという見解がありました。

電力供給に関しては電力会社との調整。こちらは時間的な問題です。あと、定常的に監視を続けていくということなので、維持管理の費用が必ず問題として出て来るというところが課題として挙がっております。

こういった課題を取りまとめますと、流砂を定常的に監視していくためには、定常的に監視をするための予算を含めた枠組みづくりがきちんとなされる必要があるというところ。また、行政担当者は人がころころ替わっていきますので、監視、監督、そのデータ公開、目的説明、調整等をするために、目的がきちっと整理されたような文書みたいなものがないと、監視目的自体がぶれてしまって正しい観測ができなかったりするのではないか。またその調整にも苦慮しているということなので、そういうところが必要ではないかというところが結論です。以上でご報告を終わらせていただきます。

平成22年度砂防研究報告会

第一分科会　全体会議報告

課題名：山地流域における流砂の把握と砂防設備による土砂移動制御の検証について

趣　旨：

○　渓流・河川・ダム貯水池における土砂の堆積や侵食、海岸線の後退といった地形の変化に伴って、流下能力の低下や構造物の基礎の損傷、治水容量の低下、越波といった問題が生じています。このような問題は稀に起こる大出水時に運搬される土砂だけでなく、頻繁に起こる中小ｏ水時に運搬される土砂によって引き起こされていると考えられています。

○　このような問題を解消するために、「総合的な土砂管理計画策定手法」の開発と実施に活用できるよう、「人為的インパクトと物理環境、生物・生態環境の受ける影響（レスポンス）の関係を推測する技術」と、「問題を緩和するために講じられる対策の効果と副次的に生じる影響の程度を検証するためのデータベース」の構築を図るとともに、砂防設備による土砂移動の制御効果の実態ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ測しデータベースとして取りまとめることを目的として、国土技術研究会指定課題「山地流域における流砂の把握と砂防設備による土砂移動制御の検証」を平成19年度から平成22年度までの予定で実施しています。

○　平成20年度後半より平成21年度にかけて、山地流域を担当する砂防では、総合的な土砂管理を行う上で重要となる流砂量データの蓄積を目的として、水位・掃流砂量・浮遊砂量（ｳｫｯｼｭﾛｰﾄﾞ含む）の計測機器を配置して、観測を始めています。

○　本分科会では、総合的な土砂管理を推進する上での行政的な課題や技術的な課題、水位・掃流砂量・浮遊砂量（ｳｫｯｼｭﾛｰﾄﾞ含む）のデータの蓄積に関する行政的な課題や技術的な課題を取りまとめます。

第一分科会　進行スケジュール

○10月5日（火）　15：00～17：00

各流砂系における取組事例紹介

○10月6日（水）　9：00～11：00

全体討論、とりまとめ

代表水系からの事例紹介

十勝川水系札内川（北海道開発局）
・積雪寒冷地のため河川が結氷する→掃流砂計設置できず
・流木対策が必要
天神川（中国地方整備局）
・河川区間・海岸への土砂供給の観点から観測地点を選定
常願寺川（北陸地方整備局）
・連続した透過型砂防堰堤の効果検証
・新しいシャッター砂防堰堤の効果検証
・新しいハイドロフォン（縦型）設置方法の実施
飯豊山系（北陸地方整備局）
・連続した透過型砂防堰堤の効果検証
・既設砂防堰堤のスリット化による施設効果検証

全体討議の論点

監視・観測

検証・評価

研究・技術開発

○技術的課題

監視・観測

- 冬期の結氷対策、積雪対策。流木対策
- データ容量の圧縮
- 澪筋の変化が激しい河川での対応（観測方法）
- 維持管理方法

検証

- 検証のために直接的観測方法の確立

研究・技術開発

- 雨量強度と流出土砂が変化するような要因が発生した場合の対応（森林変化、地震、砂防設備の完成等）

○行政的課題

各機関の情報共有方法

- データの公開、活用方法
- 設置の際の他機関との調整（国有林内、国立公園内等）
- 占用協議の難航、協議の際の説明として必要性等の統一的見解
- 電力供給に際して電力会社との調整
- 維持管理などの費用

H22. 10.5

砂防研究報告会（H21. 10. 5～10. 6）第１分科会実施内容

○主題

第１分科会：山地流域における流砂の把握と砂防設備による土砂移動制御の検証について

課題名：山地流域における流砂の把握と砂防設備による土砂移動制御の検証について

趣　旨：

○　渓流・河川・ダム貯水池における土砂の堆積や侵食、海岸線の後退といった地形の変化に伴って、流下能力の低下や構造物の基礎の損傷、治水容量の低下、越波といった問題が生じています。このような問題は稀に起こる大出水時に運搬される土砂だけでなく、頻繁に起こる中小出水時に運搬される土砂によって引き起こされていると考えられています。

○　このような問題を解消するために、「総合的な土砂管理計画策定手法」の開発と実施に活用できるよう、「人為的インパクトと物理環境、生物・生態環境の受ける影響（レスポンス）の関係を推測する技術」と、「問題を緩和するために講じられる対策の効果と副次的に生じる影響の程度を検証するためのデータベース」の構築を図るとともに、砂防設備による土砂移動の制御効果の実態を計測しデータベースとして取りまとめることを目的として、国土技術研究会指定課題「山地流域における流砂の把握と砂防設備による土砂移動制御の検証」を平成19年度から平成22年度までの予定で実施しています。

○　平成20年度後半より平成21年度にかけて、山地流域を担当する砂防では、総合的な土砂管理を行う上で重要となる流砂量データの蓄積を目的として、水位・掃流砂量・浮遊砂量（ウォッシュロード含む）の計測機器を配置して、観測を始めています。

○　本分科会では、総合的な土砂管理を推進する上での行政的な課題や技術的な課題、水位・掃流砂量・浮遊砂量（ウォッシュロード含む）のデータの蓄積に関する行政的な課題や技術的な課題を取りまとめます。

○内容

流砂量観測の目的について共通認識を深めるとともに、各水系における流砂量観測を実施する上での課題について、「監視・観測」、「検証」及び「研究・技術開発」という観測目的毎に課題を抽出し、効果的・効率的な観測手法の確立に向けた討議を行う。

○時間配分

・第１日目　15:00～17:00

15:00～15:10　挨拶、自己紹介

15:10～15:15　分科会趣旨説明

15:15～16:00　流砂量観測の目的、全国的な方針、観測データの管理指針等（国総研）

16:00～17:00　各水系における流砂量観測について、「監視・観測」、「検証」及び「研究・技術開発」という監視目的毎の取組状況について報告及び討議

（報告）北海道開発局帯広開発建設部　吉川契太郎係長

北陸地方整備局立山砂防事務所　工藤裕之係長

北陸地方整備局飯豊山系砂防事務所　木伏重男係長

近畿地方整備局六甲砂防事務所　河野貴司係長

中国地方整備局倉吉河川国道事務所　河村昭係長

・第２日目　9:00～11:50

9:00～10:00　討議

10:00～10:50　とりまとめ

平成22年10月5日（火）

【第１分科会】課題

山地流域における流砂の把握と砂防設備による土砂移動制御の検証について

（背景）渓流・河川・ダム貯水池における土砂の堆積や侵食、海岸線の後退といった地形の変化に伴って、流下能力の低下や構造物の基礎の損傷、治水容量の低下、越波といった問題が生じている。このような問題の解消を目的に、各流砂系において流砂量観測など様々な取り組みがおこなわれている。

また、平成20年度後半より平成21年度にかけて、山地流域を担当する砂防では、総合的な土砂管理を行う上で重要となる流砂量データの蓄積を目的として、水位・掃流砂量・浮遊砂量（ウォッシュロード含む）の計測機器を配置して、観測を始めている

（目的）

総合的な土砂管理を推進する上での行政的な課題や技術的な課題、水位・掃流砂量・浮遊砂量（ウォッシュロード含む）のデータの蓄積に関する行政的な課題や技術的な課題を取りまとめる。

（分科会の進め方）

①流砂量観測の目的を正確に理解する。

※大きく分けて『流砂量の監視』、『対策の効果等の検証』、『（主目的ではないが）技術開発』の3種類。

②目的を理解した上で、各流砂系から実例の報告を行う。

③実例などを踏まえデータの蓄積に関する行政的な課題や技術的な課題を取りまとめる。

天神川水系における流砂量観測について

中国地方整備局倉吉河川国道事務所
調査設計第一課　河　村　　昭

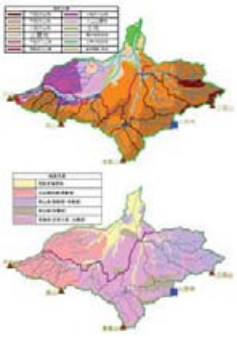
●流域の地形・地質

①地形

天神川流域のうち、西部の大山周辺は火山地となっており、新しい火山噴出物が覆っています。中央～東部は、小～大起伏の山地となっており、谷あいに集落が点在しています。

②地質

天神川流域の西部は新期(更新世)の火山岩からなっており、さらに火山噴出物などに覆われており、脆弱で著しく荒廃しています。中央部は花崗岩などの深成岩からなり、マサとなって風化が深部まで進んでいます。東部は古い時期の、安山岩を中心とする火山岩で構成されているため、深い山ひだを形成しています。



●土砂管理に関する現状・課題

流域	現　状　・　課　題
土砂生産域	・生産土砂に占める 0.1mm 以下の粒径比率は 10%程度。 ・海浜材料となる 0.1～2mm の粒径比率は 30%程度。 ・既存砂防施設（37 基）の計画時砂礫は 2,171 千 m³。(H21 末時点) ・将来的には 11,168 千 m³(直轄砂防のみ)となる。 ・大規模洪水時には、天神川・三徳川・小鴨川の評価点でそれぞれ 10 万 m³ 以上の土砂流出が想定される。砂防施設による排制効果は 2～3 割程度しかない。
河　道	・局所的な箇所を除き河床は堆積傾向にあるが、最深河床は低下傾向となる。 ・植生域が拡大し、水面幅が狭小化している。 ・砂州域で植生域の拡大や樹林化が顕著である。 ・上流からの供給土砂減少、洪水による攪乱頻度減少・細粒土砂堆積に伴う砂州の陸域化が主因である。
海　岸	・沿岸部では浸食傾向にある。

●観測地点の選定

①観測地点選定のポイント

- 総合土砂管理（河川区間・海岸への土砂供給）の観点より、計画基準点周辺とする。
- 水系砂防計画への活用の観点より、砂防区域終点の捕捉基準点周辺とする。
- 第一段階の流砂観測であることから、より効率的に検討を行える代表支川との合流後とする。
- 既存の砂防・河川施設があり、観測機器の設置が可能である。
- 既存の水文観測所のデータ活用の可能性が高い。

②選定した観測地点　※別図参照

- 天神川と小鴨川との合流後（計画基準点付近）
- 天神川と三徳川の合流後（補助基準点付近）
- 小鴨川と矢送川の合流後（補助基準点付近）

●観測項目の選定

①各観測地点の河床勾配と想定される流砂形態

観測地点	河床勾配	流砂形態
天神川と小鴨川との合流後	約 1/300	掃流、浮遊、ウォッシュロード
天神川と三徳川の合流後	約 1/60	掃流、浮遊、ウォッシュロード
小鴨川と矢送川の合流後	約 1/100	掃流、浮遊、ウォッシュロード

②観測地点周辺の粒径（現地調査より）

観測地点	50%粒径	最大粒径
天神川と小鴨川との合流後	1mm 前後	1～5cm 程度
天神川と三徳川の合流後	2～3mm 程度	8cm 程度
小鴨川と矢送川の合流後	3mm～1cm 程度	10cm 程度の礫

河床勾配から想定される流砂形態、既存の粒度試験結果及び現地調査で確認した粒径の状況や国総研砂防研究室へのヒアリング結果を踏まえ、観測項目は、掃流砂・浮遊砂・ウォッシュロードを対象として流砂観測を行うこととした。

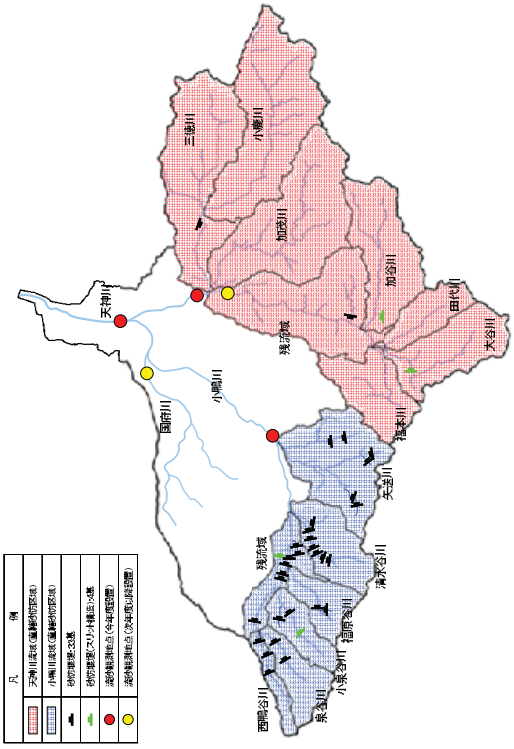
また、流砂と合わせて水理的な特性を把握するため、水位（流量）観測も実施する。

●観測手法

流砂形態	観測手法
掃流砂	音響式掃流砂量計（ハイドロフォン）
浮遊砂、ウォッシュロード	濁度計、浮遊砂サンプラー

●観測項目・方法

観測項目	観測時期	観測頻度	観測方法
掃流砂量計（ハイドロフォン）	6 月～10 月 11 月～5 月	2 週間に 1 回 2 ヶ月に 1 回	データロガーに蓄積されたデータの回収・整理
浮遊砂量（濁度計）			
水位			
浮遊砂量（浮遊砂サンプラー）	6 月～10 月 11 月～5 月	サンプラーが満杯になった場合に採取	サンプラーに採行した土砂の採取と粒度試験
流量	6 月～10 月	低水流量：1 回/月 高水流量：出水毎	浮子等による流量観測



流砂観測について

北海道開発局　帯広開発建設部
治水課　砂防係

十勝川水系札内川流域での事業概要

十勝川水系札内川上流域は、日高造山運動の影響で風化しやすく、度重なる災害により河床に膨大な不安定土砂が堆積している。昭和29年洞爺丸台風、昭和30年低気圧豪雨により山地荒廃が進み、災害が頻発する中、二次移動を抑制する技術的困難性から、地元の強い要望も有り、昭和36年に国の直轄砂防事業区域となり、昭和47年度より上流域での砂防堰堤、下流域の不安定土砂扞止のための床固工群を実施してきた。今後は中流域の土砂流出対策を推進する。

帯広開発建設部での実施方針

○理想の観測状態（本省からの指示内容）

計画基準点で　水圧式水位計、浮遊砂量観測（濁度計と浮遊砂サンプラー）、
掃流砂計（ハイドロフォン）←（横工等構造物がある場合）、流量観測

補助基準点で　水圧式水位計、浮遊砂量観測（濁度計と浮遊砂サンプラー）、
掃流砂計（ハイドロフォン）、流量観測

○帯広での実施内容

計画基準点付近の第2大川橋観測所で
- ・水圧式水位計（既設）
- ・浮遊砂量観測（新設：濁度計と浮遊砂サンプラー）

補助基準点付近の戸蔦橋観測所で
- ・水圧式水位計（既設）
- ・浮遊砂量観測（新設：濁度計と浮遊砂サンプラー）

国総研に確認の結果、この2つはセット

（濁度計の出力値から土砂容積濃度を算出するためには、浮遊形態で流れてくる土砂の粒度分布が必要となるとのこと）

選定した現地の状況（平面図）

選定した現地の状況（第2大川橋）

選定した現地の状況（戸蔦橋）

音響式掃流砂計（ハイドロフォン）を設置しなかったのは？

○現地条件が厳しい

・積雪寒冷地で結氷により観測管が破損する可能性が高いこと

・観測管を設置できるような構造物がなかったこと

・設置想定位置から観測局舎まで120m以上離れている。

・河床材料の礫径が大きく、観測管を破損する恐れがある

ハイドロフォンの原理は掃流砂が観測管にあたった音によって、その粒径を判別するというもの

（事前に様々な粒径を流してどの粒径のときは、どういう音響がでるかをキャリブレーショ ンしておく。）

↓

観測管が変形すると、キャリブレーションしておいた値と違う音響になってしまうため、観測データが無効になってしまう

上記のことから、音響式掃流砂計は設置しなかった

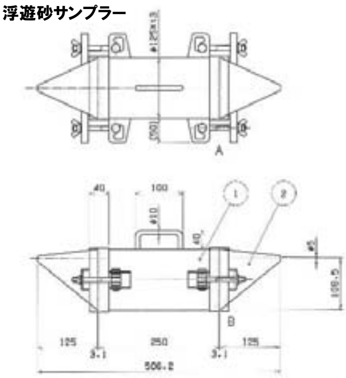
設置機器

濁度計

検出方式：後方散乱光方式

測定範囲：0～1000＆0～4000NTU

浮遊砂サンプラー



※浮遊砂サンプラーについては、現地条件に合わせて設置した。

現地写真

第二大川橋

戸蔦橋

技術的課題（その１）

結氷の様子

十勝川は札内川、戸蔦別川を含め結氷する河川であることから、凍結や砕氷の流下により機器が破損する可能性が高い。

河床の状況

札内川及び支川の戸蔦別川は河床材料の粒径が大きく、出水時の土砂流下により、機器が破損する可能性が高い。

戸蔦別川第３号床固工付近の状況

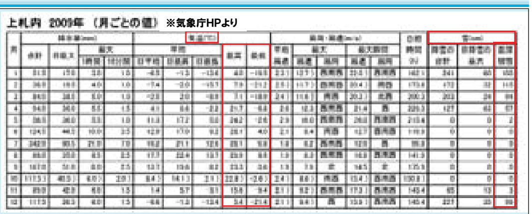
第2大川橋下流付近の状況

技術的課題（その2）

積雪寒冷の状況

気温：最高気温と最低気温との差が5℃を越える過酷な環境

積雪：半年以上、積雪があり、山沿いの雨量観測所は冬期閉局している。


上札内　2009年　（月ごとの値）　※気象庁HPより

撤去時の問題

凍結等による機器への影響を回避するために、冬期には観測機器を撤去することが考えられるが、冬期に地震が発生し、土砂や浮遊砂が流下した場合には、観測することができないというデメリットがある。

積雪寒冷地対応

・デメリットはあるものの、観測機器を破損するわけにはいかないことから、冬期には機器を撤去する。

or

・凍結や砕氷流下による破損の危険性はあるものの、観測を優先して機器を撤去しない。

or

・凍結防止装置や砕氷・流木よけ設備を検討し、観測を継続する。

その他

第23回（平成22年度）砂防研究報告会　第一分科会
「山地流域における流砂の把握と砂防設備による土砂移動制御の検証について」

常願寺川における土砂動態観測について

北陸地方整備局　立山砂防事務所

平成22年10月

1

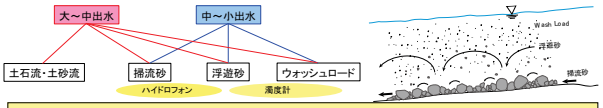
常願寺川における土砂動態観測について

【 目 的 】

1. 常願寺川において流砂観測を実施し、**流域全体の土砂移動現象(量・質)を把握**する。
   → その結果に基づき、常願寺川における土砂管理方針を検討する。

2. **透過型砂防えん堤の機能(捕捉・調節)を検証**する。
   （当面は、1. をターゲットとして整備観測を進める。
   最終的には2つの目的を達成できる観測態勢を構築する。）

< 対象としている現象 >
山腹斜面や河道の勾配に着目すると，流域において発生する主な流砂形態は，掃流砂・浮流砂(浮遊砂・ウォッシュロード)・土石流に分けられる。
また一方で，出水規模別に生じる土砂移動形態は以下のように整理される。



常願寺川における土砂動態観測では，間欠的に発生する土石流を除く，**掃流砂・浮遊砂・ウォッシュロード**の連続的な観測を実施する。

2

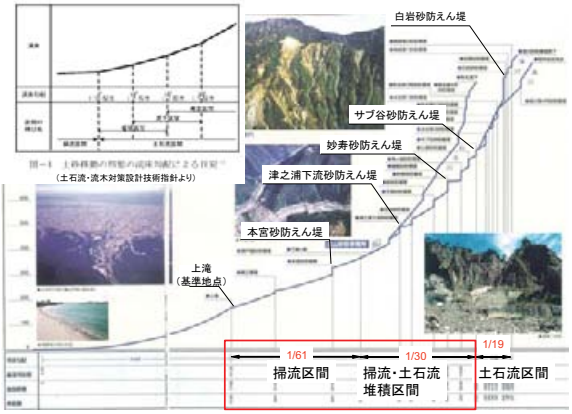
常願寺川における土砂動態観測について

【常願寺川流域の地形】

3

常願寺川における土砂動態観測について

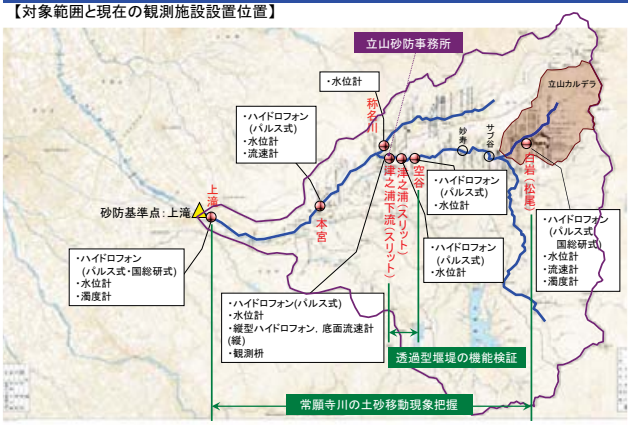
【常願寺川流域の縦断勾配と土砂移動形態】



4

常願寺川における土砂動態観測について

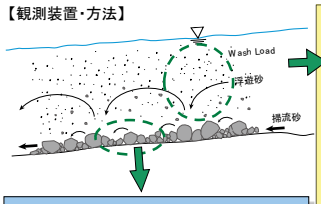
【対象範囲と現在の観測施設設置位置】



5

常願寺川における土砂動態観測について

【観測装置・方法】



■浮遊砂・ウォッシュロード■

濁度計による計測

- 水位，流速と合わせて出水中の**連続データが取得可能**である。
- 空間的に配置することが可能である。

縦型ハイドロフォンによる計測

スリット壁部に鉛直方向にハイドロフォンを設置し，流砂の鉛直分布の把握を行う。

■掃流砂■

ハイドロフォンによる計測

- 水位，流速と合わせて出水中の**連続データが取得可能**である。
- 流域全体に空間的に配置することが可能である。

■直接観測■

掃流砂観測枡により直接流砂を採取し，ハイドロフォンによる掃流砂観測のキャリブレーション式を検討する。

6

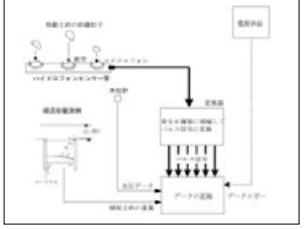
常願寺川における土砂動態観測について

【観測装置・方法 （掃流砂の計測）】

■パルス式■

鉄管への礫の衝突音をマイクロフォンで集音し，フィルターでノイズを除去した後，6段階の強度に増幅した音ごとの波形の数をパルスとして計測する。

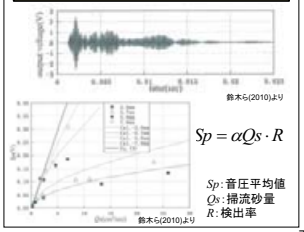
●増幅大：細粒土砂の衝突を検知できる
●増幅小：粗粒土砂の衝突のみ検知する



■国総研式■

鉄管に衝突する衝突音の音圧波形の生データを記録する方式である。

●20倍に増幅
●15分ごとに5秒間，100kHz(10万データ/秒)で記録



$$Sp = \alpha Qs \cdot R$$

Sp：音圧平均値
Qs：掃流砂量
R：検出率

鈴木ら(2010)より

常願寺川における土砂動態観測について　～ シャッター砂防堰堤の開発 ～

【透過型砂防えん堤を取り巻く環境】

- 下流への土砂供給や生態系への配慮等を目的として透過型砂防えん堤の整備が進められ、**下流河道の河床安定や良好な渓流環境の創出に寄与**している。
- 一方、**出水後半や中小出水時に捕捉した土砂が急激に流出**するなど，透過型砂防えん堤の機能が十分発揮できず，下流に悪影響を及ぼす事例も報告されている。

■ シャッター堰堤 ■

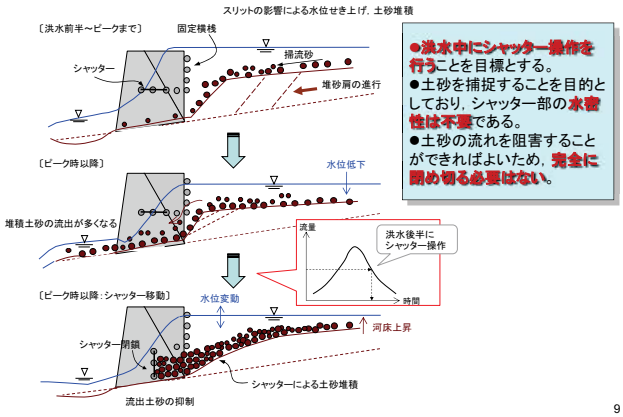
スリット部にシャッターを設けて、必要に応じて操作することにより、中小規模の土砂流出や大規模な土砂流出に対して、安全に土砂を流出又は捕捉することを目的とする。

(補足事項)

- 平時はスリット形式で土砂を通過させて堆砂させない（貯砂容量を維持する）。
- 上流からの土砂流出が予想され，下流への悪影響が予想される場合には開口部を閉じて土砂を捕捉する（土砂を止めるので水密性は不要であり完全に閉じる必要はない。土砂の流れを阻害して閉塞しさえすればよい）。
- 上流で大規模崩壊などが発生した場合は、シャッターを閉じる。
- 出水期間中に新たな土砂生産が発生した場合は、モニタリングにより情報を得てシャッターを閉じる（即時的な操作を可能とする）。

常願寺川における土砂動態観測について　～ シャッター砂防堰堤の開発 ～

【シャッター砂防堰堤の機能・効果】

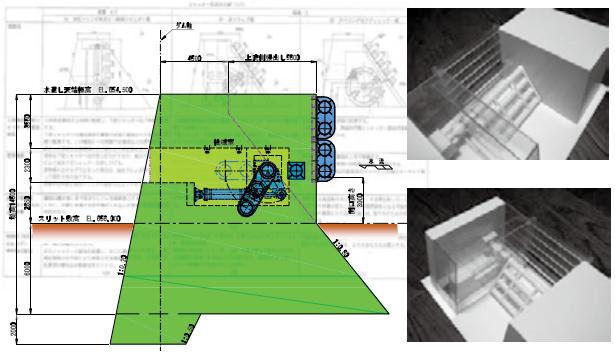


●**洪水中にシャッター操作を行う**ことを目標とする。
●土砂を捕捉することを目的としており，シャッター部の**水密性は不要**である。
●土砂の流れを阻害することができればよいため，**完全に閉め切る必要はない**。

常願寺川における土砂動態観測について　～ シャッター砂防堰堤の開発 ～

【シャッター砂防堰堤の構造】

構造比較検討の上、逆フラップ方式を採用



常願寺川における土砂動態観測について　～ シャッター砂防堰堤の開発 ～

【シャッター設置予定箇所】

第２分科会

大規模土砂災害に対する危機管理について

◎討議結果報告（第２分科会）
「大規模土砂災害に対する危機管理について」

第２分科会の報告をさせていただきます。九州地方整備局河川部で建設専門官をしております瀧口といいます。よろしくお願いいたします。

第２分科会のテーマは「大規模土砂災害の危機管理について」です。趣旨を述べさせていただきますが、大規模な土砂災害が切迫している場合、ひとたび発生すると広範囲に多大な被害が及ぶとともに、時々刻々と状況が変化し、リスクの把握に技術力が必要。大規模な土砂災害が切迫している状況においては、効率的に迅速に対応し、市町村が適切に住民の避難指示の判断等を行えるよう、被害の想定される区域、時期の情報を提供する必要がある。

この分科会では、大規模土砂災害として、新潟県中越地震、岩手・宮城内陸沖地震のように、地震によって広域に様々な土砂移動現象が発生する場合、それから集中豪雨により斜面崩壊、土石流が集中的に発生する場合。３番目として火山噴火に伴う土石流が発生する場合。４番目は鶴岡市七五三掛（しめかけ）地区のような大規模地すべりを対象とし、危機に対応しての迅速な行動につなげることを目的として、これらの大規模災害に直面した際の迅速な対応手法や技術の課題解決策に関する事例紹介を交えた討論を行いました。

分科会を進めるに当たってどのように進めていこうかと座長として悩んだのですが、やはり、大規模土砂災害を経験している人と経験していない人の持っている情報の差が非常に大きいので、統一的な議論はなかなか進められないという事があります。そういったことに配慮して議論を進めるという形で、「ねらい」と書いてありますが、まず一つは、先ほど言いましたように大規模土砂災害の経験者と経験の無い者の情報の共有を図りました。

私自身も、座長をしていますが、大規模土砂災害の経験がなくて、訓練等しかしたことがないので、何となく漠然とした不安というものがあるのです。それで、そういった不安を経験されていない方は、経験されていないことが普通だと思うのですが、持っているのではないかということで、事例紹介をとにかくいっぱいする。いっぱいすることによって、何となく自分も災害を経験したような気になってもらって、そのまま職場に戻った時に、そういった訓練とか、どうすれば良いかということを考えてもらうというのが狙いの一つにしました。

二つ目なのですが、それが当事者としての意識付け。これも職場に持って帰ってもらって、その時に大規模土砂災害の担当をする一人になるとして、今時点で不安に思っている事や、その不安を解消する為にやりたい訓練などについて班別で議論をしていただいて、それを具体的にやってみようかという気になってもらえれば分科会をやったかいがあったかなと思ってやりました。

一つ目が事例紹介なのですが、１日目から２日目にかけてたくさんやっております。一つ目が岩手・宮城内陸沖地震の対応ということで、東北地方整備局の専門官にご紹介をいただきました。ただ特に岩手・宮城地震では、今、土砂法が改正の継続審議になっているということで、具体的に天然ダムの対応をされた事例ということで、特に天然ダムが発生して、調査をして、湛水する範囲とか、あと、氾濫シミュレーションをして市町村に提供したという事を情報としていただきました。

こういった作業が、今後我々がやらなければならない作業になるのだろうということを共有しました。それから中越地震の対応ということで、中越地震は、天然ダムという言葉が出てきた地震災害で、その時の対応ということで、初めての経験ばかりだということで大変だった点を紹介いただきました。同じ地震でも、中越地震は平成16年で岩手・宮城内陸地震は20年です。この間４年間

たった後でどういった変化が土砂災害対応にあったのかという議論をしましたが、中越のときに比べると、色々な条件はあるのですが、対応スピードがかなり速くなった。そういったことが共有化されています。今後、次に経験する時になると、多分かなりスピードが求められるのではないかということを議論いたしました。

それから、広島県の庄原市は豪雨災害の対応ということで、中国地整の太田川の松下課長にご紹介をいただきました。これは、地震や火山とは違いまして風水害で土石流が頻発した場合の対応であるということと、あとは、直轄管外に TEC-FORCE 隊員の派遣が行われた。色々な時点から行われたという事例があって、TEC-FORCE として出るのには色々な条件があるということを学びました。その時の大変だったご苦労とか、色々解決すべき問題があるという事をご紹介いただきました。なかなか悩ましい状態、特に人員が少ない中で対応しなければいけないという問題とか、あとは、自分の所管するところも災害が起こりそうなのによそに手伝いに行かなければいけないという状況もあるので、これはちょっと問題かなと思いました。

それから七五三掛地すべりの対応。これは東北地整の新庄河川の専門官にお話しいただいたのですが、地すべりが動き始めたという事情が分かってから、大変時間がたってから対応することになったのですが、その経緯とか、これはどちらかというと技術的というより、行政区の調整というか、地すべり防止法の問題とか、そういったところの色々な問題を話していただきました。

それから防府市の TEC-FORCE での経験を踏まえて、四国地整の藤本係長にご説明いただきました。先程の話に出た TEC-FORCE 条件により、四国地整の藤本係長は TEC-FORCE として行ったわけではなくて、お手伝いに行ったということですが。その時に、土石流危険渓流の点検をされているのですが、その時の点検のやり方、ABC 判定をするのは非常に難しいといった話をしていただきました。

それから、浅間山の噴火を想定した訓練を投下型ブイの設置訓練ということで、関東地整の利根水系砂防の専門官から発表していただき、浅間山噴火を想定した訓練と合わせて、投下型ブイの設置の訓練をやっていますので、投下型ブイというのはこういうものでこういう機能があるということを皆さんで情報共有できたこと。

あとは大規模土砂災害を想定した訓練の効果と課題ということで、日光砂防の各専門員に発表していただきました。日光砂防は経年的に大規模土砂災害の訓練をやっていて、年毎にみんながレベルアップしているのです。それを如実に語っていただくと、継続するとやはりスキルというのは上がっていくのだということが非常によく分かりました。あとは、対象とする参加者ですね、初めは自分のところでやっていたのですが、だんだん組織も広がって、だんだん大規模に、大変だとは思うのですが、より良い訓練になっているということを紹介いただきました。

それから、改正土砂法の公式説明というところで、砂防計画課の吉村補佐に、土砂法が改正されるとこういったことをやる必要があるという話を伺いました。

それから最後ですが、長距離レーザー距離計の調査デモということで、実物の距離計、2 点間距離を測る機械を持っていただいて、天然ダムを想定した場合に天然ダムの高さや幅を調査する機械を紹介していただきました。

後半に班別で討議をしました。テーマを二つに絞りました。色々あるのでテーマを絞った方がいいかと思って絞って議論しました 1 つ目が管内で大規模土砂災害が起こると想定した場合に、現時点で何が一番不安か。また、大規模土砂災害を経験して得られた課題は何か。2 つ目が、大規模土砂災害に備えてどのような訓練を行いたいか。どのような技術を身に付けたいか。ということを議論しまして、持って帰って頑張ってもらおうかということです。

不安な点としては、TEC-FORCE 危険個所点検、ABC 判定の難しさがあります。細かい内容は時間がないのでご説明しませんが、何をしていいか分からないという漠然とした不安がある。それから、あとは、いっぱい問題があるのは分かっているけれどもこなせるかどうかという不安。作業が膨大になると、例えば天然ダムは湛水状況が危ないという状態になってきた場合に、膨大な作業と危ない状況ということで対応が間に合うかどうかというのは不安があるということが、議論した結果として出てきております。

これは不安な点なのですが、では不安な点を実際に解消するためにどういった訓練をやりたいか、ということを個人個人で発表してもらいました。一つ目はやはり一番大事だと思うのですが、皆さんも多分派遣されることが多いと思うのですが、TEC-FORCE としてのスキルアップ、ABC 判定の技術の習得が必要。あとは机上訓練だけではなく実地の訓練、実際にやる訓練というのが大事。あとは慣れもありますので、ヘリに乗って、今どこを飛んでいるのかとか、レーダー距離計の使用とかを習得したい。あとは天然ダムに対する正しい知識の習得。天然ダムというのはどういうものなのか。すごく大変なもののように思っているので。どれぐらい大変なのか、また逆にどれぐらい大変では無いのか。状況によっては大変では無いという場合もあると思いますので、その辺の知識を得たい。それからマスコミ対応や資機材の取り扱いの習得をしたい、という意見をいただいております。

こういった訓練、色々な意見をいただいておりますので、こういったものを組み合わせて訓練パックのようなものを考えて、基礎的にはこういう事をやりましょうというのを決めたり、あとは、色々な地整で色々な訓練をやっていますので、地整間で交流したり、訓練してレベルを上げていくということも考えられるのではないかと思いました。

第2分科会
大規模土砂災害の危機管理について

座　長：九州地方整備局河川部建設専門官　瀧口　茂隆
副座長：東北地方整備局河川部建設専門官　小竹　利明
副砂長：四国地方整備局河川計画課課長補佐　三宅　和志

1

第2分科会
大規模災害時の危機管理について
1. 趣旨

○大規模な土砂災害が切迫している場合、ひとたび発生すると広範囲に多大な被害が及ぶおそれがあると共に、時々刻々と状況が変化し、リスクの把握に技術力が必要。

○大規模な土砂災害が切迫している状況においては、効率的で迅速に対応し、市町村が適切に住民の避難指示の判断等を行えるよう、被害の想定される区域・時期の情報を提供する必要。

○ そこで本分科会では、大規模土砂災害として、①新潟県中越地震や岩手・宮城内陸地震のように地震によって広域的に様々な土砂移動現象が発生する場合、②集中豪雨により斜面崩壊・土石流が集中的に発生する場合、③火山噴火に伴う土石流が発生する場合、④鶴岡市七五三掛地区地すべりのような大規模地すべりを対象とし、危機管理対応時の迅速な行動に繋げることを目的として、これら大規模土砂災害に直面した際の迅速な対応手法や技術的課題・解決策に関する事例紹介を交えた討論を行う。

2

第二分科会のねらい

○大規模土砂災害の経験者と経験のない者の情報の共有
- ・徹底した事例紹介
- ・災害の具体的なイメージを持つ

○当事者としての意識付け
- ・不安に思うこと、やりたい訓練について班別で議論

第2分科会
大規模災害時の危機管理について
2. 事例紹介

○岩手・宮城内陸沖地震時の対応
（東北地整河川部小竹建設専門官）

○中越地震時の対応
（北陸地整湯沢砂防梅田専門員）

○広島県庄原市や防府市での土石流災害時の対応
（中国地整太田川松下課長）

○七五三地すべりの対応
（東北地整新庄黒沼専門官）

○防府市でのTEC－FORCE時の経験を踏まえて
（四国地整四国山地砂防　藤本係長）

4

第2分科会
大規模災害時の危機管理について
2. 事例紹介

○浅間山噴火を想定した訓練及び透過型ブイの設置訓練
（関東利根水系　大浦専門官）

○大規模土砂災害を想定した訓練による効果と課題
（関東日光砂防　岡部専門員）

○改正土砂災害防止法の骨子説明
（砂防計画課　吉村補佐）

○長距離レーザー距離計の調査デモ
（土研　清水研究員）

5

班別討議内容

1. 管内で大規模災害が起こると想像した場合、現時点で何が一番不安か。また大規模土砂災害を経験して得られた課題はなにか。

2. 大規模土砂災害に備え、どのような訓練を行いたいか（どのようなスキルを身につけたいか

第2分科会
大規模災害時の危機管理について
討議結果

不安な点

○テックフォース危険個所調査におけるABC判定の難しさ
- ・巡視点検が道路、河川が優先されがち

○初動に何をしていいか分からない
- ・災害の発生個所をどうやって発見するか
- ・応援部隊にやってもらう仕事は何か（砂防ボランティアの役割）
- ・ヘリによる調査が難しそう
- ・資機材の取り扱い、習熟

○初動の膨大な業務をこなせるか
- ・人員不足　体制の不備　砂防ボランティアの役割分担が不明確
- ・指示・命令系統がよく分からない、整理されてない
- ・マスコミへの迅速な情報提供ができるか
- ・切迫した災害に対して対応が間に合うか

7

第2分科会
大規模災害時の危機管理について
討議結果

やりたい訓練

○テックフォースのスキルアップ　ABC判定

○机上訓練だけでなく実地訓練
- ・現場でのABC判定
- ・レーザー距離計の使用

○ヘリに乗った訓練
- ・現在地の把握
- ・レーザー距離計の使用

○天然ダムに関する正しい知識の習得

○マスコミ対応

○資機材の取り扱いの習得

8

第３分科会

土砂災害の警戒避難等における技術的課題について

◎討議結果報告（第3分科会）
「土砂災害の警戒避難等における技術的課題について」

それでは私の方から第3分科会ということで、中国地方整備局の建設専門官をしています横林と申します。よろしくお願いします。

第3分科会では、「土砂災害の警戒避難等における技術的な課題」というテーマで議論をいたしました。まず趣旨ですが、土砂災害の被害を減少させるためには、適切な避難行動で、早めに避難することが重要ということです。土砂災害警戒情報につきましては、平成20年から全国で運用されておりますが、その制度の課題が明らかになってきています。平成12年から土砂法が公布されて10年ということで、警戒区域等の指定が進捗してきているという状況の下に、土砂災害の危険個所とか警戒区域の位置を周知し、ハザードマップ、こういったものを団体毎に作成することが重要ということです。そして、適切な避難行動を起こすためには、地域の自主防災の組織こういったものが立ち上がって、日ごろから訓練していく、それで地域防災力の向上を図るということが一番ではないかということです。

本分科会では、こういった背景を基に、土砂災害警戒情報等による避難警戒対策の確立における各地の先進的な取り組みを、情報を共有しつつ、課題の対応について議論を行うということでやってまいりました。まず分科会の進行ですが、砂防部砂防計画課の越智補佐の方から話題提供ということで4点ぐらいいただいております。土砂災害警戒避難に関する概論、あとは情報伝達の関係で、X バンドレーダ、あるいは斜面崩壊地調査、これが土研の方でいろいろ進められておりますが、そういった情報。あとは、本省の方で進められています土砂災害口コミ情報、ツイッターを使用した防災情報の収集、こういった情報提供をしていただきました。

あと、警戒避難等の発令の事例ということで京都府の事例、あるいは広島県加計町（太田町）の事例。防災意識の向上ということで、今後は土砂災害防災教育の位置付けで、小学校の教科書にも色々取り組みが載るという事の紹介をいただきました。

その後、議論の進行としては、まず情報共有ということで、各検査あるいは直轄の事務所から、こういった警戒避難に関する対応ということで色々取り組みを紹介していただきました。まず、宮城県の土木部さんから、分かりやすい情報提供、防災情報提供促進ということで報告をいただきました。特に災害時要援護者関連施設への対応ということで、施設の方が自らそういった情報を入手してもらうような仕組みづくりの推進をしておられるという事例を紹介していただきました。

神奈川県さんからは、老人等が要援護施設には多いということで、避難訓練で特に施設内の2階へ避難するような、そういった訓練の取り組みを紹介していただきました。また、情報伝達のため、その強化に向けて、一斉送信するようなFAXやメールを運用しているという事例を紹介していただきました。

続きまして山梨県からは、市町村の防災の職員が緊急時に適切に対応出来ないということがありまして、その課題に対して研修会や避難勧告を発令した事例研究の実施ということの取り組み紹介がありました。あるいは、土砂災害発生前の避難勧告の発令により人的被害を逃れた事例、こういった事例を紹介していただきました。

新潟県さんは色々な取り組みをされているのですが、土砂災害警戒情報の不足情報として、危険度メッシュ等、各メッシュの災害時要援護施設を表示するという、そういった文書を自動的にメール発信したり、市町村によって自動的に発信するというシステムを構築されているという先進的な

事例を紹介していただきました。

石川県さんからは、災害時要援護者関連施設できめ細かいサポートをするということを目的としまして、砂防サポート隊といったものの創設や、日頃からの土砂災害に関する相談を受け付けるということで、土砂災害の相談カウンターを設けたりしているという事例を紹介していただきました。

続きまして静岡県さんですが、市町村が避難勧告の判断、伝達のマニュアルの策定に関して説明会の開催や技術的な助言を行うために、県の中にもそういったワーキングを立ち上げたり、市町村にもワーキングを立ち上げて、それをサポートするような体制づくりをしているという事例を紹介していただきました。

愛知県さんですが、局地的なゲリラ豪雨に対する土砂災害警戒情報の発令判断についてということで、局地的なゲリラ豪雨というのはなかなか周辺の観測所も観測出来ないという場合があって、そういった場合の対応をどうするかということで問題提起がありました。

三重県さんからは、台風直撃が予想されていたために、前日から避難を呼び掛けて避難対応を実施した事例とか、土壌雨量指数による避難勧告の発令基準を独自で作られたという事例をご報告いただきました。

愛媛県さんでは、モデル事業として、土砂災害危険個所の周知と誘導のための看板を設置することを住民と一体となってやっているという事例を紹介していただきました。

福岡県さん、佐賀県さん、大分県さん、直轄の事務所ということで、事例紹介あるいは問題提起をしていただきました。

私の方から、昨年度ありました中国・九州北部豪雨、防府市の災害を中心にしたこの１年間の対応状況ということで説明させていただきました。

本日になりますが、話題提供ということで、土研の方から斜面崩壊地検査の関係の評価手法と監視技術、こういったものを新しい技術の開発という面で紹介していただきました。国総研の水野主研から、土砂災害における課題、避難、警戒の現状と課題ということで、捕捉率も 75％と比較的高いのですが、的中率と空振りが多いということが報告されました。そういった現状を報告していただきました。

最後に、4 班に分かれてグループ討議を行ったのですが、二つの課題で特に議論を行いました。

まず、防災意識の向上をどうやって図ろうかという事です。その中で色々お話が出てきたのですが、まず、県や市町村の行政内部の連携、特に最近要援護施設対応が重要となる中で、福祉部などの内部と調整がなかなかうまくいっていないということで、内部の連携が必要という話がありました。あとは自主防災会等における防災リーダー、こういった人が重要なキーポイントとなってくるのではないかという話がありました。特に都区市部で、地域コミュニティーの形成強化ということが必要でして、きっかけづくりは、手づくりハザードマップとか子どもを対象にした防災教育をやることによって親も取り込むという形で、あとは避難訓練も重要だという話がありました。

防災意識を向上させることに付きましては、過去の災害、特に最近災害が起きていない所で避難率が悪いという話も有りまして、昔の災害地で地域の古老から話をしてもらうことも有効ではないかという話がありました。

それともう１点、頻繁に討議の中で出てきたのですが、情報伝達の手段の関係でして、豪雨時には広報車や屋外の防災放送ではなかなか聞き取りにくいということなので、防災ラジオとかコミュニティーFM、緊急 FAX 等を使った多種多様な情報伝達手段が必要ではないかという話がありました。

最後にもう１点ですが、避難勧告。なかなか住民が自主避難してくれないということで、それに

ついてどうやったら避難してくれるかということを議論しました。結果ですが、土砂災害警戒情報は今市町村単位で出ておりますが、もっと細かい単位、あるいは町内ごととか、そういった単位で発令されれば住民が自主避難してくれるのではないかという話がありました。あとは補足情報として、土砂災害警戒区域、あるいは地形図とか地質、こういったものを重ね合わせた補足情報を出すのが有効ではないかということがありました。あとは最後、河川水位の情報のような分かりやすい情報をきめ細かく出すということが必要ではないかということがありました。

最後に地域防災リーダーの役割が重要ということで、今は結構お年を召した方がリーダーになっておりますが、若い人の育成がもっと必要ではないかという話が出ました。

最後に、こういう取り組みをやってくわけなのですが、継続的な取り組みが必要で、やはりPDCAサイクルのような、これは私の意見なのですが、こういった市町村あるいは地域に対して警戒避難態勢試験計画みたいなものを作って、それを実行して点検して改善していく、これをぐるぐる回すような形で地道な努力を積み重ねていかないといけないという話がありました。

第23回(平成22年度)砂防研究報告会
第3分科会

土砂災害の警戒避難等における技術的課題について

中国地方整備局　建設専門官
横林　直樹

趣　旨

○土砂災害被害を減少させるには適切な避難行動により早めに避難することが重要である。

○土砂災害警戒情報が平成20年から全国で運用され、その精度と課題が明らかになりつつある。また、平成12年に土砂災害防止法が公布されてから10年経ち、土砂災害警戒区域等の指定が進捗してきている。

趣　旨

○適切な避難行動のためには、土砂災害危険箇所や警戒区域の位置を周知し、簡単に作れる土砂災害ハザードマップ(手作りハザードマップ)を避難単位ごとに作成することが重要である。そして、適切な避難行動を起こすためには地域の自主防災組織の立ち上げと日頃からの訓練が重要で、土砂災害・全国統一防災訓練などを通じて、地域防災力の向上を図る必要がある。

○本分科会では、土砂災害警戒情報等による避難警戒体制の確立における、各地の先進的な取り組みを共有しつつ、技術的な課題やその対応方針について議論を行う。

本分科会の進行

■話題提供
「土砂災害の警戒避難等における
技術的な課題」
砂防部砂防計画課　越智課長補佐

・土砂災害警戒避難に関する概論
・情報収集・伝達:Xバンドレーダー、斜面崩壊検知センサー、土砂災害くちコミ情報、ツイッターを使用した防災情報の収集
・避難勧告等の発令事例:京都府京丹後市、広島県加計町
・住民の防災意識の向上:土砂災害防災教育

本分科会の進行

■「警戒避難に関する取り組み」ついての報告
各都道府県及び直轄事務所から「土砂災害にかかる警戒避難に関する課題と対応」を中心に取り組みを報告

□各県・直轄事務所の主な取り組み

○宮城県土木部防災砂防課　森本技師
・分かりやすい情報提供・防災情報提供の促進
・災害時要援護者関連施設への対応
施設自ら土砂災害関連情報を入手してもらう仕組みづくりの推進

○神奈川県河川下水道部砂防海岸課　末安技師
・災害時要援護者施設の避難訓練では施設内の2階に避難する訓練の実施
・災害時要援護者施設への情報伝達の強化のため、一斉送信する「緊急用FAX」やメールを運用

○山梨県県土整備部砂防課　藤森課長補佐
・「市町村の防災職員が緊急時に適切に対応出来ない場合がある。」という課題に対し、研修会や避難勧告を発令した事例研究の実施
・土砂災害発生前の避難勧告発令により、人的被害を逃れた事例

本分科会の進行

○新潟県土木部砂防課　笹尾主任
・土砂災害警戒情報発令と合わせて土砂災害危険度情報として、気象情報の内容を補足する情報として、「危険メッシュと各メッシュの災害時要援護者施設を表示」する情報を文章によりメール発信
・メール発信については、土砂災害警戒情報とリンクさせ、警戒が必要な市町村毎に通知メールを自動作成し、配信先を自動抽出させるシステムを構築

○石川県土木部砂防課　椛田専門員
・災害時要援護者関連施設へのきめ細かなサポートとして「砂防サポート隊」や「土砂災害相談カウンター」の設置

○静岡県交通基盤部砂防課　渥美主任
・市町村が「避難勧告等の判断・伝達マニュアル」の策定に際し、説明会の開催や技術的の助言を行うため、本庁及び市町にWGを立ち上げサポートを実施
・平成22年9月8日台風9号における早期避難の事例紹介

本分科会の進行

○愛知県建設部砂防課　鈴木主査
- 局地的なゲリラ豪雨に対する土砂災害警戒情報の発令判断について

局地的なゲリラ豪雨に対し、周辺の雨量観測所の降雨状況を確認すると大きな雨を観測していない場合が有り、気象庁の解析雨量を根拠にして発表している事例

○三重県県土整備部河川・砂防室　作田主幹
- 台風直撃が予想されていたため、前日から避難を呼びかけや避難対応を実施（警戒情報発令なし）
- 過去の土砂災害の経験を踏まえ、地域防災計画に土壌雨量指数による避難勧告基準を独自定めており、これにより避難勧告を発令した事例（警戒情報発令なし）
- 地域防災計画に「自主避難の呼びかけ」を位置付け、これにより、警戒情報発令前に、事前に自主避難を呼びかけた事例

○愛媛県土木部砂防課　白石係長
- 土砂災害危険箇所避難誘導支援協働モデル事業

土砂災害危険箇所の周知と避難誘導のための看板の原案を地域住民と一緒に考えて作成し、看板を現地に設置

本分科会の進行

○福岡県県土整備部砂防課　犬塚主任技師
- 土砂災害にかかる警戒避難に関する課題を提起

○佐賀県県土づくり本部河川砂防課　白濱主査
- 土砂災害にかかる警戒避難に関する課題と県の対応事例

○大分県土木建築部砂防課　帆足主任
- 基礎調査実施箇所の選定にあたっての配慮事項や災害時要援護者関連施設に対する情報提供事例

○北海道開発局札幌開発建設部　今村開発専門職
- 防災啓発の取り組みや自主防災活動の支援として「住民ワークショップ」の取り組み

○北陸地方整備局阿賀野川河川事務所　帆苅係長
- CCTV画像や雨量等の情報提供の事例

■平成21年7月中国・北九州豪雨から1年　その対応状況について
平成22年広島県庄原市における土砂災害について
- 山口県の今年度の出水を踏まえた課題と対応　中国地整　河川部　横林　山口河川国道事務所　竹崎係長
- 防府市の対応

本分科会の進行

■話題提供

1）新たな斜面崩壊危険度評価手法と監視技術
（独）土木研究所　秋山交流研究員
- 土木研究所と民間企業が共同開発した安価で設置・メンテナンスが容易な斜面崩壊検知センサーについて紹介。
- 近年、土木研究所で開発した簡便な表層崩壊の発生危険度評価手法について紹介。

2）土砂災害における警戒避難の現状と課題
国土総合技術政策研究所　水野主任研究官
- 土砂災害警戒情報の災害捕捉率は約75%と比較的高いが、災害的中率は約12%と空振りが多い。また、災害が発生した後に発令されるケースが多い。
- 避難勧告・自主避難にはほとんど活用されていない。避難勧告についても、災害が発生した後に発令されるケースが多い。
- 避難対象範囲が広くなるほど避難率は低下する。
- 今後の課題：警戒情報の精度向上、対象範囲を狭めたよりきめ細かな情報提供
- 改善策の事例：大甲山系土砂災害危険度予測システム、大甲山系土砂災害警戒システムの紹介。

討議結果(1)

◆防災意識の向上について
- 県、市町村等の行政内部の連携が必要
- 自主防災会等における防災リーダーの育成が重要
- 都市部での地域コミュニティーの形成・強化が必要
- 手作りハザードマップや子供を対象とした防災教育、避難訓練の実施が有効
- 過去の災害について、地域の古老から話をしてもらうことも有効

◆情報伝達手段について
- 豪雨時には広報車や屋外の防災放送では聞き取りにくいので、防災ラジオ、コミュニティーFM、緊急通信FAX等多様な情報伝達手段が必要

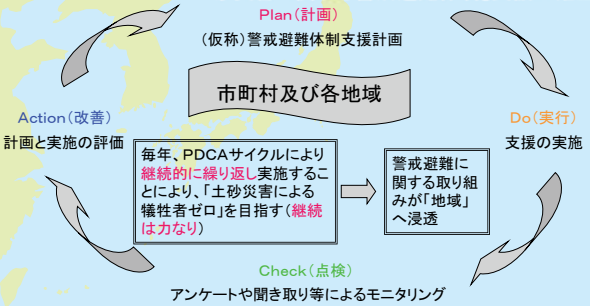
討議結果(2)

◆避難勧告について（住民が避難してくれない）
- 土砂災害警戒情報を細かい単位により発令が必要
- 土砂災害警戒情報と地形・地質データを重ね合わせた補足情報が必要
- 河川水位情報のような分かりやすい情報提供が必要
- 地域の防災リーダーの役割が重要で、若い人の育成が必要

討議結果(3)

◆避難勧告が発令されても避難しない実態　→　取り組みの継続

PDCAサイクルによる
「土砂災害に関する警戒避難体制」支援の確立



H22年度　砂防研究報告会
第三分科会

土砂災害の警戒避難等における技術的課題

平成２２年１０月５日
砂防計画課　地震・火山砂防室
越智　英人

- 概論
- 警戒避難体制の整備の考え方
- 情報の収集・伝達
- 避難勧告等の発令
- 住民の防災意識の向上

1

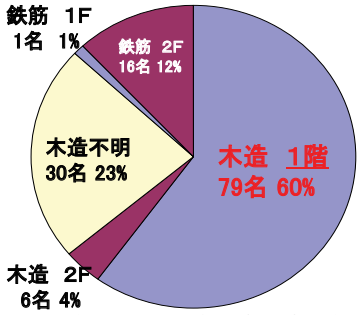
土砂災害と水害の違い

	土砂災害（がけ崩れ　土石流　地すべり）	水害（外水氾濫　内水氾濫）
災害の特徴	○局所的に被害が発生 ○降雨を起因として発生し、突発的に被害が発生 ○土砂と石礫が高速で移動するため、家屋の破壊を生じ、人的被害が発生しやすい	○比較的広域に渡って被害が拡大 ○河川の水位上昇に伴い、徐々に浸水域、浸水深が増加 ○破堤による外水氾濫の場合は家屋の破壊を生じるが、内水氾濫の場合は家屋の浸水が大半
避難行動に関する特徴	○目視による確認が比較的困難であるため、危険性を認識しにくい ○降雨や地形、地質等の複数の要因が影響するため、精度の高い発生予測が困難	○川の水位等から危険性を判断しやすい ○水位を目視にて確認できるため、危険性を認識しやすい

2

木造家屋1階での被災が多い

犠牲者の被災した家屋の構造と被災階数（平成5年がけ崩れ）

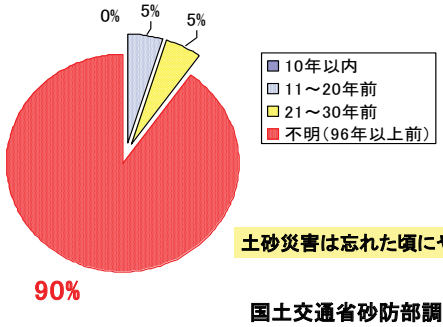


- 木造家屋での被災
  約87%
- 被災階数がわかっているもの
  1F：約78%
- 木造家屋での被災のうち被災階数がわかっているもの
  1F：約93%

3

出典：瀬尾克美、寺田秀樹、近内剛(1996)：がけ崩れ災害に関する考察－平成5年の災害状況を中心として－，新砂防，Vol.48，No.5(202)，p.11－15

人的被害が発生した箇所の9割は過去100年程度、土砂災害を経験していない



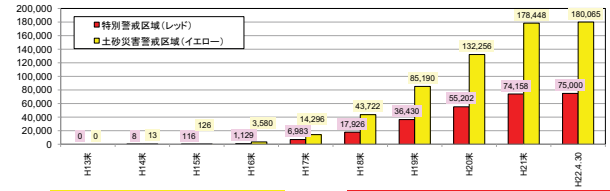
土砂災害は忘れた頃にやってくる！

国土交通省砂防部調べ
平成16年～18年のデータより

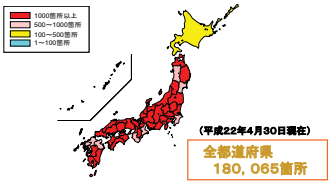
4

土砂災害警戒区域等の指定状況

土砂災害警戒区域等の指定推移

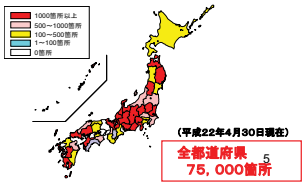


土砂災害警戒区域の指定状況



（平成22年4月30日現在）
全都道府県
180，065箇所

土砂災害特別警戒区域の指定状況



（平成22年4月30日現在）
全都道府県
75，000箇所

5

土砂災害防止法　第7条（警戒避難体制の整備等）

1　市町村防災会議（市町村防災会議を設置しない市町村にあっては、当該市町村の長。以下同じ。）は、警戒区域の指定があったときは、市町村地域防災計画（災害対策基本法（昭和三十六年法律第二百二十三号）による市町村地域防災計画をいう。）において、**当該警戒区域ごとに**、土砂災害に関する情報の収集及び伝達、予報又は警報の発令及び伝達、避難、救助その他当該警戒区域における土砂災害を防止するために必要な警戒避難体制に関する事項について定めるものとする。

●警戒区域ごとに警戒避難体制の整備、市町村地域防災計画への記載

2　市町村防災会議は、警戒区域内に主として高齢者、障害者、乳幼児その他の特に防災上の配慮を要する者が利用する施設がある場合には、当該施設の利用者の円滑な警戒避難が行われるよう前項の土砂災害に関する情報、予報及び警報の伝達方法を定めるものとする。

●災害時要援護者への支援

3　警戒区域をその区域に含む市町村の長は、第一項に規定する市町村地域防災計画に基づき、国土交通省令で定めるところにより、土砂災害に関する情報の伝達方法、急傾斜地の崩壊等のおそれがある場合の避難地に関する事項その他警戒区域における円滑な警戒避難を確保する上で必要な事項を住民に周知させ るため、これらの事項を記載した印刷物の配布その他の必要な措置を講じなければならない。

●土砂災害ハザードマップの整備

6

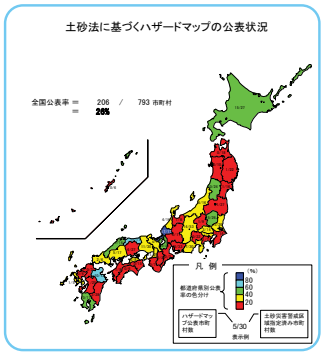
土砂災害警戒避難体制の構築イメージ

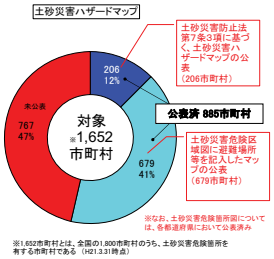
7

土砂災害ハザードマップ（土砂法による義務）

8

土砂災害ハザードマップ



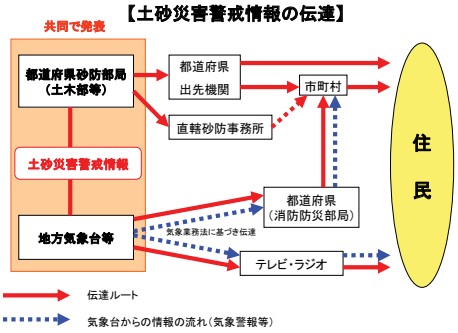


9

土砂災害警戒情報

都道府県砂防部局と気象庁が共同で、大雨による土砂災害の発生の可能性が高まった場合に、市町村長の避難勧告等発令の判断や住民の自主避難の参考となるよう、市町村単位等で発表。
全都道府県で提供中（H17．9鹿児島、H20．3より全都道府県）。

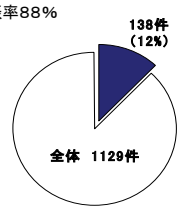
【土砂災害警戒情報の伝達】



10

土砂災害警戒情報の発表時、12%の市町村で土砂災害が発生

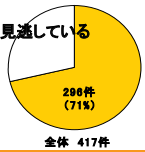
空振率88%



対象災害（がけ崩れ2件以上あるいは土石流）に限定

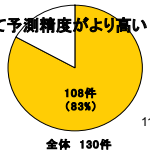
土砂災害発生時、71%の市町村で土砂災害警戒情報発表

約3割の災害は見逃している



土石流発生時、83%の市町村で土砂災害警戒情報発表

土石流に関して予測精度がより高い

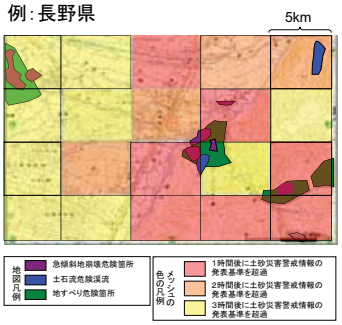


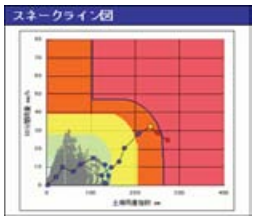
平成20年国土交通省砂防部調べ

11

土砂災害警戒情報を補足する情報の提供（各県の取組）

例：長野県





12

Xバンドレーダを活用した土砂災害対策の高度化

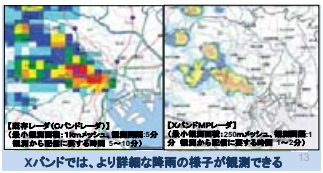
概要

○高頻度、高分解能なXバンドMPレーダを導入し、局地的豪雨による土砂災害の被害低減に向けた実況観測を強化。
○従来レーダ（Cバンドレーダ）に比べ、高頻度（5倍）、高分解能（16倍）での観測が可能。これまで5～10分かかっていた配信に要する時間を1～2分に短縮。
○平成23年3月末までに河川と共同で都市域に設置する7基のほか、砂防単独で、移動型Xバンド2基、桜島に1基を設置。

砂防Xバンドの特徴

1. **都市型土砂災害への対応**
   - 広島市、岡山市、静岡県（静岡市、富士市、沼津市等）（水害対応含）
2. **移動型Xバンドによる観測**
   - 大規模土砂災害に活用（岩手宮城内陸地震の被災地、栗原市周辺）
3. **火山地域での活用**
   - 火山地域の土石流予測、降灰量の観測技術の開発（鹿児島県桜島）
4. **山地部におけるXバンドレーダの活用**
   - 小流域の土砂災害予測、鉄砲水の予測（北陸等）

	H22	H23	H24
1. 都市型	検討・設置	広島・岡山等で観測	→
2. 移動型	検討・設置	栗原市周辺で観測	→
3. 火山	検討・設置	鹿児島・桜島にて観測	→
4. 山地	北陸にて検討	→	→



Xバンドでは、より詳細な降雨の様子が観測できる

斜面崩壊検知センサを活用した土砂災害の迅速な把握

土砂災害予測の高度化を図るために、斜面の崩壊を直接検知する斜面崩壊検知センサーを設置し、集中的に発生するがけ崩れ等に対し、迅速に災害を把握し、警戒避難対策に役立てる

概要

◆表層崩壊の発生リスクを、斜面崩壊検知センサーによる斜面監視により実施。
◆将来、土砂災害警戒情報に加え斜面の直接監視による情報を加え、土砂災害予測の高度化を図る。
◆**全国6地整20箇所**程度で実施中

① 対象地区の選定
↓
② 危険斜面の抽出
・簡易貫入試験・危険度評価の実施
↓
③ 監視機器の設置
↓
④ 監視の実施

・**崩壊検知センサー**
対象地区内の複数の危険性の高い斜面に設置
斜面崩壊を直接的に監視（個別斜面の監視）

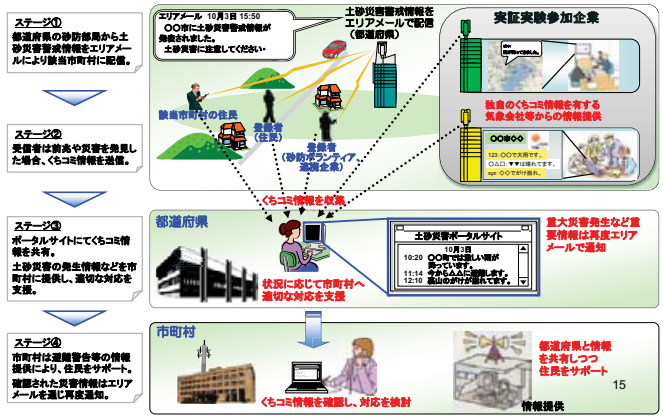
・**流量観測（パーシャルフリューム及び水位計）**
地域内で1渓流（1次谷程度）観測
周辺斜面全体の**土壌水分状態を間接的に推定**

22～24年度：全国で④監視の実施、土砂災害警戒情報との組み合わせ検討
自治体での活用方策の検討
25年度～：土砂災害警戒情報との連携運用、自治体レベルへの普及

土砂災害くちコミ情報による市町村支援（案）

国土交通省砂防部

土砂災害警戒情報の一斉送信（エリアメール）に応答した住民等からのくちコミ情報を都道府県が収集し、市町村の対応を支援



（参考）ツイッターを使った防災情報収集の試み等について

「disastter」の画面全体イメージ

「twitter（ツイッター）」について
個人一人ひとりが様々な視点から情報を発信し、それを多数の人々がリアルタイムで共有することが可能。
閲覧も含め1月にアクセスした人の数は約473万人（国内）。
消防庁では、ツイッターを利用して災害情報を発信予定（5月中旬）。

災害時にツイッターが活躍した事例
- **ハドソン川への不時着水**
  ツイッターにより写真や情報がいち早く一般に知れ渡った。
- **ハイチ大地震**
  大手メディアが現地情報の入手に苦心するなか、現地の人々が被災地の状況をツイッターに乗せて世界に発信し、克明に伝えた。

防災分野での利用を検討

ツイッターを利用した防災情報収集サイト「disastter」を開発
企画・助言：**砂防部**
開発：防災科学技術研究所

「disastter」の特徴
ユーザーが発信した情報のうち、災害や防災に関するキーワードを含む情報を抽出・集約し、災害種別毎の分類と位置情報付加を行い、その結果を地図上に表示。

今後の予定
- 発言のテキストを分析して、災害の種類ごとに利用しやすいよう改良。
- 海外（1億人の利用者）での利用を検討
- β版を公開予定（現在は関係者限り）

避難勧告等の発令

・的確に避難準備情報、避難勧告、避難指示を発令
・在宅の災害時要援護者等については、避難が夜間になりそうな場合には、日没前に避難を完了できるよう災害時要援護者等に避難勧告を発令
・避難勧告等を的確に発令できるよう、土砂災害に関する専門家等の助言を活用

土砂災害が夜間に発生した事例

昭和63年7月梅雨前線による豪雨により、土石流等が同時多発。死者11名のうち、高齢者が4名（77歳, 70歳, 68歳, 67歳）（広島県加計町）

【警戒避難の状況】
・降雨開始：7月20日　14時頃から
・災害発生：7月21日　2時30分～4時00分
・避難勧告発令：7月21日　3:05

要援護者に対し、早めの避難勧告

災害時要援護者	一般住民
【避難準備（要援護者避難）情報】 ・計画された避難所等への避難行動を開始 【避難勧告】 ・避難が夜間になりそうな場合、早めの避難勧告により、日没前に避難を完了	【避難準備情報】 ・家族等との連絡、非常用持出品の用意等、避難準備を開始
	【避難勧告】 ・計画された避難所等への避難行動を開始
【避難指示】 ・避難中の住民は避難を完了 ・避難していない住民はただちに避難	【避難指示】 ・避難中の住民は避難を完了 ・避難していない住民はただちに避難

避難単位の設定

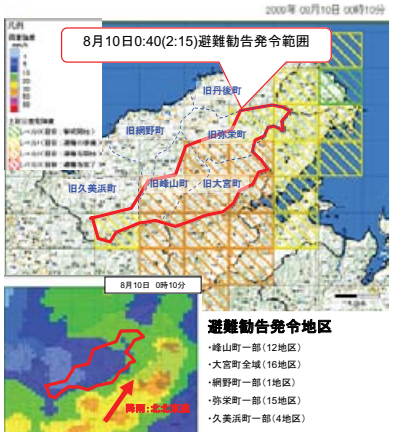
○避難単位の考え方

■町内会、自治体等をもとに、同一の避難行動をとるべき地区を避難単位に設定

消防団や自治防災組織等の意見も聞き、避難所までの距離や収容可能人数などにも配慮する必要がある。また、災害時要援護者の避難支援の観点から、単位設定が適切であるか確認する必要がある。

在宅の災害時要援護者の有無の確認と避難支援の考慮

京都府京丹後市の避難勧告の発令基準の考え方



避難勧告発令地区

- 峰山町一部（12地区）
- 大宮町全域（16地区）
- 網野町一部（1地区）
- 弥栄町一部（15地区）
- 久美浜町一部（4地区）

発令対象地区の選定

・土砂災害警戒情報発表区域かつ京都府土砂災害警戒情報システムで危険度レベル2以上の地区が対象
・事前に土砂災害危険箇所のある地区を調査済み

住民への情報伝達手段

・同報無線
（戸別受信機、屋外スピーカー）
・消防団
・広報車
・インターネット
・コミュニティFMラジオ（FMたんご）

19

土砂災害防止教育の推進

平成20年3月に小・中学校学習指導要領が改訂され、小6理科で「地震」と「火山」が必修化され、**小5社会で「自然災害の防止」**が盛り込まれるなど、学校教育において土砂災害を取り上げ易い状況になっている。

土砂災害防止月間における出前講座

小学校教諭を対象とした講習会の開催
（飯豊山系砂防事務所）

土石流実験装置を用いた学習

理科：流れる水の働きの授業

砂防出前講座

20

1

土砂災害における警戒避難の現状と課題

平成22年10月5日

□ 国土技術政策総合研究所
□ 砂防研究室

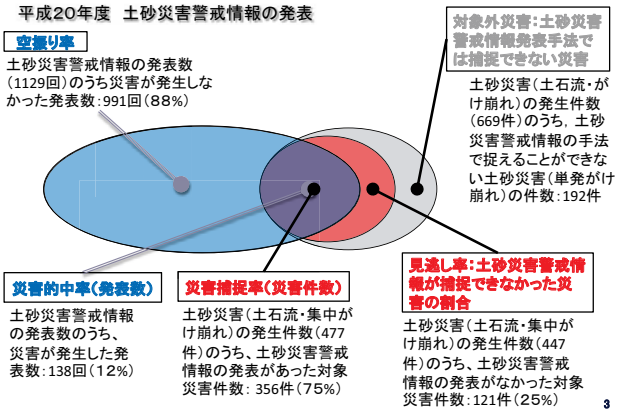
はじめに

- □ 土砂災害警戒情報は災害を的確に捕捉しているのか
- □ 土砂災害警戒情報は的確なタイミングで発表しているか
- □ 土砂災害警戒情報は避難行動に結びついているか
- □ 避難勧告等は、的確なタイミングで発令されているか
- □ 避難勧告が発令されたら住民は避難しているか
- □ 現状の改善のため必要なことは

2

発表はしたが災害は起こったのか？

平成20年度　土砂災害警戒情報の発表



3

土砂災害警戒情報発表と災害発生の関係

―平成20年度の現状―

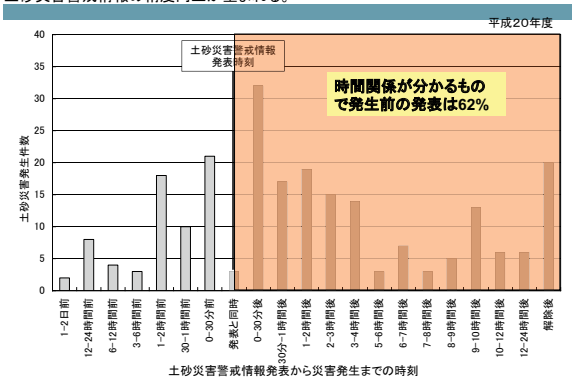
土砂災害警戒情報の発表回数（発表単位ごと）	1129回
うち、土砂災害が発生	138回
災害的中率　138/1129=約12%	
土砂災害発生	669件
に対し、土砂災害警戒情報の発表	356件
災害捕捉率　356/477 = 約75%　(356/669　=　約53%)	

→ 土砂災害警戒情報の精度向上が望まれる

4

土砂災害警戒情報発表と災害発生との時刻関係

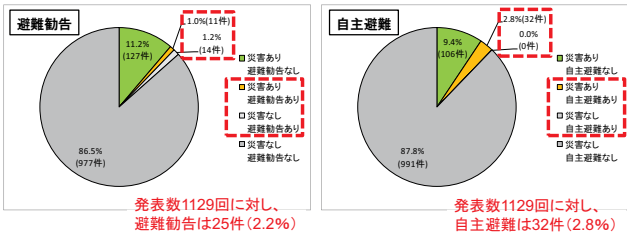
→ 土砂災害警戒情報の精度向上が望まれる。



5

土砂災害警戒情報発表に対する対応

平成20年度土砂災害警戒情報発表に対する市区町村、地域住民の対応
（災害（土石流・がけ崩れ）の有無別の避難（避難勧告・自主避難）状況）



発表数1129回に対し、避難勧告は25件（2.2%）

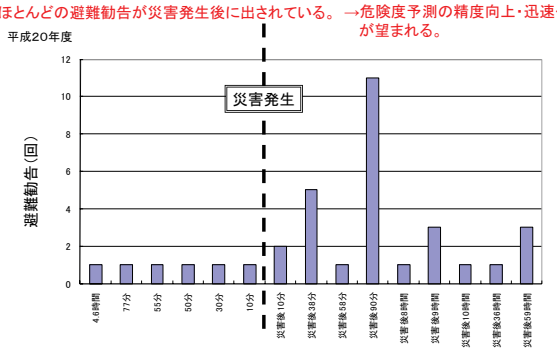
発表数1129回に対し、自主避難は32件（2.8%）

土砂災害警戒情報の発表はほとんど住民の避難行動に結びついていない。

6

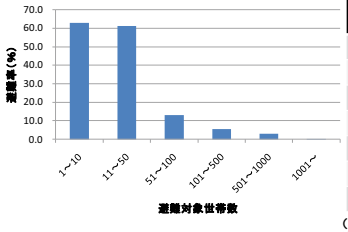
避難勧告発令と土砂災害発生との時刻関係

ほとんどの避難勧告が災害発生後に出されている。→危険度予測の精度向上・迅速化が望まれる。



7

避難勧告等の対象者数と避難率の関係



世帯数	件数	避難率（%）	避難率の分布（%）
1～10	36	63.0	0～100
11～50	9	61.2	13.3～100
51～100	6	12.9	0～54.1
101～500	8	5.6	0～13.2
501～1000	8	2.9	0～24.2
1001～	12	0.3	0～1.2
計	79	1.0	

（国交省災害情報「平成22年7月2日からの梅雨前線等による大雨の被害状況等について（第19報）」より）

※避難率＝避難者数／避難対象者数

・避難対象世帯数が多くなるほど避難率が低下する傾向。
・住民が自ら想定する被害規模より大幅に広い範囲の避難勧告は、効果が薄いのではないか。
→ 避難対象者をきめ細かく的確に絞り込むため、土砂災害警戒情報の精度向上が望まれる。

8

課題のまとめ

- 土砂災害警戒情報の災害捕捉率は約75%と比較的高いが、災害的中率は約12%と非常に低い（空振りが多い）。また、災害が発生した後に発令されるケースが多い。
- 土砂災害警戒情報は避難勧告・自主避難にほとんど活用されていない。避難勧告についても、災害が発生した後に発令されるケースが多い。
- 避難対象範囲が広くなるほど避難率は低下する。

◎今後の課題
- 警戒情報の精度向上（災害的中率、発生時刻など）
- 対象範囲を狭めたよりきめ細やかな情報提供

9

砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

新たな斜面崩壊危険度評価手法と監視技術

(独)土木研究所
土砂管理研究グループ
火山・土石流チーム

1

砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

1.発表の概要

- 土木研究所と民間企業が共同で開発した安価で設置・メンテナンスが容易な斜面崩壊検知センサー※（以下センサーと呼ぶ。）について紹介する。
- 近年、土木研究所で開発した簡便な表層崩壊の発生危険度評価手法について紹介する。

2

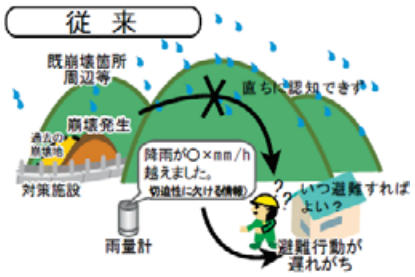
©2009 Public Works Research Institute

2. センサーの活用

砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

★これまでは・・・

- 土砂災害の警戒避難の指標は、主に雨量情報
- 雨量情報では切迫性が感じにくいため、避難行動が遅れがち



©2009 Public Works Research Institute

3

2. センサーの活用

砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

★斜面崩壊検知センサーの活用による効用

- 斜面崩壊を瞬時に検知し、リアルタイムに情報伝達が可能となる。
- 近隣斜面の崩壊を検知できれば、切迫感が高まり、避難するタイミングを今まで以上に適切に判断することが容易となる。

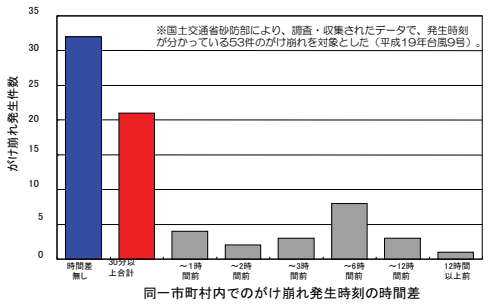
©2009 Public Works Research Institute

4

2. センサーの活用

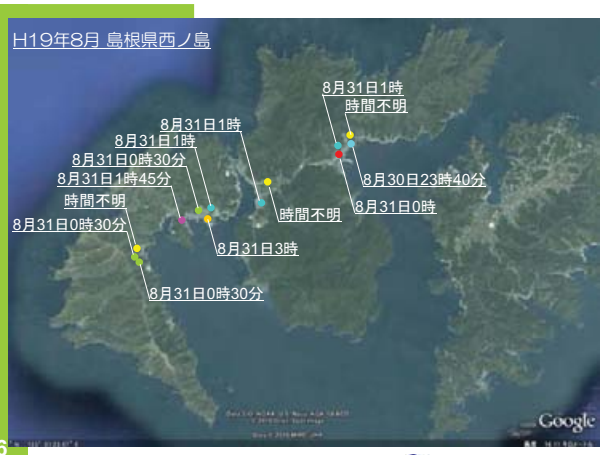
砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

同一市町村内で発生したがけ崩れにおいて、最初に発生したがけ崩れの発生時刻に対する時差は、4割のがけ崩れが30分以上であった。



©2009 Public Works Research Institute

5



©2009 Public Works Research Institute

6

3. センサーの開発

砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

★斜面崩壊検知センサーの開発コンセプト

1. 検知機能：崩壊した事だけを検知する。
2. 耐用年数：約１０年間を想定
3. 電　　源：バッテリー駆動（電池寿命5年間以上）
4. 伝達方式：無線通信（特定小電力無線）
5. 想定価格：センサ1台数万円程度
6. 設置条件：容易かつ人力で設置可能
7. 耐環境性：気象条件や環境等により機能障害が生じない

©2009 Public Works Research Institute

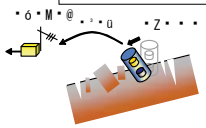
7

3. センサーの開発

砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

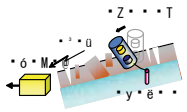
★転倒検知センサー

- 斜面崩壊によりセンサが転倒した場合に検知信号を発するタイプ。



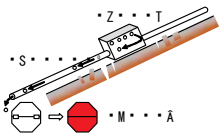
★傾斜角測定センサー

- 斜面の傾斜変化を定期的に測定し、傾斜角が閾値を上回った場合に検知信号を発するタイプ。
- 土壌水分計との接続が可能なため、土壌水分と崩壊の関係を追跡することが可能。



★斜面変位検知センサー

- 斜面の伸び（下方への移動）を検知する。
- 検知信号は、センサ内部の鉄球が斜面上に這わせたパイプ中を落下することにより伝送され、信号板の開放及び外部信号出力を行う。
- 観測における電源は不要。



©2009 Public Works Research Institute

8

3. センサーの開発

砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

監視・検知項目	センサーの転倒	センサーの転倒	センサーの転倒	センサーの傾斜角度及び土壌水分	センサー・パイプの伸び量
信号伝送方式	無線方式（地中通信）	無線方式（特定小電力無線）	無線方式（特定小電力無線）	無線方式（特定小電力無線）	鉄球落下方式
特　徴	・土中埋設可能 ・地形・植生の影響がない	・安価 ・設置が容易 ・長距離通信が可能	・安価 ・設置が容易 ・既存の防犯装置との連携が可能	・安価 ・前兆現象の定量把握可能 （傾斜角度、土壌水分）	・電源がいらない ・構造が単純 ・保守が容易
検知信号の伝送可能距離	地中30m程度	1200m程度（直線見通し上）	600m程度（直線見通し上）	600m程度（直線見通し上）	10°以上の勾配が保てる距離
センサ電源	内蔵電池	内蔵電池	内蔵電池	内蔵電池	不要
検知出力	デジタル出力	デジタル出力	デジタル出力	デジタル出力	デジタル出力（ﾃﾞｰﾀﾛｶﾞｰ接続時、要電源）
センサ価格	10万円程度	数万円程度	数万円程度	数万円程度	数万円程度
連続使用時間（電池無交換）	最大5年程度	最大5年程度	最大2年程度	10分間隔計測で1年間程度	（電池不要）
耐用年数	約10年程度	約10年程度	約10年程度	約10年程度	約10年程度
設置性	人力で設置可能	人力で容易に設置可能	人力で容易に設置可能	人力で容易に設置可能	人力で設置可能
寸法・重量	φ114×205L mm 重量：1kg程度	φ83×240L mm 重量：1kg程度	120W×160D×91H mm 重量：0.3kg	100W×100D×200H mm程度 重量：0.3kg	60W×60D×900H mm 重量：1.5kg
開発業者	坂田電機㈱	㈱拓和	日本工営㈱	中央開発㈱	（有）秋山調査設計

★詳しくは、土木研究所 火山・土石流チーム HPをご覧ください。
『土砂災害の警戒避難支援のための斜面崩壊検知センサの開発』
http://www.pwri.go.jp/team/volcano/hokaisensor/hokai-sensor.pdf
Click!!

9

©2009 Public Works Research Institute

4. センサーの活用方法(案)

砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

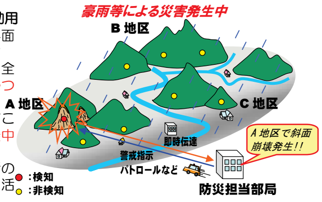
★土砂災害に対する緊急対応の支援ツールとして

★これまでは・・・

- 豪雨や地震により土砂災害が発生した場合であっても、豪雨期間中は悪天候、道路の寸断、新たな災害の発生・拡大もあり得るため、パトロール等緊急対応できる範囲や内容には大きな制限がある。
- このため、土砂災害の全貌を明らかとするためには天候回復や道路復旧を待たねばならない。

★斜面崩壊検知センサーの活用による効用

- 管内の山地・急傾斜地などのうち、斜面崩壊の恐れが高い代表的な斜面にセンサーを予め設置しておくことで、管内全域の概略的な状況を、リアルタイムかつ広域的に監視することが可能となる。
- また、センサ設置箇所をさらに増やすことで、より精度の高い情報を豪雨の最中に把握することが可能となる。
- これより、支援や豪雨後の見回り場所の選定、各種機材の準備など緊急対応に活用できる。



斜面崩壊の発生地区を即座に把握
警戒指示、パトロールなど迅速・的確な対応が可能

10

©2009 Public Works Research Institute

4. センサーの活用方法(案)

砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

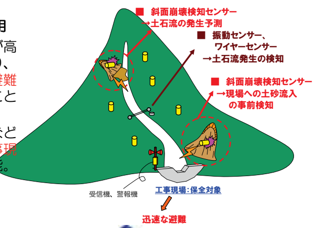
★工事の安全管理用として

★これまでは・・・

- 砂防工事の安全対策は、現場周囲の斜面崩壊や土石流の発生をリアルタイムで検知し、発生を検知した場合に速やかに情報が工事現場に伝達されることが必要。
- これまでの斜面崩壊を監視する機器の多くは、斜面の変動から斜面崩壊まで幅広い現象を対象としていたため、高価で設置及びメンテナンスに多くの労力を必要としていた。
- 従来多く用いられているケーブルによる長距離の情報伝送は、ケーブル設置に多くの労力が必要な上、断線トラブルが生じ得るなどのリスクがあった。

★斜面崩壊検知センサーの活用による効用

- 渓流内にある既往崩壊地や崩壊危険度が高い斜面にセンサーを設置することにより、崩壊した土砂が工事現場に達する前に避難警報を発するシステムなどを構築することが可能。
- 振動検知センサーやワイヤーセンサーなどの土石流監視機器を併設することで工事現場の安全確保の高度化を図ることが可能。



11

©2009 Public Works Research Institute

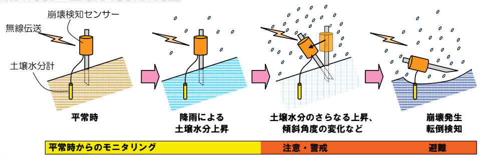
4. センサーの活用方法(案)

砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

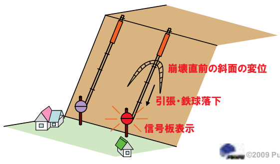
★斜面崩壊の前兆現象把握への活用

- 斜面崩壊発生をコントロールする土壌水分量や、斜面崩壊発生直前に出現すると考えられる斜面の傾斜変化や変位量を、容易に、連続的かつ定量的に把握することが可能。
- これにより、斜面崩壊に先立って注意喚起や警戒避難の判断材料とすることができる。

◇傾斜角度・土壌水分計併測型



◇変位量測定型



12

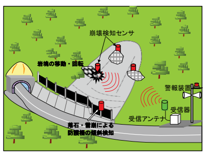
©2009 Public Works Research Institute

4. センサーの活用方法(案)

砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

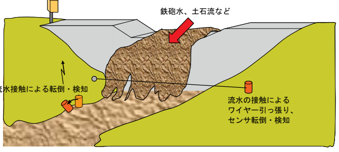
■落石検知への活用

落石の恐れがある巨礫などにセンサを取り付けておくことにより、巨礫の移動や衝突によるセンサの傾斜変化を捉えて落石の発生を検知することができる。



■ 鉄砲水、土石流検知への活用

渓流の高位にセンサを設置しておき、水位が上昇してセンサが傾斜・転倒した場合に鉄砲水、土石流発生を判断する。



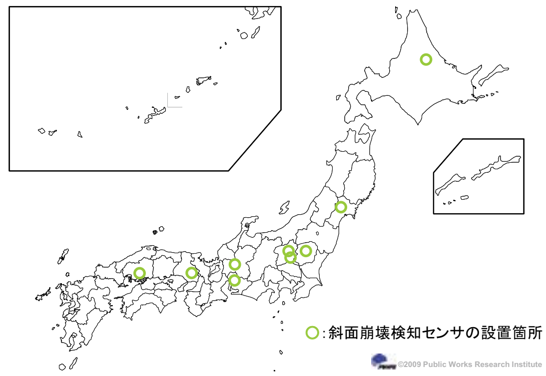
13

©2009 Public Works Research Institute

5. センサーの設置事例

砂防研究報告会 第3分科会
2010/10/6

平成21年度より、9地区でモニタリングを実施

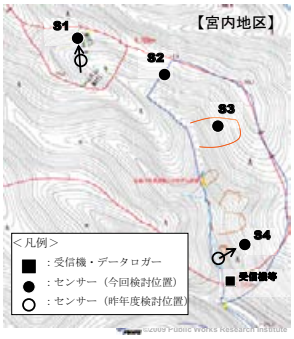


14

©2009 Public Works Research Institute

5. センサーの設置事例

管内：国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所
場所：宮内地区
目的：土砂災害警戒避難体制の強化



15

5. センサーの設置事例

管内：福島県
場所：塩の川第六砂防えん堤付近
目的：工事現場の安全管理

16

©2009 Public Works Research Institute

6. センサーの設置場所の抽出手法

- 斜面崩壊検知センサーの設置は、管内の山地・急傾斜地などのうち、斜面崩壊の恐れが高い代表的な斜面に設置しておくことが望ましい。
- しかし、斜面崩壊の恐れの高い代表的な斜面を判断するには、現場の状況だけでは定量的・合理的な判断は困難である。
- そこで、土木研究所では、広島西部山系をモデル地区とし、簡易な物理モデルにもとづく表層崩壊発生危険度評価手法を開発した。
- 本手法により、対象地域における表層崩壊発生危険度を定量的に評価が可能となった。

★詳しくは、土木研究所 火山・土石流チーム HPをご覧ください。
『土木研究所資料第4129号　表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル（案）』
http://www.pwri.go.jp/team/volcano/shallow-landslide/manual.pdf

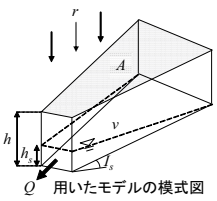
17

©2009 Public Works Research Institute

6. センサーの設置場所の抽出手法

- H-SLIDERモデルの特徴
  (Hillslope scale shallow landslide-induced debris flow risk evaluation method)

①土層厚、斜面勾配、集水面積、透水係数、土の粘着力、内部摩擦角などの実測で得られるパラメータのみを入力
②定常状態を仮定し、無限長斜面の安定計算式とダルシー則に従い安全率が1となる降雨強度「最小崩壊発生危険降雨強度r_c(mm/hr)」を算出



用いたモデルの模式図

無限長斜面安定解析 ✚ ダルシー則＋水の質量保存則

$$r_c = \frac{K_s \sin I\left[c + \gamma_t h \cos I_s (\cos I_s \tan\phi - \sin I_s)\right]}{A\left[(\gamma_s - \gamma_t)(\sin I_s - \cos I \tan\phi) + \gamma_w \cos I \tan\phi\right]}$$

透水係数 ks (cm/sec)、粘着力 C (kN/m²)、内部摩擦角 φ (°)、湿潤重量 γt (kN/m³)、飽和重量 γsat (kN/m³)、水の重量 γw (kN/m³)、斜面勾配 θ(°)、土層厚 h(cm)、単位幅あたりの集水面積 A(m²/m)

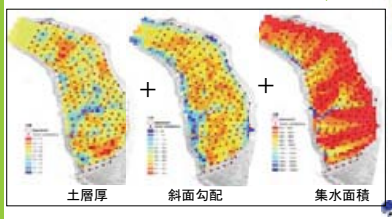
18

©2009 Public Works Research Institute

6. センサーの設置場所の抽出手法

【広島西部山系 宮内地区】

簡易貫入試験の実施状況



崩壊発生危険度の評価結果例

19

©2009 Public Works Research Institute

7.おわりに

- 土砂災害の警戒避難等を目的に、斜面崩壊検知センサーを開発した。
- 斜面崩壊検知センサー は、①安価、②取付け簡単、③メンテナンスフリーであるため、複数のセンサーを広範囲に設置が可能である。
- 斜面崩壊検知センサーを設置すれば、土砂災害発生状況をリアルタイムに把握可能なため、土砂災害警戒情報に併せて、迅速な情報提供が可能である。
- また、斜面崩壊以外の落石や鉄砲水等の現象についても発生状況の把握が可能である。
- ハード整備が進まない今日であるが、このような斜面崩壊検知センサーを活用すれば、多発する土砂災害に対し、被害軽減に役立つと考えられる。

20

©2009 Public Works Research Institute

2010.10.05 北海道開発局札幌開発建設部

平成22年度　砂防研究報告会（第3分科会）

- 土砂災害警戒情報.
  札幌市においては、これまで土砂災害警戒情報は発表されていないが、札幌市の地域防災計画には位置付けられており、警戒活動の強化等を行うこととされている。 .

- 警戒区域等の指定.
  札幌市内において、平成22年3月に土危渓流、急傾斜を含め、警戒区域27箇所、特別警戒区域21箇所の指定がされている。
  このうち、砂防区域内における土危145渓流（Ⅰ,Ⅱ含む）では、10渓流の指定がされている。

- ハザードマップの整備.
  地域防災力向上支援という形で、地域住民を中心とした活動の支援を行っています。この取組の中で、住民ワークショップを開催し、地域の危険箇所の確認を行い、住民自らハザードマップを作るという活動を行いました。

地域住民を中心とした取り組みの考え方

2010.10.05 北海道開発局札幌開発建設部

流域社会の課題

- 流域内の災害（特に土砂災害）や防災に関する住民の関心度が低い
- 地域の取り組みに参加する住民は高齢者に偏っている
- 自主的な防災活動も少なく、総じて防災意識が低い

防災啓発の取り組み　→　意識を高め、自主防災活動への参加を促す

- 防災講演会（一般住民向け）
  - ・地域特性の確認
  - ・図上訓練を通した理解促進
- 防災教室（学校現場の活用）
  - ・幅広い年齢層への啓発
  - ・父母への波及効果

自主防災活動の支援　→　防災啓発素材の提供、防災情報の提供など

- 住民ワークショップ
  - ・住民視点のハザードマップづくり
  - ・防災機関との対話による関係づくり
- 防災訓練等
  - ・住民が作成したハザードマップの活用
  - ・地域全体への普及啓発効果

→ 自主防災活動の継続・活性化

目標とする成果 ： 住民を中心とした地域防災力の向上

※取り組みを進める上の課題
- 地域や学校との連携は個人性が強いため、地域別の対応が必要
- 住民が中心となって継続する仕組みづくりが必要！！

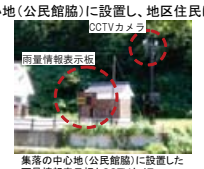
平成22年度　砂防研究報告会　第3分科会

国土交通省　北陸地方整備局
阿賀野川河川事務所

「土砂災害の警戒避難等における技術的課題について」
【阿賀野川河川事務所の取り組み】
①沿川自治体の危機管理に役立つよう、主要地点に設置したCCTVの画像と雨量、水位等の観測データをインターネットを通じてリアルタイムに提供

国土交通省　北陸地方整備局
阿賀野川河川事務所

②雨量情報表示板を集落の中心地（公民館脇）に設置し、地区住民に雨量情報をリアルタイムに提供



集落の中心地（公民館脇）に設置した
雨量情報表示板とCCTVカメラ

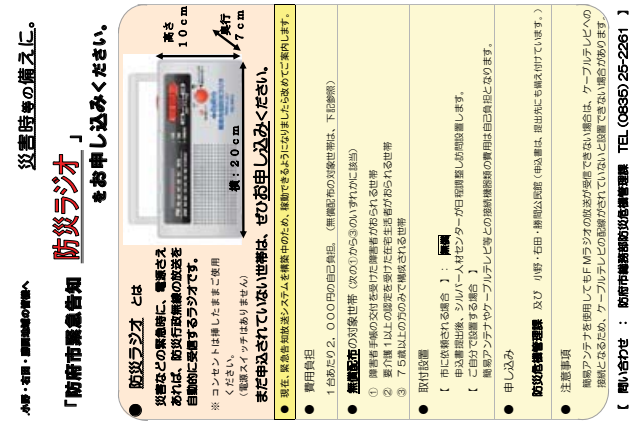
③工事現場の代理人、監督職員等が、休日・夜間等の現地状況把握のため、管内の全てのCCTV画像をインターネット配信（携帯電話からも確認可能）

砂防研究報告会　第3分科会　資料

防府市豪雨災害検証委員会の取り組みについて

（H22.1.20～現在）

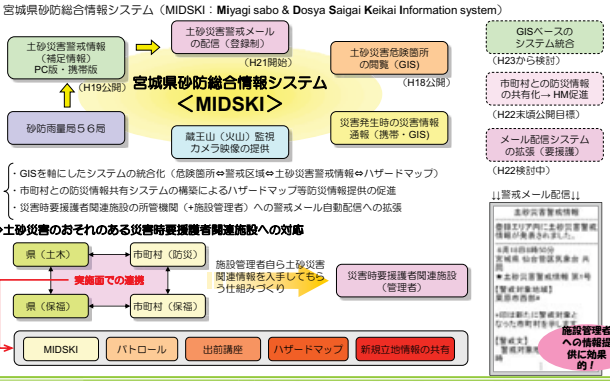
中国地方整備局 山口河川国道事務所
河川管理課　竹﨑　伸司



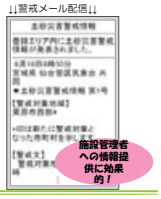
【宮城県】土砂災害に対する警戒避難体制強化のための取り組み①

◇分かりやすい情報提供のために…

宮城県砂防総合情報システム（MIDSKI：**M**iyagi sabo & **D**osya **S**aigai **K**eikai **I**nformation system）



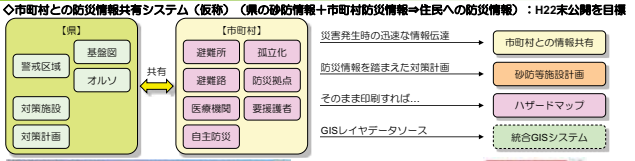
◇土砂災害のおそれのある災害時要援護者関連施設への対応

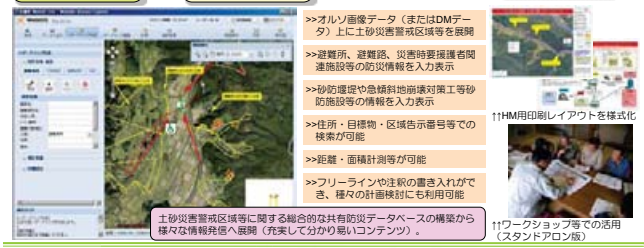


Miyagi Prefectural Government Public Works Department Disaster Prevention and Sediment Control Division

【宮城県】土砂災害に対する警戒避難体制強化のための取り組み②

◇市町村との防災情報共有システム（仮称）（県の砂防情報＋市町村防災情報⇒住民への防災情報）：H22末公開を目標





Miyagi Prefectural Government Public Works Department Disaster Prevention and Sediment Control Division

土砂災害に対する地域防災力の向上をめざして（避難訓練）

神奈川県砂防海岸課

・近年多発している土砂災害から身を守るためには、適切な避難の実施が必要不可欠である。

⇩

・災害時要援護者施設に住む方々が迅速に避難場所まで避難するのは、体力面・時間面を考慮すると非常に困難である。
・神奈川県東部（横浜など）は、都市部で人口が集中しており、特に急傾斜地崩壊危険箇所が多い地域である。したがって、避難を実施すると大がかりとなり、行政や災害時要援護者施設の施設管理者の支援が行き届かない恐れがある。

⇩

・施設の外へ避難するのではなく、施設内で2階に避難する訓練を実施した。
※下の写真は鎌倉市で実施された避難訓練（平成22年 6月6日（日）9：00～11：30）

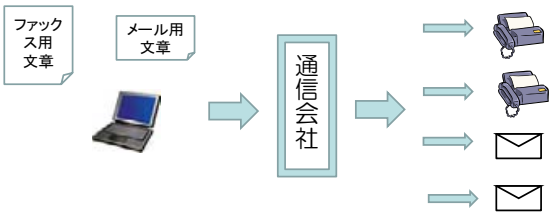
要援護者避難支援状況

土砂災害に対する地域防災力の向上をめざして（情報伝達の一例）

神奈川県砂防海岸課

横須賀市における災害時要援護者施設への情報伝達について

土砂災害警戒情報の伝達は、防災行政無線等によって行っているが、災害時要援護者関連施設への情報伝達体制をより一層強化するために、「緊急通信FAX」を運用。
通信会社の通信回線を利用して、市内の施設に緊急情報をFAXやメールにて、ほとんど時差なく配信。



・ほとんど時差なく一斉に配信できる。
・配信結果が確認できる。

山梨県

警戒避難における現状と課題

～市町村からの視点～

現状

・緊急時に市町村が果たす役割は非常に重い
　情報収集及び伝達、避難勧告、避難所の開設等幅広い活動が必要
・市町村の防災担当は総務課（事務系）職員が担当することが多い
　人事異動により防災知識が少ない職員が防災担当になることもある

課題

・市町村の防災職員が緊急時に適切な対応ができないことがある

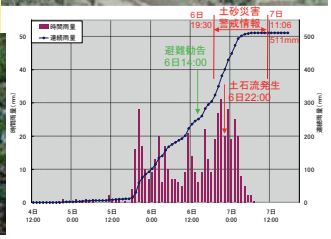
対応

・県の建設事務所が管内市町村の防災担当者を集めた研修会を開催
　土砂災害警戒情報等の収集方法、「土砂災害警戒避難ガイドライン」の説明
　避難勧告を発令した市町村の事例研究、土砂災害の事例研究

山梨県

災害発生前の避難勧告発令により、人的被害を免れた事例
（山梨県北都留郡丹波山村）

【災害の状況等】
土石流により人家1戸が半壊、人家2戸は床上浸水。住民は事前に避難していたため人的被害なし。土砂災害警戒区域は未指定。
【時系列の雨量情報等と発生した事象】
6月6日14:00　避難勧告発令（奥秩地区　49世帯115人）
19:30　土砂災害警戒情報発表
22:00　土石流発生
6月7日11:06　土砂災害警戒情報解除
【避難勧告発令理由】
過去に土砂の押し出しがあった箇所であり、渓流の水の濁りが確認されたため、土砂災害の発生を懸念して土砂災害警戒情報発表前であったが避難勧告を発令した。
【避難勧告のタイミング、発令地区の考え方】
土砂災害警戒情報発表前であったが、現地の状況等から早めに発令した。付近に他の危険箇所もあったことから奥秩地区を対象とした。



「土砂災害危険度情報」を確実に提供するシステムの構築①　【新潟県】

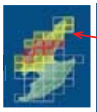
気象台と新潟県との協議により、気象台から発表される
「土砂災害警戒情報」

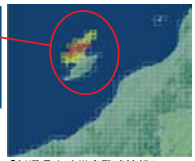
新潟県から**「土砂災害危険度情報」**として、気象情報の内容を補足する情報を提供しています

新潟県を5km×5kmのメッシュに分割し、メッシュ毎に土砂災害発生の危険度を判定。色で表示。

市町村単位の発表
→広い市町村の中の**「どこが」「どれくらい」危ないのか**まではわからない

【土砂災害危険度凡例】
前ぶれ注意レベル
警戒レベル
危険レベル





↑「新潟県土砂災害警戒情報システム」にてWEB公開

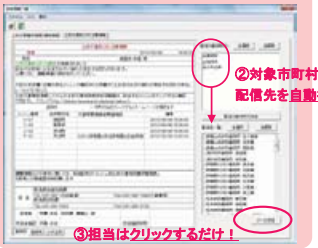
危険メッシュと、各メッシュの災害時要援護者施設を表示

←Web画面の情報を文書にして市町村防災担当へ配信

「土砂災害危険度情報」を確実に提供するシステムの構築②　【新潟県】

土砂災害に関わる大雨警報や土砂災害警戒情報が発表された際に、確実な情報周知を行うため、土砂災害危険度情報を防災関係機関へメールで配信する。

土砂災害警戒情報システムとリンクして
①警戒が必要な市町村ごとに通知メールを自動作成する



②対象市町村に応じて配信先を自動抽出

③担当はクリックするだけ！

自動作成、配信先の自動抽出により
○大幅な作業時間の短縮
○作成時の人為的ミスを防ぐことができる
○防災担当に確実に情報を伝達できる

災害時要援護者関連施設へのきめ細かなサポート

○　石川県の取り組み

1）県庁内関係部局と担当者会議を開催し施設立地状況を把握（H21, 22）
2）土砂災害警戒区域指定に向け平成２２年出水期までに基礎調査を前倒し
3）関係部局と連携した避難支援ガイドラインを作成→平成２２年出水期までに配付
4）「土砂災害」に関して、施設管理者に対する説明会を実施（３回）
5）早期避難に向け、県水防計画を改訂し、「避難準備情報」の発表を位置づけ
6）対策を要する箇所のハード整備を前倒し

＜市町の取り組み＞
・ハザードマップの作成

＜施設管理者の取り組み＞
・施設管理者も参加した避難訓練の実施（H22. 6月）

『砂防サポート隊』

砂防ボランティアや県職員等からなる「砂防サポート隊」を派遣し、施設の位置関係、建物の弱部や内部利用状況等を調査する。その結果から、施設内の避難場所や、簡易な防災対策、資機材の保管場所の移動などをアドバイスする。

危険箇所と施設の位置関係調査

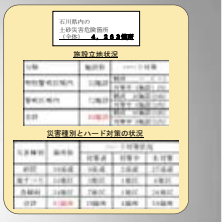
『土砂災害相談カウンター』

・土砂災害に関する相談窓口を市町や土木（総合）事務所に設置

相談受付
・市町
・土木総合事務所・土木事務所

※土砂災害の安全対策に関する支援ニーズの把握と対策の検討
※避難支援ガイドラインの見直し等に対するフォロー

施設の安全度を向上（利用者の安全確保）



避難支援ガイドライン

砂防サポート隊の活動について
～災害時要援護者関連施設への支援～

1.「砂防サポート隊」の概要

［目　　的］・施設ごとに想定される土砂災害や被害を具体的に認識してもらう
・安全な避難の場所や経路等を踏まえた適切な避難行動による被害の防止、軽減

［構 成 員］県内５つの土木総合事務所毎に設置
＜有識者＞ 防災、建築分野
＜県職員＞ 土木事務所（土木・建築）＜市町職員＞ 土木、建築、防災、消防

［期　　間］８月６日　～

［実施施設］　７７要援護者関連施設　（９月２１日現在）

［内　　容］・建物の立地状況、土砂流入の想定箇所（出入口や窓の高さ等）の調査
・施設内の避難場所や避難経路の安全性を現地確認
・専門的見地からのアドバイス

2. 活動の成果

【効果】
・土砂災害対策の重要性を認識
　→一般施設ではサポート隊の訪問後、初めて土砂災害を想定した避難訓練等を実施
・避難体制の連携強化
　→　県、市町と施設管理者とのホットラインができ、情報交換の頻度が増加

【施設管理者の声】
・想定される土砂災害が具体的に確認できてよかった
・避難経路などを現地確認してもらい、安心できた
・今後は避難訓練等に取り組んでいきたい

【今後の課題】
・今回の派遣を契機に高められた施設管理者の防災意識の保持

3. 今後の取り組み

・アドバイスした内容と全国の建物の被災事例をわかりやすくまとめた、「避難に役立つ手引き」を各施設に配付
・施設管理者との防災ネットワークの継続を図るため、「ＳＡＢＯメールマガジン」を施設管理者に定期的に配信

＜具体的なアドバイス事例＞

①

【調査結果】
土砂の流入方向に大きな窓などがあり、建物に土砂が侵入するおそれがある

【アドバイス】
・「はめ板」を設置することが、土砂流入対策としても有効
・雨の日は流入方向に送迎バスを駐車することにより、建物への土砂の直撃を防ぐ

②

【調査結果】
がけ崩れのおそれがある斜面の直下に施設があり、土砂災害が発生した場合、建物に大きな被害が出るおそれがある

【アドバイス】
簡易な土砂災害対策として、外構施設を強固なものに変える

③

【調査結果】
ガラスを破って土砂が保育所内へ流入するおそれがある

【アドバイス】
雨の日は出来るだけ山側の部屋の利用（幼児の昼寝等）を避ける

④

【調査結果】
出入口が山側にあって避難の際に被災するおそれがある

【アドバイス】
・山側ではない出入口から避難する
・施設内避難の場合、２階への避難も有効

【静岡県】避難勧告等の判断・伝達マニュアル策定について

避難勧告等の判断・伝達マニュアル（水害、土砂災害、高潮災害）

市町村長が避難勧告等の発令・伝達に関し、災害緊急時にどのような状況において、どのような対象区域の住民に対して避難勧告等を発令するべきか等の判断基準について取りまとめたマニュアルで、市町村が作成する。

《土砂災害編の策定状況》

静岡県：13.5%【全国45位】
全国平均：41.4%
◎総務省消防庁調査（H22.1月発表）

- 避難の判断の目安となる判断基準、地域ごとの具体的な危険度が分からない。
- マニュアルを策定する技術的なノウハウがない。
- マニュアル策定作業を行えるだけの人員が確保できない。

マニュアル策定に際し、説明会の開催や技術的助言を行う。

- 本庁WG（県）と市町WGの立ち上げ
- 必要に応じて本庁WGが市町WGを支援

本庁WG	市町WG
静岡地方気象台 危機管理部 交通基盤部 土木防災課 河川企画課 砂防課	防災担当部局 建設担当部局

説明会の様子

《策定状況》（H22.8月末現在）

- マニュアル策定済　：4市
- 具体的な判断基準を検討済：5市町（H22年度末に策定予定：21市町）

《袋井市マニュアル》　平成22年8月策定
・土砂災害警戒情報や補足情報（メッシュ別危険度）等を判断基準とする。
・災害時要援護者等への連絡体制を記載

《今後の課題》

- 未着手市町の危機意識の高揚と、市町WGへの支援方法。
- 住民の防災意識の高揚。（避難勧告を受けてからの住民の行動）
- 具体的な発令基準を定めることによる、より一層の降雨予測技術の向上。

【静岡県】台風9号（平成22年9月8日）による土砂災害について

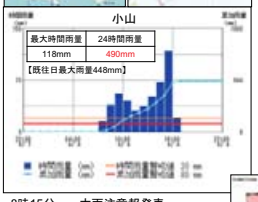
～静岡県駿東郡小山町～

台風9号の進路（9月8日15時）

9/8 11:00　9/8 15:00

小山町北部の山腹崩壊状況

砂防堰堤による流木の捕捉状況


小山

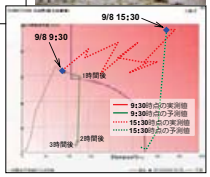
最大時間雨量	24時間雨量
118mm	490mm

【既往日最大雨量448mm】

土石流と橋梁埋塞

がけ崩れによる家屋の被災状況

8時15分　：大雨注意報発表
8時32分　：大雨警報発表
10時35分　：土砂災害警戒情報発表
11時07分　：災害対策本部設置（小山町）
13時40分～：避難勧告発令
19時46分～：避難勧告一部解除
19時50分　：土砂災害警戒情報解除
22時51分　：大雨警報解除
翌日
22時35分　：大雨注意報解除



【被害状況】（平成22年9月20日現在）
土石流　：19件
がけ崩れ：21件

- 災害対策本部設置後の自主避難の呼びかけ
- 避難勧告の発令と住民の早期避難

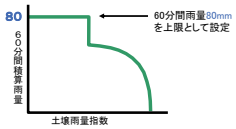
土砂災害による
人的被害なし

局地的な降雨に対する土砂災害警戒情報発表の判断について

愛知県砂防課

愛知県の土砂災害警戒情報の状況

◇ CLの設定状況



◇ 土砂災害警戒情報の発表

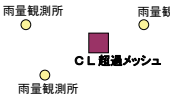
降雨はナウキャストをサブ監視値（参考値）とし、解析雨量の予測降雨又は実況降雨で、CLの超過を確認した場合に発表しています。

◇ 土砂災害警戒情報の発表状況

平成19年8月から運用を開始し、
H20　4回　のべ39市町村
H21　2回　のべ10市町村
H22　6回　のべ12市町村
計12回　のべ61市町村へ発表しています。

局地的な降雨に対する判断について

◇ 実況降雨で局地的にCLを超過した場合



CLを超過したメッシュを確認した場合には、周辺の雨量観測所等の状況は関係なく、発表の手続きに入ります。

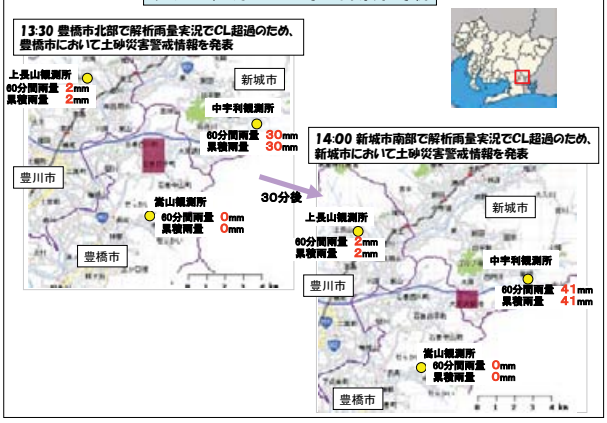
こういった時、

周辺の雨量観測所の状況を確認すると、大きな雨を観測していない場合があり、発表の判断に迷うときがあります。実際には解析雨量を根拠として発表を行っていますが、**何らかの判断基準を設けることができないかと考えています。**

事例やアドバイスがあればお願いします！

平成２２年８月１５日の局地的な豪雨の事例

13:30 豊橋市北部で解析雨量実況でCL超過のため、豊橋市において土砂災害警戒情報を発表

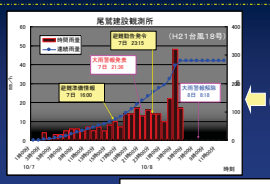


14:00 新城市南部で解析雨量実況でCL超過のため、新城市において土砂災害警戒情報を発表

早期の避難にかかる伝達3事例

① 三重県尾鷲市

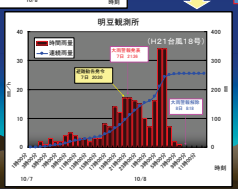
高潮、洪水、土砂災害の恐れのある地域であり、台風の直撃が予想される中、地域防災計画とは別途に前日からの災害時要援護者への避難呼びかけや避難対応、当日には大雨警報発表前に避難準備情報を発令した。

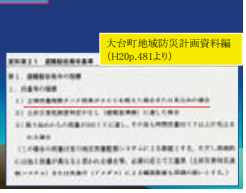


土砂災害警戒情報は発表されなかった

② 三重県大台町

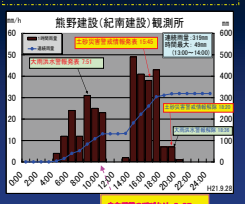
過去の土砂災害経験を踏まえ、地域防災計画に土壌雨量指数による避難勧告基準を定めており、これに従い大雨警報発表前に避難勧告を発令した。

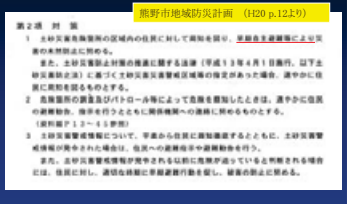



大台町地域防災計画資料編（H20p.481より）

③ 三重県熊野市

地域防災計画の定めにより、早期自主避難を呼びかけることとしている。




熊野市地域防災計画　（H20 p.12より）

懸案：対ゲリラ豪雨

事前の情報もなく突然発生するゲリラ豪雨への対応は上記の事例を参考にしても困難。

- 雨量が予測されないため土砂災害危険度情報が事前に提供されない。
- 時間外休日の場合、市町村の警戒態勢が十分でない場合も考えられる。
- 特に真夜中の住民避難は困難。

住民自身の知識と普段の準備が重要

ハザードマップ、防災ハンドブックへの記載に工夫が必要。（例：二階への一次避難など。また、各市町村にある程度のひながたを示すことも必要。）

愛媛県

土砂災害危険箇所避難誘導支援協働モデル事業について

【現状】
土砂災害は、地球温暖化による異常気象等により、年々増加傾向にあるが、厳しい財政状況や危険箇所の多さから、ハード対策による対応には限度があり、ソフト対策の柱である土砂災害防止法に基づく施策が重要である。

【課題】
土砂災害警戒区域指定地においては、住民避難体制の充実のために、県の責務である区域の住民への周知や市町村の責務である警戒避難体制の整備等を一層図る必要がある。

【対応】
過去の被害履歴や地域特性など地域の実情を把握した住民が主体となり、避難体制の充実等を図る。→モデル事業の実施

愛媛県

モデル事業の概要と期待される効果

【事業概要】
土砂災害危険箇所の周知と避難誘導のための看板の原案を地域住民と一緒に考えて作成し、看板を現地に設置する。

●モデル地区において、地域住民主体で懇談会を設置し、
- ・土砂災害危険箇所の現地確認
- ・避難経路の設定（避難場所の確認含む）
- ・看板の構成や設置場所･本数

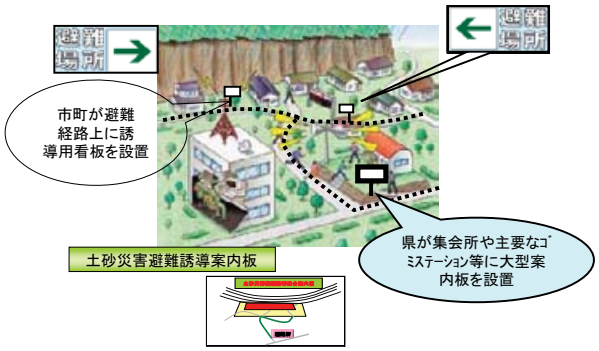
を検討する。

●検討した結果として、看板を現地に設置する。

【期待される効果】
◎土砂災害に対する住民の関心、理解、防災意識の向上
◎安全で円滑な避難体制の確立

愛媛県

モデル事業のイメージ



「土砂災害にかかる警戒避難に関する課題と対応」

福岡県

現状

土砂災害警戒情報について
H22年度発表状況:6/28第1号～第4号,7/13～15　第1号～第18号,8/3　第1号～第2号

土砂災害警戒区域等の指定について
警戒区域　1,443　特別警戒区域　917　（H22.8.31まで）　7市（60市町村中）
H14公表危険箇所 13,150

情報伝達について
災害時要援護者施設DBを県土整備事務所（出先）、福祉・保健・教育の各関係部署、市町村に配布し情報の共有を図っている。

地域防災計画について
市町村避難勧告等発令基準の策定を行うよう消防防災部局と取り組んでいる。（遅れている市町村をピックアップして協議している。）
警戒区域指定された市町村については必要に応じてデータの提供を行っている。

ハザードマップの整備について
現在土砂災害警戒区域等の指定　　7市
うちハザードマップ作成済み3市

自主防災組織について
警戒区域等指定の説明会時には市町村担当より自主防災組織の取組について説明している場合もある。

「土砂災害にかかる警戒避難に関する課題と対応」

福岡県

課題

土砂災害警戒情報について
気象台と連携して土砂災害警戒情報を発表しているところであるが気象台の雨量予測に左右されることが多々ある。市町村から避難勧告が出されても避難する住民が少ないのが現状である。説明会等で砂防課HPに土砂災害危険度情報を掲載し土砂災害警戒情報発表市町村の状況を確認できるようにしており避難勧告等に活用を促しているが活用されていない。

土砂災害警戒区域等の指定について
全国に比べ指定が遅れていたため区域指定については予算増、人員増を行い取り組み強化を図っている。市町村から指定についての反対はあがってこないが土砂災害警戒区域内の民有地に対する土砂災害対策等の補助制度の創設や急傾斜地崩壊対策事業等の採択基準の緩和・見直し等の要望がある。

地域防災計画について
現在指定されている避難所が土砂災害警戒区域内にあるため市町村によっては積極的に見直しを行う場合もあれば消極的な市町村もあり住民説明会での説明に苦慮する場合がある。

ハザードマップの整備について
市町村は河川、高潮などを考慮した統合的なハザードマップ作成を行う場合が多い。
基礎調査を行う際優先度を決め調査対象としていたため、指定毎のハザードマップの作成に消極的である。（区域対象が残っているため）

自主防災組織について
市町村により地域防災計画等に示し積極的な場合もあるが温度差が激しい。

土砂災害にかかる警戒避難に関する課題と対応

佐賀県

1　土砂災害警戒情報の経緯
H18.8.31 土砂災害警戒情報の運用開始
H20.4.1　佐賀県一斉指令システムによる自動配信開始
H20.5.19　補足情報をインターネットにより提供
H20.6.19　佐賀県で最初の土砂災害警戒情報発令
H21.9.3　県雨量データの気象台への提供開始
H21.4.1　防災ネットあんあんで土砂災害警戒情報の自動配信開始
H22.5.27　土壌雨量指数下限値の基準見直しによる精度向上を行う。
H23～土砂災害危険度情報の地デジ配信を予定

（H20.6.19　問題点）
発令をしたが市町から住民への情報伝達および避難勧告発令がなかった。
（市町担当者の意見）
1）どこが危険なのか情報がない。市町合併により広域になったので発令区域を絞るのが難しい。発令前に事前情報が欲しい。
2）財政上の理由により防災無線など伝達する手段がない。
3）市町防災担当職員が少ない。係長含め2名のところが多い。
4）土砂災害警戒情報＝避難勧告では空振りが続くと住民が避難しないことが考えられる。災害が起きていない状況での発令に、住民が混乱するのではないかと考え躊躇する。

（課題）年々、情報配信ツールは充実させているつもりだが受け取る側の意識・行動がなければ意味がない。

（改善点）
1）発令前に、県より市町へ事前情報を電話連絡し、住民への情報伝達について徹底をしてもらうこととした。
2）発令後の市町対応について検討をおこない、実施した。（例：発令時は避難所の開設を行うよう職員、区長と連携をとる。住民へも発令時の市町対応について事前周知を行い、混乱しないようにした。防災無線・広報車による情報の伝達。パトロール。）
3）補足情報の見方について再周知した。

（課題）住民への情報伝達体制、避難所開設などの対応はできたが、避難勧告は発令されず。

避難勧告発令については、ほとんどの市町が災害発生が起こらないと発令されない。
H22.7.14土石流災害が発生した永山地区（吉野ヶ里町）では、警戒情報発令1:45　災害発生9:20　避難勧告発令9:50であった。災害発生30分後に避難勧告発令。幸いにして人災無し。
被災後は、警戒情報発令＝避難勧告に切り替えている。

（住民の声）H21豪雨
・避難してきた県道が土砂災害にあって、危うく災害に巻き込まれるところであった。もっと早めに避難勧告を出して欲しい。

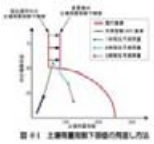
・土砂災害警戒情報が発令されても住民の避難が少ない。
県内事例：H22.7.10～15日豪雨では11,595人に避難勧告発令されたが実際の避難者は516人　避難率　4.45%※（洪水による避難勧告を含む）
・土砂災害の起きた吉野ヶ里町永山地区では、26世帯91人の避難勧告に対し、20世帯37名が避難　避難率40.6%

（課題）避難勧告発令に躊躇しないルールづくり、避難を促すような情報や手段が必要。

まとめ
・被災した地域では自主避難も多く、避難訓練も毎年行うなど発令する市町職員、住民とも防災意識は高い。情報配信ツールは年々充実しているが実際に避難勧告、避難をしなければ意味がない。
・避難勧告を発令しない、避難しないのは土砂災害の恐ろしさを認識していないから、防災訓練により普段から避難を前提とした住民の意識づけをすることがもっとも効果があるのではないか。

土砂災害にかかる警戒避難に関する課題と対応

土壌雨量指数下限値の変更による発令精度の向上（H22.5.27実施）



県内雨量計データの気象庁提供による精度向上（H21. 9.3）

国土交通省　気象庁　　自治体　気象庁

土砂災害危険度情報（H20.5.19実施）

安図くん（GISシステム）による警戒区域の周知（H20.4.1実施）
簡易版ハザードマップの作成（H22年度運用開始予定）

武雄市防災訓練状況（H22.9.5）

土砂災害にかかる警戒避難に関する課題と対応

大分県

1．土砂法基礎調査

◇課題

・従来は、保全人家戸数の多い危険箇所Ⅰ地区を優先的に進めてきたが、警戒避難体制整備のためのハザードマップ整備などにあたっては、Ⅰ地区以外も含めた校区や自治会単位で一括して区域指定を行う方が事務的負担も軽減でき効率がよい。

◇調査箇所選定方針

基本方針

「面」で調査

・調査単位は警戒避難体制構築単位（校区や自治会）
（保全人家戸数の多いエリアから）
・災害時要援護者関連施設に影響する危険箇所
・開発動向の強い危険箇所

「点」で調査

「警戒避難体制の速やかな構築」
「各種事務の簡素化」
最終的には各市町村との協議により調査箇所を決定

2．住民周知の取り組み

（1）災害時要援護者関連施設

・土砂災害危険箇所等に位置する災害時要援護者関連施設へダイレクトメールを送付
・上記施設の管理者に対して「土砂災害防止に関する説明会」への参加を呼びかけ

（2）土砂災害危険度情報のメール配信

・以前からパソコンでは土砂災害危険度情報を配信中であったが、平成22年4月から、携帯電話のメール配信サービスも開始したことで、県内どこにいても身近な地域の危険度を知ることができるようになった

既存携帯サービス（土砂災害警戒情報配信中）

3．今後の課題

・大分県の高齢化率は全国平均を上回っており、市町村、福祉部局等との連携を強化することで、土砂災害から災害時要援護者を守る取り組みを進める必要がある。

H22全国統一防災訓練の様子

第４分科会

砂防事業実施の際の技術的な課題について

◎討議結果報告（第４分科会）
「砂防事業実施の際の技術的な課題について」

第４分科会の座長を務めさせていただきました北陸地方整備局の浅井と申します。よろしくお願いします。

第４分科会のテーマということで、昨日も説明があったのですが、「砂防事業実施の際の技術的な課題について」ということで、現場で困っていることを議論しましょうということで、ざっくりとしたテーマだったので、どういう事に困っているのだろうかということで、事前にメンバーの方々に、アンケートを取らせていただきました。多少同じような課題を持っておられる方がおられたのですが、全部ばらばらのような感じで、全体をまとめると、維持管理的なところ、それから設計上の課題というのが大きなところです。あとは施工、コスト、試験、環境ということでした。

維持管理と設計上の課題というのは、皆さん、多く現場で持っておられるのかと思ったのですが、設計という話になると結構細かいところがあったりして、県さんも入っている中ではなかなか全員で議論するのは難しいかなという話と、設計上の話ですので理論的な話になりますのでこの場ではやめようということで、維持管理というものに的を絞って議論したいということで、維持管理にさせていただいたということです。

昨日の説明の中で背景ということで、現場で色々な課題があるという事と、特に砂防事業をやってから 130 年ぐらい経過しているという中で、既存の資産が多くあって、それをきちっと有効に活用するということは、やはりきっと適正な管理を行っていく必要があるだろうということで、そういうテーマを選んだということです。

進め方ですが、維持管理ということがメインですが、全般についてということを１日目で実施しておりまして、その中でも特殊になるかと思いますが、私の北陸でも今年こういう水抜き暗渠（あんきょ）から土砂が流出したという事もあって、こういうことは下流に対して影響も有りますので、こういうことも皆さん課題に思っておられたので、それを特出しするような形でさせていただきました。

１ 日目の維持管理ということで、これも皆さんから事前のアンケート以降、事例紹介ということで皆さん出してくださいという話をしましたら、これも結構ばらばらな話がありまして、除石の話があったり、点検や摩耗対策、住民参加型による維持管理、融雪出水時に被災した堰堤における応急対策、そういう被災した事例だとか、そういうものがいろいろありました。ただ、やはりそれぞれ現場で抱えておられる問題だろうということで、これはやはりきちっと皆さんから出されたものについては全て報告をいただいて、それぞれについて一応議論はさせていただくということで進めさせていただきました。

一個一個全部やったわけですが、特にここで少し議論したのは、点検をどうしていくのだという話があります。国と県両方に意見を出して頂くと相当差があると。国の場合は年に１回ぐらいは必ずやっている。それ以上やっている。場合によってはヘリを使って流域の流出状況も含めてやっています。ただ、一方では、都道府県の場合は数年に１度やられている程度だということで、本当に国と県とで相当差があるということを感じました。あと、ここで言う適正な維持管理というのはどういうことなのかというところも問題提起としてはありました。

これは設計基準が徐々に変わってきているという中で、昔の設計基準で造ったものは現状に合わないという中で、それをどうしていくのだろうということが議論になったということです。

あとは、施設が老朽化しているという中で、今後それをどういうふうにして適正に管理していこうかということで、今、巡視点検では主に見た目で管理しておられると思うのですが、やはりそれ

をもう少し定量化を図って、優先順位を付けながら計画的に維持管理していく必要があるのではないかという議論がありました。

ざっくりとすぐまとめになってしまいますが、点検の方ですが、やはり災害復旧の申請をする際も適正な管理が求められますので、少なくとも1回は目視でもいいから点検をしておくべきでしょう。ただ、今後の維持管理、計画的に補修、補強も含めてですが、やっていく際には、やはりそういったものの評価基準を定量化していく必要があるのではないかということがあります。

もう一つは計画的な改修ということで、そういった基準を設けて優先順位を付けながらやっていく必要があるということ。それから補修、補強については、工法的なものについてはやはり情報を収集して共有化を図る必要があるということを最後の取りまとめの結論とさせていただきました。

もう一つは水抜き暗渠からの土砂流出ということで、以前、平成16年に本省土研の方で取りまとめられたものがありましたので、それの報告と、メンバーから出された事例紹介を基に議論をさせていただきました。本省の方では、水抜き暗渠の目的や下流への影響について報告があって、あと、どういう状況になったら土砂が流出するのかというところを色々調べたのですが、結論から言うとよく分からないというところらしいのですが、ただ、ここで唯一言えるのは、やはり竣工後5年から10年たったものについては、事例の中ではある程度そういった土砂が流出しやすい傾向にあるのではないかということと、流出した土砂ボリュームは1,000から1万立米ぐらい、この辺が多い。そういったものが事例の傾向としてあるのではないかということは報告されました。

後は事例紹介ということで、これは北陸の事例ですが、今年の5月に松本の方であった土砂流出の状況ということで、その際には雨が末期の状況だったのですが、約8万立米ぐらいの土砂が下流に流出して下流で氾濫しそうになったので、下流では土砂を取るということ、それから水抜き暗渠の所に巨石を投入してふさぐという応急的な対策を行ったという紹介がありました。

まとめとして、まず水抜き暗渠を施工時にふさいでしまった方がいいのではないかという話も私の方から問題提起をさせていただいたのですが、地すべりというのは特殊な例かもしれませんが、そういった事を誘発する恐れも有るし、地下水位を上げると地下水の環境が変わってしまうとか、色々あって、やはり単純にふさぐべきでは無いだろうという話が有りました。

それから対策工法については、施工中の転流だとか、あるいは施工中の安全管理はやはりちょっと問題があるという話があって、これについてはどうしていくのかというのはもう少し議論を深めていく必要があるということです。

それから、上流側からふさげれば一番いいのですが、どうしても上流側からというと、締め切りの関係とか水の処理の関係がありますので、下流側からふさぐというのが比較的楽な方法になるのですが、その場合の外力の考え方というのは問題になってくるのではないかという話と、この水抜き暗渠から土砂が出た場合には、もし何か災害等があれば管理瑕疵が問われる恐れがあるという話があります。

結論としては、新設堰堤については土砂流出によって下流に被害が及ぶ恐れがあるという場合は、必ずやはり何らかの対応をしておくべきでしょうという話。既設堰堤で、土砂流出を起こした堰堤については、抜けた暗渠のみならず、多分暗渠もやはり何らかの対策を講じた方がいいという話。それから、既設堰堤でまだ流出を起こしていない堰堤でも、土研の報告でもどこで起こるか分からないという話もありましたので、極力、先ほどの管理瑕疵という話もありますので、できるだけあらかじめ対策を施しておく。お金の関係もありますので、ハードでできれば一番いいのですが、それが無理ならば、やはりソフト対策とか何らかの形で対策を講じておく必要があるということに討議の中で話になりました。

砂防研究報告会第4分科会

平成22年10月5日・6日
会場：砂防会館3F立山

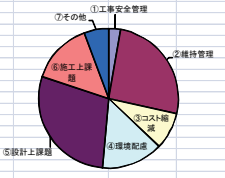
「砂防事業実施の際の技術的な課題について」

座長
北陸地方整備局
建設専門官
浅井誠二

事前アンケート

平成22年度　砂防研究報告会　第4分科会　事前アンケート取りまとめ結果

分類別整理結果



分類	件数
①工事安全管理	1
②維持管理	9
③コスト縮減	3
④環境配慮	5
⑤設計上課題	10
⑥施工上課題	5
⑦その他	2

課題	No.
環境工事の出水対応	1.
施設点検の頻度、方法	2.
砂防施設の維持管理・評価・補修方法	2,5,22.
磨耗対策	2,4
工事用道路等の維持管理	3.
魚道の設計、維持管理	11,21
水抜き暗渠の必要性、閉塞方法	6,16,19,26
アンカー荷重計による斜面健性評価	24.
コスト、景観を考慮した管理・工事用道路について	12.
景観に配慮した法面保護工、袖法面の緑化	15,25.
猛禽類対応	20.
側壁護岸の設計	7,18
袖部鉄筋の簡素化	8.
林野との調整	13.
中詰材を利用した砂防堰堤の設計	17.
市街地周辺での堰堤施工	14.
地すべり対策更新の調査	23.
CCTVによる流域監視	9.
天然ダム対策方法の開発	10.
打設リフト高について	27.
堰堤等の基礎掘削で発生する転石等の処理方法	28.
除石計画等について	29,30

背　景

- 砂防事業においては、砂防事業計画の検討、取水口等の兼用工作物対応や水抜き暗渠からの土砂流出対策等の地元意向の実現、施工業者の技術評価や砂防工事の品質確保など、様々な場面において技術的な課題が生じています。
- また、砂防事業において、コンクリート等を用いた構造物による対策が実施されるようになってからおよそ130年が経過し、これまでに全国各地に砂防、地すべり対策、急傾斜地崩壊対策にかかるそれぞれの施設が数多く築造されている。そして、これらの施設は、適切な維持管理を行う必要があります。
- 本分科会では、**砂防堰堤の維持管理における課題と対応について**、各地の先進的な取組みの情報を共有しつつ、技術的な課題やその対応方策について議論します。

本分科会の進め方

1日目（15：00～17：15）
1. 挨拶
2. 自己紹介
3. 話題提供①（砂防設備の維持管理全般の課題について）
4. 討議①

2日目（9：00～11：00）
5. 話題提供②（水抜き暗渠からの土砂流出について）
6. 討議②
7. 全体取りまとめ

話題提供①

話　題	事務所名
①土砂流出頻発渓流における砂防堰堤の計画的除石の課題（置土場の確保）	北海道開発局旭川開建
②点検補修の頻度、手法	開発局札幌開建
③堰堤などの磨耗対策	開発局札幌開建
④住民の利用・参加による維持管理	開発局札幌開建
⑤融雪出水時に被災した堰堤における応急対策工事の事例	北陸地整松本砂防
⑥設計基準の変化に伴う砂防設備の安全性確認	北陸地整神通砂防
⑦老朽化した砂防設備の機能高度化及び補強計画	北陸地整神通砂防
⑧間詰め擁壁工の倒壊と応急対策事例	北陸地整飯豊砂防
⑨砂防設備の点検・保全計画の向上について（評価基準の定量化と優先順位付け）	北陸地整立山砂防
⑩地すべりによる施設被災と応急対策事例	中部地整天竜川上流河川
⑪既存砂防施設の機能高度化（スリット化）の事例	中国地整日野川河川
⑫既存砂防施設の機能高度化（流木止め、副堤腹付け）	四国地整四国山地砂防
⑬陥没による施設の損傷の事例	滋賀県

討議①

話　題	討議結果
①土砂流出頻発渓流における砂防堰堤の計画的除石の課題（置土場の確保）	【現状】 埋め立て、築堤、養浜、置き砂、袖保護のための盛土、砂防ソイルセメントなどで土砂を処理
②点検補修の頻度、手法	【現状】 国と都道府県で点検状況に差がある。 直轄は毎年定期的に実施、出水時、地震時には臨時に実施。基本的に点検は外注 都道府県は、数年に1度で、直営もしくはボランティアの活用 【今後の方策】 施設が被災した場合に修繕する予算を確保するためにも、適正な維持・管理が必要。 しかし、適正な維持・管理の基準がよくわからない。
③堰堤などの磨耗対策	【現状】 特に全国共通の磨耗対策があるわけではない。 鋼矢板、玉石貼り、ラバースチール、特殊な鋼製ブロック、富配合コンクリートが使われている。
④住民の利用・参加による維持管理	

討議①

話　題	討議結果
⑤融雪出水時に被災した堰堤における応急対策工事の事例	
⑥設計基準の変化に伴う砂防設備の安全性確保	【現状】 古くから砂防事業を実施している管内では、設計基準に適合しない施設が大量にある。 【今後の方策】 基本的に現況で損壊しないでいる堰堤については、たとえ設計基準を満たしていなくても、最低限の安定性を有していると判断し、基準に適合させるような改修はしない。
⑦老朽化した砂防設備の機能高度化及び補強計画	【現状】 老朽化施設を計画的に改修している事例はまだ少ない。 一部直轄では、管理という用語を使わない。基本的に直轄では工事中であるため、既存施設に工事をする場合は須らく機能高度化となる。
⑧間詰め擁壁工の倒壊と応急対策事例	

討議①

話　題	討議結果
⑨砂防設備の点検・保全計画の向上について（評価基準の定量化と優先順位付け）	【現状】 施設の老朽化が進行しているが、「見た目」での点検しかなされていないのが実情。 【今後の方策】 評価基準の見直し、指標の定量化を行い、施設保全対策の優先順位付けに基づく計画的な改修を進めるべき。
⑩地すべりによる施設被災と応急対策事例	
⑪既存砂防施設の機能高度化（スリット化）の事例	【現状】 新規施設の適地は少ない。 【今後の方策】 既存施設の機能高度化はメリットが大きい。
⑫既存砂防施設の機能高度化（流木止め、副堤腹付け）	
⑬陥没による施設の損傷の事例	

討議結果①

- 定期的な点検はやはり必要。少なくとも1年に1回はしなければならないのではないか？また、施設の点検の際の評価基準の定量化が必要ではないか？
- ライフサイクルコストを考慮した計画的な改修のため、定量化された評価基準による優先順位付けを行う必要がある。
- 補修、補強工法については、さらに事例を収集し、情報共有を図るべき

話題提供②

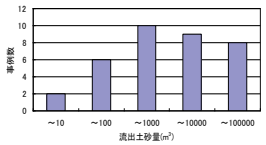
- 砂防堰堤水抜き暗渠からの土砂流出について（平成16年度本省調査結果のレビュー）
- 事例紹介（直轄6事例、府県3事例）

話題提供②
（平成16年度本省調べ）

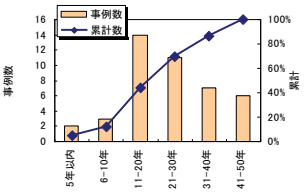
- 砂防えん堤には**施工中の仮排水や堆砂後の水圧減少などの目的で水抜き暗渠が設けられる**。砂防えん堤の上流側に土砂が堆積すると，水抜き暗渠が閉塞されることが多い。しかしながら，なんらかの原因で水抜き暗渠から土砂が突出すると下流へ土砂が流出し，**下流の河床上昇や周辺の環境悪化等，人家等へ影響**が生じる可能性がある。

話題提供②
（平成16年度本省調べ）

平成16年に行った調査の結果，全国から54の土砂流出事例の報告があった(直轄砂防事業25事例，補助砂防事業29事例)。



流出土砂量の頻度分布



竣工からの経過年数と土砂突出発生数

平成22年5月23日～24日の大雨後に発生した金原砂防堰堤水抜き穴からの土砂流出

平成22年5月23～24日に降雨（連続211mm）があり、25日に降雨終了後の砂防施設巡視を行っていたところ松本市奈川の金原砂防堰堤において、左岸水抜き暗渠より土砂流出が発生し、堰堤下流の河床が上昇し下流地域への被害が懸念されるため、応急対策として巨石等を用いた水抜き暗渠の暫定閉塞対策を緊急的に行ったものである。

金原砂防堰堤は、昭和３４年３月に完成し、５０年が経過している。 形式は重力式で高さが１８ｍあり、土砂流出以前は合計５個ある水抜き穴からの流水量は少なく、

堰堤下流側から見た水抜き穴からの流出状況

復旧状況

5/25～ 堰堤下流部の河床に堆積した土砂撤去作業状況

5/27 15時頃の従前の状態に戻った金原砂防堰堤

5/26～27 堰堤上流部での巨石投入作業状況

6/9～10 追加対策 異形ｺﾝｸﾘｰﾄﾌﾞﾛｯｸ（約3ton）投入状況

討議②

- 水抜き暗渠を塞ぐべきか？

  地すべりを誘発する恐れもある？

  水位を上げると施設の地下水環境が変わる？
- 対策工法の課題は？

  施工中の転流等、施工中の安全管理・・
- 水抜き暗渠を下流側から閉塞する場合の工法は？

  外力の考え方が問題

管理瑕疵を問われる恐れがある。

討議結果②

- 新設堰堤については、土砂の流出によって下流に被害が及ぶ恐れがある場合は、必ず対策を講じる。
- 既設堰堤で土砂流出を起こした堰堤については、土砂が抜けた暗渠のみならず、他の暗渠についても対策を講じるべきである。
- 既設堰堤でまだ土砂流出を起こしていない堰堤においても、予め対策（ハードまたはソフト）を講じる必要がある。

砂防堰堤水抜き暗渠からの土砂流出への対応

（独）土木研究所
土砂管理研究グループ
火山・土石流チーム
山越　隆雄

はじめに

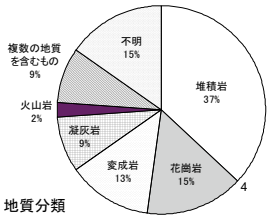
- 砂防えん堤には施工中の仮排水や堆砂後の水圧減少などの目的で水抜き暗渠が設けられる。砂防えん堤の上流側に土砂が堆積すると，水抜き暗渠が閉塞されることが多い。しかしながら，なんらかの原因で水抜き暗渠から土砂が突出すると下流へ土砂が流出し，下流の河床上昇や周辺の環境悪化等，人家等へ影響が生じる可能性がある。

報告された事例①

- 平成16年に行った調査の結果，全国から54の突出事例の報告があった(直轄砂防事業25事例，補助砂防事業29事例)。
- そのうち，39事例でその対策に関する報告があった。

報告された事例②

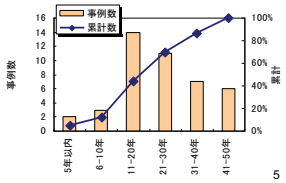
- 堆積岩が最も多く37%を占める。次いで花崗岩で15%であり，地質分類による関係は特にみられず，どのような地質状況でも起こる現象であるといえる。



地質分類

えん堤竣工から土砂突出までの経過年数

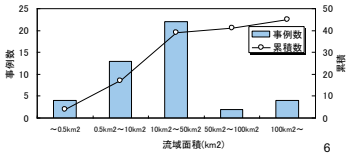
- 突出が発生した砂防えん堤の竣工年は昭和28年から平成14年までにわたっているが，図に示すように竣工から突出発生までの経過年数は，5年以内という事例は少なく，10年を超えると急増する。これはえん堤上流にある程度の堆砂が進むまでに数年を要し，その後何らかの原因で土砂が流出していることを示唆するものである。



竣工からの経過年数と土砂突出発生数

土砂の突出が発生した渓流の特徴①

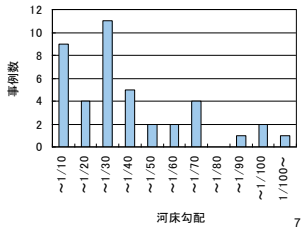
- 渓流の流域面積についてみてみると，10～50km^{2}の流域面積をもつ渓流で最も多く発生している。また，0.5km^{2}以下の流域でも発生しており，今回報告のあった事例のうち最も小さい流域面積は0.14km^{2}であった。後述するように，常時流水がある渓流で突出は発生していることから一定の面積以上の流域で発生すると考えられるため，この流域面積は突出発生の目安(下限値)になると思われる。



突出が発生した渓流の流域面積

土砂の突出が発生した渓流の特徴②

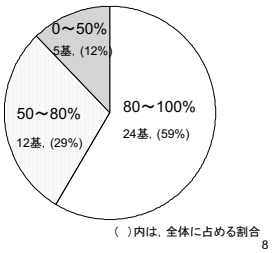
- 1/20～1/30勾配で最も多く発生している。また，1/10勾配以上の急な渓流でも多く発生しているのが読みとれるが，1/100以下の緩い勾配でも発生している事例もある。



突出が発生した渓流の河床勾配

土砂の突出が発生いた渓流の特徴③

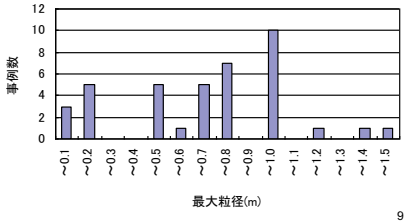
- 80～100%の堆砂があったえん堤からの突出が約60%を占め，堆砂率50%以上では88%と非常に多くなっており，堆砂が進んでいるえん堤で突出が多くみられる。



突出前のえん堤堆砂率

河床材料の粒径

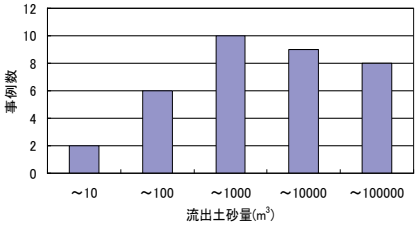
- 土砂が突出したえん堤周辺の河床材料の最大粒径は8cm～1.5mまでの範囲であった(粒径分布調査あるいは目視調査による)が，ほとんどのケースにおいて，最大粒径は1m以下である。



最大粒径の頻度分布

流出土砂量①

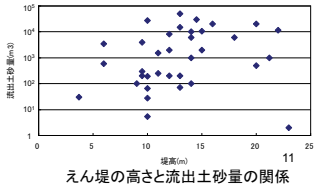
- 流出土砂量は100～1000m^{3}のものが最も多い。中には，堆砂量のほぼ全てが流出した事例も確認されている。



突出した土砂量の頻度分布

流出土砂量②

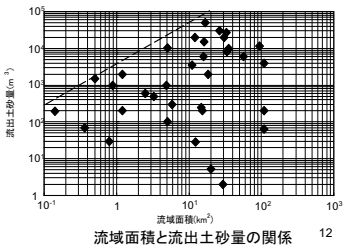
- えん堤の高さと流出土砂量の間にも明らかな相関は認められない。渓流幅にも影響されるが，一般にえん堤の高さが高くなると堆砂量は大きくなる傾向にあると考えられる。しかしながら，水抜き暗渠からの突出は必ずしも満砂の状態で発生しているわけでなく，最下段の水抜き暗渠しか閉塞していない状態でも発生していることから，えん堤の高さと流出土砂量の間に必ずしも相関が認められないものと考えられる。



えん堤の高さと流出土砂量の関係

流出土砂量③

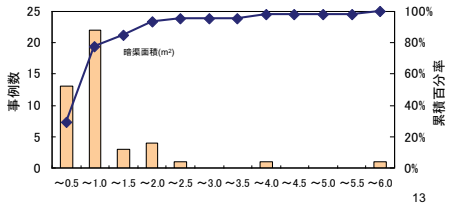
- 必ずしも流域面積が大きいほど流出土砂量も多いわけではないが，流域面積に対する流出土砂量の上限値の目安は図中から読みとることができる(図中に破線で上限値を示す)。



流域面積と流出土砂量の関係

水抜き暗渠の大きさ①

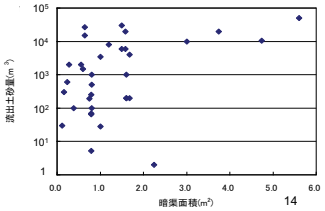
- 土砂の突出を起こした水抜き暗渠一孔あたりの面積は，0.04m²(縦0.2m×横0.2m)から5.6m³(縦2.8m×横2.0m)の範囲にあった。
- 全体の29%が0.5m²以下，78%が1.0m²以下であり，特に大きな暗渠において土砂の突出が集中しているわけではない。
- 発生頻度は少ないものの一般的な砂防えん堤の水抜き暗渠から土砂が突出することがあり得ると考えた方がよい。



水抜き暗渠一孔あたりの面積の頻度分布

水抜き暗渠の大きさ②

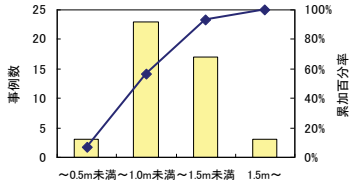
- 暗渠面積が大きい場合には流出土砂量も多くなる傾向がみられる一方，暗渠面積が1.0～2.0m²程度の場合には流出土砂量に幅があり，暗渠面積が小さいからといって流出土砂量が少なくなるとは限らない。前述したように堆砂量や突出の位置も関係しているためと考えられる。



暗渠面積と流出土砂量の関係

水抜き暗渠の大きさ③

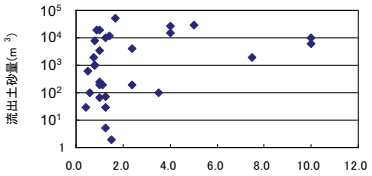
- 暗渠孔の短辺長が50cm 未満での暗渠からの突出の発生事例は非常に少ない。



水抜き暗渠の短辺長の頻度分布

水抜き暗渠の大きさ④

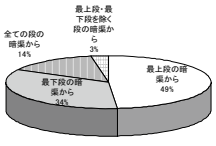
- 暗渠の短辺の長さ(円形の場合は直径)を最大粒径で除したものと流出土砂量との関係は，暗渠面積と流出土砂量の関係と同様，短辺長／最大粒径の値が大きい場合には流出土砂量が多くなっている一方，短辺長／最大粒径の値が小さい場合には流出土砂量は広い範囲に分布する傾向がみられた。



短辺／最大粒径と流出土砂量の関係

水抜き暗渠の位置

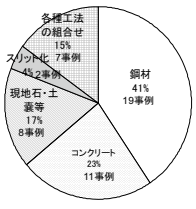
- 最下段のみ堆積・閉塞した状態で突出した事例が46事例中11事例あった(暗渠孔が1段しか設置されていなかった場合(9事例)も含む)。
- 締め固めの度合いが比較的緩く，また流水に近い最上段の暗渠から突出した事例が49%と最も多いが，堆砂してからの年数が最も長く，締め固めの度合いも高いと思われる最下段の暗渠からの突出も34%あった。この結果をみる限り，どの暗渠孔から突出しやすいかを特定することは困難である。また，複数の段にまたがって突出するケースも確認された。



突出した水抜き暗渠の位置

突出に対する対応策の状況

- 水抜き暗渠から土砂が突出した場合，何らかの資材を用いて土砂の流出を防ぐ措置がとられている。
- 対策工事の種別内訳としては、鋼材による対策，コンクリートを用いた対策，現地石等を用いた対策，スリット化，各種工法の組合せに分類された。



対策工事の種別内訳

鋼材を用いた対策

- **H鋼や鋼製桁を用いた対策事例が19事例報告された。**
- **鋼材を用いた対策は，40%程度を占めており最も多く採用された工法である。対策後も水を通すタイプの材料も多く，完全に閉塞することによる上流側の水圧上昇は軽減される。**
- **上流に堆積している土砂が細粒土砂の場合には間隙から土砂が流出することも懸念されるため，鋼材の部材間隔に留意することが必要である。また，設置する際には，鋼材が何らかの作用により動いてしまい，水抜き暗渠の位置からずれてしまうことを防ぐために，ボルト等でしっかり固定する必要がある。**

鋼製蓋を用いた事例

コンクリート材を用いた対策

- コンクリート蓋やコンクリートブロック等のコンクリート製品を用いた対策事例が11事例報告された。この中には暗渠孔が完全に閉塞するものもあった。設置の際には鋼材と同様，しっかりと固定させる必要がある。

コンクリート蓋を用いた事例

現地石、土嚢等を用いた対策

- **布団籠は，施工が容易であるという利点と，鉄線(亜鉛引)の腐食による耐久性に難点があることから応急対策として使用されてきたものが多い。**
- **一方で河川事業を中心に恒久対策として使用されているものもあり，耐食，耐候性に優れたアルミニウム製品も使われるようになっている。このようなことから，布団籠は，非常に酸性の高い渓流などでは恒久対策として扱うことは難しいが，それ以外の場合で土砂の流出を防ぐ恒久対策として使用することは可能と思われる。**

布団籠を用いた事例

各種工法を組み合わせた対策事例

- 各種工法を組み合わせた事例が7事例報告された。鋼材と土嚢や鋼材と根固工の組み合わせ等の事例がある。この場合，鋼材等についてはしっかりと固定させる必要がある。

鋼材スクリーン＋袋詰根固工

その他留意事項①

- 施工にあたり，流水の止水に非常に苦労したという報告が多数あった。その対応策として，流水が少ない時期に施工を実施したものや，小型の作業台船を用いて施工を行った報告があった。施工にあたっては，流水の切り替え方法について検討しておく必要がある
- 突出が発生した渓流またはその周辺は，粒径や水抜き暗渠の形状が類似していて，同様の突出が発生することが考えられる。これらについても，必要に応じて対応するのが望ましい。
- 下流の民家等の保全対象や魚類の生息地等に対し，土砂が突出した場合に影響が大きいと判断される場合には，事前に対策工事を実施するのが望ましい。

その他留意事項②

- 土砂の突出が認められた水抜き暗渠に対して対策を実施したものの，その後に未対策の暗渠から再び土砂が突出した事例があった。対策を行う場合には，突出を起こした暗渠に加え，未突出の暗渠孔についても合わせて対策するのが望ましい。
- 鋼材などを用いた対策工は，えん堤の上流側で施すことが望ましいが，堆積土砂の掘削が大変で応急的に下流側で実施する場合がある。その場合，後に恒久的な対策を上流側で施す必要がある。なお，堆積土砂の掘削時に水抜き暗渠から土砂が突出する場合もあるので注意を要する。

②砂防施設の維持管理で困っている事例

北海道開発局

①施設管理（把握）の頻度、方法について、定期点検・出水時及び出水後の臨時点検・安全利用点検・CCTV等による目視点検等はどうあるべきか。

維持管理する際、最低限把握しておくべきこととして、砂防施設の健全性及び安全利用できるかの確認で良いか。

②また近々に大きな災害がないため、今後の被災時における対応に苦慮すると思っていますが、全国的な点検、維持補修等の方法が示されたものがあれば参考にしたい。

③えん堤や床固工の摩耗対策を行う場合、全国的に有効な手法があれば、参考にしたい。

②砂防施設の維持管理で困っている事例

北海道開発局

①豊平川直轄砂防事業は、昭和56年の豪雨災害を契機に直轄化されていますが、これ以降大きな災害がないため、施設管理
は
・月1回の定期点検（目視点検）
・出水時及び出水後の臨時点検（目視点検）
・安全利用点検（目視点検）
・CCTVによる目視点検

② 附帯施設の管理用道路、看板、柵等については、破損が認められた段階で補修を行っています。

※住宅密集地を貫流している渓流であることから安全利用上の維持管理は必要であることが豊平川直轄砂防事業の特徴かと思われます。

最低限把握しておくべきことは、砂防施設の健全性及び安全利用できるかの確認で考えている。

ちなみにですが、これまで施工したえん堤においては、除石計画を持たせていないため除石のための施設管理も不要と考えております。

砂防施設改修としては、既設えん堤のスリット化を過年度に検討した経緯がありますが、満砂していないとはいえ、ある程度の貯砂状態をわざわざ排除して、スリット化するまでの効果がなかったため検討段階で終わったという 経緯はあります。

③豊平川直轄砂防事業では、あまりないですが、えん堤や床固工の摩耗対策を行う場合、全国的に有効な手法があれば、参考にしたいと思います。

豊平川直轄砂防事業では、高強度コンクリート（グラノリシックコンクリート）を用いた事例もあります。

住民の利用・参加の維持管理

北海道開発局

赤砂第三砂防えん堤水抜き暗渠土砂流出対策
（昭和47年砂防えん堤完成）

新庄河川

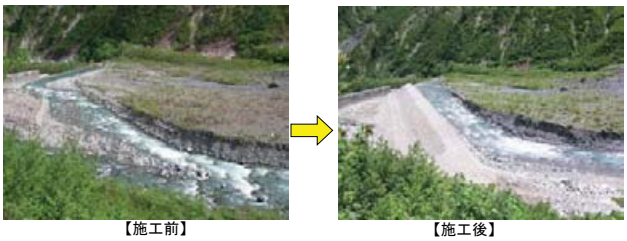
被災状況

姫川上流区域（南股上流砂防環堤）応急対策工事
松本砂防事務所

姫川出張所管内（長野県北安曇郡白馬村北城地先）の南股上流砂防環堤において、本環堤の左岸側袖部が被災したことを受け（雪解けとともに発見されたため被災日時は不明（発見日：平成22年5月11日））、流水が側壁部背面へと流出しないために、盛土及び根固めブロックを用いて応急対策工事を行ったものである。

施工内容（被災・復旧状況）

姫川上流区域（南股上流砂防環堤）応急対策工事
松本砂防事務所



【施工前】　【施工後】

平成22年5月23日～24日の大雨後に発生した金原砂防堰堤水抜き穴からの土砂流出

松本砂防

平成22年5月23～24日に降雨（連続211㎜）があり、25日に降雨終了後の砂防施設巡視を行っていたところ松本市奈川の金原砂防堰堤において、左岸水抜き暗渠より土砂流出が発生し、堰堤下流の河床が上昇し下流地域への被害が懸念されるため、応急対策として巨石等を用いた水抜き暗渠の暫定閉塞対策を緊急的に行ったものである。

金原砂防堰堤は、昭和３４年３月に完成し、５０年が経過している。 形式は重力式で高さが１８ｍあり、土砂流出以前は合計５個ある水抜き穴からの流水量は少なく、満砂状態であった。

堰堤下流側から見た水抜き穴からの流出状況

堆砂敷
土砂流出状況
約80,000m3

復旧状況

松本砂防

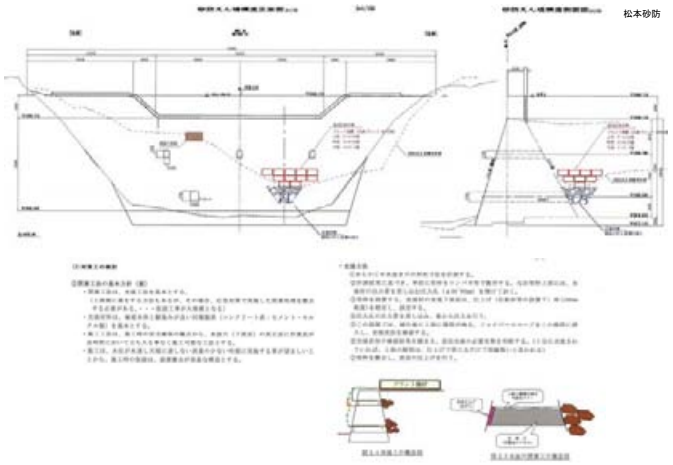
5/25～ 堰堤下流部の河床に堆積した土砂撤去作業状況

5/27 15時頃の従前の状態に戻った金原砂防堰堤

5/26～27 堰堤上流部での巨石投入作業状況

6/9～10 追加対策 異形ｺﾝｸﾘｰﾄﾌﾞﾛｯｸ（約3ton）投入状況

松本砂防



砂防堰堤の維持管理における課題と対応

北陸地方整備局 神通川水系砂防事務所

【課 題】

■設計基準の変化に伴う砂防設備の安全性確保

土石流・流木対策指針などの設計基準が変化していることから，現在の基準に対する評価を実施し，対策の必要性について検討を行う必要がある。

■これまで整備してきた砂防設備の老朽化

大正15年に砂防事業に着手してから１３１基の砂防施設を整備している．砂防施設の耐用年数*1を50年と仮定すると，167基のうち，13基（約10%）が該当する。今後耐用年数を超過する砂防設備が増加する。

*1：法定耐用年数は，治水経済調査マニュアルによると，堤防が50年，ダムが80年。

■これまで整備してきたIT関連設備の老朽化、被災

豪雨、地震時などの災害時の防災対策や工事関係者、現地視察における安全性を高めるため、これまで光ケーブルや画像監視機器及び気象観測機器及び土砂移動観測装置等の整備により情報ネットワークの高度化を推進してきたが、整備より数十年経過し施設が老朽化するとともに、崩壊地が未だ多数存在するため、施設の破損が著しい。

【対 応】

■砂防事業におけるアセットマネジメント実現にむけた取り組み

砂防施設の安全性を確保しつつ、適切かつ計画的な維持管理によって、その効果を維持・向上することを目的として検討を進める。

①砂防施設巡視点検の継続
②砂防設備情報のデータベース化
③基礎地盤性状の把握及び安定性評価
④管内全施設の詳細図作成と劣化状況の管理
⑤詳細調査の段階的な実施と劣化度評価
⑤管理用道路の整備

■既存砂防設備の機能高度化及び補強計画の立案

既存施設の補修と同時に、機能増強を行うなどより効果・効率的となるよう施設を選定し，改善・補修するための維持管理計画を立案する。併せて、景観・環境に悪影響を及ぼしている施設を抽出し、その補修方針を立案する。また、既存施設の重要性や機能維持の観点から、維持管理費を設定するなど事業費の使用用途を明確にし，住民へ了解を得られる予算体系を確立する。

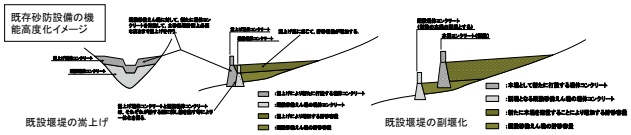
■中期整備（管理）目標の設定

現行基準に伴う安定性が確保できず補強対策を施す場合、施設設置状況により現行基準で設計を行うとその対策が過大になることが多い，現況施設は，損壊せず物理的な安定性を物理的な安定性を最低限有しているものと仮定し、当面は中期整備（管理）目標として施設の安定性に関する緩和基準を設定し、対策を講じる。

【中期整備（管理）目標】

・滑動安全率： 1．0（現行基準1．2or1．4）ただし、現状で大きな変状が発生していない場合
・堤体の引張破壊： 堤体コンクリートの一軸圧縮強度が所要の強度を有している場合、コンクリートの引張を許容
・etc・・・・

既存砂防設備の機能高度化イメージ



既設堰堤の嵩上げ　　既設堰堤の副堰化

砂防設備の点検・保全計画の向上について

北陸地整
立山砂防

業務目的：立山砂防管内における、今後の既存施設の有効活用や長寿命化を図るための砂防施設の点検・施設保全のあり方について検討を実施。

①巡視点検方法の見直し

【課題】
①評価項目が不足
②定量化が不十分
③①、②の為、評価者によりバラツキ有り
④変状の大きさにより施設を評価

従来の評価基準（抜粋）

AA：緊急対策を必要とする砂防設備。
ex.
・砂防機能（土砂調節効果、土砂扞止効果）が著しく損なわれる。
・施設の倒壊・流失等　※過去に、「AA」の記載事例はない。

A：早急な対策を必要とする砂防設備。
ex.
・施設（砂防堰堤、床固）の前庭部に洗掘がある、または可能性が有る場合。
・施設の劣化が著しく大規模な損傷がある、または可能性が有る場合。
・土砂で河道が埋塞し施設全体が埋没している。
・護床工の背面土砂が吸い出しを受けている。
・水叩工の残り厚さが 1.0m未満、または突き抜けている。

B：状況変化を常に把握しておく必要がある砂防設備。
ex.
・砂防堰堤が満水し、砂防機能が低下している。
・水通し天端がスリット状に摩耗している。
・スリット部が流木等で閉塞している。
・土砂で河道が埋塞し施設は一部を残して埋没している。
・水叩工の残り厚さが 1.0m～1.5m未満、または不明箇所の場合。

★１評価基準を明確化　③定量化

変状部位		変状状態	健全度評価 E	D	C	B	A	AA
本堤・副堤・垂直壁 側壁護岸等	老朽化	剥離・浮き・劣化	なし	あり	著しい（5cm厚以上）			
	損傷	損傷（破損・欠損）	なし	あり			大規模	
		ひび割れ	なし	表面（5mm以下）	開口（5mm以上）			
		遊離石灰	なし	あり				
		漏水	なし	あり				
		打ち継ぎ目の開口・ズレ	なし	あり				
		水通しの摩耗・損傷	なし	あり		スリット状（0.5m～1.0m）	大規模（1.0m以上）	
		基礎洗掘	なし			洗掘傾向（1m未満）	あり（1m以上）	
		倒壊・流失	なし					あり
		水叩工の摩耗・損傷　残り厚さ	設計厚		1.5m以上	1.0～1.5m未満 or不明	0～1.0m未満	
周辺状況		施設の埋没	なし	水通し天端一部	水通し天端全体	施設の一部を除く	施設全体	

①階層化　②項目追加

★２健全度評価の点数化

○健全度評価の点を以下のように設定
　変状別得点=（AA16点・A8点・B4点・ C2点・ D1点）×各変状の個数
○変状毎に5つのグルーピングで集計、重回帰分析を実施。
○分析で得られた重みを利用して、施設別の評価点を合計値として算出
　施設評価点=Σ（変状別得点×変状別の重み）

②劣化予測と施設保全シナリオ

・施設保全の種類と定義を設定し、マルコフ遷移確率による劣化予測モデルを作成した。
・このモデルを用いてライフサイクルコストの算定し、施設全体としてコスト面および防災機能面で有利な管理タイミングを求めた。

立山砂防における巡視点検結果を利用した劣化予測

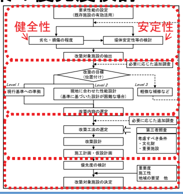
計算ケース	維持管理のスタイル	メンテナンスタイミング	メンテナンス間隔	維持管理の方針	コスト LCC計算結果 50年間累計（百万円）	100年間累計（百万円）	防災機能 健全度AA～Bの出現頻度 10年後 AA	A	B	50年後 AA	A	B	100年後 AA	A	B
CASE-0	無管理	なし	なし	何もしない（比較用）	0	0	1%	10%	13%	9%	38%	19%	32%	51%	8%
CASE-1	事後保全1	AA	10年	AAとなった施設を撤去・更新する	19,680	52,800	1%	10%	13%	3%	38%	19%	5%	53%	10%
CASE-2	事後保全2	A	10年	Aの施設に対して改築工事を行う	25,920	60,000	0%	2%	13%	0%	13%	26%	0%	14%	29%
CASE-3	予防保全	B	10年	Bの施設に対して補修工事を行う	17,685	33,428	0%	0%	11%	0%	0%	19%	0%	0%	20%
CASE-4	事後保全1	AA	20年	AAとなった施設を撤去・更新する	19,200	48,000	1%	10%	13%	3%	38%	19%	10%	53%	10%
CASE-5	事後保全2	A	20年	Aの施設に対して改築工事を行う	26,400	56,640	0%	2%	13%	0%	13%	24%	1%	25%	27%
CASE-6	予防保全	B	20年	Bの施設に対して補修工事を行う	21,155	46,623	0%	0%	11%	0%	0%	16%	0%	8%	29%

砂防設備の点検・保全計画の向上について

北陸地整
立山砂防

③保全対策の優先度検討

・保全対策の検討の流れは右記のようになる。



・保全対策の優先度評価のための評価項目と評価内容を検討、優先度評価をモデルケースで試行した。

保全対策の優先度評価項目と評価内容

評価項目	評価内容
1. 砂防計画における重要性	流域内の施設が全て失われた際に基準点での土砂整備率に与える影響を評価
2. 保全対象における影響度（施設規模）	各流域内で、当該施設が失われた場合の補助基準点での土砂整備率に与える影響を評価
3. 施設の重要度	基幹えん堤、本川上施設、支川の施設などを評価
4. 施設の安全性（健全性・安定性）	施設の安全性は"健全性"と"安定性"を包絡分析法（DEA）により、定量化し評価
5. 施設保全のコスト	えん堤の保全対策として、腹付工を想定した場合のコンクリート量による工事費を算出、評価
6. 施設保全工事の施工性	施設保全工事の施工性は、既存の工事用道路からの距離で評価

・上記評価項目をもとに、一対比較法により重み付けを行い、優先度の順位を試算した。

			ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
		重み係数						
砂防計画における重要性			0.22	0.22	0.14	0.11	0.28	0.18
保全対象における重要度			0.17	0.18	0.11	0.09	0.22	0.14
施設の重要度			0.14	0.12	0.09	0.06	0.18	0.11
施設の安全性			0.28	0.35	0.28	0.35	0.06	0.06
補修補強対策のコスト			0.11	0.07	0.22	0.22	0.14	0.28
補修・補強工事の施工性			0.09	0.06	0.17	0.18	0.11	0.22
		優先順位						
常願寺川本川	8	鬼ヶ城砂防えん堤	7	7	15	15	10	16
湯川	13	水谷第3号砂防えん堤	1	1	1	1	1	1
湯川	32	湯川第1号砂防えん堤	4	5	5	5	9	10
湯川	33	湯川第2号砂防えん堤	11	12	10	10	11	9
湯川	34	湯川第3号砂防えん堤	9	10	7	9	7	8
湯川	35	湯川第4号砂防えん堤	14	16	12	13	8	7
湯川	36	湯川第5号砂防えん堤	12	15	9	11	6	6
湯川	37	湯川第6号砂防えん堤	3	3	2	2	3	4
湯川	38	湯川第7号砂防えん堤	6	6	4	6	4	2
湯川	39	湯川第8号砂防えん堤	10	14	8	12	5	3
湯川	40	湯川第9号砂防えん堤	2	2	3	3	2	5
称名川	168	称名川第15号床固	16	11	13	7	17	17
称名川	170	称名川第13号床固	17	17	16	16	16	14
称名川	171	称名川第12号床固	5	4	6	4	12	11
称名川	173	称名川第10号床固	13	9	14	14	14	13
称名川	175	称名川第8号床固	8	8	11	8	13	12
称名川	176	称名川第7号床固	15	13	12	17	15	15

凡例

	重みの順位
	1位
	2位
	3位
	4位
	5位
	6位

既存施設の改築であることから、施設の安全性及びコスト面・施工性を重視が望ましいと判断

今後の取り組み

平成22年度は、保全計画（案）をより実用性の高いものとするため、計画（案）に基づく改築を実施した場合の課題を、モデルケースの検討等により抽出し、その改善策を検討している。

「砂防堰堤の維持管理における課題と対応」（水抜き暗渠の維持管理等含む）
①砂防設備で被災した事例（被災状況と対応）

北陸地方整備局
飯豊山系砂防事務所

○間詰擁壁工の倒壊（黒沢砂防堰堤）

【被災状況】
山形県西置賜郡小国町大字黒沢地先の一級河川荒川水系黒沢川に設置された黒沢砂防堰堤（昭和55年竣工）の上流右岸側間詰擁壁工が倒壊（写真1）。
倒壊の発生要因として、地表水（雨水）の流入・浸透により地山と礫混じり粗砂（崖錐堆積物）を境とした小規模崩壊が発生し、斜面上部が押し出しを受けたことにより間詰擁壁工が転倒した、と推定（図1）。

写真1　間詰擁壁工の倒壊状況

図1　崩壊発生機構の概要（推定）

【対応】
対策工選定にあたり、以下の点に留意し選定を行った。
1. 浸透水の速やかな排除
2. 可撓性を有する構造
3. 経済性

以上を勘案した結果、透水性・可撓性に優れ、仮設を含めたコスト比較で最も優位となった**「大型ふとんかご」**により、被災箇所の復旧を行うこととした（図2）。

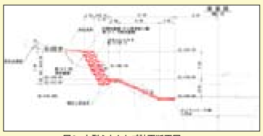


図2　大型ふとんかご計画断面図

「砂防堰堤の維持管理における課題と対応」（水抜き暗渠の維持管理等含む）
⑤水抜き暗渠からの土砂流出発生の事例（流出状況とその対応）

北陸地方整備局
飯豊山系砂防事務所

○水抜き暗渠からの土砂流出発生の事例（夏井川砂防堰堤）

【H21撮影】
【H22撮影】

【夏井川砂防堰堤　土砂流出状況】
新潟県新発田市大字上赤谷地先の一級河川加治川水系夏井川に設置された夏井川砂防堰堤（昭和63年竣工）において、平成21年から平成22年にかけて水抜き暗渠からの土砂流出が発生。
水抜き暗渠閉塞部が貫通し、堆積土砂の一部が流出（H＝0.9m）程度の河床低下が発生）。

○水抜き暗渠からの土砂流出への対策事例（設計）

○水抜き暗渠からの土砂流出の危険性について緊急点検を行い、危険性が高いと判断した砂防施設に対して対策工法を検討中である。

○対策施設はオリフィスを適用した設計外力に耐えうる構造とする必要があり、設計に苦慮している。

○現在、現地状況や製品メーカーへの聞き取り等により、右表の対策工法を選定（表1）。今後複数案の組合わせ等を行い、最適案を検討していく予定。

表1　土砂抜け対策工法選定表（案）

対策基本方針	土砂抜け防止対策工法案
下流側対策	コンクリート下流腹付け案、H形鋼枠案、フラップゲート改良蓋案、グレーチング改良蓋案、弾性スリットバー案、リングネット案
上流側対策	コンクリート上流腹付け案、H形鋼枠案、フラップゲート改良蓋案、グレーチング改良蓋案、スリットビーム案、弾性スリットバー案、リングネット案、巨石据付案、袋詰玉石据付案
暗渠自体対策	コンクリート充填案
堆砂域対策	除石案、遮水鋼矢板案
機能改善	スリット化案

H22砂防研究報告会　第4分科会　情報提供資料（天竜川上流）　③砂防設備の補修・補強に関する事例

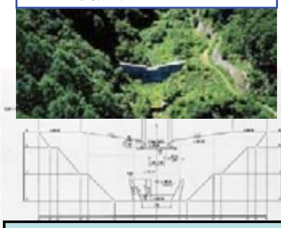
補修内容：地すべりによる右岸袖部の破損に対する対応
諸元：入谷砂防堰堤　昭和45年完成
　高さ：15m、長さ：57m
　コンクリート重力式

右岸は大きく地すべりを起こしており、その地すべりの影響で袖にクラックが発生している。また、地すべりエリアは上流に広がっており、護岸にも影響が出ている。そのため、地すべり対策が必要となった。

破損した箇所を撤去し、新たにコンクリートで復旧した。また、地すべり対策としてアンカー工を実施した。

H22砂防研究報告会　第4分科会　情報提供資料（天竜川上流）　⑤水抜き暗渠からの土砂流出発生の事例

発生日時：平成20年6月24日
災害内容：水抜き穴からの泥水流出
発生箇所：猪麓沢第2砂防堰堤
諸元：平成8年完成
　高さ：14m、長さ：60m
　コンクリート重力式
　水抜き穴：1.0m×0.8m



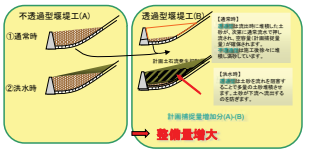
猪麓沢第2砂防堰堤は未満砂であり、流出当時は湛水していたと見られ、何かの原因で水抜き穴の上流側にあるスクリーンから泥水が抜けたと考えられる。

対応策として、水抜き暗渠に玉石を詰め、出口（下流側）に鋼製のスリットを設置した。

（甘野川河川）

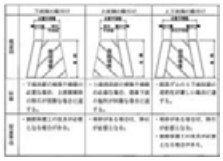
砂防施設の補修・補強に関する事例

《透過型化》
通常時は流水・土砂の流れの連続性を保ち、出水時は有害土砂を捕捉するなど、総合的な土砂の管理を行うため、既存の砂防堰堤を改修している。



改修工事前

改修工事後



スリット化に伴い腹付コンクリートを施工

（甘野川河川）

水抜き暗渠の考え方（県基準を使用）

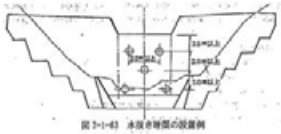


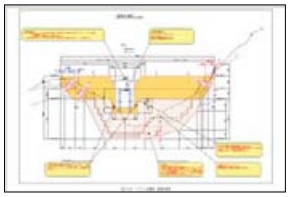
図 3-1-43 水抜き暗渠の設置例

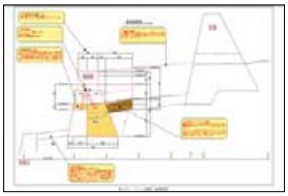
1. 水抜き暗渠の位置は、下記を標準とする。
(1) 下段水抜きは、在来渓床付近（水平のある場合は水平面付近）に設ける。
(2) 上段水抜きは、水通し天端から 1.0m 以上離して設ける。
(3) 水平に 3 箇所以上設ける場合は、間隔とも 1.0m 以上離して設ける。
(4) 水通し中心線で対称となるように千鳥に配置する。（なるべく縦一直線上には配置しない。）
(5) 水抜きの位置は、水通し下幅の範囲内とする。
(6) 水抜きの形状は、内径φ 10cm のヒューム管を標準とする。

③砂防設備の補修・補強に関する事例　【四国地整：四国山地】

＜既設堰堤の改良＞
・危険渓流箇所において、既存堰堤を改良することで、経済的かつ効果的に必要な整備率を向上させる。

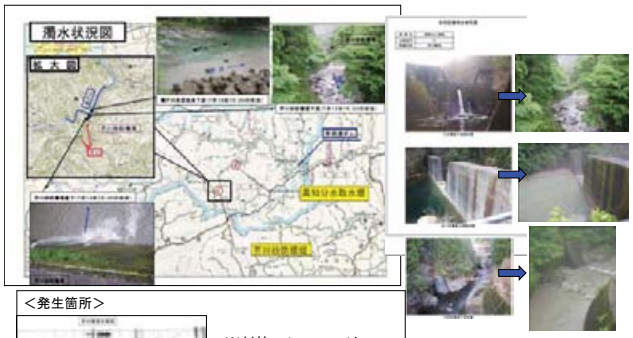
＜概　要＞
・流木対策工の実施　（流木整備率：14%　→　94%）
　流木設備・・・スリット設置
　副堤　　・・・容量確保のための嵩上げ
　　副堤の腹付け



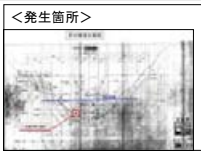


※今年度実施予定

⑤水抜き暗渠からの土砂流出発生の事例　【四国地整：四国山地】



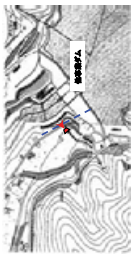
＜発生箇所＞

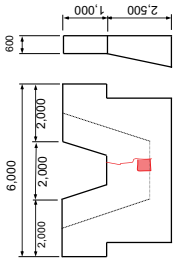


※対策工については、、現在検討中

① 砂防施設で被災した事例

床固め工において、存置されたままであった過去の導水管部が陥没したため、施設が損傷を受けたもの。





大和川水系　水越川　水越左支渓

技術的課題資料

大阪府 都市整備部
河川室 ダム砂防課 砂防G
２０１０．１０．０５

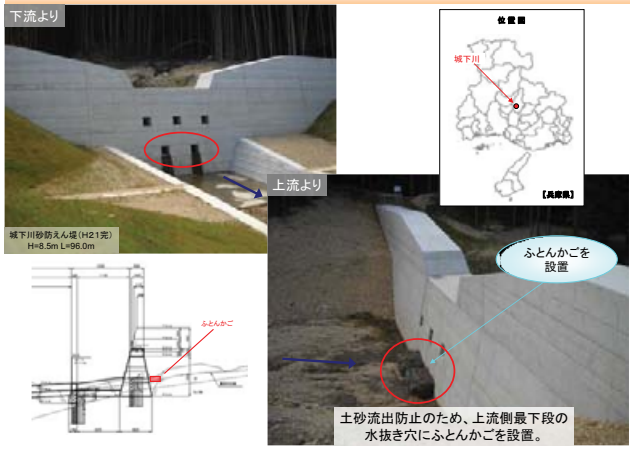
水越左支渓　全景写真

水越左支渓　施工写真

施工中

閉塞後

水抜き暗渠からの土砂流出への対策事例



Ⅱ．平成 21 年度に実施した砂防調査の概要

Ⅱ.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）

石狩川上流砂防事業の内 砂防区域表層崩壊危険度評価検討業務	（旭川建設部）
大規模土砂災害危機管理計画検討業務	（札幌開発建設部）
十勝川直轄砂防事業の内砂防施設に係る小水力発電可能性調査検討業務	（帯広開発建設部）
樽前山緊急減災対策検討業務	（室蘭開発建設部）

（東北地方整備局）

立谷沢川流域外水と緑の渓流づくり調査	（新庄河川事務所）
阿武隈川水系土砂災害検討業務	（福島河川国道事務所）
栗駒山系深層崩壊危険箇所検討業務	（岩手河川国道事務所）
栗駒山系迫川流域状況調査	（北上川下流河川事務所）

（関東地方整備局）

H21 関東地整管内における大規模土砂災害の危機管理体制の業務	（利根川水系砂防事務所）
H21 鬼怒川流域総合土砂モニタリング業務	（日光砂防事務所）
H21 渡良瀬川流域土砂動態調査検討業務	（渡良瀬川河川事務所）
H21 深層崩壊斜面調査業務	（富士川砂防事務所）

（北陸地方整備局）

奈川流域里山砂防モデル事業検討業務	（松本砂防事務所）
姫川流域航空レーザー計測業務概要	（松本砂防事務所）
湯沢砂防事務所管内既設魚道機能調査検討業務	（湯沢砂防事務所）
常願寺川水と緑の渓流づくり調査業務（外来植物対策効果調査）	（立山砂防事務所）
手取川上流部掃流砂量調査解析業務	（金沢河川国道事務所）
手取川上流域監視システム改良業務	（金沢河川国道事務所）
焼岳火山噴火緊急減災対策砂防計画検討業務	（神通川水系砂防事務所）
黒部川上流域崩壊状況調査業務	（黒部河川事務所）
土石流危険渓流基礎調査及び砂防施設点検業務委託	（飯豊山系砂防事務所）
水と緑の渓流づくり調査業務	（飯豊山系砂防事務所）
平成 21 年度 阿賀野川水系砂防事業検討業務	（阿賀野川河川事務所）
平成 21 年度 阿賀野川水系砂防管内猛禽類調査業務	（阿賀野川河川事務所）
平成 21 年度 滝坂地すべり対策検討業務	（阿賀野川河川事務所）

（中部地方整備局）

遠山川における新たな砂防施設整備の試み （設計 VE による新たな砂防工法の発案と水理実験）	（天竜川上流河川事務所）
平成 21 年度 安倍川総合土砂管理計画検討業務	（静岡河川事務所）
平成 21 年度 御嶽山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討業務	（多治見砂防国道事務所）

平成 21 年度 越美山系砂防流砂量観測施設検討業務　（越美山系砂防事務所）
平成 21 年度 富士山大沢川源頭域崩壊特性調査業務　（富士砂防事務所）
平成 21 年度 狩野川砂防情報機器整備計画策定業務　（沼津河川国道事務所）

（近畿地方整備局）

六甲山系砂防堰堤老朽化調査業務　（六甲砂防事務所）
大規模災害危険度調査業務　（六甲砂防事務所）
六甲山系斜面崩壊観測施設計画・設置業務　（六甲砂防事務所）
六甲山系降雨・土砂災害等監視強化策定業務　（六甲砂防事務所）
六甲山系航空レーザ測量データ解析・活用業務　（六甲砂防事務所）
六甲山系警戒避難システム技術検証業務　（六甲砂防事務所）
瀬田川砂防 GIS システム整備業務　（琵琶湖河川事務所）
瀬田川砂防管内他航空レーザ測量業務　（琵琶湖河川事務所）
瀬田川歴史的砂防施設広報資料作成業務　（琵琶湖河川事務所）
木津川上流砂防管内の流送土砂に関する調査　（木津川上流河川事務所）
真名川砂防融雪土砂流流域調査業務　（福井河川国道事務所）
平成 21 年度 亀の瀬地すべり管理手法策定業務　（大和川河川事務所）
平成 21 年度 亀の瀬地すべり挙動解析検討業務　（大和川河川事務所）

（中国地方整備局）

天神川砂防自然環境調査業務　（倉吉河川国道事務所）
広島西部山系小規模崩壊対応型施設検討業務　（太田川河川事務所）
広島西部山系砂防堰堤工事発生土有効活用検討業務　（太田川河川事務所）

（四国地方整備局）

平成 21 年度 吉野川・重信川流域調査外業務委託　（四国山地砂防事務所）

（九州地方整備局）

川辺川流域土砂収支検討業務　（川辺ダム砂防事務所）
霧島火山噴火緊急減災対策砂防計画の検討　（宮崎河川国道事務所）
土石流検知センサー高度化に向けた調査検討業務　（大隅河川国道事務所）
雲仙普賢岳溶岩ドーム地質構造検討業務　（雲仙復興事務所）

【都道府県】

福岡県土砂災害関連施設調査業務　（福岡県地域河川部砂防課）

石狩川上流砂防事業の内 砂防区域表層崩壊危険度評価検討業務

北海道開発局　旭川開発建設部治水課

１．業務の背景と目的

旭川開発建設部管内の石狩川上流砂防区域では、火山性の脆弱な地質が分布し、昭和45年・昭和50年等に大規模な土砂災害が発生している。土砂災害の防止には発生危険箇所の抽出や警戒避難情報の精度向上が必須であるが、表層崩壊発生危険箇所の抽出に関しては、詳細な数値地形情報（DEM）や現地調査から得られるデータを用いた、比較的簡素な数値解析による危険度評価手法が開発されている（「表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル（案）」土木研究所資料No.4129）。

本検討では、上記マニュアル（案）に基づき、石狩川上流砂防区域の５渓流において表層崩壊発生危険度評価を行い、表層崩壊危険度の高い斜面を抽出し斜面監視機器の設置を行った。

２．対象地区の選定

対象地区選定にあたってのポイントは、①崩壊危険度の高い渓流の精度の良い抽出、②警戒避難体制構築の検討に資する渓流の抽出、③砂防事業優先度検討に資する渓流の抽出の３点と考えられる。これらの点を踏まえ、崩壊特性（崩壊面積率・崩壊密度）、保全対象分布、既往土石流氾濫実績、今後の砂防計画について既往資料を整理し、有識者（土木研究所 火山・土石流チーム）との現地視察を行い、図１および表１に示す評価対象地区を選定した。

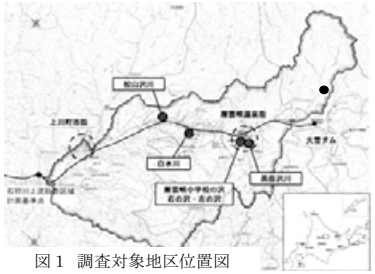


図１ 調査対象地区位置図

表１ 評価対象地区

地区名	選定理由
小学校の沢 (右の沢および左の沢の２地区)	新規崩壊がある。重要保全対象（当該地区の避難所）がある。 優先的に整備される施設が計画されている。
黒岳沢	崩壊面積率・崩壊密度が高い。工事中の安全管理に反映できる。 優先的に整備される施設が計画されている。
白水川	工事中の安全管理に反映できる。優先的に整備される施設が計画されている。
松山沢	崩壊面積率・崩壊密度が高い。下流に保全対象（国道）がある。

３．危険度評価

３．１ 評価方法

表層崩壊の危険度評価にあたっては、各地区において①現地踏査、②簡易貫入試験、③現位置および室内土質試験を行い、危険度評価（数値解析）に必要な物理データを取得した。また、DEMを用いて評価対象範囲を10m四方のメッシュに分割し、簡易貫入試験結果から基岩面の標高を算出した。それを基に、最急勾配を0～360°の全方位で求められるD-Infinity法により基岩面の集水面積・勾配・地下水の流動方向をメッシュ毎に算出し、現地の実態を詳細に再現する地形情報を得た。

数値解析では、上記のデータを用いて H-SLIDER 法によりメッシュ毎に表層崩壊発生危険定常降雨強度（r_c）を算出し、表層崩壊の発生危険度を評価した（図２）。r_c は、「土壌中の水分状態が定常に達するまで、一定降雨強度の雨が降った場合に崩れる最小降雨強度を表したもの」であり、その値が小さい斜面ほど、表層崩壊の発生危険度が高い斜面として評価する。

３．２ 評価結果

「崩壊危険面積」および「崩壊危険面積率」を用い、各地区の表層崩壊に起因する土石流発生危険度を評価し、危険度の高い渓流を抽出した。その結果、白水川地区の崩壊危険面積率が 35%と最も高く、評価対象の５渓流のうち危険度が最も高い渓流と評価された。

表２ 石狩川上流域危険度評価結果

	左の沢	右の沢	黒岳沢	白水川	松山沢
r_c50mm/日以下面積(m²) （メッシュ数）	14,400 (144)	1,100 (11)	9,300 (93)	9,300 (93)	5,400 (54)
総面積(m²) （メッシュ数）	58,800 (588)	22,600 (226)	32,900 (329)	26,200 (262)	26,900 (269)
割合(%)	24%	5%	28%	35%	20%

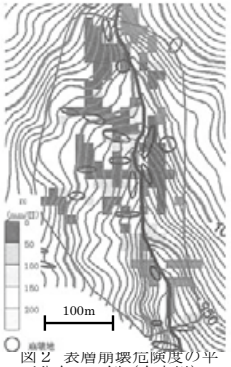


図２ 表層崩壊危険度の平面分布の一例（白水川）

４．斜面監視機器の設置計画検討・設置

解析によって危険度が高いと評価された斜面に監視機器を設置し、表層崩壊の監視を開始した。崩壊検知センサは表３の仕様および図３・表４の設置方針に基づき対象地区５地区に全56機設置した。

表３ 求められる主な要求仕様

項目	要求性能
検知性能	崩壊の発生を時間遅れなく検知する
通信性能	無線を用いた通信機能を有する。
耐環境性能	低温環境下においても故障しない性能を有する。

表４ 崩壊検知センサの設置方針

設置方針	期待される効果
A	崩壊の恐れがある斜面下部の状況を検知。
B	豪雨時に流下の恐れのある渓床堆積物等の状況を検知。
C	土石流流下を待ち受け、状況を検知。 （ただし、常時水位には接しない高さとする）

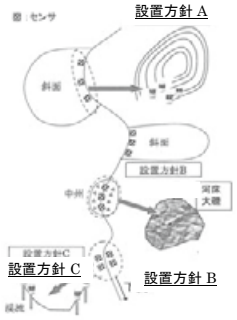


図３ 崩壊検知センサの設置方針模式図

対象地区の水文条件を把握するため、水文観測機器を設置した（表５）。水文観測の実施により、降雨－流出の応答と崩壊発生との関連性検討や、危険度評価手法改良のためのデータを蓄積する。

表５ 水文観測項目

地区	観測項目
重点観測地区（右の沢）	雨量、流量、土壌水分、地下水位、電気伝導度・水温
基本地区（他４地区）	雨量、流量（黒岳沢、白水川、松山沢）、土壌水分・地下水位（左の沢）

５．今後の課題

斜面監視機器に関して、崩壊検知センサは雪圧による転倒・損傷、電波の混信・地振動の検知による誤報が発生し、一部の水文観測機器には積雪・融雪による損傷が生じた。今後、機器の改良や越冬対策・維持管理方法、斜面監視システムの運用方法について検討していく必要があると考えられる。

大規模土砂災害危機管理計画検討業務

北海道開発局　札幌開発建設部

１．目的

本業務は、北海道開発局石狩川開発建設部（現札幌開発建設部）管内において、大規模土砂災害が発生した場合、石狩川開発建設部が札幌市や北海道など他機関と連携し、適切な危機管理対応が行えるよう、「石狩川開発建設部大規模土砂災害危機管理計画（案）」を検討したものである。

２．検討方法

２．１大規模土砂災害対応に関連する情報の整理

（１）大規模土砂災害のおそれがある地域の抽出

まず、石狩川開発建設部管内において、自然・地形条件（地形、地質、地すべり地形分布、主な活断層、土砂災害危険箇所等）及び社会条件（人口、土地利用、交通網等）、既往の災害履歴を整理した。また、豊平川流域については、航空写真を用いた微地形判読により土砂災害の発生するおそれがある箇所を把握し、大規模土砂災害危険箇所カルテ（図-1）としてとりまとめた。以上をもとに、大規模土砂災害のおそれがある地域を抽出した。

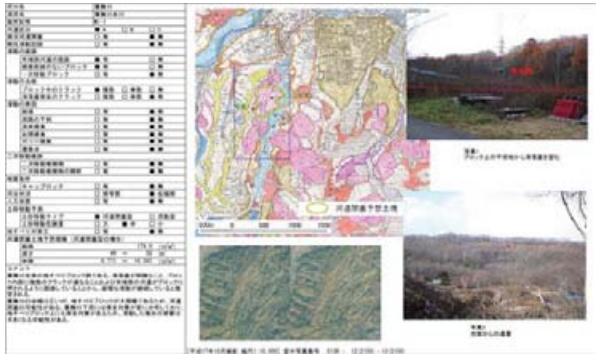


図-1　大規模土砂災害危険箇所カルテの一例

（２）現状の防災体制の整理

既往の防災計画等の整理やヒアリングを通じ、石狩川開発建設部及び北海道、札幌市の警戒体制の移行基準やその基準に応じた災害対応行動を整理した。

２．２災害対応シナリオの作成等による留意点（問題点）の抽出

大規模土砂災害時の対応における留意点（問題点）を、既往災害事例の整理、大規模土砂災害の発生を想定した災害対応シナリオの検討、北海道、札幌市へのヒアリングより抽出した（表-1）。災害対応シナリオは、以下に示すとおり、3通り作成した。

- 豊平川流域内…「天然ダムの形成」及び「同時多発型土砂災害」の2つのシナリオを検討。
- 豊平川流域外（夕張市内）…「天然ダムの形成」についてのシナリオを検討。

３．検討結果

2.2で抽出した留意点（問題点）を踏まえ、石狩川開発建設部がとるべき災害対応を整理し、「石狩川開発建設部大規模土砂災害危機管理計画（案）」（図-2）を作成した。また北海道や札幌市と連携して対応することが重要となる行動に関しては、「災害対応計画（素案）」（図-3）として整理した。

表-1　大規模土砂災害発生時に想定される留意点（問題点）

	過去に留意点として挙げられた項目		北海道・札幌市との連携に関する留意点	組織連携強化に関する留意点
	既往災害事例から	災害対応シナリオから		
初動体制の確立	—	・関係機関のうごきと連動した体制確立 ・他開建等からの人員の確保	—	・管内市町村等の土砂災害発生状況を踏まえた体制確立
災害状況把握及び災害の情報管理	・災害状況の把握、対策の優先度確認の迅速・自主的な把握が、その後の対策へも影響 ・早期の状況把握には、ヘリ調査が有効 ・通信手段の確認が必要 ・TEC-FORCEを活用することで可能となる迅速な危険箇所点検 ・関係する機関や共有すべき情報が多く、リエゾンや情報連絡協議会の活用による県や市との情報共有が必要 ・住民の不安を解消するため広報体制の確立	・前兆現象など札幌市や北海道からの情報収集 ・地元コンサルタント等の活用 ・リエゾンの活用 ・協議会の設立	・連絡窓口の設定 ・土砂災害前兆現象に関する、北海道、札幌市からの情報収集 ・リエゾンの派遣に関する共通認識ルールづくり ・大規模土砂災害時の調整会議の開催について共通認識づくり ・ヘリコプター調査時の同行、画像の提供	・リエゾン等を活用した管内の他機関からの情報収集 ・情報収集にあたっての他建設部との役割分担
初動対応及び緊急措置	・個々の現象に応じた柔軟な対応が必要 ・TEC-FORCE（専門家も含め）の活用、地方自治体と協力した受け入れ体制整備が必要 ・専門家の助言が必要な場面が多い。	・TEC-FORCE（専門家も含む）の早期要請と受入れ体制の確立	・北海道、札幌市と連携して行うTEC-FORCEの受入れに関するルールづくり	・TEC-FORCE（専門家も含む）との連携強化へ向けた検討
災害発生時における応急対策、二次災害の防止対策に関する事項	・種々の制限下での対策実施にあたり迅速な問題解決体制が必要 ・広域的な資機材等の確保・手配 ・対策に必要なサポート体制（専門家、ゼネコン等）の構築 ・現場の安全管理が重要 ・住民等への現地説明会の開催	—	—	・全体施工計画の迅速な立案と予算確保のための人員確保
道や市への支援に関する事項	・大規模土砂災害における県や市からの要請待ちによる初動対応の遅れ回避 ・リエゾン派遣による情報収集手段確保	・北海道や札幌市への積極的な支援	・警戒避難や応急対策に関する石狩川開発建設部からの情報提供	—

図-2　石狩川開発建設部大規模土砂災害危機管理計画（案）の構成

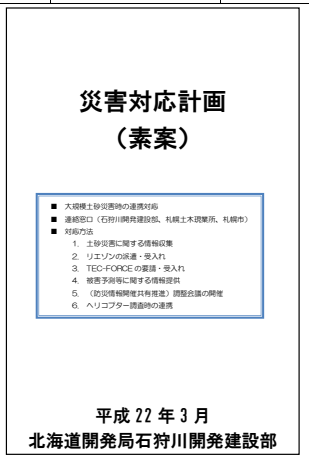


図-3　石狩川開発建設部災害対応計画（素案）の項目

十勝川直轄砂防事業の内砂防施設に係る小水力発電可能性調査検討業務

北海道開発局　帯広開発建設部

１．業務の背景と目的

直轄砂防堰堤等付近には、電源を必要とする観測機器等があるが、現状は商業用電力や太陽光発電で対処している状況にある。本業務では、札内川や戸蔦別川に設置している様々なタイプの砂防施設を対象に、新たに小水力発電可能な堰堤等の改良（発電設備含む）や新たな電力の需要の可能性（公共施設等）の調査検討を行い、今後のガイドライン作成の基礎資料とするものである。

２．流域需要施設状況調査

流域内の電力需要施設について、調査を行った。戸蔦別川の結果を例として示す。上流域にはほとんど需要施設がなく、観測設備が点在している程度である。下流部についても大規模な消費施設は河川から離れた箇所に位置している。

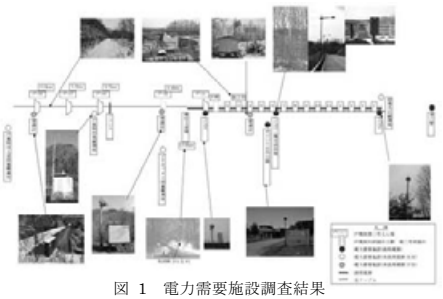


図 1　電力需要施設調査結果

３.最適箇所の選定

３．１　一次選定

一次選定として、H×A/L(H：落差、A：流域面積、L：需要施設までの距離)を指標とし、電力需要施設毎に有望な堰堤を抽出することにより一次選定を実施した。選定した堰堤を売電なし、ありに分けたものを表１に示す。

表 1　各砂防えん堤・供給対象別、B/C

	売電なし				売電あり			
給電対象施設	直	直+防	直+防+公	直+公	直+売	直+防+売	直+防+公+売	直+公+売
札内第2	−0.11			0.13	④ 0.30			0.42
札内第2取水口幅削減	−0.10			0.13	0.14			−
札内第10	−0.12			0.15	0.21			0.39
札内第10取水口幅削減	−0.11			0.15	−0.09			−
札内第11	−0.11			③ 0.20	0.25			0.42
戸蔦別第1	−0.11	0.01			0.26	0.25		
戸蔦別第1取水口幅削減	−0.10	② 0.03			0.15	0.09		
戸蔦別第7	0.24							
戸蔦別第8	① 0.40							

各砂防えん堤毎・給電対象施設毎に最も大きいB/Cを抽出整理した。
直:直轄施設への給電　　防:防災施設への給電　　公:周辺公共施設への給電 売:売電
直+防+公:防災施設と公共施設に給電できる箇所がないため、空欄
:供給対象施設毎で最もB/Cが高い項目
○数字:優先順位

３．２　二次選定

各砂防えん堤について、概算事業費ならびに効用額をもとに、効用額－年経費を算定した。効用額－年経費がゼロを上回れば、実施の可能性があると考えられる(初期投資については考慮しない)。開発に向けた優先順位を表中○数字にて示した。

4. 対象施設（砂防えん堤）の基本条件整理

抽出された戸蔦別第8砂防堰堤に設置する発電所の基本条件の整理を行った。

4.1　水車形式の選定

ストリームエンジンマイクロ水力発電機の発電量表ならびに、写真を示す。（表２、図２）本計画での対象となる4.5～7.0ℓ:有効落差12.3m,18.0mの範囲での運転が可能であることから、表中網掛け部のタイプのストリームエンジンマイクロ水力発電機を採用することを想定して検討を行う。

図 2　水力発電機写真

表 2　発電量表(網掛け部対象箇所)

W	流量　ﾘｯﾄﾙ・秒						
Net (m)	0.67	1.33	2.50	5.00	6.67	7.50	9.50
3	0	20	40	75	100	130	150
6	15	40	80	150	200	250	350
15	45	100	200	375	500	650	800
30	80	200	400	750	1000	*	*
60	150	400	800	1500	*	*	*
90	200	550	1200	*	*	*	*
120	300	700	1500	*	*	*	*
150	400	850	1900	*	*	*	*

4．２　積雪・寒冷地対策

戸蔦別第8号砂防えん堤は、積雪期に現地への移動が困難であり、運転情報を遠隔監視する必要がある。また、地震発生時の震度情報は、現地でしか確認できず、積雪期には除雪等により通行方法を確保する必要がある。

一方、対象箇所までは冬季閉鎖区間を2.7km通過する必要があること、最寄の電柱から13.8kmあり積雪の影響も大きいことから、電柱設置が困難であり、有線での情報伝送は不可能である。よって、発電施設の設置にともない、無線施設による情報通信を確保するものとする。

また、安価なストリームマイクロエンジンを2台設置し、冗長化を図るとともに、冬季には余剰電力を消費し、熱を発生するダミーロードガバナーを設置する。

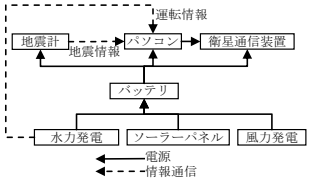


図 3　無線施設による情報伝送

図 4　水車発電機配置図

５.経済性の検討

経済性評価結果を右に示す。B/Cは1.08と1を上回ったが、本計画の年効用は、地震計運用に必要となる電力線のメンテナンス費用(設置費用×経費率)が必要なくなるものとして計上した項目が大部分で、実利益が上がるものではない。

表 3　経済性評価結果

積算項目	戸蔦別第8号砂防えん堤		
	数量	単価	金額(千円)
建築費			1,700
土木費			1,763
電気設備			3,600
諸経費			3,532
小計			10,595
建設中利子			1,695
合計			12,290
送電線	0.0	8,000	-
設計	1.0		12,290
削減額			
送電線削減額	13.8	8,000	110,400

経費率	1.091	
資本遷元率	0.0838	中小水力(P223)
建設中平均利率	0.07	中小水力(P223)
工期	2	年
CO2削減相当額	4.024	円/kW　1kW=Co2:0.4kg　10.06円/kg

年効用	kwh	円/kw	千円
供給可能電力量	3,504	24	84
CO2削減相当額	3,504	4.24	15
削減額×1.091%			1,204
年経費(事業費×1.091%)			134
年効用－年経費			1,169
妥当投資額			13,214
B/C			1.08

６.今後の課題

本案では、発電所運転状況・地震観測情報を無線回線で送信する計画である。例示した衛星通信を利用する場合、通信費用が高価なため、運転情報は1時間に1回の送信のみとするなどの対応が必要と考えられる。非積雪期には、停止信号を受信した場合、現地に出向し点検・復旧を行うこととなる。積雪期については、現地への出向が困難なため、2台同時運転により停止の危険性を低減した。2台とも停止の場合には、現地に出向する必要がある。

７.おわりに

本検討ではガイドライン案作成とともに積雪寒冷地での可能性を検討し、実現性の高い候補として戸蔦別川第８号砂防堰堤を選定され概略検討まで整理されたが、経済性の関係から実際の設置は非常に難しい。

関連法令等の制定や規制緩和を含む、小水力発電事業を推進しやすい基盤づくりが必要かと考えられる。

樽前山緊急減災対策検討業務

北海道開発局室蘭開発建設部

１．目的

樽前山の噴火時に的確な危機管理対応を実施するため噴火シナリオ及び緊急対策ドリルを基礎資料として、平常時からの準備事項を整理し緊急対策の迅速かつ効果的な実施に向け関係機関及び学識者との連携を行い、樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画のための検討を行った。

２．基本事項の整理

２．１　樽前山を取り巻く現状

樽前山山麓には市街地や集落、道央自動車道やJRなどの交通の幹線があり、ひとたび噴火が発生するとその影響は甚大であるため、平成10年に策定された樽前山火山砂防基本計画書（素案）を基に砂防施設の整備が進められている。その対象現象は大規模噴火による融雪型火山泥流と100年超過確率雨量により生じる二次泥流で、規模が大きく土砂整備率が進んでいない状況である。

２．２　噴火シナリオと対象現象

樽前山の過去の噴火履歴から想定される噴火のシナリオと、それに伴って発生する土砂災害の種類と規模を整理した。その結果、緊急時の時間や資機材の制約条件がある中では、火山活動の推移に合わせ段階的に対策規模を上げていく方針とした。

各年度検討内容

樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会　審議概要

平成 18 年度
社会・環境自然環境など現状の把握
火山活動時の影響範囲・被害の把握

平成 19 年度
対策を実施する現象抽出など対策方針の検討

平成 20 年度
検討方針
噴火シナリオ、対策方針
モデル渓流での緊急ハード対策

平成 21 年度
緊急ハード・ソフト対策
平常時からの準備事項
緊急対策開始のタイミングに関する検討
「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画に関する報告書」のとりまとめ

平成 20 年度
融雪型火山泥流の発生機構は不明なことが多いため、想定規模の再整理と日常的な降雨でも発生する二次泥流を想定した緊急対策を検討すること。

平成 21 年度
今後、検討及び留意すべき点が記載された「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画に関する報告書及び同参考資料」が委員会から砂防部局へ報告がされた。

過年度の検討内容及び委員会審議概要

【二次泥流】降灰の影響等により、発生の危険性が高まった渓流から、日常的な降雨（2年超過確率程度）で発生する二次泥流からの被害を軽減するため、緊急ハード対策を実施し、その後、大規模な降雨や頻発する二次泥流を対象とした対策を実施する。
【融雪型火山泥流】積雪期の中規模噴火程度の火砕流を想定し、緊急ハード対策を実施する。その後、基本計画規模に向けた対策を行う。

３．対策の検討

緊急ハード・ソフト対策、緊急調査

緊急ハード・ソフト対策、緊急調査を緊急時に効率的に実施するため、噴火シナリオのケースごとに実施する対策を時系列に整理した「緊急対策ドリル」を基に検討を行う。

具体的には、緊急時に実施する対策であるため、予め数値シミュレーションによる氾濫範囲を把握した上で、保全対象の優先度などを考慮し、対策工法及び配置計画を立案した。また、緊急対策工事の安全確保、避難対策の支援を行うため、各観測機器・情報通信システムの検討を行った。

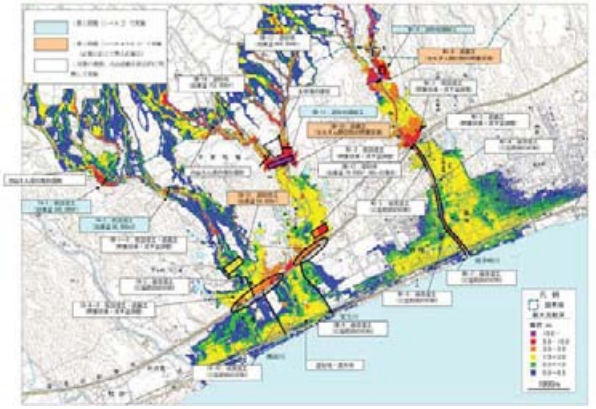
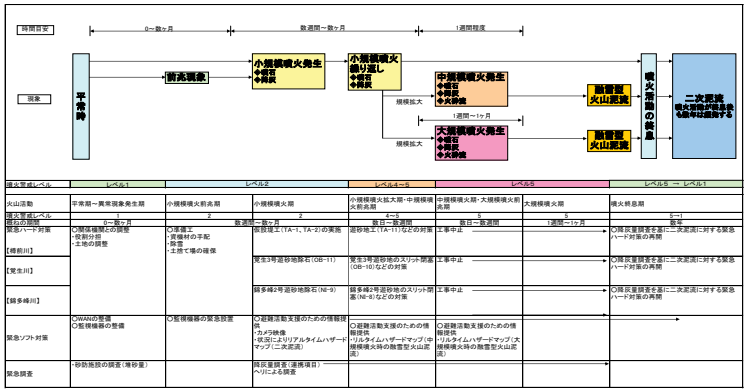


図１　融雪型火山泥流の氾濫範囲と緊急ハード対策配置計画

表１　緊急ハード、ソフト対策、緊急調査の実施事項を噴火シナリオに併せ時系列に整理した例



４．平常時からの準備事項の検討

緊急対策の実効性を高めるため、平常時から緊急対策実施に必要な諸手続・土地利用に係わる調整・緊急支援資機材の備蓄調達運搬方法・火山防災拠点の機能強化などを平常時から準備すべき事項を整理し検討を行った。

５．緊急対策開始のタイミングに関する検討

気象庁から発表される噴火警戒レベルを参考に、火山活動状況、対象とする土砂移動現象、対策実施箇所に応じて設定する緊急対策開始のタイミングの考え方を整理し、他火山での事例を参考に検討を行った。ただし、関係機関の防災対策や避難行動を勘案するため、砂防部局のみだけで判断は難しく、引き続き、平常時から「樽前山火山減災行動ワーキンググループ」にて基準等を検討する。

６．「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画に関する報告書」のとりまとめ

火山噴火緊急減災対策砂防計画を策定するため、平成20年度から学識者及び各関係行政機関担当者からなる「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会」を設置し、各緊急減災対策に係わる検討や同委員会の審議を踏まえ、砂防部局が同計画を策定するための「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画に関する報告書及び同参考資料」のとりまとめのための検討を行った。

７．おわりに

本業務の成果は「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会」において諮られ、平成21年度は「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画に関する報告書及び同参考資料」がとりまとめられた。

平成22年度は樽前山火山噴火緊急減災砂防計画のとりまとめを行うとともに、「樽前山火山減災行動ワーキンググループ」を設置し、平常時から緊急減災対策に係わる関係機関との協議・調整を行う。

立谷沢川流域外水と緑の渓流づくり調査

東北地方整備局　新庄河川事務所

１．はじめに

本業務は，管内６流域のうち立谷沢川，赤川，寒河江川の３流域を対象に，より自然環境に配慮した事業を実施するべく，特に渓流における生態系の現状を把握し，自然と地域になじんだ水と緑の渓流づくりに資するための環境影響および環境配慮の検討を行ったものである。

２．調査内容

2.1現地調査

本業務は，表.1に示す３流域14地点にて，以下の項目について晩夏および秋季に現地調査を行った。

＜現地調査項目＞
魚類, 底生動物, 両生類, は虫類, ほ乳類, 鳥類，陸上昆虫, 植物, 魚類産卵状況, 生息環境(調査地点の概況と水質)

表.1 調査地点一覧

流域	地点No.	河川名	砂防事業進捗状況[illegible]
立谷沢川流域	TA-1	[illegible]	進行中の工事なし
	TA-2	[illegible]	進行中の工事なし
	TA-3	[illegible]	[illegible]
	TA-4	[illegible]	進行中の工事なし
赤川流域	AK-1	[illegible]	進行中の工事なし
	AK-2	[illegible]	進行中の工事なし
	AK-3	[illegible]	進行中の工事なし
	AK-4	[illegible]	進行中の工事なし
寒河江川流域	SG-1	[illegible]	進行中の工事なし
	SG-2	[illegible]	進行中の工事なし
	SG-3	[illegible]	[illegible]
	SG-4	[illegible]	進行中の工事なし
	SG-5	[illegible]	[illegible]
	SG-6	[illegible]	進行中の工事なし

2.2考察および環境配慮事項の検討

現地調査結果および既往調査結果を用いて，砂防事業が動植物および生態系に与える影響を考察するとともに，環境配慮事項を検討した。

３．現地調査結果(動植物確認種等)

現地調査にて確認した種数および重要種数, 外来種数, 特定外来種数を表.２に示す。

表.2 動植物調査結果一覧

	植物	魚類	底生動物	鳥類	両生類	爬虫類	ほ乳類	陸上昆虫
確認種数	612	7	141	62	12	9	24	1,092
重要種数	9	3	1	14	5	2	7	2
外来種数	31	0	0				1	4
特定外来生物	オオハンゴンソウ	−	−				−	

注記）−：確認無し

４．砂防事業による環境影響の検討

4.1動植物への影響(特に大きかったもの)

◆<u>植物</u>　河川性ヤナギ類が事業影響区域(主に堆砂域)に多く出現していた。

◆<u>底生動物</u>　造網型係数※をみると, 不透過砂防えん堤の下流において約65%と高く, 近傍に砂防えん堤の無い区間では約15%と低かった。また, スリット化の直後は値が低くなり, 3年後の向上が確認された。

※造網型係数：全底生動物の現存量(湿重量)に対する造網型底生動物の現存量の割合を示したもの。造網型の種は、出水などで頻繁に河床が変化する河川では少なく、流況の安定した河川に多く見られる傾向があるため、造網型係数は河床の安定度や極相の度合いを示す目安となる。

◆<u>鳥類</u>　淡水域にカモ類の定着がみられた。

◆<u>ほ乳類</u>　カワネズミの捕獲数が, 事業実施区域よりも自然区域の方で多かった。

4.2生態系への影響

①事業影響と環境配慮事項の考え方

・生態系は水や土砂の流れを受けながら、複雑な地形や植生を基盤として成立
・砂防事業は、この水と土砂の流れや渓岸などの地形を変化させる
・上流と下流の繋がりや水辺と陸域の繋がりといった連続性や流れと水辺環境の複雑さの低下などの影響を受け、生態系へ影響を及ぼす

⇒砂防事業においては、施設整備による防災効果を確保しつつ、このような連続性や多様性の変化を可能な限り小さなものとし、豊かな生態系を保全していくことが求められる

②砂防事業による生態系への影響の考察

現地調査結果等を用いて，基盤環境に着目して生態系を整理し，影響を考察した。図.1～3 に当該地域における生態系の特徴についてイメージを示す。

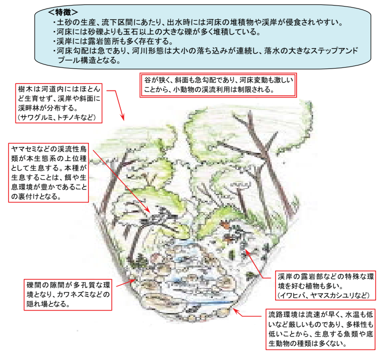


図.1 生態系の特徴イメージ(V字谷)

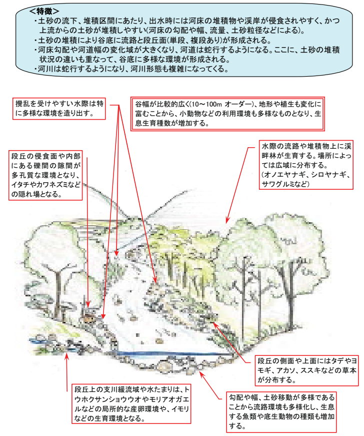


図.2 生態系の特徴イメージ(谷底平野)

◆生態系の保全･維持方針の検討

・河川域での生態系は、水域とその周辺の陸域、およびそれらの境界にある移行帯(エコトーン)で構成されている
・水の流下に伴う流路や段丘などの変動および移行帯が変化
　↓その基盤環境を利用していた生物の種構成や個体数も変化
　↓生態系が変化
・つまり、生態系を保全・維持する場合には、生物だけではなく、それら生物が利用する生活の場も保全・維持することが重要

⇒生物が利用する<u>基盤環境側</u>からみた場合の生態系
⇒利用する<u>生物側</u>からみた場合の生態系

<u>◎生態系の保全･維持方針◎</u>
【方針①】生態系の「連続性」と「多様性」を保全・維持する
【方針②】生態系を構成する「生物の種数と個体数」を保全・維持する

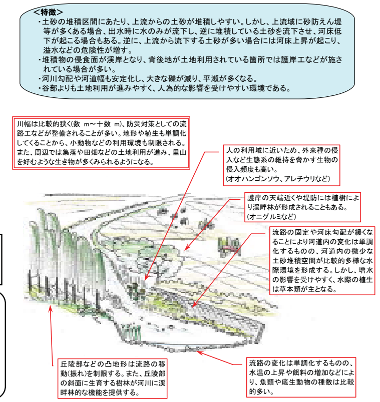


図.3 生態系の特徴イメージ(扇状地)

5．砂防事業における環境配慮事項の検討

<u>【方針①】生態系の「連続性」と「多様性」を保全・維持する</u>

「砂防工事による影響要因→環境の変化→生態系への影響」を整理し，影響伝搬フローを作成した。また，影響ごとに環境配慮事項を検討した。

<u>【方針②】生態系を構成する「生物の種数と個体数」を保全・維持する</u>

計画段階，工事段階，および両段階における環境配慮事項を検討した。

阿武隈川水系土砂災害検討業務

東北地方整備局　福島河川国道事務所

１．業務概要

急峻な山々が南北に連なる奥羽山脈では、斜面災害が非常に多く、特に松川、須川、荒川流域は直轄砂防区域となっている。加えて、昨今の集中豪雨などの異常気象によって新たな災害形態の発生が懸念されている。大規模な斜面災害へ対策の中で、「深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出マニュアル（案）平成 20 年 11 月（以下、「マニュアル」）」が示された。本業務は、全国的適用を視野においた本マニュアルの適用と、当該エリアの地域特性を踏まえた深層崩壊危険渓流の抽出を的確に行い、危険度を評価することを目的とした。

本業務では、既往報告書や資料等を収集し、「深層崩壊の発生実績」「地質・微地形と発生実績との関係」「地形量と発生実績との関係」を整理し、深層崩壊発生の恐れのある渓流の抽出を行った。

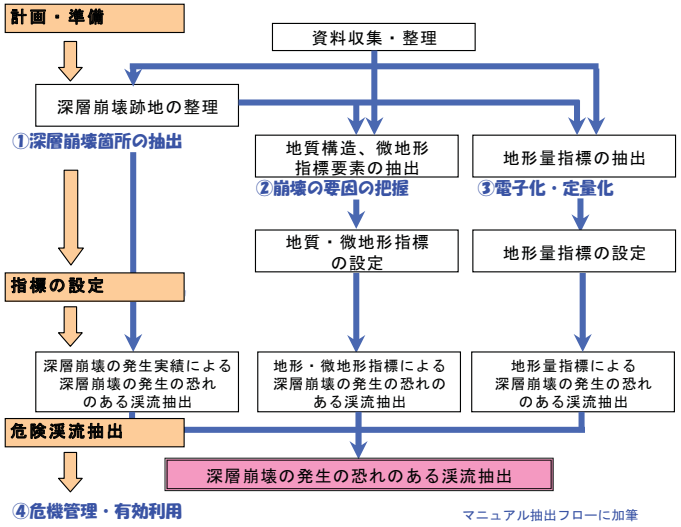


図-1　業務検討フロー（マニュアル 1.3 項 p4 より引用加筆）

２．抽出指標の検討

抽出指標の検討は①堆積岩地域②火山岩地域の 2 地域に分けて行った。

２．１堆積岩分布地域の渓流抽出

［地質・微地形指標］

・的中率を優先する指標（危険度の高い渓流を絞り込む方法）

⇒「地すべりブロック 9 個以上」

・カバー率を優先する指標（危険度の高い渓流を多くする方法）

⇒「遷急線・侵食前線 14 個以上」または「クラックおよび小崖 6 個以上」または「地すべりブロック 9 個以上」

［地形量指標］

・　勾配と集水面積の組み合わせで決まる危険度の高いメッシュが 150 個以上の渓流

［危険度の高い渓流の分布傾向・的中率優先］

「滑川」「蟹ヶ沢流域」「荒川中流Ⅰ」などに危険度大の渓流が分布する。

［危険度の高い渓流の分布傾向・カバー率優先］

「滑川」「蟹ヶ沢流域」「荒川中流Ⅰ」のほか「大滝沢」「荒川上流」など危険度大の渓流が分布する。

［深層崩壊の発生の恐れのある渓流数・的中率優先］

全渓流数１５２・危険度大５・危険度中９・危険度小３６

［深層崩壊の発生の恐れのある渓流数・カバー率優先］

全渓流数１５２・危険度大１０・危険度中１８・危険度小４７

２．２火山岩分布地域の渓流抽出

［地質・微地形指標］

・的中率を優先する指標（危険度の高い渓流を絞り込む方法）

⇒「遷急線・侵食前線 14 個以上」

・カバー率を優先する指標（危険度の高い渓流を多くする方法）

⇒「遷急線・侵食前線 14 個以上」または「地すべりブロック」

［地形量指標］

・勾配と集水面積の組み合わせで決まる危険度の高いメッシュが 90 個以上の渓流

［深層崩壊の発生の恐れのある渓流数・的中率優先］

全渓流数２００・危険度大９・危険度中１８・危険度小６１

［深層崩壊の発生の恐れのある渓流数・カバー率優先］

全渓流数２００・危険度大１５・危険度中４３・危険度小７８

３．深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出結果

検討対象地域ごとの抽出結果を統合（検討対象地域をまたぐ渓流は、いずれの検討対象地域の指標においても検討し、危険度の高い方を採用）することで、最終的な深層崩壊発生の恐れのある渓流の抽出を行った。

４．主な課題

・本手法によって導かれた、深層崩壊の発生の恐れのある箇所は、1㎢の渓流（単元流域）単位であり、詳細の崩壊について検討を行ったわけではない。

・当該対象地域のような火山地帯においては、深層崩壊の前兆となるような微地形やリニアメントのような地質構造の発達は悪く、渓流（沢地形）自体が不明瞭な場所が多い。また地質境界（検討対象地域の境界）が複雑な箇所では渓流が異なる検討対象地域にまたがるケースが多々生じる。

栗駒山系深層崩壊危険箇所検討業務

東北地方整備局　岩手河川国道事務所

１．業務概要

本業務は、栗駒山系における深層崩壊危険箇所抽出を目的に、「土木研究所資料　深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出マニュアル（案）（土木研究所資料第4115号）」（以下、「マニュアル」という）に基づいて検討を行なったものである。

また、本地域は平成20年岩手・宮城内陸地震において大規模な深層崩壊が発生した地域であることから、当該地震以前に発生した深層崩壊（地震前）と当該地震で発生した深層崩壊（地震後）の2通りを対象に、深層崩壊危険箇所を抽出した。両者を比較することで、マニュアルによる危険箇所抽出手法の、地震による崩壊危険箇所抽出への適用可能性についても検討した。

２　深層崩壊の恐れのある箇所の抽出に有効な指標の検討

２．１　検討対象流域の設定

深層崩壊の恐れのある箇所の検討を行なうにあたり、検討対象として、1km²を目安とした単元渓流を設定した（図 1）。また、検討対象地域の中で、地質・気候条件が概ね等しいものとして扱える範囲ごとに「深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出指標」を設定するために、図 1 に示すように 4 つに区分した。

No.	地域
A	栗駒火山体分布域
B	溶結凝灰岩分布域
C	下部中新統および白亜紀花崗岩分布域
D	中上部中新統および更新統分布域

図１　地質・気候条件が概ね等しい地域区分

２．２　指標の検討

深層崩壊の恐れのある箇所は①深層崩壊発生実績、②微地形・地質構造要素、③地形量の３つの要因により抽出する。マニュアルに沿って検討した結果、本地域での②の危険度指標は表 1 の通りとなった。なお、指標は図 1 で設定した地域毎に、地震前後・崩壊面積 5000 ㎡以上・10,000 ㎡以上の 4 通りについて検討した。

表１　微地形・地質構造要素検討結果

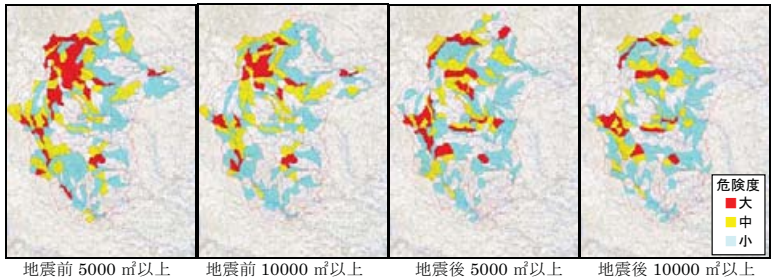
地域	地震前（崩壊面積 5,000㎡以上）	地震前（崩壊面積 10,000㎡以上）
A 栗駒火山	「遷急線（45°）」（単独）	「線状凹地」かつ「遷急線（45°）」
B 溶結凝灰岩	「遷急線（45°）」（単独）	「地すべり」（単独）
C 下部中新統	「線状凹地」または「山頂緩斜面」	「線状凹地」（単独）
D～更新統	「線状凹地」かつ「流れ盤斜面」	「線状凹地」かつ「流れ盤斜面」

地域	地震後（崩壊面積 5,000㎡以上）	地震後（崩壊面積 10,000㎡以上）
A 栗駒火山	「地すべり」かつ「遷急線（45°）」	「遷急線（45°）」かつ「地すべり」
B 溶結凝灰岩	「リニアメント」または「遷急線（45°）」	「遷急線（40°）」（単独）
C 下部中新統	「リニアメント」かつ「山頂緩斜面」	「リニアメント」かつ「山頂緩斜面」
D～更新統	「線状凹地」かつ「地すべり」	「線状凹地」かつ「地すべり」

③の指標については、50mDEM から算定した傾斜量・集水面積・比高等から組み合わせ、崩壊規模及び地域別に算出設定した。

３　深層崩壊の恐れのある箇所の抽出

前節で検討した指標に沿って深層崩壊の恐れのある箇所を抽出した。前節に示した①～③の条件に 3 つ該当する地域が危険度大、２つ該当する地域が中、１つ該当する地域が小とし、図 2 に示した。



地震前 5000 ㎡以上　地震前 10000 ㎡以上　地震後 5000 ㎡以上　地震後 10000 ㎡以上

図２　深層崩壊の発生の恐れのある渓流

４　地震前の指標による地震後深層崩壊の検証

地震前のケースで選定した指標による渓流の危険度評価結果について、平成 20 年の岩手・宮城内陸地震で発生した深層崩壊（地震後崩壊）の発生実績と比較し、マニュアル手法による指標が地震時深層崩壊についても適用できるかどうかを検証した。表 2 では、地震前のケースで評価した危険度評価の区分（図 2 の A～H）の渓流において、それぞれ地震後平成 20 年の岩手・宮城内陸地震で発生した深層崩壊（地震後崩壊）の発生実績数を「地震後深層崩壊のある渓流数」としてカウントした。危険度が高いと評価された渓流ほど地震時に崩壊が発生した割合が高くなる傾向が認められた。したがって、マニュアルの評価方法は豪雨時の深層崩壊を対象としたものであるが、地震時の深層崩壊危険度評価にも適用ができるものと判断される。

表２　地震前指標と深層崩壊（地震後崩壊）の発生実績との比較

崩壊面積5000㎡ 区分	地震後深層崩壊のある渓流数	地震後融雪降雨による深層崩壊のある渓流数	全渓流数	合致率	存在割合	崩壊面積10000㎡ 区分	地震後深層崩壊のある渓流数	地震後融雪降雨による深層崩壊のある渓流数	全渓流数	合致率	存在割合
A	18		162	0.11	0.46	A	12	2	190	0.06	0.54
B	9		29	0.31	0.08	B	6		23	0.26	0.07
C	9		28	0.32	0.08	C	3		15	0.20	0.04
D	8	2	51	0.16	0.14	D	6		39	0.15	0.11
E	11	1	18	0.61	0.05	E	3		14	0.21	0.04
F	5	2	14	0.36	0.04	F	5	3	25	0.20	0.07
G	5		15	0.33	0.04	G	9		27	0.33	0.08
H	18	1	36	0.50	0.10	H	7	1	20	0.35	0.06
総計	83		353	0.24		総計	51		353	0.14	

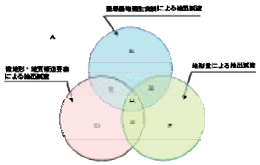


図２　危険度評価区分

６　まとめ

マニュアルは、豪雨時に発生する深層崩壊を対象としたものであるが、これに加えてマニュアルにはない地震で発生した大規模崩壊を指標とし、地震時の深層崩壊危険箇所を抽出した結果、地震時の深層崩壊危険度評価にも適用可能と判断された。また、地震時における深層崩壊については、とくに「地形量」と「深層崩壊実績」指標が深層崩壊の発生に関係が深いことが示唆された。

その他、地震直後と 1 年後のレーザ計測データを比較解析し、空中写真判読も併用して、地震後 1 年間で拡大した崩壊地や、新たに発生した崩壊地を把握することができた。

栗駒山系迫川流域状況調査

東北地方整備局　北上川下流河川事務所

１．調査目的

本調査は、平成20年発生岩手宮城内陸地震において栗駒山系迫川流域において河道閉塞等多くの土砂災害が発生したことをうけ、地震前後における微地形分類・地形要素判読を行い、本地震における土砂災害の程度を把握し、今後の流域一帯の総合土砂管理の基礎資料とするものである。

２．調査方法

２．１　地形要素判読

微地形分類図の作成については、以下の要素を判読した。

①　岩盤クリープ斜面　②二重（多重）山稜、小崖地形　③山頂緩斜面

④円弧上ｸﾗｯｸ　⑤地すべり地形

イメージを以下に示す。

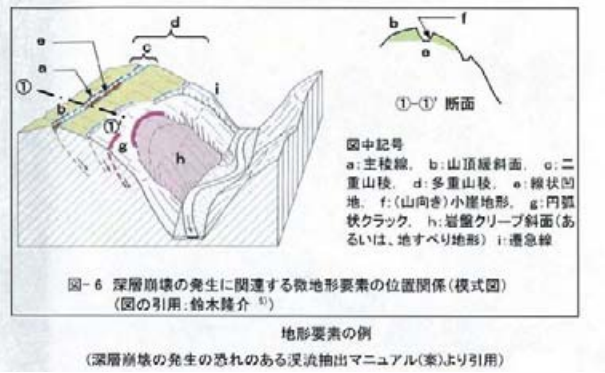


図-６ 深層崩壊の発生に関連する微地形要素の位置関係(模式図)
(図の引用:鈴木隆介 [5])

地形要素の例
(深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出マニュアル(案)より引用)

２．２　微地形分類図作成時期

作成時期については、岩手宮城内陸地震の前後及び斜面崩壊につながると思われる洪水を挟んだタイミングにて判読した

①　１９７６年（Ｓ５１）②１９８７年（Ｓ６２）③２００６年（Ｈ１８）④２００８年（Ｈ２０）

主なイベント

①②間：Ｓ６１．８洪水

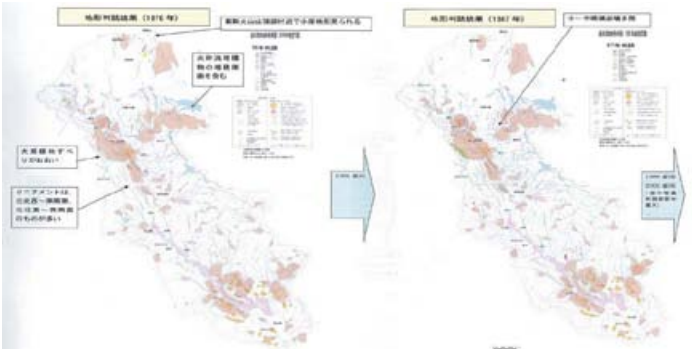
②③間：Ｈ６．９、Ｈ１４．７洪水

③④間：Ｈ２０岩手宮城内陸地震

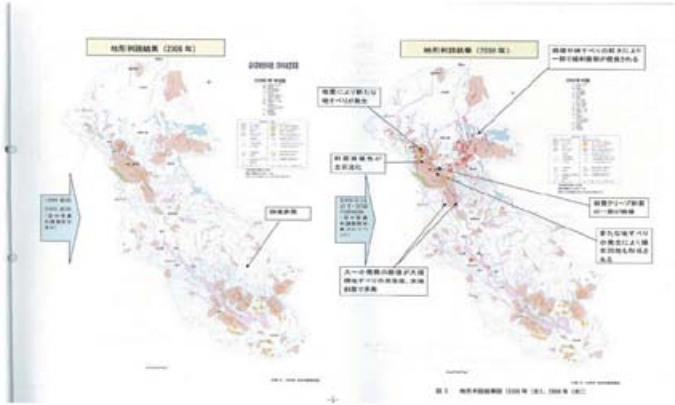
３．調査結果

４時期における判読結果は下記のとおりである。

１９７６年～１９８７年



１９８７年～２００６年～２００８年



４．調査結果と今後の活用について

結果として、１９７６年以降は平地では大きな被災を受けた洪水でも山地状況としてはほぼ変化が無く、２００８年の地震後では新たな地滑り等の変状が確認されているため、地震が与える影響は大きかったことが容易に推測できる。

なお、今後は本結果を踏まえ復旧対策実施時の事前調査や危険箇所の周知などへの活用、また、崩落土砂が流域総合土砂管理に与える影響を把握する基礎資料としていくものである。

H21 関東地整管内における大規模土砂災害の危機管理体制検討業務

関東地方整備局　利根川水系砂防事務所

１．はじめに

岩手・宮城内陸地震等の大地震による大規模な土砂災害、あるいは平成 17 年台風 14 号の耳川や鱒塚山で見られたような豪雨による大規模な土砂災害の際に、被害の発生若しくは拡大を防止し国民の身体生命を守るため、関係各機関が連携して対応すべき事項について定めた「大規模土砂災害危機管理計画」の策定が、全国の直轄砂防事務所及び整備局で進められつつある。本稿では、利根川水系砂防事務所における取り組みと、その特徴について説明する。

２．危機管理体制の構築方針

大規模土砂災害危機管理計画の策定に際しては、都道府県や市町村、他の地方整備局、研究機関等関係機関と相互に連携・調整するとともに、リスクコミュニケーションを図る必要がある。

利根川水系砂防事務所の直轄砂防事業対象流域は大きく４流域に別れるため（図－１参照）、各流域ごとの地域特性の違いに配慮し、また出張所のおかれた状況等も考慮して、危機管理計画(案)は出張所毎に作成することとしている。

また、実効性のある危機管理体制の構築のためには地元自治体の防災力向上が重要であることから、地域のパートナーとして危機管理を見据えた支援を行っている。

図－１　利根川水系砂防事務所出張所分布

３．危機管理計画の具体的な策定検討

危機管理計画は、有事に向けた平時からの取り組みを重視している。たとえば地元自治体等との相互の連携・調整の確立のため、流域毎に土砂災害防止対策協議会等と連携し、連絡会等の会合を定期的に行って、災害時の援助協定の締結や、情報連絡体制についての議論等を行っている。この会合はまた、関係機関の防災担当者相互を結び付け、緊急時の連携の実効性をより高める効果も有している。

また応急時の出張所の役割・行動の留意点を明記している。たとえば出張所の少ない職員数を考慮した体制構築や、通信設備を活用した情報収集・提供、緊急災害対策派遣隊(TEC-FORCE)との連携などについて記述している。

危機管理計画の策定検討状況は表－１のとおりで、平成 21 年度は長野原出張所編の継続的な見直し、万場出張所編の流域全体への拡張、片品出張所編の沼田市(旧利根村)モデルの作成を実施した。

表－１　利根川水系砂防事務所管内大規模土砂災害危機管理計画策定状況　●連絡協議会開催　○準備会開催

経　緯	長野原出張所管内		万場出張所管内		片品出張所管内		榛名出張所管内		事務所版
H19	六合村モデル作成	●	準備会開催	○					作成
H20	出張所編完成	●	神流町モデル作成	●					
H21	継続的見直し		出張所編完成	●	沼田市モデル作成	○			
今後の課題	継続的見直し、連絡会、訓練等		継続的見直し、連絡会、訓練等		出張所編完成		着手		調整見直し
主な留意点	火山緊急減災措置との整合		上下流の連携		3域合併自治体との連携		2域合併自治体との連携		事務所と出張所の役割調整

４．土砂災害（特別）警戒区域における減災対策支援に関する項目

危機管理を見据えた地元自治体の防災力向上支援の一環として、片品出張所管内沼田市(旧利根村)において、既往の土砂災害危険箇所の分布や深層崩壊想定箇所検討結果等より被害想定区域を把握し、また事務所から地元に提供される情報伝達のタイミングと伝達経路について検討した。

また地元自治体の減災対策に対する技術的支援のモデルとして、万場出張所管内上野村の災害時要援護者関連施設において、現地の土砂災害特性・施設の特性を反映させた避難ルールの検討を行った。(図－２参照。)

図－２　上野村避難ルール検討結果事例

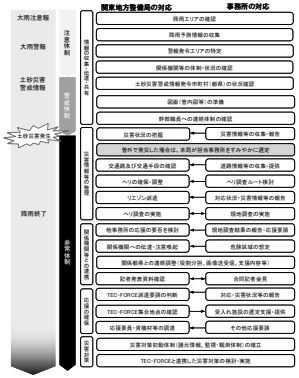
５．利根川水系砂防事務所と本局及び管内の砂防関係事務所等との連携のあり方の検討

利根川水系砂防事務所と、本局及び管内の砂防関係事務所等との連携を検討し(図－３参照)、局版の大規模土砂災害危機管理計画(案)を作成した。

大規模土砂災害の危機管理上、局の役割は管内の砂防事務所及び都府県、並びに他地整・本省等との調整にある。

しかし従来、特に初動時の対応について十分な取り決めがなかった。そこで砂防事務所の所在する都県では初動時の情報収集を事務所が主体に行い、それ以外の都県は局が直接情報収集を行うものと整理し(図－４参照)、その上で、発災時の具体的な対処は局が采配するものとした。

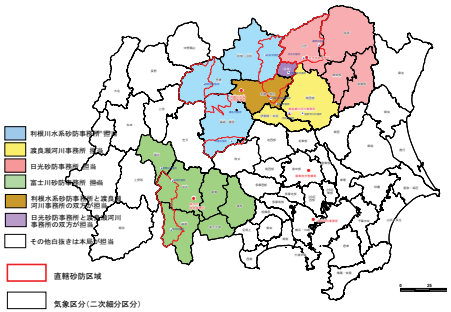
また本計画案に基づき、局の采配の検証を目的とした防災訓練シナリオを検討した。



図－３　事務所と本局との連携

６．まとめ

今後は事務所版の見直し更新、長野原出張所編・万場出張所編の継続的見直し、片品出張所編の作成、榛名出張所管内での検討着手が必要である。また局版では局内部及び関係都県の防災計画との整合の検討、防災訓練の実施による検証が望まれる。　　－以上－



図－４　局版危機管理計画～初動担当区分案～

H21 鬼怒川流域総合土砂モニタリング業務

関東地方整備局　日光砂防事務所

１．業務目的

本業務は、鬼怒川流域における総合土砂管理計画を策定するための土砂動態を把握するため、今後の土砂管理上のポイントとなる地点において、土砂移動現象の予測精度向上に資するためのデータを取得・蓄積することを目的にモニタリング調査を行った。流砂量観測は、平成 20 年度業務で作成した「流砂量観測運用マニュアル(案)」に基づいて流砂量観測の実施と観測データの整理・解析を行い、その結果を踏まえて以下の検討を行うことを目的に実施した。

２．流砂量観測

２．１　流砂量観測地点

流砂量観測は、洪水や河床変動によって澪筋が変化しても横断方向の移動が可能な、①大谷川(関の沢大橋) ②鬼怒川(大渡橋) ③大谷川・鬼怒川合流後(小林橋)の３箇所の橋を観測地点として観測を行った。

写真-1 流砂量観測地点位

２．２　流砂量観測手法

（１）昇降装置　車道での観測は危険を伴うことと交通に支障を及ぼす可能性があるため、歩道で観測ができる下記の昇降装置(縦 1.2m、横 1.8m、高さ 2.2m)を使って観測を行った。

写真-2 昇降装置全

（２）掃流砂採取器　掃流砂を採取するため、金網式掃流砂採取器を使って観測を行った。採取器を昇降装置の先に取り付け、河床底面まで降ろして掃流砂を採取した。採取器が着床した時点でから 5 分間の捕捉量を収集する。

（３）浮遊砂採水器　浮遊砂観測は、鉛直方向の任意の位置で採水が可能で、且つ採水時間が短く、使用実績が豊富な浮遊砂採水器を使用した。

写真-3 掃流砂観測作業状況

写真-4 浮遊砂観測作業状況

３．観測結果

３．１ 観測実施対象出水

平成 21 年度は、下記の３回の台風襲来時に流砂量観測を行った(図-1 参照)。

観測回数	観測実施日	観測時間帯	洪水要因	備　考
1 回目	平成 21 年 8 月 10 日	14:30～16:30	台風 9 号	流況観察、表面水の採水を実施
2 回目	平成 21 年 8 月 31 日	15:00～20:00	台風 11 号	掃流砂・浮遊砂の採取を実施
3 回目	平成 21 年 10 月 8 日	9:30～21:00	台風 18 号	掃流砂・浮遊砂の採取を実施

３．２ 観測出動タイミング

図-2 に平成 21 年 10 月 8 日(台風 18 号)の流量ハイドロと観測期間の関係を示す。図より、観測は洪水ピーク時を捉えており、流砂量観測マニュアル(案)に沿った観測出動基準に従って準備を進めることで、台風時の観測タイミングは問題ないことを確認した。

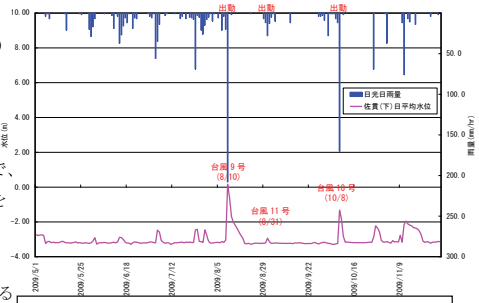


図-1 日光雨量観測所の日雨量と佐貫(下)水位・流量観測所の日平均水位

３．３ 増水期と減水期の流砂量の傾向

図-3 に平成 21 年 10 月 8 日出水における小林橋地点の流量と浮遊砂の関係を示す。直線上に並ぶ青色データは減水期の値であり、ばらつきのある赤色データは増水期のものであることが分かった。増水期のデータのばらつきの要因として、①上流の工事で河床掘削等が行われていて、河床表面が乱されて細粒土砂が移動しやすくなっていた、②稲荷川などの支川からの洪水到達時間差などの影響が考えられる。

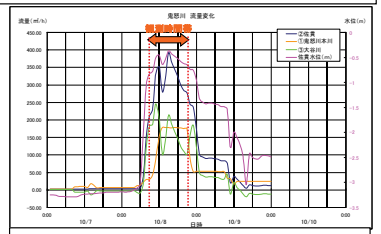


図-2 平成 21 年 10 月 8 日出水の本支川のハイドログラフ

３．４ 濁水の色と粒度分布の関係

平成 21 年 8 月 10 日出水時に、関の沢大橋地点(大谷川)と大渡橋地点(鬼怒川)の２地点の SS 値は関の沢大橋地点が 171mg/l、大渡橋地点が 148mg/l と大きな差はないが、300～1,000μm の含有量に差が見られ、大渡橋地点で採水した鬼怒川本川の方が大きい粒径の含有量が少ない。また、出水時の濁水の色は、大谷川が黄土色であるのに対し、鬼怒川本川は灰色がかった色になっており、流域の地質の違いによるものと考えられる。

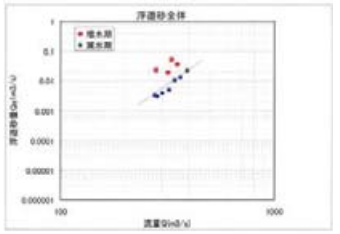
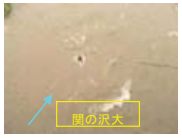
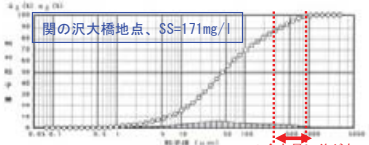
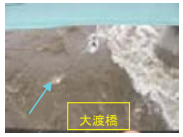


図-3 小林橋地点の流量と浮遊砂量の関係







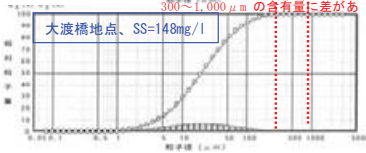


図-4 出水時の濁水の色と粒度分布加積曲線

Ｈ２１渡良瀬川流域土砂動態調査検討業務

関東地方整備局　渡良瀬川河川事務所

１．はじめに

河床低下や海岸侵食など土砂に関して様々な問題が顕在化している中、山地から海岸までの一貫した総合的な土砂管理の必要性・重要性が高まっており、河川、ダム、砂防が連携した総合的な土砂管理対策を実施していくものである。

このため、渡良瀬川流域における土砂移動の実態を把握するため、モニタリングを行い土砂移動モデルにより、流砂系における今後の総合土砂管理計画を検討するものである。

２．実施内容

渡良瀬川流域の総合的な土砂管理を検討するため、第一段階として渡良瀬川 45k 地点（桐生川合流前）より上流における、土砂動態（堆積・流下）の把握、土砂移動モニタリング計画や観測設備の検討、土砂移動モデルを構築し、河床変動の再現性について検討を行った。

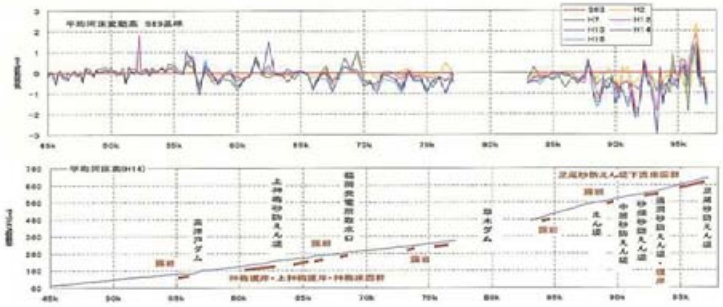


図１．平均河床高の縦断分布

２－１．観測計画の検討

粒径に着目した流砂系全体の土砂動態、土砂収支を把握するため、流砂量観測地点の選定を検討した。検討の着眼点は以下の通りである。

① 足尾砂防堰堤（渡良瀬川本川最上流端の禿しゃ地からの流砂量把握）
② 中居砂防堰堤（草木ダム上流での流砂量把握）
③ 川口川下流砂防堰堤（土砂流出の多い支川における流砂量把握）
④ 上神梅砂防堰堤（ダム下流における掃流砂量把握）
⑤ 赤岩橋（砂防基準点での流砂量把握）
⑥ 葉鹿橋（桐生川からの流砂量把握）

これらを踏まえて図２のように６箇所流砂量観測地点として選定した。

今後は、各支川からの土砂動態、土砂収支を把握するため流砂量観測地点を順次整備していくものである。

図２．流砂量観測地点

図３．観測イメージ

２－２．土砂移動モデルの検討

渡良瀬川の流砂系を把握するため砂防、河川を含んだ土砂移動計算モデルの検討を行うものである。

計算条件

① 流域（土砂生産域）主要 14 支川
再現計算対象期間：平成元年～１５年まで
初期粒径：平成９年、１５年河床材料調査結果
粗度係数：0.040（河川・砂防技術基準(案)の山地流路、砂利、玉砂利の 0.030～0.050 の中間値）
流量条件：高津戸地点で 50m3/s 以上又は草木ダム流入量 25m3/s 以上で限界摩擦速度を上回る流量を対象
供給土砂量：草木ダム堆砂量等より設定

② 山地河道９７～８３k（足尾砂防堰堤～草木ダム上流）
再現計算対象期間：平成元年～１５年まで
初期河床：S63 横断測量
初期粒径：S57 河床材料調査結果
粗度係数：0.040（河川・砂防技術基準(案)の山地流路、砂利、玉砂利の 0.030～0.050 の中間値）
流量条件：高津戸地点で 50m3/s 以上又は草木ダム流入量 25m3/s 以上で限界摩擦速度を上回る流量を対象
供給土砂量：流域（土砂生産域）モデルの計算値

③ ダム貯水池（草木ダム貯水池）

再現計算対象期間：平成元年～１５年まで

初期河床：S63 横断測量

初期粒径：S57 河床材料調査結果

粗度係数：0.040（河川・砂防技術基準(案)の山地流路、砂利、玉砂利の 0.030～0.050 の中間値）

流量条件：高津戸地点で 50m3/s 以上又は草木ダム流入量 25m3/s 以上で限界摩擦速度を上回る流量を対象

供給土砂量：流域（土砂生産域）モデルの計算値

④ ダム下流７７～４５k（草木ダム～桐生川合流前）

再現計算の対象期間：平成元年～１５年まで

初期河床：S63 横断測量

初期粒径：S57、59 河床材料調査結果

粗度係数：７７～５６k：0.040（河川・砂防技術基準(案)の山地流路、砂利、玉砂利の 0.030～0.050 の中間値）、５６～４５k：0.037（河川整備基本方針より）

流量条件：高津戸地点で 50m3/s 以上又は草木ダム流入量 25m3/s 以上で限界摩擦速度を上回る流量を対象

供給土砂量：流域（土砂生産域）モデルの計算値

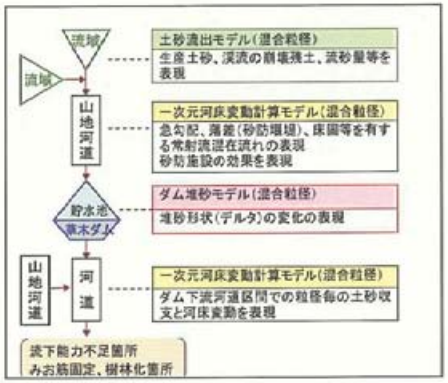


図４．モデル構成図

以上の計算条件を使用し、モデルの再現性確認のため近年最大の H14 出水を対象に H14 出水前後の河床変動高について検証を行い、図５に示すように河床変動傾向を概ね再現することが確認された。

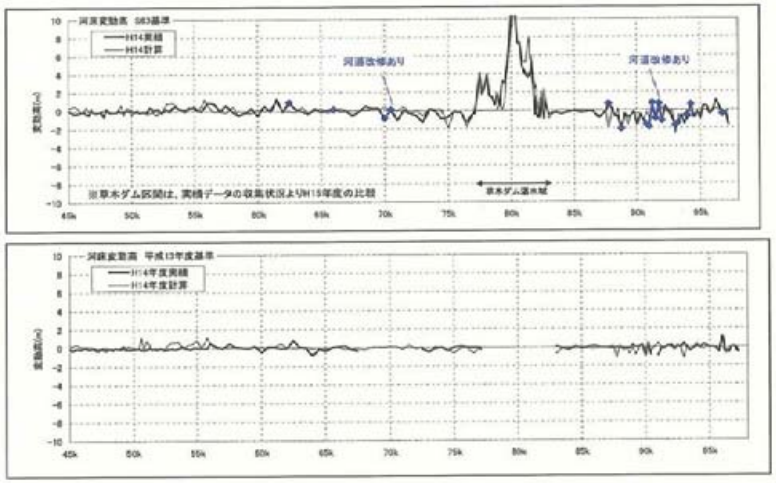


図５．再現計算結果

３．考察・今後の課題

上流域の土砂管理計画検討の精度向上を図るために、いくつかの課題がある。

① 平成 16 年以降横断測量が実施されていないため、近年の河床変動状況が不明であり、河床変化を把握することが難しい。

② 洪水時の水位縦断変化及び土砂移動実態のデータがないため、洪水時の水位及び流砂量等の再現性の確認ができない。

③ 草木ダム貯水池に堆積している土砂の粒度分布のデータがないため、草木ダムへの流入、堆積する土砂の再現性の確認ができていない。

④ 下流直轄区間への流出土砂量の再現性の検証ができていないことが課題である。

４．今後の方針

土砂移動モニタリングを実施しながら、上記課題のデータ収集をはじめ定期的な縦横断測量やレーザー計測データ及び河床材料調査等のデータ収集を行うとともに、モデルの再現性の向上を図るとともに、検討範囲を本川下流まで延伸させ渡良瀬川としての土砂の問題を把握し、利根川の総合土砂管理計画の策定状況を考慮した土砂管理計画の検討しつつ、渡良瀬川流域全体で、「バランスのとれた土砂移動の連続性」の維持・確保に向け、土砂管理の方針や関係機関の連携を高め、土砂の流れの改善目標を定めた総合土砂管理を目指していく。

Ｈ２１深層崩壊斜面調査業務

関東地方整備局　富士川砂防事務所

１．業務概要

１．１業務の目的

富士川水系早川流域において、地形・地質構造等から大規模崩壊危険個所を推定するとともに、大規模土砂災害対策の検討を行い、今後の防災対策の基礎資料とすることを目的とする。

１．２業務対象地

①山梨県南巨摩郡早川町黒桂　②山梨県南巨摩郡早川町高住

２．地盤水文調査

２．１流量・水質調査

比流量、電気伝導率、ｐＨ、水温、イオン状シリカ、主要溶存イオンの調査を行った。

２．２空中物理探査

各調査対象区域の地形・地質状況を考慮して探査側線を設定し、下記の空中物理探査を行った。

(1)　空中電磁法探査

電磁誘導現象を利用して地下の比抵抗分布を調べ、地質構造を把握。

(2)　空中磁気探査

岩石の磁性による地球磁場の乱れ（磁気異常）　を検出することにより、地下の磁性分布を調べ、これより地質構造を把握。

(3)　空中放射線探査法

地表の土壌に付着した自然放射線(ガンマ線)の強度 情報を取得し岩石の区分、断層破砕帯等の亀裂の発達を推定。

２．３ボーリング調査

空中物理探査結果等を踏まえ、2地区（４カ所)においてボーリング調査を実施した。

３．大規模土砂災害対策検討

調査地域（深層崩壊跡地）において、物性値、地質構造、微地形要素の関係を分析し、対象地域に適した指標を設定し、深層崩壊の発生の恐れのある地域の抽出を行った。　図3.1に危険地抽出のフローを示す。

３．１大規模崩壊危険箇所の推定等

３．１．１深層崩壊危険箇所の抽出

前項までの検討結果から、①緩んだ岩盤と新鮮な岩盤との境界：70Ω･m、②地表面傾斜：30°以上、等を抽出条件として、調査地内の大規模崩壊危険箇所候補地を抽出した。

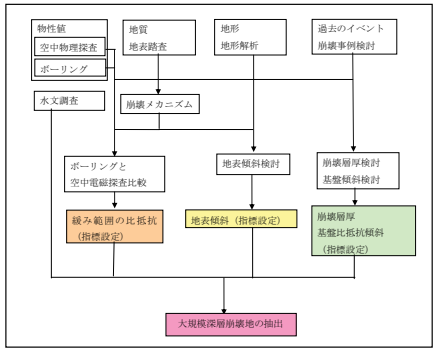


図 3.1　抽出フロー

３．１．２崩壊ブロックの選定

抽出した大規模崩壊危険箇所候補地のなかで、とくに崩壊が生じることにより天然ダムを形成する危険性が大きいと考えられるブロックを選定し、選定したブロックについて崩壊想定土量を算出し、堆積形状を想定した。さらに、想定した天然ダム規模から氾濫解析を実施し災害シナリオを作成した。

３．２ソフト対策・ハード対策検討

推定した大規模崩壊危険箇所について崩壊想定土量の算出、堆積形状の想定を行った。想定した天然ダムの規模から、波堤ハイドロを想定し、氾濫解析を実施し、災害シナリオを作成した。

３．２．１災害シナリオの設定

対象とする土砂移動現象、発生する天然ダムの規模・湛水量の設定、破堤に至る時間を想定し、氾濫解析を行った。

３．２．２ソフト対策

想定箇所において大規模崩壊が発生した場合、周辺に甚大な影響が懸念されるため、崩壊が想定される地域について、ハード・ソフトを含めた対策の検討を行った。ソフト対策についても、段階的な対策が求められることから、「当面のソフト対策」および「目指すべきソフト対策」として検討した。

(1)当面のソフト対策

①大規模崩壊および天然ダムの監視体制・・・カメラ・観測機器の設置

②住民への連絡体制・・・広報車、防災行政無線、携帯電話等による連絡体制の確保

(2)目指すべきソフト対策

観測計器等による斜面動態モニタリングを行い、必要に応じて警戒避難を行う

危険度の段階に応じて、観測の頻度、機器の設置数量、データ確認頻度等を充実させる。

３．２．３ハード対策

(1)対策工

このような、大規模斜面を抑止力で安定させることは非現実的である。このため、想定した降雨時においても現状より斜面を不安定化させない対策として、水位の上昇を抑える水抜きボーリング、大規模であれば水抜きトンネル（横坑）の対策等が有効ではないかと考えられる。

(2)被災地および被災地上流への到達ルート

大規模崩壊が発生した後は、天然ダムの破堤前に住民の避難が前提となるが、取り残された住民がいる可能性、あるいは災害後に住居の確認などのために連絡路が必要と考えられるため、被災地への到達ルートを検討した。

４．まとめ

本業務では、上記の調査から設定した指標に基づき、大規模崩壊が発生する危険性の高い箇所の抽出を行った。また、他の地域での適用は、同じ地質であれば今回設定した指標がある程度有効であると推察されるが、各地域の現場条件を踏まえた検証が必要である。さらに、その他の地質の地域のおいても、指標化に必要なデータを取得することにより、大規模崩壊発生危険箇所の抽出は可能であると考えられる。

奈川流域里山砂防モデル事業検討業務

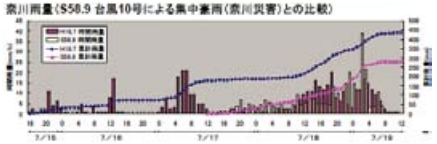
北陸地方整備局　松本砂防事務所

1．目　的

本業務は、梓川右支奈川流域を対象として、里山砂防事業を実施するための計画策定として地域の関係機関や地元住民の意見を取り入れながら、地元が求める里山砂防事業のあるべき姿を整理し、里山砂防事業実施に向けた整備計画を検討したものである。

2．里山における砂防事業へのニーズの変化

過疎化、高齢化による里山内での労働力の減少から、
里地の渓流と森林(斜面)が荒廃



局地的集中豪雨による災害リスクの高まり

里山の砂防事業は森林整備(特に集落後背地･渓流沿い斜面)と連携をはかる必要が高まった。

流域の管理は、治山と砂防と地域が連携をはかっていくことがこれまでも求められてきたが、今後、これらの連携をさらに推進していくことが重要である。

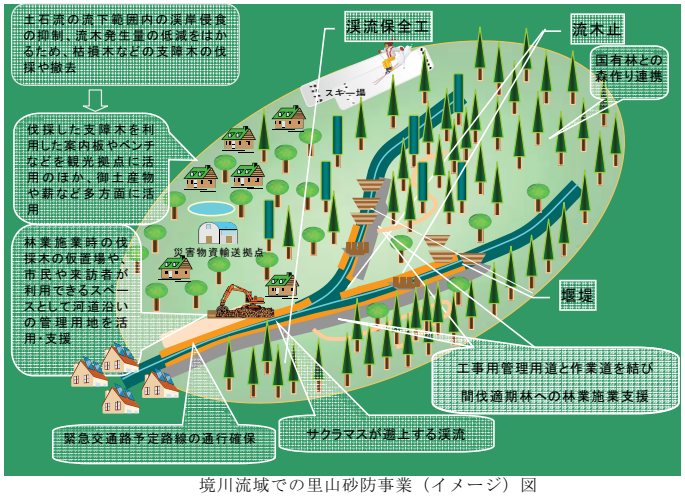
3．モデル地区での里山砂防のあり方の検討

評価検討の結果から、奈川流域の里山砂防事業のモデル地区として境川流域を設定し、里山砂防のあり方の検討を行った。境川流域を選定した理由を以下に記す。

1）防災の観点では昭和 58 年災害で大規模な被災地となっている。現在、既存砂防施設として砂防堰堤群がある。流域内で見られる崩壊の痕跡のほとんどが上流の国有林区域でみられている。

2）渓流沿いには、8～9、10～18 齢級の林が多く分布する。また、集落より離れた林班の齢級が高くなる傾向がある。隣接路がない林班には、10～18 齢級の広葉樹が多く分布している。境川本川の左岸及び砂防計画施設周辺には、隣接した道路がない林班が広く存在している。

3）境川流域は、奈川地域の中でも観光地区であり、奈川地区外から訪れる人が多い。冬のスキーや夏の合宿などでの体験型来訪者が多く、来訪者の年齢層が比較的若いと想定され、地域の活性化に結びつけられる可能性がある。



境川流域での里山砂防事業（イメージ）図

4．今後の課題と実現にむけた展開

1）林業情報の更なる収集と解析

①林業施業履歴の位置や内容がわかる事で、適切な森林管理のあり方や、砂防からの支援のあり方が検討できる。

②河道沿いには、小規模の多彩な森林があり、法規制とあいまって林業施業をやり難い状況にあることが聞き取り調査から判明した。今後は長野県と地元と一緒に踏査するなどして、現地レベルで立木の位置と所有、生育を総合的に状況確認する必要がある。

2）地域とのコミュニケーション

①地元の森林施業における具体的箇所のニーズの汲み上げ

②活性化のための調整の場など組織的なネットワークの確保

③参加者は、流域管理の観点から、連携を図る主体として、･北陸地方整備局松本砂防事務所・中部森林管理局中信森林管理署・長野県松本地方事務所・松本市・松本広域森林組合の参加、パートナーシップが必要である。

3）間伐材の利用促進

カラマツ材の活用については県、市、地元も様々な工夫を凝らしている。

土木用資材として直轄事業での活用方法を検討していくことは、流域の連携や地元林業の活性化支援の即効薬として重要と考えられる。

姫川流域航空レーザー計測業務

北陸地方整備局　松本砂防事務所

１．目　　的

本業務は、姫川流域において航空レーザー計測を行い、大規模地震発生時における天然ダム形成・決壊等のリスク評価を行うための基礎的な地形データを整備することを目的とした。

２．業務内容

(1) 計　　測

業務を円滑に進めるための計測計画を立案するとともに、関係諸機関（航空管制等）への手続き、作業全般の準備を行った。

表　計測諸元

諸元	固定翼	回転翼
飛行高度	2500m～3650m	地形に沿って可変
対地高度	756m～2448m	500m
パルスレート	33kHz～50kHz	180kHz
スキャンレート	20Hz～24Hz	63Hz
振り角	±20°	±60°
ラップ率	50%～82%	50%
計測密度	0.8m/点	0.4m/点
総計測コース数	85コース （C53～58、C64～71は２フライト）	19コース （C18,19は予備）

(2) デジタル空中写真撮影

①画像取得

航空レーザー装置に付属するデジタルカメラ画像を用いて、航空レーザー計測と同時に地表面の画像を取得した。取得した画像は、平均地上解像度が約0.25ｍであった。

②基盤地図情報整備

５ｍグリッドデータから、基盤地図情報ファイル（XML）を作成し、さらにXMLファイルからGMLファイルを作成し、それぞれをZIP形式に圧縮した。

基盤地図情報ファイルは緯度経度単位の３次メッシュデータであり、1/2,500国土基本図郭とは整合していない。そこで、５ｍグリッドデータを１つにまとめた上で、世界測地系から緯度経度に変換した。この変換の際にグリッドが歪むため、緯度経度座標上で内挿計算を行ってグリッドを再構築し、３次メッシュ図郭単位に切り出した。

③データファイル作成

上記のデータをまとめ、公共測量作業規定に準じたデータファイル、精度検証資料などを作成した。精度管理表を巻末資料として添付した。

④ 赤色立体地図作成

グリッドデータを用いて、対象範囲全体の赤色立体地図（特許第3670274号）を作成した。

赤色立体地図は、地形の凹凸を白～灰色～黒で、傾斜の度合いを赤色の濃淡で表現したものである。従来地形表現に用いられてきた等高線図、陰影段彩図、標高段彩図などと比べて、大地形から微地形までを立体感を持って詳細に表現できるという特徴がある。

以下に、本業務全域の赤色立体地図および、平成20年度「姫川流域航空レーザー計測業務委託」のデータと合わせた赤色立体地図を示す。赤色立体地図は、１ｍ解像度で作成し、TIFF画像および地理情報ファイル（TFW）としてハードディスクに納めた。

⑤ ビューアデータ作成

本作業で取得したデータを、航空レーザーデータや簡易オルソフォト画像の表示や簡易な解析を行うことができる「LB（Laserbird）ビューア」（ソフトは無償提供）のデータセットに変換した。データセットは、本業務範囲のみのものと、平成20年度「姫川流域航空レーザー計測業務委託」で取得したデータとあわせたものの２種類作成した。

湯沢砂防事務所管内既設魚道機能調査検討業務

北陸地方整備局　湯沢砂防事務所

1．はじめに

湯沢砂防事務所管内は、内水面漁業の盛んな地域であるため、砂防えん堤等に魚道を精力的に整備してきた。整備当初は水路階段式魚道が多く設置されてきており(図-1)、古いものでは設置後30年が経過している。経年変化により破損しているものも多く(図-2)、機能の点検が必要であるが、その基準については、中下流域の河川区間用に作成された点検様式を準用することが多く、砂防渓流や砂防施設での特性を評価しきれておらず、特性を反映させた評価方法の確立が望まれているところである。そこで、当事務所では、管内に設置された170基あまりの魚道について状況を把握するとともに、今後の魚道整備に当たっての魚道形式選定の一助となる評価手法を検討した。

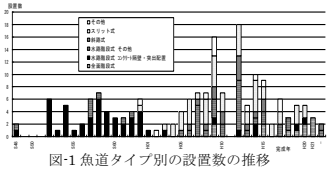


図-1 魚道タイプ別の設置数の推移

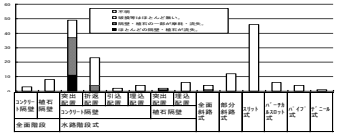


図-2 魚道タイプ別の破損状況

2. 管内渓流の特性に応じた機能評価基準の設定

魚道点検の手引きとも言える「魚ののぼりやすさからみた河川横断施設概略点検マニュアル（案）」（平成5年1月 建設省河川局治水課 以下「点検マニュアル（案）」）は、河川の中下流域に設置された施設を主な対象として作成されたものであり、砂防渓流の実態に必ずしもなじまない部分もある。そこで、管内の実態に即した魚道評価を行うために、評価項目の見直しや遡上調査結果のフィードバックなどを行い、魚道の機能を遡上段階別に分類し、評価基準の問題点の確認及び見直しを行う。

3. 魚道機能評価結果と検証

(1)　設置年代による魚道タイプの傾向

水路階段式魚道（コンクリート隔壁・突出配置）は古くは昭和48年から設置されており、平成に入るまでの魚道はほとんどがこのタイプであった。平成3年以降は新しいタイプの魚道が設置されはじめ、透過型えん堤でのスリット部や水路階段式魚道の折返し配置、引込み配置などの設置数が増加している(図-1)。

(2)　管内の代表的な魚道の機能評価の比較

(1)の結果から管内にもっとも多く設置されている水路式魚道(コンクリート隔壁、突出配置)と近年設置例が増えている全面魚道（植石隔壁）について、評価した結果を整理した。

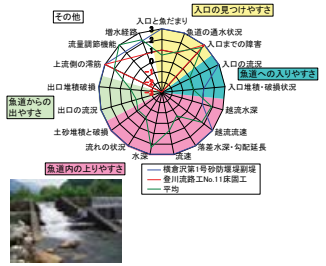
a）水路式魚道（コンクリート隔壁、突出配置）

「入口の見つけやすさ」において良い評価結果であった点について、このタイプの魚道では、水路を本副えん堤間に収めているところが多いため、垂直壁下流端が魚道入口となるため、比較的迷わずたどり着けることを反映していると思われる。

また、「その他」については、低水時の流量において水が集まりやすいため一定の水深を保つことができ、良好であることを反映できたと思われる。

一方評価の低い「魚道への入りやすさ」「魚道からの出やすさ」については、増水時の流水集中による影響を受け堆積や破損が起こることが反映されていると思われる。

水路式魚道における評価結果と実際の状況の関係について、概ね反映されていると思われるが、増水時における流速等の魚類への影響が、把握されていない。このことから評価の精度を高めるためには実際の増水時における検証が必要と思われる。



b）全面魚道（植石隔壁）

全面魚道においても、水路式魚道同様「入口の見つけやすさ」、「その他」において良い評価結果であった。理由としては、全面が魚道であるため入口を探すことなく遡上することができることを反映していると思われる。また「その他」については、水路のようなくぼみをつけるなど横断方向に変化を持たせた構造とすることで、流量調節機能を発揮することができることを反映していると思われる。

一方、評価の低い「魚道内の上りやすさ」、「魚道からの出やすさ」については、石の設置方法によっては越流水脈が植石を固定するコンクリートや礫にぶつかり水跳ねが発生し、流速等魚類の遡上に影響を及ぼす点が反映されていると思われる。

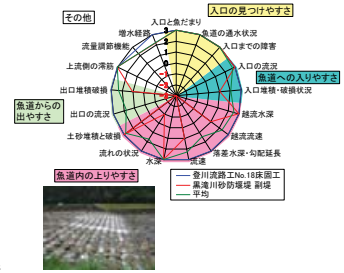


図-3　タイプ別機能評価

全面魚道における評価結果と実際の状況の関係について、概ね反映されていると思われるが、植石の配置等による流水の飛びはねや水の溜まり場の変化が施設規模により異なるので、評価への反映は難しいと思われる。

5. 効果的な魚道整備に向けての評価手法

砂防渓流や砂防施設での特性を踏まえた魚道の評価手法はあまり例がなかったが、今回の検証により過去から現在に至るまで数多く設置されてきた管内の魚道について、魚道のタイプ別での機能傾向を検証することができた。

今回作成した砂防渓流における魚道の機能評価基準を適用することで、今後の魚道整備に関わる魚道形式選定の考え方の一助として活用できるものと考えられる。

今後の課題として、砂防渓流特有の激しい土砂移動による現地状況の変化や破損状況を確認しながら、実際に魚類がどのような行動をとるのかを現地での遡上調査を用いながら検証し、評価基準についての精度を高める工夫が必要である。

常願寺川水と緑の渓流づくり調査業務（外来植物対策効果調査）

北陸地方整備局　立山砂防事務所

１．はじめに

北アルプスの立山周辺は、生態系の多様性に富み、動植物の保護されている中部山岳国立公園内に位置する。この立山には立山黒部アルペンルートを利用し、年間100万人以上の観光客が訪れているが、アルペンルートの沿線では十数年前から本来生育しない外国産の植物や人里の植物（＝外来植物）の侵入が確認され、在来植物への影響が懸念されている。　隣接する立山カルデラも、これまで工事関係者以外にほとんど人が立入らない場所となっているが、近年、工事ヤードや水谷平の宿舎の周辺で、同様に、外来植物が見受けられるようになってきた。このため、立山カルデラ内の自然環境保全の観点から、既存の生態系への影響を配慮した対策として、立山カルデラへの侵入ルートである有峰資材運搬道路に、タイヤ洗浄装置（写真-1）による侵入防止の対策を講じているところである。

しかしながら、本当に車両のタイヤに外来植物の種子が付着し、タイヤ洗浄装置によって洗い流されているのか定かでないことから、効果検証を実施した。

２．タイヤ洗浄装置の効果検証

タイヤ洗浄装置によって落とされたタイヤの泥等は、洗浄水が循環する過程の途中で、フィルターにより２mm以上の植物片やゴミ等が溜まる部分と、沈殿槽によりフィルターを通過した２mm以下の浮遊物が沈殿する部分で、取り除かれ、廃棄物として処理される構造となっている。効果検証としてタイヤ洗浄装置から取り除かれた廃棄物を採取し、その中に含まれる種子の調査を実施した。調査は、フィルターにより分離された２mm以上の植物片等は実体顕微鏡により直接種子を確認して植物の判別を行った。沈殿槽の沈殿物については発芽試験により植物の判別を行った。尚、採取は夏と秋の２回実施した。

写真−１　タイヤ洗浄装置

３．検証結果

(1)　実体顕微鏡による確認種

実体顕微鏡による調査では表-1に示す26種396個の種子が確認された。確認された種のうち、本来は人里に生育するものが４種、外国産のものが３種の計７種の外来植物が確認された。確認個数が多かった種子は、周辺の急傾斜地に生育するケヤマハンノキ、ミヤマハンノキ、高標高地の草原にも生育するススキであった。

また、外来生物法の規制対象ではないが生態系に悪影響を及ぼしうるため、取り扱いに注意すべき種とされる「要注意外来生物」に指定されているアメリカセンダングサとエゾノギシギシが含まれていた。

(2)　発芽試験による確認種

発芽試験による調査では表-2に示す15種61個体の発芽が確認された。確認された種のうち、本来は人里に生育するものが９種、外国産のものが３種の計12種の外来植物が確認された。確認個数が多かった種子は、畑地や路傍に生育する人里の種のスズメノカタビラであった。また、同様の環境に生育するメヒシバも比較的多数確認された。

また、コスズメガヤやクサイは既に立山カルデラ内での記録があるが、オオチドメ、トキワハゼなどは記録がないものであった。これらの種は、カルデラ内の環境が厳しいため、現状としては種子が侵入したとしても分布を拡大できない（できていない）と考えられる。

２つの方法により調査した結果から、立山カルデラ内には本来生息しない植物が17種（うち外国産６種）が確認された。

４．まとめ

タイヤ洗浄装置の検証の結果、工事車両等のタイヤによって外来植物が運ばれてきていることが一因であると判明し、洗浄装置によって種子の侵入抑制に一定の効果があることが実証された。特に、今回のタイヤ洗浄装置の検証で、カルデラ内で確認されていない外来植物が確認された。大量の種子が継続的に侵入抑制されずにカルデラ内に侵入すれば、分布拡大の機会が増大するものであり、生態系への影響は大きい。

タイヤ洗浄装置による外来植物への取り組みは、地道な作業であるが、立山カルデラの生態系を守ることに貢献できるものと期待するものである。

表-1　実体顕微鏡による確認種

科名	種名	夏季	秋季
カバノキ科	ケヤマハンノキ	34	16
	ミヤマハンノキ	3	43
	ダケカンバ		10
	ミズメ		16
タデ科	ミゾソバ	1	
	オオイタドリ	2	3
	エゾノギシギシ	3	
	タデ科の一種	1	
マタタビ科	サルナシ		3
アブラナ科	ナズナ		1
モクセイ科	アオダモ		1
キク科	アメリカセンダングサ	1	
	ヨブスマソウ		1
	アキノキリンソウ		1
	タンポポ属の一種	1	
	キク科の一種		1
	双子葉植物	1	
イネ科	メヒシバ	1	3
	イヌビエ	7	
	オギ		13
	ススキ		185
	オオクサキビ	4	
	チカラシバ		1
	ヨシ属の一種	8	
	イネ科の一種	21	4
カヤツリグサ科	カヤツリグサ科の一種①	2	
	カヤツリグサ科の一種②		2
8科	26種　396個体	15種 92個体	17種 304個体

外国産の種

人里の種

※ カヤツリグサ科の一種①、②は1種としてカウントした

表-2　発芽試験による確認種

科名	種名	夏季	秋季
アカザ科	シロザ	1	
ヒユ科	イヌビユ	1	
セリ科	オオチドメ	2	
ゴマノハグサ科	トキワハゼ	2	
キク科	オオヨモギ	2	
	ヒメジョオン or ハルジオン	1	
	キク科の一種	1	
	双子葉植物※	2	1
イグサ科	クサイ	1	
	イグサ科の一種	1	
イネ科	メヒシバ	8	
	アキメヒシバ	1	
	イヌビエ	1	
	オヒシバ	1	
	コスズメガヤ	1	
	スズメノカタビラ	23	
	ナガハグサ属の一種※	8	
	イネ科の一種※	2	1
7科	15種　61個体	15種 59個体	2種 2個体

外国産の種

人里の種

※ 同じ科の中で同種が出現している可能性があるため、種数に含めない

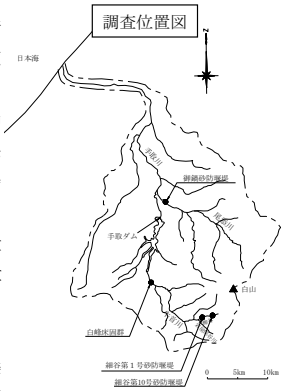
手取川上流部掃流砂量調査解析業務

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土砂管理計画の基礎資料を目的として、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桝を用いた。

掃流砂量の推定精度については、平成16年度当初は相関係数でR2=0.25程度であったが平成21年度の検討結果では､相関係数はR2=0.73となった。



２．掃流砂量解析内容

ハイドロフォン観測値から掃流砂の移動土砂量および移動礫径の推定方法について検討を行った。検討は、平成20年度に瀬戸砂防堰堤から移設した御鍋砂防堰堤地点及び白峰地点を対象に、今年度観測データを昨年度データに追加して、時間的に連続したハイドロフォン観測（増幅率別のパルス）と同時観測している掃流砂観測桝（白峰地点のみ）による捕捉土砂量と捕捉土砂の粒径の関係よりキャリブレーション式を検討するものである。

掃流砂観測桝は、桝底部に堆砂圧計（ロードセル）を設置しているので時系列的に捕捉した土砂重量を把握することができる。この捕捉土砂を河道底層に掃流状に移動する掃流砂とした。粒径については掃流砂観測桝の捕捉土砂を粒度分析することにより把握できる。音響解析については掃流砂観測桝による観測のみではデータに限りがあるので、物理的な理論に基づいた結果を解析して補間データとして利用するものである。

３．掃流砂量のキャリブレーション式の検討

平成19年度の検討では瀬戸砂防堰堤地点のみの分析の場合､増幅率16倍が最も相関性が高かったが、白峰地点のデータを含めると増幅率64倍の方が相関性が高くなっている。これは、牛首川の流砂の粒径が尾添川より細かいため、より感度の高いセンサーの方が流砂現象を捉えているといえる。

ハイドロフォンパルスと堆砂圧増分との関係について、単位時間当たりのパルスとロードセルによる堆砂圧の関係は、過去の観測記録に平成21年6月22日出水を追加して分析した。パルス数と捕捉土砂重量との関係はパルス数に対して捕捉土砂重量が指数的に増加しており、捕捉土砂量を対数とした方が傾向を示すことができるようである。これは、ハイドロフォンが全ての流砂の粒子数を計測しているのではなく、流砂量が多い時は、捉えられない割合が多くなることを示している。

４．土砂生産移動特性検討

（１）手取川ダムの期間堆砂量とハイドロフォン観測値

白峰床固群観測位置は、手取川ダム貯水池上流端の直上付近に位置する箇所であるため、白峰床固群位置の観測結果から、流砂観測期間のダム期間堆砂量を推定した。その結果、1981年の堆砂量は再現できないが、他の年は平均的に合っており、推定式は妥当といえる。

（２）浮遊砂量検討

ハイドロフォンの高感度センサーの観測値を利用して浮遊砂濃度の推定について検討した。その結果、決定係数R2=0.65と他の指標より相関性が低くなるが、パルス数からＳＳ濃度が推定可能である。

（３）流砂の周波数特性の検討

今回の流砂観測の計測インターバルは、１分間隔で行っており、このデータを利用して、流砂現象の周波数特性について分析した。その結果によると、細粒土砂の移動を表す増幅率1024倍のパルス数の卓越周期は約45分で、粗礫土砂の移動を表す増幅率16倍のパルス数の卓越周期は約30分となっており、実際の流砂は、平均的には流下せず、周期性をもって流下している。

５．総合検討

（１）土砂生産移動特性

出水ごとに流砂を見た場合、その出水時の土砂生産位置や生産のタイミングの違いにより、時間的に土砂波形が変化して、結果として流量等と明確な傾向は示せなかった。一方、１ヶ月単位で平均的な現象として分析して、土砂生産位置やタイミングの違いを平均化して評価すると相関は低いが、牛首川流域より尾添川流域の方が水量に対して流砂量が多い傾向にある。

（２）降雨による土砂生産特性

融雪期と降雨時出水時との違いは、観測結果によると、明確な傾向はない。

（３）河道の安定度

瀬戸堰堤から御鍋堰堤間（L=1.4km）の過去５年間の河道の安定度について、過去の観測結果と河床変動解析手法を用いて分析した結果、瀬戸堰堤から御鍋堰堤間（L=1.4km）において、最大変動量が-2.5万m3／年（年平均約-１万m3／年）で５年間の内４年が河床低下傾向となった。

（４）課題・問題点整理

①土砂生産源に近い位置での流砂観測

生産源に近い箇所では、外力が大きく、観測装置が損傷される可能性が高いが、観測装置を２重化すれば継続して観測できる可能性が高くなるので、上流域で観測する場合は、観測機器の２重化が望ましい。

②施設効果の検証

流砂量の把握と土砂生産移動特性分析を中心に検討してきたが、流砂観測結果を利用して砂防施設の土砂コントール効果を検証することが可能である。しかし、現在の最下流部の１箇所だけの流砂観測では、土砂移動をどのようにコントロールしているか分析することができない。よって、縦断的に流砂を計測して把握するため、今後流砂観測施設を増設する必要がある。

手取川上流域監視システム改良業務

北陸地方整備局　金沢河川国道事務所

１．概要

降雨等に起因する土砂移動現象では，監視対象範囲が流域全体の広範囲に及ぶことやワイヤーセンサー等の検知センサーが対象範囲全域にわたって整備されていないことから、発生場所によっては土砂移動現象の検知やその情報に基づく警戒避難体制構築に遅れを取る恐れがあるものと考えられる。

そこで監視対象範囲内で発生した土砂移動現象を広範囲にわたって監視できるように、平成17年度より、手取川上流域において、高精度の振動センサー計3器を設置し、複数の渓流に渡る広域的な土砂移動現象の発生時刻、位置、規模の監視を目的とした大規模土砂移動検知システムの開発を実施している。

防災体制の判断に資する情報提供としては、大規模な土砂移動現象のみならず、より発生する率の高い、小規模の土砂移動現象も局所的に監視対象としていく必要があるため、平成20年度において監視対象とする渓流位置や既設の観測機器設置位置、光ケーブル敷設位置等を勘案し、適切な機器配置計画を検討し、振動センサ増設・導入について検討を行った。

本業務では既設地点の3点に加え、新設する全6地点の観測機器（振動センサー）のうち、尾口出張所と尾口大橋の2地点の機器増設を行い、それに伴うシステムプログラムの改良を行うものである。

２．設置位置検討・設定

（１）微動測定法

振動センサー設置候補の条件としては、バックグラウンドの振動ノイズレベルが小さいことが望ましい。このバックグラウンドの振動ノイズレベルは常時微動と呼ばれ、その振動源は交通振動や機械振動等の人間活動によるものや風雨等の自然現象に起因するものがある。そこで、設置候補地点において常時微動測定を行い、振動ノイズレベルを確認し、設置地点を選定する。

（２）微動測定結果

振動センサー増設地点において常時微動計測を行い、振動ノイズレベルを確認し、設置位置を検討・選定した。振動センサー増設地点は図－１に示す計6地点である。なお、三ツ又については、現在工事中であり、振動ノイズレベルが大きい結果であったため、代替地として「猿花」地点を選定した。

図－１：振動センサー地点

３．大規模土砂移動検知システムの観測機器増設に伴う改良

大規模土砂移動検知システムの観測機器増設に伴い、システムの改良として、大規模土砂移動現象のエンベロープの解析、現地微震動の解析、他事例の土砂移動解析検知の事例等を調査のうえ、振動現象の識別基準アルゴリズムを作成し、システム設計、システムプログラミング、システム動作確認を実施した。

既存事例（平成18年の蛇谷土石流データ）や本業務内で実施する微動測定結果より増設地点の振動現象識別基準アルゴリズムを作成し、システム改良を行った。振動現象識別基準としては、平成20年度の検討に基づき、振動エンベロープ比（高周波帯/低周波帯）と低周波帯エンベロープの継続時間とした。

４．手取川上流域監視システムの改良

大規模土砂移動検知システムの観測機器増設に伴い、手取川上流域監視システムの土砂移動情報のシステム改修として以下を実施した。

・新規追加センサーの地図登録およびグラフ表示機能の追加
・大規模土砂移動検知システムとの連携
・システムの試験・導入

５．今後の課題

（１）残り4地点の振動センサーの新設

計6 地点の新設地点のうち、振動センサー増設2 地点が完了し、今後は残り4 機の振動センサー増設を行い、監視体制を整備する必要がある。

（２）円滑な振動センサー増設作業を行う上での事前調査

他の 4 地点については、CCTV が設置されていることから、光ケーブル敷設が行われていると考えられるが、使用線番に空きがあるか、また、ケーブル接続経路状況（光中継局の有無等）等の詳細情報が未確認である。従って、今後のセンサー増設に関しては、各地点において光ケーブルに関する既存資料調査や光パルスによる通信調査を行い、光ケーブル接続経路状況を確認することが必要である。

（３）システム処理能力増強を目的とした集中管理PCの増設

今後 4 地点にセンサーが増設された場合、集中管理PC のデータ処理部に多大な負荷がかかることが予想される。システム処理能力増強を目的とした集中管理PCの増設を行う必要がある。

（４）継続的なモニタリングを通じた識別基準の検討

新設した2地点においては運用期間が間もないため、今後継続的なモニタリングを行い、設定した識別基準の妥当性を検討する必要がある。

（５）システムの効率的な維持管理

大規模土砂移動検知システムのうち、既設3器においては、通信エラーに伴う収録プログラムの停止と欠測が発生した。そのため、手取川上流域監視システム内においては、振動センサー稼働状況を監視するための監視機能追加を実施した。今後は、上記エラーが発生した場合の対策としての収録プログラムの改善、導入を行う必要があると考えられる。さらにシステムの効率的な維持管理として、早期にセンサーの誤動作や欠測状況を担当職員に知らせる機能の構築が必要と考えられる。

焼岳火山噴火緊急減災対策砂防計画検討業務

北陸地方整備局　神通川水系砂防事務所

1．火山噴火緊急減災対策とは

火山噴火緊急減災対策は、いつどこで起こるか予測が難しい火山噴火に伴い発生する火山災害のうち、土砂災害に対して、ハード対策とソフト対策からなる緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害を出来る限り軽減（減災）することを目的とするものである。（図-1参照）

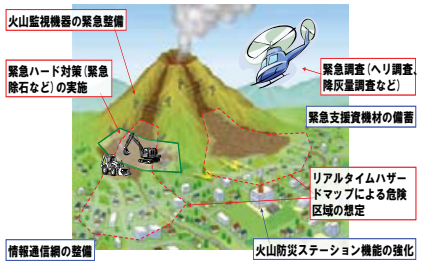


図-1　火山噴火緊急減災対策砂防イメージ

2．計画策定の流れ

「焼岳火山噴火緊急減災対策砂防計画」の計画策定までのフロー図を図-2に示す。

計画策定の基本事項では、焼岳の特徴や火山活動実績から焼岳の現状を把握し、想定される噴火特性を可能な限り網羅するため、イベントツリー型の火山噴火シナリオを作成し概略被害想定を行った。

対策方針の設定では、火山噴火シナリオに基づき、ケースと場面に応じた具体的な対策を検討するために、火山噴火緊急減災対策として実行可能なシナリオのケースを抽出し、さらに対策方針を検討する上で必要な前提条件（対策開始時期、対策可能期間、規模・現象、対策場所など）を検討した。

緊急時に実施する対策の検討では、シナリオケースに対する被害想定を踏まえ、噴火シナリオのケース毎に時間推移で変化する影響範囲、工事の安全管理などに留意して、対策可能な地域に可能な限り減災を行うための緊急ハード対策について検討した。

平成21年度の業務では、「緊急時に実施する対策の検討」まで検討を進めており、他の検討項目については平成22年以降に行う予定である。

図-2　計画策定までの流れ

3．想定される影響範囲と被害の把握

噴火シナリオケースに基づき、火山噴火活動により想定される土砂災害に対する対応方針を検討するため影響範囲を把握した。それぞれのケースにおいて発生が想定されている現象は、噴石、降灰、降灰後の土石流、火口噴出型泥流、溶岩流、火砕流、融雪型火山泥流、天然ダムによる湛水・浸食／越流である。検討においてはLPデータに基づくDEMを用いて数値シミュレーションを実施し、各土砂移動現象の空間的・時間的影響について把握した。なお、各現象の計算条件については、過去の噴火実績等により設定し、学識委員による助言を受け決定した。計算結果の一例を以下に示す。

3．1　降灰後の土石流

土石流氾濫範囲と到達時間、ならびに保全対象や主要道路の関係を図-3に示す。保全対象までの到達時間は短い所で10分、長い所でも40 分程度と著しく短い結果となった。また、氾濫範囲については被害が広範囲にわたり、対象とする7渓流（足洗谷、岩坪谷、餌掛谷、上々堀沢、上堀沢、中堀沢、下堀沢）全てに被害が及ぶという結果になった。

【計算条件】
- 100年超過確率雨量
- 計画流出土砂量　964,600m3（全体）

図-3　降灰後の土石流シミュレーション結果

3．2　溶岩流

計画規模の溶岩流（溶岩流量 5,000 万m3）の氾濫範囲と到達時間、ならびに保全対象や主要道路の関係を図-4に示す。保全対象までの到達時間は短い所で12 時間、長い所では10 日程度とある程度の余裕がある。氾濫範囲については、対象7 渓流のうち、4 渓流（足洗谷、岩坪谷、上々堀沢、下堀沢）に被害が及ぶ結果となった。

【計算条件】
- 流出量：5,000万m3
- 噴出率：2,000m3/s
- 継続時間：420分

図-4　溶岩流シミュレーション結果

3．3　火砕流

計画規模の火砕流（火砕流量350万m3）の氾濫範囲と到達時間、ならびに保全対象や主要道路の関係を図-5に示す。図中では氾濫範囲が二重となっているが、外側の範囲は火砕流に伴い発生する火砕サージの範囲である。火砕流の氾濫範囲は他の現象と比較して最も被害が広範囲に及ぶ。結果を見ても、対象7渓流のうち、火砕流被害が4渓流（足洗谷、岩坪谷、上々堀沢、下堀沢）、火砕サージ被害が3渓流（餌掛谷、上堀沢、中堀沢）という結果であった。また、保全対象までの到達時間は長い所でも10 分程度であり、現象発生後の避難はほぼ不可能である。よって、このような現象の発生が予想される場合には、渓流沿い、河川沿いの対策工の実施（有人施工）は困難と考えられる。

【計算条件】
- 噴出量：350万m3
- 噴出率：13,300m3/s
- 継続時間：263.15秒

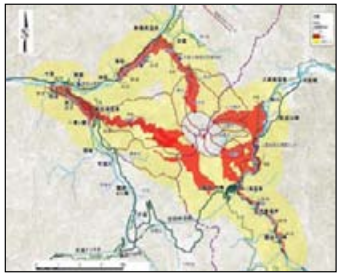


図-5　火砕流シミュレーション結果

４．基本方針の設定

４．１　対策対象とする現象

噴火シナリオケース毎に想定した発生現象とその規模をもとに、現象毎の特徴と緊急的な対策により期待できる効果を整理した。整理した結果を表-１に示す。発生現象の性質等を勘案し、緊急ハード（施設）対策として実施可能な現象は、「降灰後の土石流」「融雪型火山泥流」「天然ダム形成に伴う湛水・浸食／越流」とした。その他の現象については緊急ソフト対策で対応を行うこととした。

表-１　現象毎の特徴とハード対策

５．緊急時に実施する対策の検討（緊急ハード対策）

想定される噴火シナリオのうち、特に発生の可能性が高い水蒸気噴火によって発生すると予想される「降灰後の土石流」を対象として、緊急ハード対策を検討した。なお、「融雪型火山泥流」「天然ダム形成に伴う現象」「緊急ソフト対策」については平成22年度検討を行う予定である。

５．１　対策範囲

シミュレーション結果に基づき、保全対象に被害が生じる岩坪谷を対象として検討を行った。（図-６参照）

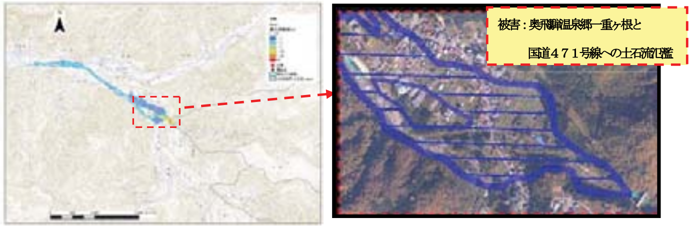


図-６　岩坪谷シミュレーション結果

５．２　対策箇所及び工法

緊急対策の実施可能な箇所について最適地を選択するために、基本事項として施設配置、土地利用・法指定、保全対象の分布等を整理した。整理した制約条件から対策の安全性、施工性、実現性の観点で総合的に検討した結果、砂防区間での対策を基本とする。岩坪谷においては、下流部に砂防施設が４基、上流域で４基整備している。上流部においてはアクセスが困難な為、時間的な余裕が無くなることから、下流域で対策を行うこととした。（図-７参照）

また、対策工法の検討あたっては、緊急的に実施する対策であることから、通常のコンクリート構造物の施工は型枠工や養生に時間を要するため困難である。したがって工法は大型土のう積みや土盛り構造、既往施設の除石や簡易で作業効率が高い施工方法を選択する必要があるとともに対策地へのアクセスも考慮する必要がある。

当該渓流では、既往施設配置・構造、アクセスの容易さ、作業効率を比較し、不透過型砂防堰堤２基の「除石工」及び透過型施設１基の「閉塞工」を選定した。（図-８参照）

図-７　対策箇所（岩坪谷）

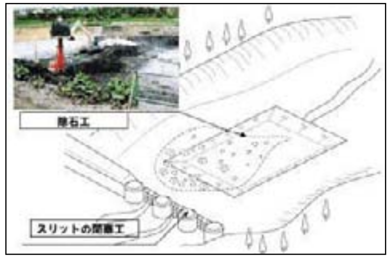


図-８　対策工法の検討

５．３　対策工の効果と概算施工日数

降灰後の100年超確率規模降雨に起因する土石流に対する緊急対策工についてその効果と概算施工日数を試算した。下表に示すように、緊急対策を実施することで、100年超過確率の土石流に対して整備率100%を満足できる。また閉塞工においては、１基のみで整備率100%を満足でき、最も効果の高い対策となった。施工日数における試算はあくまで理想的な条件下で施工できた場合のものであるが、最長でも26日、閉塞工に至っては１日と緊急的に対策できる日数としては現実的であると考えられる。（表-２参照）

表-２　対策工の効果と概算施工日数

箇所	工種	効果量（m3）	整備率（%）100年
日影第2号砂防堰堤	緊急除石	42,900	28.1%
日影第1号砂防堰堤	緊急除石	115,000	75.4%
日影第1号上流砂防堰堤	緊急閉塞	200,000	131.1%
平湯川合流点			235.0%

箇所	除石量（m3）	鋼管（横桟）（本）	日当たり施工能力	施工日数（日）
日影第2号砂防堰堤	42,900		4,500m3/日	10
日影第1号砂防堰堤	115,000		4,500m3/日	26
日影第1号上流砂防堰堤		21	50本/日	1

６．今後の課題

焼岳火山噴火緊急減災対策砂防計画は、計画策定のため組織する「焼岳火山噴火緊急減災対策砂防計画策定検討会、WG」の運営を行い、学識委員・行政委員からの助言を受け検討を進めている。また、レーザー計測や、最新の火山研究成果を踏まえながら検討してきた結果、焼岳火山噴火の特性、それに対応する現象、対策について明確になりつつある。しかしながら、自然現象は想定シナリオどおりに進展することはないことを念頭に置き、不慮の局面を迎えた場合のリカバリー方法についても「検討会、WG」を通じて議論しておく必要がある。また、火山噴火時の防災対策は、関係省庁及び地方公共団体により行われる総合的な対策であることから、火山の推移に対応して行われる各機関の防災計画と連携をとりつつ計画を練り上げていく必要がある。今後は、緊急ソフト対策や平常時からの準備事項など、未検討の対策方針を明確にするとともに、「検討会」等を通じて各機関と連携をとりつつ平成22年度中の計画策定に向けて検討を進めていく。

黒部川上流域崩壊状況調査業務

北陸地方整備局　黒部河川事務所

１．業務概要

本業務は、黒部川直轄砂防対象流域について微地形分類図を作成する他、「深層崩壊の発生のおそれのある渓流抽出マニュアル(案)」に基づいた検討を実施することで、危険斜面を抽出し、深層崩壊規模と危険度の検討を行った。

２．実施内容

２．１　微地形分類図の作成

黒部川河川事務所直轄砂防流域内について、空中写真判読により微地形分類図を作成（縮尺 1/2.5 万）。

２．２　深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出

① 資料収集整理

② 地質・微地形指標の設定

対象地域における地質構造（ⅰ活断層、ⅱ明確なリニアメント）、微地形要素（Ⅰ山頂緩斜面、Ⅱ二重山稜・線状凹地・小崖地形、Ⅲ円弧状クラック、Ⅳ岩盤クリープ、Ⅴ地すべり地形）について分割した渓流毎に整理し、「カバー率」と「的中率」を用いて深層崩壊発生と関連の高い要素を抽出し、崩壊発生の恐れのある渓流を抽出するための地質・微地形指標を設定。この他、深層崩壊の素因や特性は地質によって異なるため、黒部川の崩壊特性に応じた微地形要素の抽出を実施。

③ 地形量指標の設定

対象地域において 50ｍメッシュ毎の地形量（斜面勾配及び集水面積）を算出し、深層崩壊の発生と地形量の関係を整理して深層崩壊発生の危険度が高い地形量を設定し、渓流単位で地形量指標を設定。

④ 深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出

対象地域に対して、A 深層崩壊の発生実績、B 地質・微地形指標、C 地形量指標によって、「深層崩壊の発生の恐れのある渓流」を抽出。

２．３　深層崩壊規模・危険度の検討

抽出された「深層崩壊の発生の恐れのある渓流」を対象に詳細微地形分類図（1/1 万程度）を作成し、現地状況を確認した上で、具体の深層崩壊危険箇所（斜面）と規模を想定。

① 詳細微地形分類図の作成

深層崩壊地・深層崩壊跡地とそれに関連する微地形要素と、土砂移動に係る砂防関連微地形を空中写真から判読し（明瞭な地形要素を持つﾘﾆｱﾒﾝﾄ等を含む）、深層崩壊についてタイプ分けを実施。また、レーザ計測データから、地形解析図（傾斜区分図、エルザマップ、カラー陰影図等）を作成し、変位地形や崩壊危険箇所の抽出精度を向上。

② 現地調査

崩壊・土砂流出の規模及び崩壊危険度の検討に資する現地確認及び諸調査（節理系の計測・観察：黒薙川、祖母谷、小黒部谷等でデータ取得、タイプ分けをした深層崩壊の代表地の地形・地質の確認）を実施。

③ 崩壊危険度の検討

深層崩壊の恐れがある箇所（斜面）毎の発生危険度を、地形・地質の条件等から客観的・定量的に検討し、危険度区分を実施。

３．総合検討

以上の検討結果について技術的に総合検討・評価とりまとめを実施。
今後は、危険度が高いと判定された渓流において、詳細な検討を実施し、移動土砂量の推定を行う。

土石流危険渓流基礎調査及び砂防施設点検業務委託

北陸地方整備局　飯豊山系砂防事務所

１．業務概要

本業務は、飯豊山系砂防事務所管内の土石流危険渓流を対象とし、渓流ごとの地形、地質、過去の災害実績、他官庁対策施設の効果評価、流出調査を実施し、「土石流危険カルテ」の精度の向上を図り、砂防施設等によるハード対策事業、警戒避難等のソフト対策事業を含めた総合的な土砂災害防止対策を効果的・重点的に実施するための基礎資料とするとともに、砂防施設を適切に維持管理し、長寿命化を図るため、老朽化した砂防施設の緊急点検を目的として実施した。

２．土石流危険基礎渓流調査

２．１　調査内容

土石流危険渓流調査の対象渓流は、山形県西置賜郡小国町に位置する土石流危険渓流ランクⅡの17渓流とした。調査は、図１に示す作業フロー図に従い、実施した。

図１　砂防フロー図

２．２　区域設定（机上調査）

砂防基盤図を元に、区域設定支援システムを用い氾濫区域（土砂災害特別警戒区域、土砂災害警戒区域）を設定した。区域設定にあたり、各種条件の設定手順や適用する定数は、山形県の基礎調査マニュアルに基づくものとする。

基礎調査マニュアルでは、各種条件の設定にあたり、解釈に迷う点や解説が判然とせず、決めがたい事項等がある。このため、本調査では成果品の品質確保に向け、区域設定の結果を大きく左右する設定事項を対象に、判断基準（カタログ化：図２参照）を設け、客観的で明確な根拠に基づく区域設定を行った。

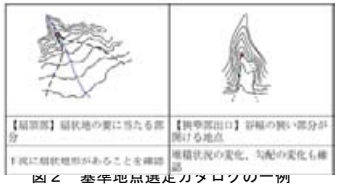


図２　基準地点選定カタログの一例

２．３　区域設定（現地調査）

現地では、机上設定データの調整（現場条件との整合）及び、①基準地点、土石流の流下する方向、②氾濫区域を規制する地形、③土石流により浸食可能な土砂の断面、④既往設備の諸元、⑤１回目の照査で指摘を受けた箇所の確認といった事項を確定するための調査を行った。調査後、現地調査結果を区域設定支援システムに入力し、氾濫区域の再設定を行った。

２．４　渓流調書、要約図書の作成

再設定の結果は、山形県照査による成果承諾を経て、次の調書・図書にとりまとめた（渓流調書：約40枚/渓流、要約図書3枚/渓流）。渓流調書の一例を図３に示す。また、過年度に作成既往成果（渓流調書：35渓流）を見直し改定した。

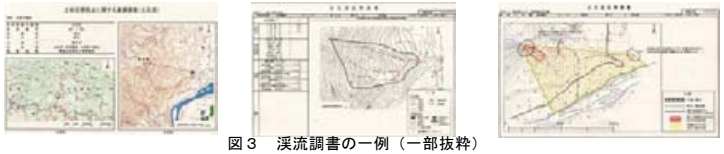


図３　渓流調書の一例（一部抜粋）

３．砂防施設点検

３．１　調査内容

本調査では、毎年実施の目視による定期点検に加え、老朽化が懸念される砂防施設27基（設置されてから30年程度経過した施設）を対象とし、緊急点検を実施した。従来点検での点検手法は目視であったが、目視では水中となる砂防堰堤底部等、確認困難な箇所があるため、目視点検に加え、簡易機材（水中カメラ、熱赤外線カメラ）を用いた調査を行った。水中カメラは砂防堰堤底部の把握、熱赤外線カメラは漏水の有無・程度の把握を目的とし、この２つの機材を用いた調査の有効性を検討した。

図４　水中カメラ（左）と熱赤外線カメラ（左）

３．２　調査結果

調査の結果、既往損傷箇所の拡大や、構造物の安定に影響する変状は確認されなかった。水中カメラを用いた調査では、問題視される規模の洗掘やパイピングは認められなかったが、落下流に含まれる砂礫の磨き作用や落下水圧の繰り返しが原因と思われる摩耗（現状では軽微で許容できるレベル）が6基の砂防堰堤底部に認められた（図５参照）。熱赤外線カメラを用いた調査では、遠方からでも漏水の有無をよく捉えており（図６参照）、地形が厳しく施設に近寄れない箇所で有効であると言える。なお、調査結果を基に施設カルテを作成し、とりまとめた。

図５　水中カメラ画像

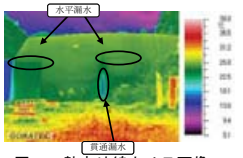


図６　熱赤外線カメラ画像

４．まとめ

本調査において、緊急点検を実施した27基については、明確な変状は認められず、緊急の対応を要する施設はなかった。また、簡易機材を用いることで、確認困難であった水中部の砂防堰堤底部の洗掘状況、漏水の有無を確認することもできた。今後は、目視による定期点検に加え、必要に応じて簡易機材を活用した点検を行うことにより、砂防堰堤の長寿命化を図る上で、より効果的な点検が可能であると考える。

水と緑の渓流づくり調査業務

北陸地方整備局　飯豊山系砂防事務所

１．はじめに

飯豊山系砂防事務所管内は、磐梯朝日国立公園に位置するなど、今なお多くの自然環境が現存することから、平成３年度より継続して管内の自然環境調査を実施するとともに、調査結果を踏まえ自然環境へ配慮しながら事業を進めているところである。

本業務では、今後の自然環境と調和した砂防事業計画の立案に向けた基礎資料を収集・作成することを目的として、事業を実施した箇所、スリット化を実施した箇所、今後事業を予定している 11 箇所において、現地調査による自然環境の実態調査を行い、既往調査結果との比較検討を行うことにより、事業実施による自然環境への影響について評価・考察したものである。

２．業務内容

業務の手順は**図-1** の通り行った。②事前調査においては既往資料等の収集・整理、現地踏査により調査計画を立案した。また③渓流基礎調査では、**表-1** に示す 11 地点において、7 項目（植物、魚類、底生生物、陸上昆虫類、両性・爬虫類、鳥類、哺乳類）の調査を秋期から冬期（10～11 月）にかけて実施した。④において、今年度の調査データをハビタットマップによって整理した。⑤では、既往結果との比較、及び配慮事項の考察を行った。

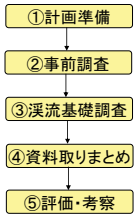


図-1 作業フロー

表-1　調査区域

流域	区域		備考
荒川上流域	①	金目川上流～金目黒沢	・スリット化事後
	②	荒川流路工	・事業実施後
	③	徳網周辺	・事業実施後
玉川上流域	④	玉川第１号周辺	・スリット化事後
	⑤	梅花皮沢	・事業予定流域
	⑥	玉川上流	・スリット化事後
	⑦	内川上流	・スリット化事後
足水川流域	⑧	足水川流域	・スリット化事後 ・事業予定流域
横川上流域	⑨	桜川下流	・事業予定流域
女川流域	⑩	藤沢川上流	・事業予定流域
女川上流域	⑪	女川上流	・スリット化事後 ・事業中流域

３．調査結果

渓流基礎調査の結果を**表-2**に示す。植物、哺乳類、鳥類は、調査範囲が山地渓流であり、樹林性の種が多く確認された。魚類は、主に河川中流域に生息する淡水魚が確認された。底生生物は、水質の良好な河川に生息する種が確認された。陸上昆虫類、両生・爬虫類は、主に丘陵地から山地帯に生息する種で構成されていることが確認された。なお、全体的に外来種の種数が少なく、今なお良好な自然環境が形成されていることが確認された。

表-2 渓流基礎調査結果

	確認種数	重要種	外来種	代表的な重要種
植物	428	37	13	ダイモンジソウ
魚類	8	4	1	ニッコウイワナ、カジカ
底生	196	1	0	ゲンジボタル
陸上昆虫類	196	0	2	－
両生・爬虫類	12	5	0	イモリ、カジカガエル
鳥類	43	6	0	オオアカゲラ、ヤマセミ
哺乳類	12	4	0	カモシカ、ムササビ
総確認種数	895	57	16	

４．評価・考察

４．１　既往調査結果との比較

今年度調査及び、既往調査より、事業を実施した箇所における自然環境の変化について、どのような環境に生息する種が記録されているかについて着目し、生育環境の変化などを定性的に比較した。その結果、既往調査で確認されなかった種が確認された区域があるなど、事業実施に伴う渓流環境の変化があったということが確認された。

また、スリット化による自然環境への改善効果について、スリット化を実施した箇所と実施していない箇所における魚類と底生生物の成育状況の比較結果より検証した。なお、玉川第１号堰堤はスリットを有するが、土砂が満砂状態にあるため、スリットがないものとして扱った。**表-3**に魚類の生育状況を示す。魚類については、玉川第1号砂防堰堤の下流において１種しか生息しておらず、生息可能な魚類が著しく限定されていると考えられる。また、金目黒沢砂防堰堤は生息する魚類の種数に上下流で差はなく、良好な生育環境が保たれていると言える。

表-3　魚類生息状況

種名	スリット有り 金目黒沢 砂防堰堤		スリット無し 玉川第１号 砂防堰堤	
	下流側	上流側	下流側	上流側
アブラハヤ				
ウグイ				
ニッコウイワナ	5個体	3個体	4個体	
カジカ	2個体	3個体		
種数	2種	2種	1種	0種

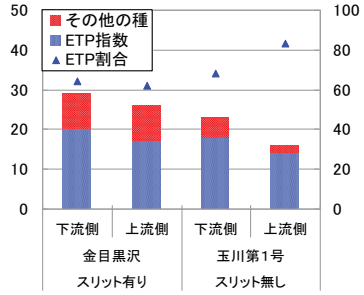


図-2　底生生物の種数、ETP 指数及びその割合

底生生物について、種数、ETP指数(カゲロウ目、カワゲラ目、トビゲラ目の合計種数を水質の健全度として示す指標)及びその割合を**図-2**に示す。金目黒沢砂防堰堤では上下流おいて底生生物の種数、ETP指数及びその割合に差異は見られなかったが、玉川１号堰堤では差異が生じた。

これらの調査結果により、堰堤整備による自然環境への影響として魚道の移動阻害や、河床材料の変化や堰堤上流の堆砂による渓流環境の変化に伴う魚類や底生生物の変化が挙げられた。

５．まとめ

本業務では管内の自然環境の現状把握と既往調査結果との比較により事業実施による自然環境への影響について評価・考察を行った。その結果、事業実施による自然環境への影響として、上下流への移動阻害による生育範囲の変化、堰堤上流の堆砂や、河床材料の変化に伴う生育・生息環境の変化といった点が挙げられ、今後の事業実施にあたっては、以下の点について配慮しながら進めていく必要がある。

１）生育・生息場所の直接的な改変を最小限にすること。

２）河床材料の変化など、生息・生育環境の変化を最小限にとどめること。

３）生物の移動を妨げないこと。

平成 21 年度　阿賀野川水系砂防事業検討業務

北陸地方整備局　阿賀野川河川事務所

１．業務目的

実川・馬取川流域は現在、平成 11 年に検討された施設配置計画に基づき砂防事業が行われている。

しかし、平成 11 年から現在に至る間に指針（砂防基本計画策定指針「土石流・流木対策編」）の更新等で施設効果の考え方が変更され、また航空レーザ（LP）計測などにより当時と比較し高精度の地形情報なども入手できるようになってきている。これらの背景を踏まえ、本業務は、阿賀野川における流域の土砂動態を把握した上で、今後の砂防事業の展開について検討したものである。

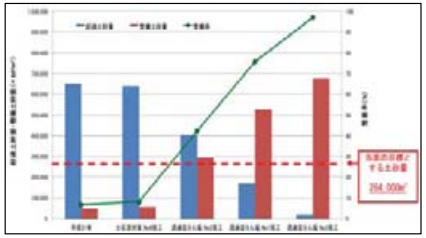
２．基本計画諸元等の整理

既存の基本計画諸元等で用いてきた各種数値について、算出方法等採用の根拠を整理し、砂防計画の対象とすべき現象、規模等を明確にした。

表－1 計画施設一覧

施設 No	配置位置	土砂移動形態	備考
No1	実川下流（渓流番号：25）	掃流	■計画施設 No2 の堆砂域に含まれないよう、かつ当該施設の堆砂域に土流の利水施設が含まれないように配置 ■当該地点の左岸側には護岸道路および平坦地があり、左岸の一部に工事用道路を建設することで施工可能。
No2	実川下流（渓流番号：27）	掃流	■計画施設 No3 の堆砂域に含まれないよう、かつ当該施設の堆砂域に計画施設 No1 が含まれないように配置 ■当該地点の左岸側には護岸道路および平坦地があり、左岸の一部に工事用道路を建設することで施工可能。
No3	阿賀野川合流点付近（渓流番号：27）	掃流	■阿賀野川合流点付近に土砂の堆積が見られる点、および奥阿賀ダムの堆砂状況より支川から阿賀野川本川に土砂供給されている可能性がある点から、阿賀野川合流点付近での土砂流出の調節が必要と考えられるため配置 ■当該地点は両岸に道路があり、施工性は比較的よい
No4	土石流危険渓流 木上沢（渓流番号：28）	土石流	■木上沢の谷出口付近には流出抑制施設（谷止工）が 2 基配置されており、流出施設の堆砂域に計画施設が含まれないように配置 ■計画施設位置が谷出口より上流に位置するため、工事用道路が必要 ■木上沢内の 2 つの渓流の合流点に配置し、右支、左支ともに施設効果量を見込む

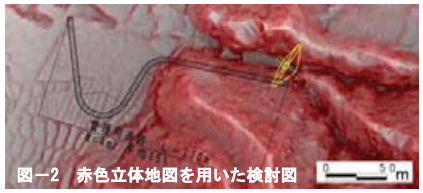
計画施設における事業評価で示されている当面の目標とする土砂量（S42 の羽越災害規模）に対しては、土石流危険渓流（No4）の対策施設、および整備効果の高い水系砂防としての計画施設（No2）が整備された段階で、整備土砂量が 294,365m³ となり、当面の目標とする土砂量（264,000m3）に対する整備率が 100%を達成することが可能となる。（図-1 参照）



図－1 計画施設の優先順位と整備効果の評価結果

また、土石流対策の透過型堰堤では、配置する施設規模に対して施設効果量を大きく得るために除石管理が重要となる。

このため、各計画施設に対して除石管理を前提とした付帯施設や仮設工の計画を検討した。（図-2 参照）



図－2　赤色立体地図を用いた検討図

３．実川流域における砂防施設計画の再検討

実川流域における施設計画として、実川本川の水系砂防対策施設が 3 基、支川の土石流対策施設が 1 基で立案し、航空レーザ計測による地形データを利用して計画施設の位置と基本構造を検討するとともに概算工事費まで算出した。（表-1 参照）

４．ソフト対策の検討・立案

４．１　土砂管理や土砂移動の把握のためのモニタリング

流域内の土砂動態を分析するため、流量観測と流砂量把握のためのモニタリング手法を比較検討し、流量観測は水圧計、流砂量観測はハイドロフォンによる音響計測を選定した。

また、流域内の土砂収支等を分析する手法として航空レーザ計測による検討を提案した。

【ハイドロフォン】
河床に設置した金属パイプに砂や礫などが衝突する音をパイプ内のマイクで検知し、掃流砂計測するものである。

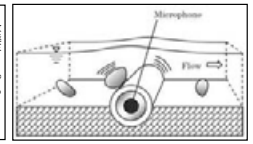


図-3　ハイドロフォン

４．２　警戒避難のためのモニタリング

地域住民の自主防災活動や、流域外から訪れる観光客やハイカーなどへの提供情報として上流域のリアルタイムな降雨情報を提供することが重要と考え、流域上流の高標高部に雨量計を配置して流域内の降雨実態を把握するとともに、下流の集落や主要道路に雨量表示板を設置することを提案した。

図-4　雨量情報掲示板の例

５．今後の砂防事業展開と総合土砂管理に向けた基本検討

阿賀野川水系における砂防事業実施にあたっての各種課題（ハード・ソフト）を整理し、問題点の抽出と解決策を検討した。

表-2 崩壊生産土砂量の見直し（①×②×③で算出）

	ケース1	ケース2	ケース3
①崩壊面積率	H21 見直し土砂量と同様の方法	新砂防計画と同様の方法	
②崩壊深	実川流域実績	林野庁調査結果	現地調査の実施
③崩壊残土率	一般値	一般値（同様地質の結果を再収集）	現地調査の実施

表-3 河道生産土砂量の見直し（①×②で算出）

	ケース1	ケース2
①河道堆積土砂量	H11 砂防基本計画と同様の方法	現地調査
②渓流長	H11 砂防基本計画と同様の方法	H11 砂防基本計画と同様の方法（ただし土砂量を見込まない箇所を考慮）

５．１　砂防計画（計画基本土砂量）に関する事項

平成 21 年度に実施された事業評価による整備対象土砂量には、河道の堆積土砂量が考慮されていないため、今後、「河道堆積土砂量」を見込んだ計画生産土砂量の再設定を実施するための「計画生産土砂量の見直し方法（案）」を作成した。

５．２　砂防施設計画（ハード対策）に関する事項

砂防施設配置計画の再検討において、袖部による水通し断面影響を少なくすることやインクラインを含めた流下断面を確保する検討を今後行う必要があるほか、計画高水位が有効高さ分上昇することによる両岸の土地利用部への影響などを検討していく必要がある。

また、計画基本土砂量に対する崩壊生産土砂量と河道生産土砂量を明確にし、現況施設および今後の計画施設に対する扞止量の効果を考慮し、施設整備率に反映していく必要がある。

５．３　今後の事業実施検討のための基本事項整理

2009 年 12 月 10 日砂防計画課より「直轄砂防事業　H22 以降事業評価実施に向けて」が提起されたことを受け、次年度以降行うべき検討事項を整理した。

５．４　総合土砂管理に向けた基本事項の整理

土砂移動の実態や実績を把握するため、阿賀野川本川区間の電力施設の排砂状況や排砂機能、調整池背面の河床や水位変動の経年変化を整理した。

平成 21 年度　阿賀野川水系砂防管内猛禽類調査業務

北陸地方整備局　阿賀野川河川事務所

１．業務目的

本業務は､阿賀野川水系馬取川流域に生息する猛禽類について、調査及び既往調査資料を基に現況の把握を行い、猛禽類の生息環境に配慮した砂防施設計画立案の基礎資料とすることを目的として平成 15 年度より実施している。

図－1 調査範囲

２．現地調査

２．１　調査内容

砂防事業予定地周辺に生息する猛禽類について、繁殖の有無、営巣位置を把握するために以下の調査を実施した。

①馬取川下流域に繁殖実績があるクマタカの繁殖有無と営巣位置
②石神沢周辺に繁殖実績があるオオタカの繁殖有無と営巣位置
③馬取川上流域に生息が確認されているクマタカの繁殖有無と営巣位置。

また、その他の猛禽類についても確認された場合には記録を行った。

２．２　調査結果

今年度は下表に示す８種の猛禽類が確認された。（H20においても８種確認）

H21確認種リスト（H21.5-H22.3月）

No	種名	H21年				H22年		重要種区分			
		5月	6月	7月	12月	2月	3月	保護	保存	国RL	県RDB
1	オオタカ	●			●	●			国内	NT	VU
2	ツミ	●	●	●							NT
3	ハイタカ	●			●	●	●			NT	NT
4	ノスリ	●									
5	サシバ	●	●	●						VU	
6	クマタカ	●	●	●	●	●	●		国内	EN	EN
7	イヌワシ				●	●		○	国内	EN	EN
8	ハヤブサ	●							国内	VU	NT

【凡例】
保護：「文化財保護法」（1950年5月30日法律第214号）
保存：「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」（1992年6月5日法律第75号）
　国内：国内稀少野生動植物種
国RL：「鳥類、爬虫類、両生類及びその他無脊椎動物のレッドリストの見直しについて」（環境省、2006年）
　EN：絶滅危惧IB類　　VU：絶滅危惧II類　　NT：準絶滅危惧
県RDB：「レッドデータブックにいがた －新潟県の保護上重要な野生生物－」（新潟県、2001年）
　EN：絶滅危惧I類　　VU：絶滅危惧II類　　NT：準絶滅危惧

上記のうち、主な調査対象としたクマタカ、オオタカの確認状況は以下の通りである。

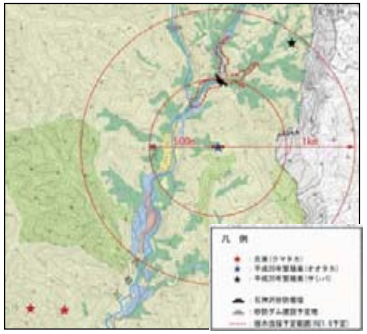
	馬取川下流域クマタカ	馬取川上流域クマタカ	石神沢オオタカ
H21年の繁殖サイクル結果	ディスプレイ行動は見られたが、繁殖しなかったと考えられる。	上流域に生息する個体はあるが、繁殖はしなかったものと考えられる。	繁殖に未着手と考えられる。
H22年の繁殖兆候	古巣周辺で交尾行動が確認され、繁殖に着手したと考えられる。	生息及び繁殖状況は不明	現段階では繁殖の可能性は低いと考えられる。

３．保全対策の検討（H21年度繁殖期の保全対策の検討）

平成 21 年度繁殖期において、当該地区で実施が予定されていた砂防工事は、石神沢に建設中の堰堤に関連する工事であった。工事は、影響を受ける可能性のあるオオタカ、クマタカに配慮しつつ、早ければ６月に工事を開始する予定であった。

石神沢堰堤周辺工事により影響を受ける可能性があるペアは、石神沢のオオタカであった。既往の古巣（平成 20 年度繁殖巣）が施工箇所から直線距離で 500m 程度の箇所にあり､工事により大きな騒音、振動が生じた場合に、繁殖に影響を与える可能性が考えられた。

ただし、古巣から工事箇所までは尾根を二つ挟んでおり、直接視認できる位置関係ではないこと、また施工内容に発破等の規模の大きな騒音、振動を発生させるものが無いため、右の表に示す保全対策を実施した上での工事実施を検討した。



図－2 砂防工事予定箇所と古巣の位置

H21 年度繁殖期の保全対策	
６月までの繁殖確認状況	保全対策
古巣でオオタカの繁殖が確認された場合	・コンディショニングを実施
施工箇所に近い場所で繁殖が確認された場合	・工事の施工中止を検討
施工箇所周辺及び古巣で繁殖が確認されなかった場合	・保全対策を実施しない

４．学識者ヒアリング

本業務の実施にあたり、学識者として渡部 通氏（日本野鳥の会新潟県支部）に計4回アドバイスを頂いた。

５．今後の猛禽類調査の考え方について

管内全域及びその隣接地域について、猛禽類の「営巣適地解析」を行い、どの地域が猛禽類の営巣に適しているのか、営巣している可能性が高いのかを事前に把握しておくことが必要と考えられる。

【営巣適地解析の実施】
・管内のどの地域が、猛禽類の営巣に適しているかを事前に把握

⇒

・営巣に適した箇所に重点を置いた、効率的な猛禽類調査の実施
・営巣適地を考慮した、砂防施設計画、工事内容の検討

営巣適地解析は、以下の流れで行う

【営巣適地環境条件の把握】
・既往の古巣の林分の種類、立木密度、樹木の胸高直径等を現地調査により把握
・不足するデータについては、湯沢砂防事務所で実施済みの営巣適地解析のデータ等を活用

【対象地域の環境条件の把握】
・地形データや航空写真から、林分の種類や傾斜等を把握
・現地踏査により、立木密度や樹木の胸高直径等を把握

↓

【対象地域のゾーニング】
・営巣適地環境条件を満たす範囲を、営巣適地としてゾーニングを行う

平成 21 年度　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．業務目的

本業務は、過年度より実施してきた観測データに基づいた安定解析を実施し、地すべりの安定性、対策効果を検討するとともに、地すべり対策事業の費用便益分析を行うことを目的として実施した。また、北部ブロック及び松坂ブロックについては、観測データから対策工効果を追跡評価した。

更に、平成 18 年度に事業完了した赤崎地すべり対策事業について、完了後の事後評価を実施した。

２．対策工効果追跡評価（観測結果の分析・評価）

既往の観測資料と本年度別途業務にて実施された新規の観測資料から、排水トンネル NT-1 の影響範囲である北部ブロック、松坂ブロックを中心として地すべり移動状況，地下水位低下状況を分析し、対策工効果を追跡評価した。

【北部ブロック】現在本体工事まで終了した北部ブロック排水トンネルの施工前後に、広範囲に地下水位の低下がみられる。

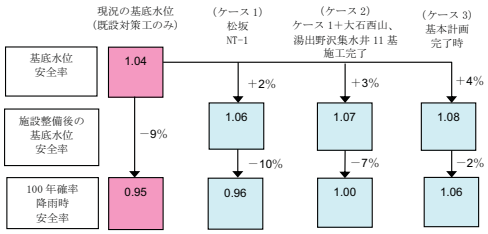
【松坂ブロック】集水井が施工された周辺を中心として地下水位の低下が認められる。また、地盤伸縮計にも目立った動きは認められず、地すべりは沈静化しつつあると言える。

３．地すべり安定解析

平成 16 年度より構築・運用している 3 次元地下水モデルを、新規の調査・観測データを踏まえて補正・修正し、3 次元力学モデルに入力する地下水位を算出した。

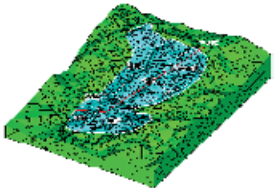
3 次元地下水モデルにて算出した地下水位を入力し、3 次元力学モデルを用いて安定解析を実施し、対策効果を評価した。

100年確率降雨（328㎜/日）を用い、3次元地下水モデル、3次元力学モデルによる安定解析で推定された、基本計画に基づく追加対策工施工時の安全率を以下に示す。



図－3　推定安全率

図－１　３次元地下水モデル
（解析メッシュ鳥瞰図）

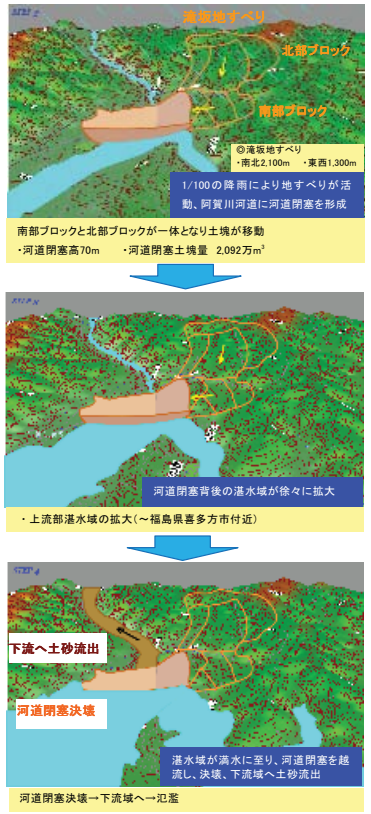


図－2　３次元力学モデル
（解析モデル鳥瞰図）

４．地すべり対策事業の費用便益分析

滝坂地すべりの滑動により想定される河道閉塞形成に伴う被害額、及び最新の地すべり対策事業費を取りまとめ、費用便益分析を行った。その結果、十分な費用対効果が得られていると評価した。

ケース	全体事業		
	総便益B	総費用C	B/C
全便益･全費用	1,100,647,767	25,057,443	43.92
現在価値化	332,243,691	23,316,871	14.24



図－4　想定される被害の模式図

５．委員会の開催

対策工効果追跡評価、地すべり安定解析結果に対し、有識者の助言・提言を集約し今後の合理的な事業展開に反映していくため委員会を開催した。その結果、現状の地すべり防止工事基本計画に沿った対策事業の更なる推進が指摘された。

６．今後の課題と方針検討

検討成果及び委員会での助言･提言を踏まえ、現状の課題を抽出し、対処方針を検討した。結果を以下に示す。

今後の解析・検討内容一覧

課題	対象範囲	検討材料	得られる成果	検討項目
(1)対策効果の追跡評価	北部・南部ブロック	・既往、新規観測結果の活用 ・3次元浸透流解析結果 ・3次元安定解析結果	基本計画の効果・評価・予測	①観測結果のとりまとめ・評価 ②立体的な地下水モデルの修正・運用 ③立体的な力学モデルの運用 ④委員会の開催
(2)経済効果評価	北部・南部ブロック	・氾濫シミュレーション解析結果 ・費用便益分析結果	・事業のアカウンタビリティー資料	①被害想定範囲の検討 ②費用便益分析 ③経済効果評価説明資料の作成
(3)地震時の地すべり挙動、安定度の検討	北部・南部ブロック	・地震応答解析結果 ・地震時斜面安定解析結果	・基本計画の効果、評価、予測 ・事業のアカウンタビリティー資料	①３次元動的FEMによる広域地震応答解析 ②３次元動的FEMによる詳細地震応答解析 ③２次元動的FEMによる地震時斜面安定解析 ④意見聴取の実施

遠山川における新たな砂防施設整備の試み
（設計 VE による新たな砂防工法の発案と水理実験）

中部地方整備局天竜川上流河川事務所

1. はじめに

遠山川は天竜川の左支川で､南アルプス聖岳(前聖岳, 標高 3,013 メートル)を水源とする流域面積 342.5km², 主流路長 39.3km, 平均勾配 1/24 の急流河川であり、本川上流では、斜面崩壊による荒廃が進行している。また、サブ薙等の大規模崩壊地が多く、土砂の生産・流出が活発である。当流域は、非常に急峻な地形と中央構造線に沿う脆弱な地質条件から、昭和 36 年、昭和 40 年、昭和 57・58 年など過去に多くの土砂災害が発生している。その一方で､流域にはアルプスの山岳景観や渓谷の清冽な流れなど豊かな自然が多く残されており、これらを活かした観光や渓流釣りなどが地域産業の中心となっている。このため、地域の内外からの環境保全に対する要望が多く、平成 14 年から毎年地域懇談会を開催して意見を取り入れ、合意形成を図りながら事業を進めている。

ここでは、地域懇談会での要望が特に大きい渓流環境への配慮について、洪水時の土砂流出抑制と平常時の渓流環境への影響軽減の両立を目指した新たな砂防施設を整備することを目指し、設計 VE 手法による工法の立案と水理模型による実験を行なったのでその概要を報告する。

2. 遠山川における砂防計画

流域内の集落は、地形的な条件から中流から下流部の谷に沿った狭小な平坦地に立地している。このため、砂防計画では保全対象への土砂災害を効果的に防ぐため、本川の上流部に砂防えん堤を配置する計画としている（図-1）。整備する砂防えん堤については、地域懇談会で平常時の渓流環境への影響を懸念する意見が多く出されたことを踏まえ、計画・設計の両面から渓流環境への影響を低減した施設整備の取り組みを行なっている。

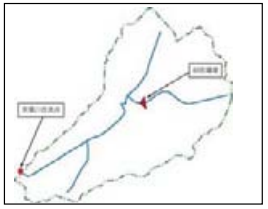
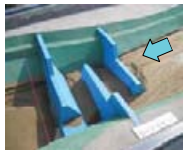
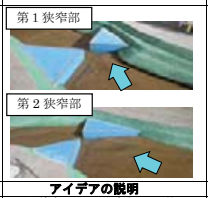


図-1 遠山川の砂防施設整備位置

3. 設計 VE による新しい砂防工法の検討

洪水時の土砂流出抑制機能と平常時に土砂を流下させる機能を向上させる新たな砂防工法を設計 VE により検討した。設計 VE は、対象施設の機能を分析し、機能（F）とコスト（C）の両面により最適な価値の確保を目指す手法である。今回は、河川、道路、ダム、橋梁、砂防、　環境、渓流釣りの分野の専門家をメンバーとする 5 回のワークショップ　を実施し、原案となっている透過型砂防えん堤について、機能定義、機能評価、アイデア発想と具体化、詳細評価を行い、表-1 の 4 タイプの工法を代替案として立案した。

表-1 設計 VE により提案された新たな工法

交互型えん堤	サイド水抜きスクリーンえん堤	セル群えん堤	人工狭窄型えん堤
			
アイデアの説明	**アイデアの説明**	**アイデアの説明**	**アイデアの説明**
・片側のみの砂防えん堤を 3 基連続で交互に配置する。 ・水路をジグザグにすることで勾配を緩くする。 ・水流を減勢させて土砂を堆積させる。 ・洪水時には、えん堤とえん堤の間にも土砂が貯まるとともにウォータークッションができる。 ・えん堤規模は 3 基とも同一規模とした。	・渓岸に沿って両岸に鋼製スクリーン（金網）を設置する。 ・スクリーンより水を渓岸側に分派させ、水と土砂を分離することで土砂を堆積させる。 ・開口幅は現状の河道幅程度を確保し、平常時の土砂を流下させる。 ・スクリーン部の河床を安定させるため、帯工を設ける。	・河道内に円柱（セル）を配置する。 ・洪水時の流れの分流と減勢を繰り返させることで、土砂を堆積させる。 ・渓岸部を守ることや流れを河道中央に集めるため、V 字状にセルを配置した。 ・渓岸に構造物を配置しない形状である。	・河道内に人工狭窄部を 2 基設置する。 ・洪水の流れを変化させ人工狭窄部上流で自然な土砂の堆積を促す。 ・狭窄部は渓流の湾曲部を利用し、流向を外湾から内湾に向けることで土砂の堆積を促す。 ・人工地山の規模は上流側、下流側とも同一とした。

4. 水理模型実験

設計 VE により提案された 4 タイプの工法について、洪水時の土砂流出抑制機能と平常時に下流へ土砂を流下させる機能を確認し、代替案として有望なタイプを絞り込むための水理模型実験を行なった。

4.1 実験条件

模型の範囲は、砂防堰堤計画地点から堆砂域末端までとし、縮尺は 1/70 とした。図-2 に実験に使用した洪水波形を示す。実験は移動床で行い、模型上流端から砂防計画で検討した土砂量約 92 万㎥を流量見合いで給砂した。模型範囲の現況河床勾配は約 1/70 である。

4.2 実験結果

(1) 洪水時のせき上げ効果

図-3 に、各タイプのH－Qを示す。4 タイプのうち、せき上げ効果が最も大きいものは交互型えん堤である。他の 3 タイプはせき上げ効果はいずれも小さいが、セル群えん堤と人工狭窄型えん堤の第 2 狭窄部は、3 タイプの中ではせき上げが比較的大きく今後の改良により効果が向上する可能性が考えられる。

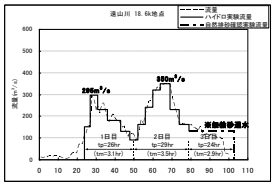


図-2 実験波形

(2) 堆砂形状

図-4 に、各タイプの 2 山目通水後河床縦断を示す。交互型えん堤では、明瞭な堆砂肩が形成された縦断形状を示し、元河床からの河床上昇も大きい。これに対し他 3 タイプは、元河床とほぼ平行に河床が上昇しており、上昇量も少ない。

(3) 洪水時の流出土砂量

図-5 に、各タイプの模型下流端からの流出土砂量を示す。下流端の流出土砂量を最も抑制しているタイプは、交互型えん堤である。他の 3 タイプにはほとんど差は無いが、セル群えん堤は、サイド水抜きスクリーンえん堤や人工狭窄型えん堤に比べると、若干であるが下流端の流出土砂抑制効果が大きいようである。

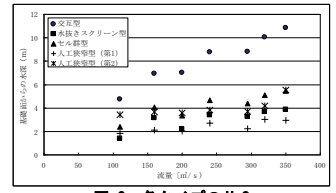


図-3 各タイプの H-Q

(4) 施設への堆積土砂量

表-2 に各タイプの堆砂量を示す。洪水 2 波目終了時の堆砂量は、交互型えん堤が 35.2 万 m³、サイド水抜きスクリーンえん堤が 15.3 万 m³、セル群えん堤が 16.1 万 m³、人工狭窄型えん堤が 12.7 万 m³となり、交互型えん堤が最も土砂の捕捉効果が高く､その次がセル群えん堤となる。ただし、サイド水抜きスクリーンえん堤、セル群えん堤は差が 1.0 万 m³程度とわずかである。

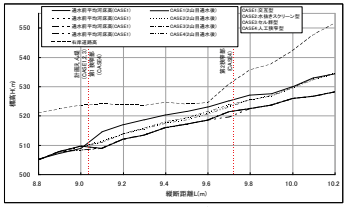


図-4 各タイプの堆砂形状

(5) 平常時の下流への流出土砂量

表-2 に、小流量 70m³/s（1 年に 1 回程度発生する洪水）を 24 時間無給砂で通水した場合の模型下流端からの流出土砂量を示す。流出土砂量は、交互型えん堤）＜サイド水抜きスクリーンえん堤≒セル群えん堤≒人工狭窄型砂防えん堤であるが、4 タイプでの差はほとんどない。

表-2 各タイプの洪水時後堆砂量と小出水時流出土砂量

タイプ	堆砂量（m3）	下流への流出土砂量（m3）
交互型えん堤	352,548	32,000
サイド水抜きスクリーンえん堤	152,747	46,000
セル群えん堤	160,954	44,000
人工狭窄型えん堤	126,716	43,900

(6) 各タイプの比較

表-3 に、実験結果をもとに各タイプの機能を比較したものを示す。洪水時の土砂流出抑制機能については、交互型が他のタイプに比べ高く、平常時に下流へ土砂を流下させる機能については各タイプでほぼ同等であり、機能的には交互型が最も有望と考えられる。また、交互型以外のタイプについて、配置や形状を変更した場合のせき上げの変化について試行実験を行ったところ、セル群えん堤と人工狭窄型えん堤でせき上げが増加する傾向か確認された。これらの 2 タイプは、今後の改良によっては、洪水時の土砂流出抑制機能を向上させることが可能と考えられ、引き続き検討に値する工法と評価した。

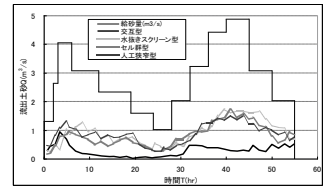


図-5 各タイプの洪水時流出土砂量

表-3 各タイプの比較評価

タイプ	洪水時の土砂流出抑制機能	平常時の下流への土砂流下機能	改良による機能向上の可能性	評価
交互型えん堤	○	○	○	◎
サイド水抜きスクリーンえん堤	△	○	△	△
セル群えん堤	△	○	○	○
人工狭窄型えん堤	△	○	○	○

5. 今後の展開

今回の実験で最も有望と考えられる交互型えん堤については、えん堤の間隔、交互部の重複長等をパラメーターとした水理模型実験や、えん堤側岸部や河床部の保護対策の検討を行うことが必要と考えている。また、セル群えん堤については、セルの配列数や配列間隔、人工狭窄型えん堤については、流向を屈曲させる角度等をパラメーターとした水理模型実験を継続して行い、工法採用の可否について機能面から検討する必要があると考えている。

平成 21 年度　安倍川総合土砂管理計画検討業務

中部地方整備局　静岡河川事務所

１．はじめに

これまでの検討において、安倍川の土砂に関する課題は以下のように抽出されている。

・中上流域での河床低下　　・中下流域での河床上昇　　・海岸侵食

本業務では、安倍川総合土砂管理計画の策定に資することを目的として、これらの課題に対する今後の対応策を領域毎に検討した。

２．各領域の課題と対応策

２．１中上流域での河床低下への対応策

既往検討で構築した一次元河床変動計算モデルについて、新たに実施した大粒径までを対象とする河床材料調査結果の反映、短期洪水の検証、長期河床変動の検証、砂防えん堤や床固め等の非洗掘河床高としての設定等の観点から再現性の向上を行った。

構築したモデルを用い、短期出水での河道貯留効果の検証を行うべく、砂防堰堤上流300m～500m程度の区間の河床を２m掘削する維持管理を想定した場合の計算を行った。図１に洪水ピーク前後の河床高及び河床変動の縦断図を示す。

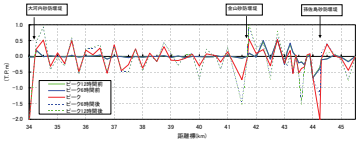


図１　洪水前後の河床変動高（維持掘削）

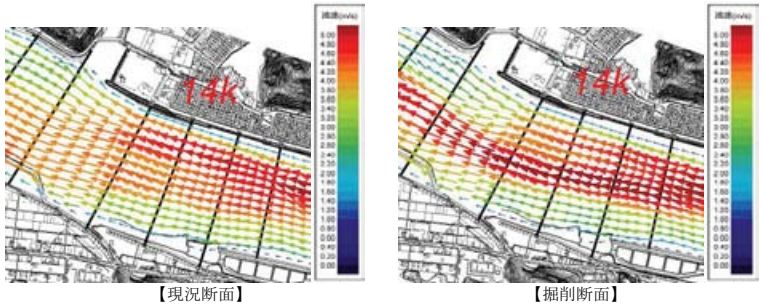
えん堤上流を掘削したことにより、河床上昇傾向、すなわち貯留（調節）効果が大きくなったことがわかる。計画の調節量は、えん堤が満砂状態を前提としているため、掘削により堆積空間を広げることにより、計画以上の調節効果を期待できる。

以上より、砂防えん堤上流の維持掘削は、貯留（調節）効果を見込む上で、有効な方策であると考えられる。

２．１中下流域での河床上昇への対応策の検討

河道掘削を行った場合の流況や河床変動状況の検討を平面二次元河床変動計算により行い、河道中央を掘削することで流れを中央に誘導する効果について検討した。

対策として、低水路機能低下の防止、治水安全度の向上、土砂の効率的な流下、偏流による堤防損傷の防止を目的として実施している河道中央部の掘削を対象とし、現況断面との比較によりその効果を検証した。図 2に、整備計画流量における14k付近の流速ベクトルの算定結果を示す。河道中央の掘削により、流れが掘削箇所に誘導され、河道中央を中心に流れるようになっている。洪水の減水期には、上昇期に比べて、河道中央の流れの集中は不明瞭になっているがこれは、洪水による河床変動により掘削箇所（形状）が維持できず、埋塞したり新たな砂州が形成されたりすることによるものと思われる。この結果、規制計画断面は、大規模洪水を受けると、洪水後までその掘削形状や流れの誘導効果を維持することは困難であるが、洪水ピーク時には流れを河道中央に誘導する一定の効果を有していると判断される。



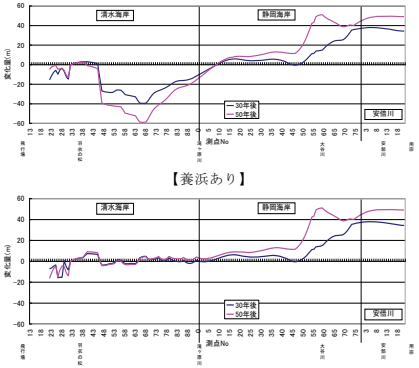
【現況断面】　　【掘削断面】

図 2　平面二次元河床変動計算結果：流速ベクトル図（13.75k～14.25k 付近；ピーク流量時）

洪水誘導効果としては有効な掘削形状であるが、今後は整備計画河道や基本方針河道との整合、維持管理の必要性、河口からの流出土砂量等の検討を行いながら、掘削形状や施設など効果的な対策を検討していく必要がある。

２．３海岸侵食、砂浜回復への対応策検討

既往検討で構築した海浜変形モデル（等深線変化モデル）について、新たに実施した海岸底質材料調査結果の反映、精度向上した1次元河床変動計算により得られる供給土砂量の反映等により、モデル精度の向上を図った。そのモデルを用いて、養浜ありなしでの海浜変形予測を行い、養浜の効果を検証した（図1参照）。



【養浜あり】

【養浜なし】

図 1　海浜変形予測結果

養浜なしの場合、静岡海岸では堆積が、清水海岸では侵食が進行し、今後50年では安倍川からの堆積波は清水海岸へ到達しない。一方、養浜（清水海岸6.6万m³/年）を実施した場合、現状汀線を維持することができる。しかし、50年後に静岡海岸からの土砂によって将来海岸全体が回復傾向に転ずる傾向は見られない。

今後は、河川での対策による河口からの土砂供給両の変化を考慮する必要があり、平面２次元モデルを河口テラスまで拡大し、より精度の高い検討を行う必要がある。

３．まとめ

本業務では、流砂系を通した1次元河床変動モデルの等深線変化モデルの接続モデル、平面２次元モデルを構築し、各領域における土砂動態の分析と対策についての方向性を検討した。今後、水面形観測等によりモデル精度の向上を図るとともに、流砂系の土砂管理目標や具体的な土砂管理対策についてあらゆる面からの検討を行い、総合土砂管理計画を策定する必要がある。

平成 21 年度 御嶽山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討業務

中部地方整備局　多治見砂防国道事務所

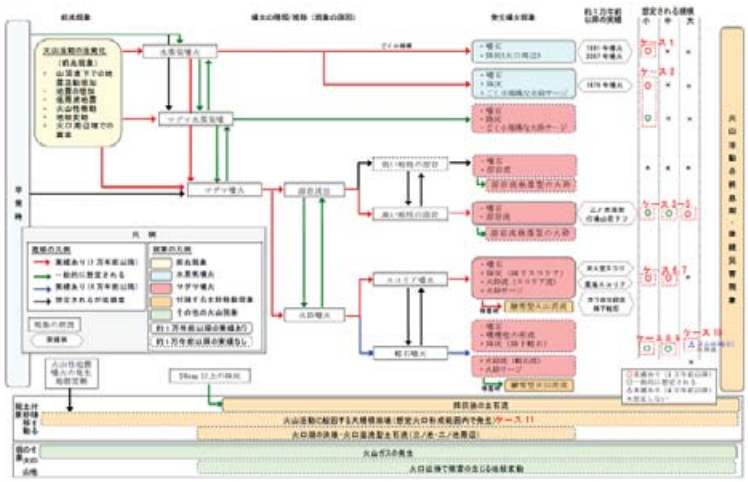
１．はじめに

本業務は、木曽川上流域御嶽山を対象に火山噴火緊急減災対策砂防計画策定のための検討を行ったものである。御嶽山については、平成20年度までの調査検討によって、従来よりも火口形成範囲が広いことが明らかになった他、水蒸気噴火が1979年、1991年だけでなく過去7500年間に少なくとも11回発生していたことや、過去1万年間に複数回のマグマ噴火が起きていたこと等、本検討の前提となる御嶽山の火山活動履歴に多くの知見が加わった。本業務では、これらの新たな知見をふまえて「噴火シナリオ」を作成し、最新地形データを使用するなどして影響範囲予測を行い、緊急減災対策の基本方針案を設定した。なお、専門的な内容や広く防災行政に係る内容を検討するために、砂防、火山の学識者と地元自治体・長野県・岐阜県等の関係行政機関からなる検討会（座長　平松晋也信州大学教授）を開催して、適宜討議結果を反映しながら進めた。

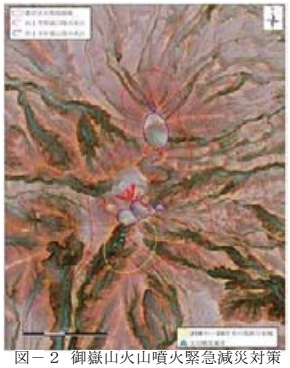
２．噴火シナリオの作成

既往文献や別業務による新たな知見等を踏まえ、学識者と連携し以下のような前提条件のもと、今後御嶽山で起こりうる火山現象・規模とその推移変化を「シナリオツリー」として作成した。（図－１）

対象とする年代範囲：近年の調査成果より、約1万年前以降の噴火について、現象の推移や規模、火口位置などが明らかになっていることから、原則として約1万年前以降の噴火事例から噴火シナリオを作成する。ただし、特に大規模な活動は、可能性を検討する実績情報が不足するため、約4万年前以降の活動も参考とした。



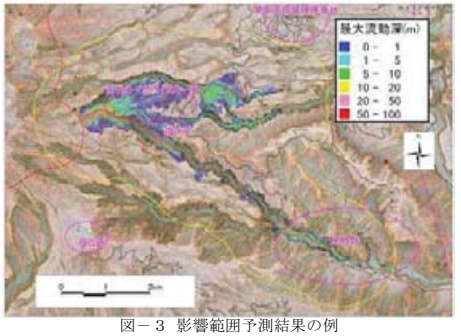
図－１　シナリオツリーと噴火シナリオ・ケースの抽出



図－２　御嶽山火山噴火緊急減災対策砂防計画における想定火口形成領域

想定火口形成領域：客観的で再現性のある領域設定とするために、約1万年前以降の火口分布を用いてカーネル密度推定を行い、近年の噴気・地震活動分布を考慮して決定した。（図－２の赤囲み）

前兆現象：御嶽山では、2007年噴火のごく小規模な噴火の際にも地殻変動や火山性地震が前兆現象として観測された。このため、比較的小規模な噴火の場合でも、何らかの前兆現象を検知できると考えて、近年の噴火時に観測・観察された事象を前兆現象として設定した。



図－３　影響範囲予測結果の例
（火砕流：中規模噴火 11 ケースのうち１ケース）

３．影響範囲と被害の想定

御嶽山は対象範囲が広く、対象現象数も多い（噴石、降灰、溶岩流、火砕流、融雪型火山泥流、降灰後の土石流、大規模崩壊）中で、効率的かつ必要十分な規模、条件で対策必要箇所を検討するために、保全対象の位置や地形形状なども考慮して予測ケース数を絞り込んだ結果、計148ケースについて影響予測を実施した。新たな知見をもとにシナリオや想定現象の規模・物理定数等の前提条件を再検討して、航空レーザー計測による精密地形データを使った二次元氾濫シミュレーション（図－３）を実施したほか、風に流される「小石」や大規模崩壊の予測なども実施した。

４．対策の基本方針の設定

各現象について影響範囲予測結果と他火山において実績のある緊急ハード対策を参考にして、御嶽山における火山噴火緊急時における基本的な対策方針を設定した。各渓流・方向について、緊急ハード対策と緊急ソフト対策を組み合わせて柔軟に対応する方針とした。なお、想定噴火シナリオのうち低頻度現象を原則取り扱わないことや、「噴火に伴う大規模崩壊」は実績がないものの1984年御岳崩れの災害経験を鑑みて対象とするなど、対策を検討するシナリオとして11ケースを抽出した（図－１）。

５．おわりに

今後、具体的な対策場所や対応方法、実施タイミングなどについて、関係機関の役割分担の検討も含めて共同して検討していき、平成23年度までに御嶽山の火山噴火緊急減災対策砂防計画案を策定予定である。なお、本検討に際してご指導、ご助言を頂いた検討会およびワーキンググループの関係各位に深く感謝いたします。

平成 21 年度　越美山系砂防流砂量観測施設検討業務

中部地方整備局　越美山系砂防事務所

１．目的

本業務は、越美山系砂防管内の流砂量を精度良く把握するための観測機器について、現地調査や既往資料をもとに配置位置・手法・使用計器を決定し、観測施設の詳細設計を行うとともに、収集した情報を監視局にて把握できるよう検討を行った。

２．流砂観測方針

２．１　流砂観測の必要性

（１）総合的な土砂管理の視点

・国土保全という観点から、土砂移動により生じる問題を抑えるための対策を講じる必要がある。

・対策を講じた場合には、その効果を評価するために、流砂観測を行う必要がある。

（２）砂防基本計画の視点

・砂防計画上で想定した降雨に対する流砂量および河床変動を推定し効果的な施設配置を行うとともに、砂防施設整備の効果を評価する必要がある。

・それらの評価、推定にあたり、流出解析と河床変動計算を組み合わせた数値計算等の適用が必要であり、計算条件の設定や結果の検証のために、流砂観測を行う必要がある。

２．２　越美山系砂防事務所管内における流砂観測の基本方針

越美山系における、砂防計画及び総合土砂管理上の課題を整理した。その結果、砂防事業の効果の適切な説明や、砂防計画に用いている諸条件の妥当性の把握および精度向上が課題であり、これらの課題に対応するために、以下に示す方針で観測を行うこととした。

- 越美山系における流砂観測は、砂防計画に用いる流砂量式の検証、総合土砂管理的観点での事業効果の把握、時系列的な土砂動態の把握および施設効果の把握を目的として実施する。
- このため、砂防計画上の基準点、補助基準点、主要流域の合流点付近を基本とし、土砂処理の必要性の高い流域やトラブルスポットおよび大規模崩壊地懸念箇所や花崗岩等の特徴的な地質を含む箇所を観測地点とし、それぞれの観測地点を通過する全流砂成分の観測を実施する。

３．観測方法の検討

流砂量の観測は、採取器を用いた方法やピットなどの直接的に流砂量を観測する方法とハイドロフォンや濁度計など間接的に流砂量を観測する方法がある。観測データの信頼性を確保するためには、可能な限り直接的観測手法を展開することが望ましいが、適用可能箇所は限られ、設置、管理費が高くなる可能性が高い。このため、様々な観測候補地点の条件に対応できるように、観測規模の異なる複数の観測手法を設定し、これらを組み合わせ、全体の土砂移動を効率的に把握することとした。

大規模観測：土砂（全成分）、水位・流速の観測項目に対し直接手法と間接手法を併設する集中観測

小規模観測（国総研式）：土砂（掃流成分は間接手法のみ）、水位（水圧式水位計のみ）の観測

簡易観測：水圧式水位計と濁度計のみで土砂移動時期と出水波形程度を把握する簡易観測

３．流砂観測地点の全体配置計画

流砂観測の基本方針および方法の検討結果を踏まえ、流域全体の土砂動態を把握する上で必要な観測計画地点を検討した。各観測地点は下記観点で抽出した。

- ■　基準点、補助基準点の周辺
- ■　要整備土砂量が多い流域の谷出口およびその周辺
- ■　崩壊が多い、花崗岩地域等土砂流出の特徴的な流域の谷出口
- ■　深層崩壊発生危険度の高い流域の谷出口

表-1　全体計画観測地点

河川名		地点数
揖斐川	坂内川	4
	揖斐川下流	4
根尾川	根尾西谷川	3
	根尾東谷川	2
	根尾川下流	3
合計		１６

４．先行観測地点の検討

全体観測候補地点の16地点について、観測目的への適合性を点数評価した結果や、観測に係わる地形的な条件や近接道路の状況をもとに、特に先行的に観測を実施すべき９地点を抽出した。

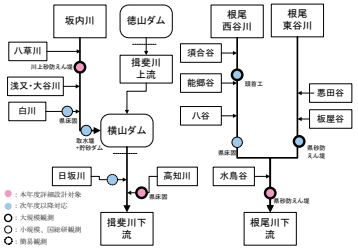


図-1　流域系統図と先行観測地点

【揖斐川】高知川の大規模観測と日坂川における簡易観測データで基準点における流砂量を把握する。日坂川は地形的に簡易観測しか適用できないが、同じ花崗岩領域の白川県床固地点のデータを用いて流砂量を推定する。横山ダム上流は、川上砂防えん堤地点の大規模観測と城川県床固地点及び取水堰地点の観測データをもとに推定する。

【根尾川】基準点上流の県砂防えん堤地点と東谷県砂防えん堤地点で大規模観測を実施し、その差分で大規模観測施設の設置が困難な西谷川の小規模観測データを補完する。

５．先行観測地点における観測施設の詳細設計

先行観測地点のうち、特に優先性が高く、施工性が良好な箇所である、高知川県床固地点、坂内川川上砂防えん堤地点、根尾川宇津志えん堤地点の3地点を対象に観測手法を検討し、詳細設計を実施した。いずれの地点についても、「堆砂量計とハイドロフォン」、「浮遊砂サンプラーと濁度計」というように、直接的手法と間接的手法を併設する大規模観測とした。ハイドロフォンについては、陸上でコンクリート基礎を打設しハイドロフォンを固定した後に、クレーンで河床に据え付ける方式とすることで、河床での作業時間を減じ、水替期間の短縮を図った。

図-2　高知川県床固観測施設平面図

写真 高知川県床固観測機器先行設置状況

６．まとめ

詳細設計成果にもとづき、高知川県床固観測地点に浮遊砂サンプラー及び濁度計、水圧式水位計を先行設置した。今後、当該地点の残りの機器を追加設置するとともに、優先性の高い箇所に順次観測施設を設置していく予定である。

平成 21 年度 富士山大沢川源頭域崩壊特性調査業務

中部地方整備局　富士砂防事務所

１．業務目的

富士山では、過去数十年間の間に**永久凍土の下限標高が上昇**したと報告されており、**地球温暖化**との関連が注目されている。本業務は、富士山大沢川源頭域における土砂移動現象と永久凍土の因果関係、または気候変動との**因果関係の有無**を把握し、地球温暖化に伴う災害リスクの評価を行うことを目的とする。

２．業務内容

本業務では以下の5項目について検討を行った。

1)資料収集整理
2)源頭部崩壊特性の検討
3)大沢源頭部地温測定
4)ヒアリング調査
5)気候変化と斜面崩壊の因果関係検討

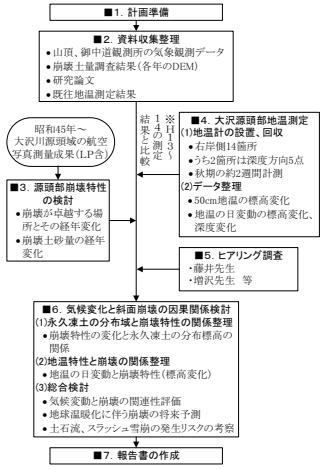


図１ 業務フロー

３．業務成果

３．１資料収集整理（気象観測データの整理）

・富士山頂の平均気温は、１９６０年代から現在までの**約４０年間で1℃程度上昇**している(図2)。
・季節別に見ると、秋期から冬期にかけての方が夏期よりも上昇の程度が大きく、「**冬の温暖化**」であることが読み取れる。
・富士山周辺の雨量観測所において、年間総雨量や最大時間雨量、最大24時間雨量には**明瞭な変化傾向は認められない**。
・御中道観測所と大滝観測所の**24時間雨量が100mm以上の連続雨量の発生回数**は、明らかに1970年代と比較して**増加する傾向**を示している(図3)。
・これらの気候変動傾向は、**全国平均と同様の傾向**である。

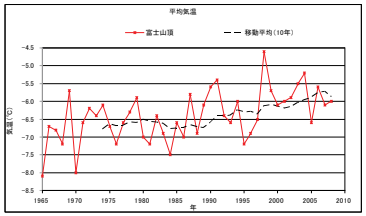


図2 富士山頂平均気温の推移

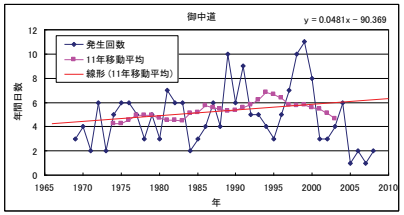


図3 24時間雨量100mm以上の降雨発生回数(御中道)

３．２源頭域崩壊特性の検討

既存の航空写真測量結果より、大沢川源頭域の斜面崩壊等について以下の傾向を見出した。

・斜面の崩壊量および渓床堆積土砂量は全体的に1970年代から**低下傾向**にある(図4)。
・崩壊が卓越する標高は**3,400m～3,500m**付近であり近年変動していない。

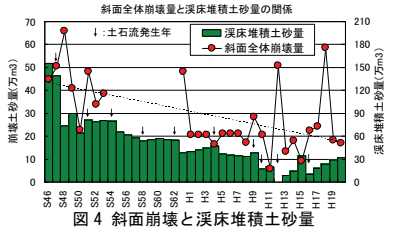


図４ 斜面崩壊と渓床堆積土砂量

３．３源頭域地温測定

富士山西斜面における永久凍土層の分布域を把握することを目的に、大沢川右岸縁部において地温計測を行った。

・標高による50cm**地温の低減勾配の変化点が標高2,900m～3,000m付近**に認められ(図5)、これより高標高側に永久凍土層が分布している可能性が示された。
・平成13年の観測結果と比較すると、永久凍土層の分布域は**若干上昇した可能性**もあるが、これに関しては継続的にデータを蓄積した上で評価する必要性がある。

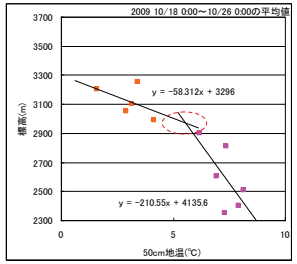


図５ 50cm 地温の標高変化

３．４気候変動と斜面崩壊の因果関係検討

気候ファクターと斜面崩壊ファクターの様々な組合せで相関分析(図6)を行った結果、以下の結論が得られた。

・斜面崩壊と比較的良い相関を示すファクターは「総雨量」「最大連続雨量」等が挙げられるが、これらは地球温暖化に起因する変化傾向が認められない。
・したがって、現段階では、**富士山大沢川源頭部の斜面崩壊と気候変動の因果関係は認められない**と言える。

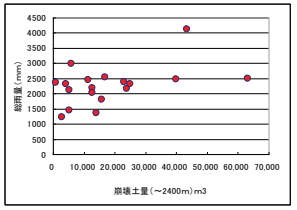


図６ 相関分析例(崩壊土量-総雨量)

３．５総合検討（災害リスクに関する考察）

・土石流、スラッシュ雪崩の発生には「**豪雨の発生回数**」との間に関連性があり、豪雨の発生回数は富士山周辺においても近年増加する傾向が認められる（図3）。
・したがって、気候変動に伴い、土石流等の発生リスクは、**発生頻度の増加**という形で高まる可能性がある。
・そこで、土石流の連続発生を想定した数値シミュレーションから、許容量以上の**土砂が扇状地から流出**し、下流の氾濫を引き起こすリスクが認められた（図7）。

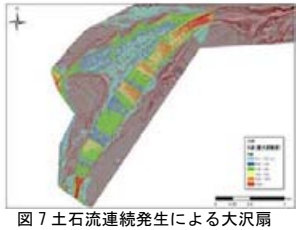


図７ 土石流連続発生による大沢扇状地への影響評価(数値シミュレーション)

４．今後の課題

①長期的な地温モニタリング、②富士山高標高部の気象観測、③崩壊が頻発する時期の調査（気候と崩壊の関連性把握）、④斜面崩壊トレンドの検証（崩壊量が低下傾向にある要因把握）

平成 21 年度狩野川砂防情報機器整備計画策定業務

中部地方整備局　沼津河川国道事務所

１．はじめに

狩野川上流域（直轄砂防流域、流域面積約270km²）は、急峻な地形と、火山性の堆積物に覆われた脆弱な地質構造を有し、更に年間平均総雨量が3,000mmを越える多雨地帯、東海地震の対策強化地域でもあり、常に土砂災害の危険にさらされている。本報告では、これらの自然条件に加え、限られた予算や監視人員による効率的な監視手法の採用、必要最低限の観測精度や機能を確保した機器の選定などによる大幅なコスト縮減を考慮した監視機器の整備を目指して検討した結果について述べる。

図－１　調査位置

２．調査上の課題

本調査を行うに際して、（１）平成20年度に検討した「監視の効率化」に向けて設定した管内分割結果に対する具体的な機器配置位置の設定、（２）濁度観測の有用性に関する検証、（３）監視機器や設置位置、監視手法をとりまとめた「狩野川砂防情報機器整備計画」の策定が主な検討課題である。

３．課題への対応

３．１　具体的な機器配置位置の設定

直轄砂防流域全域を網羅した監視網の整備に向けて、H20調査において、管内の渓流の位置関係・地形分類・崩壊履歴・降雨特性・集落分布状況等から客観的手法により現実的に監視可能な13ブロックに分割し、このブロック単位で「斜面の崩壊発生」と土石流の前兆現象として「流水の濁り」を指標として観測することで管内砂防流域全体を効率的に網羅することとしている。

本調査では、このブロック区分をもとに斜面の崩壊発生監視（斜面監視）は各ブロック毎に代表地点を選定して斜面崩壊検知センサーを配置し、流水の濁水状況監視（渓流監視）は各ブロックの下流端付近で濁度計や水位計等を設置して変化を時系列的に観測することとした。斜面監視は、13ブロック毎に各１箇所ずつ崩壊履歴があり、かつ現行の光ケーブル網近辺に位置する斜面を選定して、簡易貫入試験（SH型）を１箇所あたり50地点以上実施し、解析の結果から崩壊しやすいと考えられる候補地点を選定するとともに、光ケーブル網に近い位置に受信局候補地を設定した。また、斜面監視位置と受信局候補地間の電波伝搬試験を実施し、センサー検知情報の到達距離等の伝搬特性について把握した(代表２箇所で実施)。また､渓流監視は主要11ブロックの下流端付近を設置候補地として選定し、濁度変化や水位変化や流況監視画像（簡易カメラ）により、流況を監視できる機器構成とした。

３．２　濁度観測の有用性に関する検証

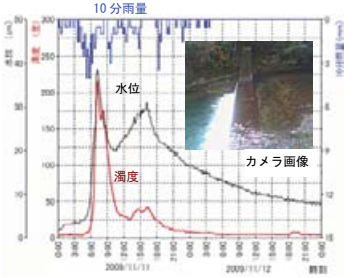
狩野川砂防流域における濁度観測の適用性を検証・評価するために、支川持越川において約４ヶ月間(H21年8～12月)の現地検証試験を行った。観測データとして、濁度・水位・簡易カメラ静止画を10分毎に記録した。期間中に水位10cm以上の出水が５回発生し、うち最大出水時の最高水位は45cm（平常時７cm程度)、最高濁度は602度（平常時10度以下）を記録した。この現地検証試験の結果、雨量・水位・濁度には良好な正の相関があり、特に出水初期のピーク立ち上がり時に濁度が水位に敏感に連動する傾向が把握できた（図－２)。観測期間を通じた濁度変動傾向は、①全ての出水で濁度と水位には明瞭な正の相関があり、水位上昇時には濁度と水位のピーク時刻がほぼ一致することが多い。水位下降時は濁度の変化は水位に比べて急減する。②濁度は、出水時に平常時の10倍以上の値が計測される。③濁度と雨量の波形形状は近似することが多い。④無降雨や水位変動がない状況でも、濁度の単発的変化や長時間の上昇が見られることがある。これは釣り人等による人為的なノイズ、レンズの一時的な汚れ、設置場所の影響(土砂埋没)等と考えられるため、設置や運用に際してはこれらのノイズ除去する対応が必要である。

以上の現地検証結果を踏まえて、本計画の機器配置を検討するとともに、試験期間中に得られた運用上の留意点への対応についても計画に含めることができた。

表－１　濁度と水位、雨量のピーク時間差

出水日	水位		濁度		雨量		ピーク時間差(h:m)	
	最大値時刻	cm	最大値時刻	度	最大値時刻	mm/10分	濁度と水位※	雨量と水位
8/31	13:40	14.3	7:50	31.9	3:40	3.5	5:50	10:00
11/1	21:50	19.7	21:50	61.9	19:30	3.5	0:00	2:20
11/11	7:10	38.7	7:10	216.6	5:50	4	0:00	1:20
11/14	12:10	43.5	12:10	602.8	6:00	4.5	0:00	17:50
12/11	21:00	16.9	20:30	48.8	18:10	2	0:30	2:50

※0:00は測定間隔(10分毎)以下でピークが一致していることを示す。



図－２　濁度観測および簡易カメラ画像の例

３．３　「狩野川砂防情報機器整備計画」の策定

平成20年度および本年度の検討成果をもとに､狩野川砂防流域における情報機器の整備目的･方針、監視手法、機種選定・配置計画、観測情報の伝送方法、監視局設備・機能、維持管理・精度向上、概算整備費用、関係行政機関等への情報配信等をとりまとめて「狩野川砂防情報機器整備計画書（案)」を策定した。本整備計画の実現により、観測情報は光ケーブル回線等により事務所、出張所においてリアルタイムに収集・処理し、現況をモニタ画面等で確認できるとともに、観測情報の異常値や危険度の判定処理によって危険度が高まりつつあるブロックを把握できるようになる（当面は判定精度確立のための試験的運用)。また、関連自治体に対しては、現行の土砂災害警戒情報（市町村単位）や、県の土砂災害警戒情報補足情報（１kmメッシュ単位の降雨状況等）に加えて本計画の監視・観測情報の提供を行うことで、ブロック単位で実際に観測されている前兆現象等を把握できるため、関係自治体への切迫性のある情報提供（警戒避難体制への判断支援）にも活用できるものと考えられる。

４．おわりに

今後は、渓流監視機器を中心に整備を開始し、運用を通じて観測データの蓄積や危険度判定精度の向上などを進めていくとともに、関係機関との具体的な連携についても検討していく予定である。なお、本計画の立案に際してご指導、ご助言を頂いた（独）土木研究所火山・土石流チーム等の関係各位に深く感謝する次第であります。

六甲山系砂防堰堤老朽化調査業務

近畿地方整備局　六甲砂防事務所

１．調査の目的

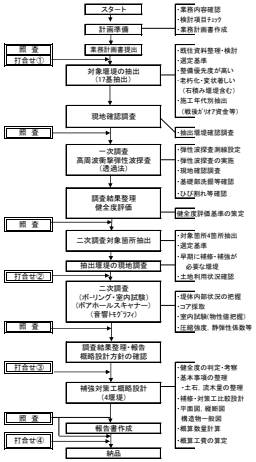
六甲砂防事業は,昭和13年7月災害(阪神大水害)による甚大な被災を契機に砂防堰堤を中心とした事業が開始された。その後,第二次大戦による資材・資金の不足や戦後の高度経済成長を経るなど,その時代背景により,砂防施設の技術・品質・工法が左右され,現在に至ったといえる。

本業務は，六甲砂防事務所が所管する直轄砂防施設のうち，老朽化や変状の著しい施設に関して健全度を調査し，早急に，補修・補強が必要となる施設については，補修対策（老朽化対策）の検討を行い，今後の補強対策事業の設計のための資料とすることを目的とする。

２．調査方法

◆一次調査対象箇所の抽出

直轄砂防施設を対象に，施工年度や施設点検結果，既存のアルカリ骨材反応に関する検討結果等を踏まえ，早急に補修・補強が必要となる可能性のある 17 施設を一次調査（弾性波探査）対象として選定する。



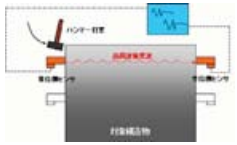
◆二次調査箇所の抽出

一次調査の結果を踏まえ，変状が著しい又は弾性波速度から堤体内部の劣化が著しいと判断される等，早急に補修・補強が必要となる施設５箇所を二次調査（ボーリング調査，孔内計測･孔内試験，コア採取，室内試験）の対象として選定する。

◆一次調査（弾性波探査（透過法）等）及び二次調査対象箇所の抽出

一次調査では，早急に補修・補強が必要となる施設の選定のための判断材料を得ることを目的として抽出した 17 箇所の施設について,非破壊試験である弾性波探査と変状等の現地確認を行う。

堤体内部の変状等の存在の把握を目的として高周波衝撃弾性波探査（透過法）を実施する。



弾性波探査は，１施設について３箇所の計測を行うものとする。また，施設点検結果等を基に，基礎等の洗掘や著しいひび割れなどの変状を現地で確認する。

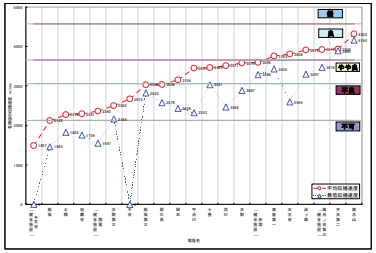
一次調査結果については，弾性波探査と変状確認に分けて調査結果の整理を行い，施設健全度を評価してとりまとめる。

３．調査結果

施工年数・損傷状況・安定性・効果量から堰堤を抽出した結果に基づき、弾性波探査を実施した。

弾性波探査の評価としては ASTM（American Society for Testing and Materials：米国試験材料協会）：縦波速度からコンクリートの品質を評価する基準（案）を採用する。境界値は、2000m/sec 前後を基準としている。コンクリートと岩盤のどちらでも、判断基準は 2000m/sec 程度となっている。

施工年代	施設番号	施設名称	水系名	竣工年度	堰高(m)	堰長(m)
グループA（戦前）S16以前	13	御木堰堤	天上川	S14	10.0	45.5
	17	十井堰堤	石屋川	S15	7.0	36.0
	31	天王谷堰堤	新神戸	S16	17.0	47.0
	39	永野堰堤	砂金寺川	S16	5.0	38.0
	44	保久良堰堤	高橋川	S15	7.5	26.0
グループB（戦中）S17～S20	54	宇治川堰堤	宇治川	S17	20.0	67.0
	62	土橋堰堤	岡川	S17	10.0	62.0
グループC（戦後ガリオア資金）S21～S27	88	菊水山堰堤	新神戸	S26	18.0	57.0
	96	地蔵谷堰堤	新生田川	S26	14.0	72.0
	103	高座第一堰堤	新神戸	S26	9.0	42.0
	122	永野第二堰堤	砂金寺川	S26	16.0	47.0
	134	船坂堰堤	船坂川	S29	8.0	84.0
	136	千谷堰堤	芦屋川	S32	16.0	110.0
グループD（戦後）S28以降	142	渦ヶ森堰堤	石屋川	S32	18.0	45.0
	194	洞川堰堤	新神戸	S47	15.0	53.0
	258	船坂第二堰堤	船坂川	S54	20.0	80.0
	291	中天第二堰堤	宇治川	S55	16.0	52.0



平均伝播速度と最低伝播速度の両方での不良区分以下は、千丈谷堰堤、船坂堰堤、土橋堰堤、地蔵谷堰堤、鷹尾堰堤、水野第三堰堤、千谷堰堤、船坂第三堰堤、保倉堰堤の９堰堤である。

伝播速度の差は、千丈谷堰堤と千谷堰堤で測定不能のために当然大きいが、その他では、船坂堰堤、鷹尾堰堤、岡本堰堤、宇治川堰堤、洞川堰堤、天王谷堰堤、渦ヶ森堰堤の９堰堤で比較的大きい。

上記の結果から、二次調査対象施設は、主に高周波弾性波探査の特徴を考慮しつつ、岡本堰堤・鷹尾堰堤・千丈谷堰堤・船坂堰堤を抽出し、ボーリング・ボアホールカメラ観察を実施した。

千丈谷堰堤　No.3（深度 5.4~5.6m 付近）

今回実施した高周波衝撃弾性波探査（透過法）は，堰堤内の平均的弾性波速度を求め，その弾性波速度から堰堤（コンクリート）の健全性の把握を目的としたもので，以下の知見が得られた。

目視点検で健全と判断された堰堤において,弾性波速度が 2,000m／s 以下のものが存在する。②　弾性波速度が，ASTM 基準で”不可”（Vp　＜　2,100m／s 以下）と評価されるものが存在する。③コアピースの超音波速度では,”良”（Vp　＜　2,880m／s 以上）に評価される。④　岩盤の亀裂係数による指標では,″悪い”に評価される。⑤弾性波速度（Vp）とみかけ（箱重量）の単位体積重量（γc）との関係では，正の相関が認められる。すなわち，弾性波速度が遅くなるとγc は軽くなり，Vp が早くなるとγc は重くなる。

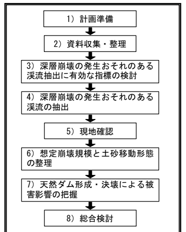
ここで，ASTM,および超音波速度による指標において,”優”，あるいは”不可”とは，コンクリートの内部構造に対し，コンクリートの内部分離，空洞，粗密状態等を表す指標であり，Vp　＜　2,000m／s 以下が分布する堰堤は，コア等の対比から内部が強度低下して（劣化）している可能性を示唆され,今後，さらなるデータの積み重ね（高周波弾性波探査とボーリング，岩石試験等の実施）を行うことにより調査優先順位の仕分け，あるいは今後の六甲管内砂防施設維持管理のための”管理基準値”の確立などに有効な探査手法になるものと判断される。

大規模災害危険度調査業務

近畿地方整備局　六甲砂防事務所

１．目的

本業務は、兵庫県内の揖保川・円山川上流区域を検討対象とし、「深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出マニュアル（案）」（土木研究所資料　第4115号）に準拠して、検討対象地域における大規模土砂災害・天然ダム等に対する危機管理対応等に資する基礎資料を得ることを目的に、深層崩壊の発生の恐れのある渓流を抽出し、危険と評価された斜面について、天然ダム形成・決壊により想定される被害影響を検討したものである。



業務フローチャート

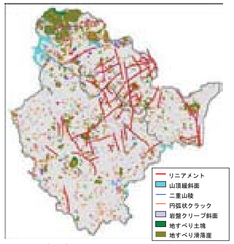
２．業務内容

２．１深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出

実施した解析準備
- 評価単位の整理⇒1km メッシュと 1km² 単元流域で比較
- 空中写真による崩壊地判読⇒深層崩壊履歴の整理に活用
- 深層崩壊履歴の整理⇒既往災害と空中写真判読より把握
- 抽出指標設定地域の決定⇒地質条件より決定

解析条件

項目	条件
検討対象単元流域	1kmメッシュ
検討対象地域の分割	シームレス地質図より3区分に分割
深層崩壊地・深層崩壊跡地の整理	崩壊地判読の結果のうち、崩壊主部0.5ha以上のもの（揖保川流域：19箇所、円山川流域：22箇所の合計41箇所）
抽出指標設定地域	揖保川上流域・円山川上流域の160.31km2



対象流域の微地形判読結果

２．２深層崩壊に関連する指標の検討

「深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出マニュアル（案）」に基づいて、深層崩壊に関連する指標を把握し、深層崩壊履歴との『的中率』と『カバー率』から指標の検討を実施した。

地質・微地形要素の把握方法

項目	把握方法
活断層	活断層デジマップより
リニアメント	シームレス地質図の断層境界
山頂緩斜面	写真判読による
二重山稜・小崖地形	
円弧状クラック	
岩盤クリープ	
地すべり地形	

地形量要素の把握方法

項目	把握方法
勾配	50mメッシュDEMより算出
集水面積	

指標の検討結果

地質区分	地質・微地形指標
堆積岩類	岩盤クリープ斜面_密度4個/km²以上
深成岩類	岩盤クリープ斜面_密度2個/km²以上 and 地すべり地形有無
火山岩類	山頂緩斜面有無

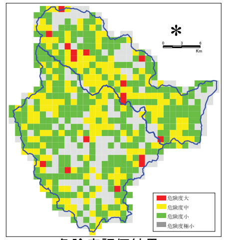
地質区分	危険度の高い地形量の範囲		地形量の指標
	傾斜（度）	集水面積（log10As）	
堆積岩類	20° 以上	3.70以上	250メッシュ以上
深成岩類	15° ～20°	4.10以上	350メッシュ以上
	20° 以上	すべて	
火山岩類	15° ～20°	3.88以上	250メッシュ以上
	20° 以上	3.70以上	

また、抽出条件による指標の妥当性検証として、微地形個数による閾値の設定による影響も検討し、信頼性の高い指標決定を行った。

３．結果

３．１深層崩壊の発生のおそれのある渓流の抽出結果

深層崩壊の発生の恐れのある領域の評価には、微地形指標・地形量指標・深層崩壊履歴から、評価メッシュ毎にいくつの指標が該当するのかをカウントし、その合計値から評価した。特に、３指標ともに該当する場合には危険度大という評価となる。



危険度評価結果

３．２深層崩壊規模・危険度の検討

危険度大の斜面について、微地形判読および現地調査から深層崩壊の規模と崩壊形態を整理するとともに、AHP（階層構造分析）法による微地形斜面の崩壊危険度の絞り込みを実施した。

深層崩壊危険度が大および中に該当するメッシュに含まれる微地形斜面について、AHP法を用いてより滑動危険度の高い斜面を抽出し、崩壊規模と崩壊形態を現地調査するとともに、土砂移動形態と保全対象との位置関係に着目して、想定される災害形態を検討した。

水系	微地形区分	整理番号	AHP 得点率	AHP 評価	想定崩壊量（m³）	土砂移動形態	災害発生ケース	備考
円山川	地すべり地形	308	86.08	危険	8,950,000	河道閉塞型	ケース3	大屋川上流
		467	75.33	危険	9,306,000	河道閉塞型	ケース3	佐治見川
		118	70.14	危険	1,625,000	河道閉塞型	ケース3	明延川上流
		80	64.95	危険	5,179,000	河道閉塞型	ケース3	佐治見川
		269	59.16	危険	2,921,000	河道閉塞型	ケース3	出合川
	岩盤クリープ斜面	141	74.06	危険	5,479,000	河道閉塞型	ケース3	明延川上流
		398	58.74	危険	287,000	河道閉塞型	ケース2	八木川中流
		415	57.87	危険	2,576,000	河道閉塞型	ケース3	大屋川上流
		614	55.19	危険	2,511,000	土石流型～河道閉塞型	ケース3	若杉川
		71	53.36	危険	263,000	河道閉塞型	ケース3	若杉川
揖保川	地すべり地形	129	52.55	危険	3,100,000	河道閉塞型	ケース3	公文川支川
		381	49.52	危険	6,970,000	河道閉塞型	ケース3	引原川上流
		404	41.02	危険	5,634,000	土石流型	ケース4	引原川右岸
		142	38.1	やや危険	8,262,000	河道閉塞型	ケース2 ケース3	公文川
		135	33.51	やや危険	954,000	河道閉塞型	ケース3	公文川支川
	岩盤クリープ斜面	546	47.22	危険	138,000	河道閉塞型	ケース3	揖保川中流
		544	45.89	危険	1,032,000	土石流型	ケース4	揖保川中流
		211	44.51	危険	541,000	土石流型	ケース4	赤西川上流
		600	44.27	危険	186,000	土石流型	ケース4	染河内川上流
		256	43.74	危険	904,000	土石流型	ケース4	倉床川上流

流域内の危険斜面抽出結果一覧表

３．３総合検討

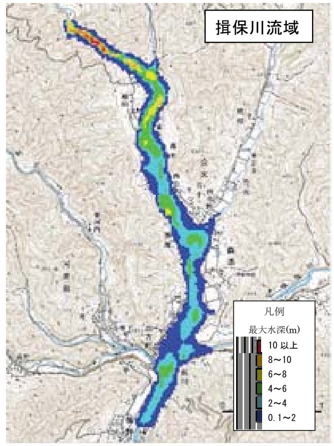
円山川流域と揖保川流域において、危険度評価の高い斜面のうち稼働閉塞型の土砂移動形態が想定される斜面のうち、AHP 法で最も危険度が高いと評価された深層崩壊危険斜面において、天然ダム形成・決壊シミュレーションをそれぞれ１事例実施した。

天然ダム形成・決壊シミュレーションから、天然ダム上流が湛水し始め決壊するまでの時間、および決壊後に想定される下流域への被害影響を整理してとりまとめた。

項目	規模等
湛水面積（m²）	131,200
湛水量（m³）	3,615,000
湛水部の保全対象	なし

種類	流量（m^3/s）	湛水時間
平均流量	6.9	146時間 （524,000sec）
ピーク流量	17.9	56時間 （202,000sec）

想定される天然ダムの規模と湛水時間



六甲山系斜面崩壊観測施設計画・設置業務

近畿地方整備局　六甲砂防事務所

１．調査の目的

本業務では，新たな斜面崩壊予測手法確立に必要となる基礎資料を得るため，崩壊検知センサー，土壌水分計，地下水位計，流量測定器等の配置計画を作成し，機器を設置した。また，観測データはデータロガーに集約させ，携帯電話で配信可能な観測システムを構築した。機器設置対象は，六甲山系の8地区（1地区1万～2万㎡）であり，機器設置位置は，現地踏査，土層厚調査結果から判明した地形・地質条件をもとに，調査区域内を網羅する配置とした。各種観測機器の選定にあたっては，その目的及び観測機器の必要条件を明確にし，条件を満たす機器を複数選定した上で，保守性，経済性，使用実績，付加価値等を総合的に判断し最終決定した。

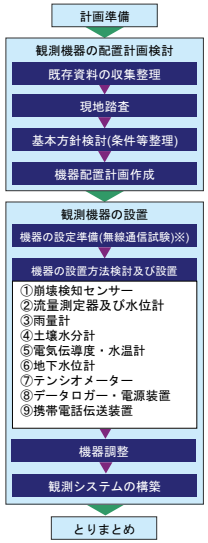
２．調査方法

観測機器の配置計画の策定においては，対象箇所の地形・地質はもとより，施工性・経済性・維持管理の難易度・環境への影響等を考慮のうえ実施した。このため，現地踏査を充実させ，先行実施されている「六甲砂防管内東六甲地区土層厚調査業務」「六甲砂防管内西六甲地区土層厚調査業務」で得られた知見を活用し，推定される崩壊の形態や崩壊危険度評価を整理し，機器配置計画に反映した。

具体的な機器設置位置は，各調査区域を地形・地質条件をもとに流域やブロックに区分し，それぞれの代表的な位置を選定することにより，調査区域内を網羅する配置とし。また，現地踏査，土層厚調査の結果を参考に，最適位置を選定した。

観測機器選定においては、新たな斜面崩壊予測手法の確立に必要となる基礎資料を得ることを目的に観測機器を設置するものである。特に斜面崩壊のメカニズム（素因・誘因）を把握する上で必要な情報を計測することに着目して実施した。

よってその目的及び観測機器の必要条件を明確にし，条件を満たす機器を複数選定した上で，保守性，経済性，使用実績，付加価値等を総合的に判断し最終決定した。



３．調査結果

現地踏査の結果、・六甲山系は，断層の活動により相対的に隆起して形成された山地であり，多くの断層が存在している。調査地内に断層が存在する場合，地山の風化・変質への影響，地下水機構への影響を与えている可能性があり，断層位置の把握は重要であるため，地形判読と地表踏査結果から断層位置を想定した。

特に，S9，S11,新規２において断層が風化形態，地下水機構に影響を与えていることが判明した。また、簡易動的コーン貫入試験（９７箇所）の結果、各土層厚の範囲，平均は，若干の違いはあるものの類似した傾向が見られることが判明した。このため，崩壊の恐れがある土層厚は既存調査と同じNd=20 で設定した。

以上の結果より機器設置計画を検討した。

a)崩壊検知センサー（土壌水分計も含む）

崩壊検知センサーは調査区域内の地表面変動を捉えるために，①崩壊の発生確率が高い 15° 以上の斜面②各流域，ブロックを代表すると考えられる測線を設定し 2，3 点配置③崖錐堆積物，強風化帯が厚い箇所（土層厚調査結果で Nd≦20 の土層厚が比較的厚い箇所）を選定④崩壊拡大の恐れがあるガリー頭部及び崩壊地周辺の選定を基本とし設定した。

b)地下水位計

地下水位計は，主流路（流水のある区間を除く）の代表地点と副次的な沢を中心とした配置とし，いずれも沢水流量観測地点よりも上流側とする。この際，地域内に断層が通過するケースでは，想定位置の山側，谷側の地下水位が把握できるような配置とする。

c)テンシオメーター

テンシオメーターは土壌内の水圧を測定するものである。他計器に比べてメンテナンスの頻度が高いため，複数の調査区域には設置せず，実験フィールド的な考え方で「S11」地区を選定して実施する方針とした

d)電気伝導度・水温計

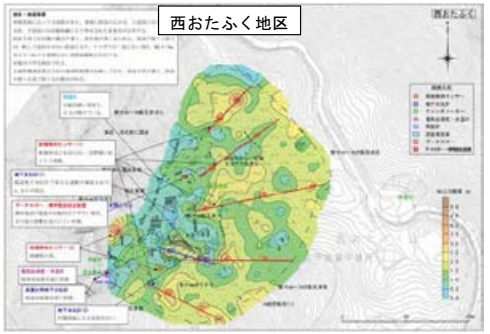
原則として，流量観測位置に設置する方針とするが，表流水や湧水箇所等の現地状況に応じて，湧水点上流部などの比較的地下水位が上昇しやすいと思われる水位計設置地点にも設置した。

e)雨量計

雨量は，斜面の安全監視や危険度予測を考えるうえで，最も重要なファクターとなる。雨量計は全地区に設置する。雨量計の設置箇所は，立木等の影響が少ない上方が開けている箇所を選定する。

f)データロガー，携帯電話伝送装置

データロガーは各計器の計測結果を集約し，データを回収するものである。このため，設置位置は①定期的なデータ回収，保守点検が容易に行える箇所②土石流や斜面崩壊の影響を受けにくい箇所③第三者による危害を受ける可能性が低い箇所に着目して選定した。



六甲山系降雨・土砂災害等監視強化策定業務

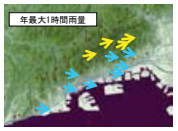
近畿地方整備局　六甲砂防事務所

１．目的

六甲砂防事務所管内及び周辺域の降雨観測データや土砂災害（斜面崩壊、土石流、フラッシュフラッド等）発生履歴の解析を行い、管内における降雨特性、災害発生特性およびその変動傾向を把握する。また、管内におけるレーダー雨量計の有効活用を提言すると同時に、上記の特性を勘案した警戒・避難基準案を策定し、利用者にわかりやすいコンテンツ及び配信システムの開発、試験運用を行う。

２．検討手法

六甲砂防事務所管轄雨量観測データ、気象庁観測データ、レーダ雨量データ、災害履歴データを収集し、統計手法を用いて解析した。また、携帯電話試行システムは、実際に稼働するシステムを試作し、その内容について評価した。



３．結果

３．１降雨及び災害・崩壊発生履歴等の解析、管内における土砂災害に係る警戒・避難情報の検討

①　降雨データの解析

神戸海洋気象台、六甲地域管内及び周辺の雨量観測所について、降雨の空間的･時間的分布に係る長期的な変動傾向を解析した。

管内においては、六甲山地の高標高地点で年最大１時間雨量の増加傾向が認められた（図１）。また、解析対象範囲を西日本 12 地点に広げ、それぞれ 10 位までの大雨・強雨に絞ると、10 分雨量の増加傾向が確認されるなど、時間単位の短い降雨の強度が強まっている可能性が明らかとなった（図２）。

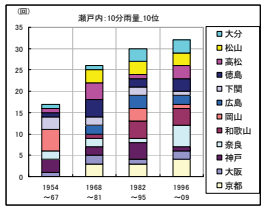


図２　瀬戸内地域の 12 地点における 10 分間雨量の上記 10 位の記録更新時

②　災害・崩壊履歴等解析、土砂災害に係る警戒・避難情報の検討

管内における災害･崩壊の特性を、発生形態、発生地域、発生タイミング、素因･誘因等に着目して解析した。また、将来のMPレーダー配信を想定し、土砂災害監視にあたり、特にフラッシュフラッドなど突発的に発生する災害に対し、レーダー雨量から求めた10分間雨量を監視指標として用いることの有効性を検討した。結果、都賀川災害など特に突発性の強い災害においては、１時間雨量と比較して10分間雨量観測では発災前において雨量値の強まっており、将来１分更新のMPレーダーによる観測の有効性が示唆された(図３)。

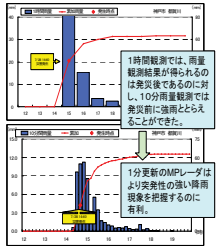


図3　都賀川災害時の1時間雨量値の変化(上)
及びレーダ雨量から求めた10分間雨量の変化(下)

３．２六甲砂防事務所管内におけるレーダー雨量計活用方策の検討

新規導入される MP レーダーについて「最新のレーダー技術」「レーダーを利用した降雨監視･予測技術等の知見」を収集し、急速に発達し発生するゲリラ豪雨等諸問題の解決に向けた実現性のある具体的なレーダー雨量計活用方策の検討を行った。具体的には、複数時間帯のレーダー観測情報を解析し「急速に発達する雨雲」を抽出する「雨雲発達指数」を開発した（図４）。

また、今後の複数レーダーの活用を見越し、管内を観測範囲に含む既存のＸバンドレーダーのデータ（2.5 分間隔）を利用し、観測時間間隔の異なる C バンドレーダーとの合成方法等について具体的な手法を構築した。

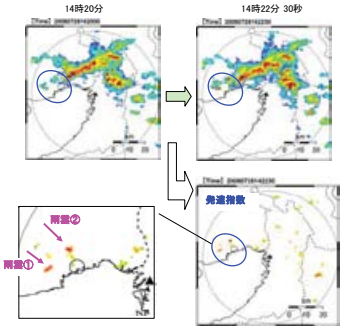


図４　表六甲・石屋地区での豪雨と雨雲発達指数との関連

３．３情報利活用方策検討WGの準備・運営ならびに検討結果とりまとめ

平成22年度以降に予定されているMPレーダーの有効活用を目的とし、レーダー雨量計の活用方策や現状の土砂災害警戒情報の課題等について、WG（自治体関係者・学識経験者・神戸海洋気象台・六甲砂防事務所）を開催し、関係者の意見をとりまとめた。WGは、関係者が一同に会する形式を取らず、個別に意見徴収するヒアリング形式により、複数回、実施した。

３．４情報発信試行システムの開発

管内で携帯電話へレーダー情報を発信するためのコンテンツ及び試行配信システムを開発した。開発にあたっては、単にレーダー情報を発信するだけでなく、注意報警報等、災害防止の観点から有用となる気象情報の参照閲覧等の機能も組み込んだ（図５）。

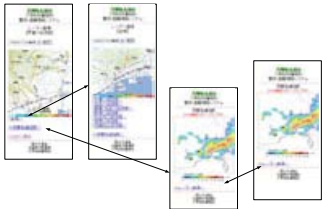


図５　開発した試行システムのコンテンツ表示例

３．５携帯電話二次元バーコード付き立て看板等、利用促進の検討

警戒・避難情報発信試行システムの利用促進を図ることを目的とし、情報へのリンクが可能な二次元バーコード付き立て看板の管内配置計画や、掲載内容及び情報リンク手段について検討･整理した。

六甲山系航空レーザ測量データ解析・活用業務

近畿地方整備局　六甲砂防事務所

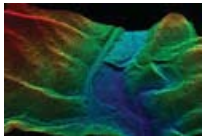
１．調査の目的

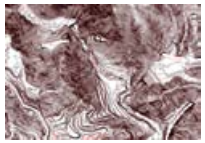
六甲砂防事業は、昭和１３年７月災害（阪神大水害）による甚大な被災を契機に砂防堰堤を中心とした事業が開始された。その後兵庫県南部地震を契機に六甲山系グリーンベルト整備事業が行われている。過去に計測された航空レーザ計測データを用いて森林評価や堰堤の堆砂量、枯死木抽出、林相区分、市街地の変状などの効果的な活用を検討し、今後の事業推進を目的とした。

２．調査方法

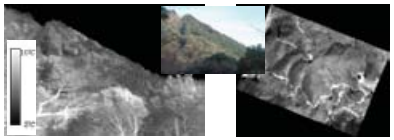
航空レーザデータを検証するため、データ収集を行い、様々な活用法について検討した。

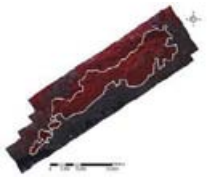
◆グリッドデータ作成：平成２０年度レーザ計測業務によって作成されたグラウンドデータからグリッドデータ（DEM）および等高線データを作成した。

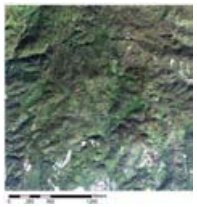




◆熱赤外画像撮影：土壌水分との関連性を調査するため、異なる降雨状況で地上撮影２回、初回の地上撮影と同時期に空中撮影１回を実施した。







◆近赤外画像撮影：航空機デジタルカメラにより可視光（RGB）および近赤外画像を同時撮影、オルソ（正射投影）化した。

◆航空機ハイパースペクトル計測：航空機ハイパースペクトルセンサによって樹林帯５km²を計測した。

３．調査結果

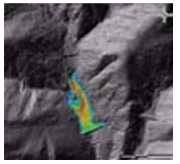
◆森林評価の検討

航空レーザ計測データからCHM（樹冠高モデル）を作成し、２種類の解析方法（局所最大値フィルタ法・領域分割法）で樹木本数を推定、現地コドラート（３０m×３０m）調査結果と比較した結果、局所最大値フィルタ法が有効であり、ニセアカシア，スギ-ヒノキ，アラカシは通常解析で推定が可能であった。コナラ－アベマキ，アカマツ－モチツツジはレーザ点群分布解析から求められた複層林分布を利用することで良好な結果が得られた。

番号	群落・群集名	樹木密度	CHM分解能（cm）	窓領域サイズ（pixel）	林分階層構造考慮	樹木本数（本）		樹木密度（本/ha）		誤差（%）
						算出結果	現地調査	算出結果	現地調査	
1	コナラ-アベマキ群集	高	50	5	○	162	160	1,800.0	1,777.8	1.3
2		低				142	150	1,345.3	1,421.1	5.3
3	アカマツ-モチツツジ群集	高				135	153	1,239.2	1,404.4	11.8
4		低				90	74	1,000.3	822.5	21.6
5	ニセアカシア群集	高	100	3	—	68	58	755.6	644.4	17.2
6		低				82	81	843.3	833.0	1.2
7	スギ-ヒノキ群落	高				76	80	740.7	779.7	5.0
8		低				62	118	593.8	1,130.3	47.5
9	アラカシ群落	高				89	95	988.9	1,055.6	6.3
10		低				61	55	626.3	564.7	10.9

◆堆砂量・堆砂率の検討

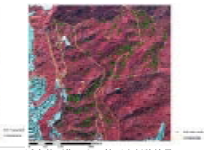
評価対象を六甲山系直轄砂防堰堤１０基選定し、計画勾配に基づき満砂時の仮想DEMを作成し現在の地形との差分によって空き容量を算出した。結果、計画勾配面とDEMにより空き容量の算出が可能となったが、既に堆砂した堰堤の堆砂量評価は困難であった。



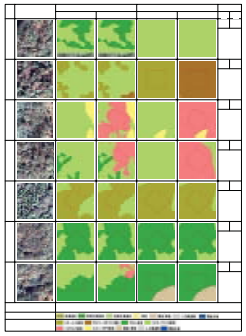
◆枯死木抽出の検討

近赤外カラー合成画像・RGB画像・近赤外画像解析から写真判読により枯死木を抽出し現地で確認を行った結果、RGB写真判読では枯死木抽出件数が少なかったが、近赤外カラー合成画像の判読では多く抽出できた。画像解析により枯死木分布状況を推定することができる。ただし、影地において誤抽出があり、夏季の撮影データが望ましい。

RGB画像による枯死木判読結果



近赤外画像による枯死木判読結果



◆林相区分の検討

植生図・空中写真判読・現地調査によって分類項目のサンプルエリアを設定し、サンプル値による教室つき分類によって対象範囲全域の林相区分を実施した結果、林相区分と同等あるいはそれ以上の分類結果が得られた。

◆市街地の変状の検討

2時期の航空レーザデータからそれぞれDSM（数値表層モデル）を作成し、その差分解析で得られた高さの変化量から変化部を抽出した結果、小規模開発に関しても変化抽出が確認された。しかし、黒い屋根の建物は計測時の環境によってはレーザ点が消失してしまい、DSMの精度が落ちる。このような箇所については本手法の適用限界である。

森林伐採地（H16・H20・DSM差分）

六甲山系警戒避難システム技術検証業務

近畿地方整備局　六甲砂防事務所

１．目的

本業務において、平成21年度はシステム導入水系の拡大検討を実施した。六甲山系における８水系(妙法寺川、新湊川、新生田川、宇治川、宮川、高橋川、天上川、夙川)を対象とし、リアルタイム土砂災害警戒避難システムの導入に向け、資料収集整理、モデルの構築・適用性検討を行った。

２．業務内容

２．１観測水位・降雨データの種洲整理

モデル構築のための基礎資料として、対象流域の観測水位データ、地上観測雨量データの収集整理を行った。また、7ヶ年の降雨・流量データより、流出解析の検証対象とする出水を選定した。対象出水は各流域で３事例とした。

２．２流出解析モデルの構築

①データの収集整理

収集したレーザプロファイラ標高データ(LPデータ)、土地利用データ、各種観測所データなどから流出解析モデルを構築した。また、地上観測雨量に基づくティーセン分割図を行った。

図 -1　新生田川の非構造格子

②メッシュデータ作成

本業務では地形再現性の高い非構造格子を用いてメッシュデータを作成した。格子生成には自動分割アルゴリズムを用い、またその際には河道形状をブレークラインとして認識させた。リアルタイムシステム適用の際の計算時間を考慮し、メッシュサイズは 20m を基本とした。

③分布型流出解析モデルの構築

本流出解析モデルの解析対象は地表面、表層土壌、河道である。モデルの基本的な構成要素は、①不飽和鉛直浸透、②斜面の流出（2次元）、③飽和側方流（2次元）、④河道流出（流下方向１次元）となっている。また、システムでの計算実施に向けた計算高速化のため、流出計算に領域分割型の並列計算を適用した。

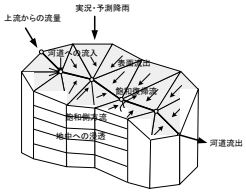


図 -2　非構造格子モデルの概念図

④検証計算

流出解析モデルの適用性を確認するため、各流域における検証計算を行った。再現計算により同定された流出パラメータは、逐次学習計算における基本パラメータとして設定した。なお、入力降雨は地上観測雨量、検証対象は水位観測所における観測流量（HQ 式による換算値）とした、近年の代表的な出水を検証対象とした。なお、検証計算を行ったのは水位観測の行われている夙川・高橋川・新湊川・妙法寺川の４流域とした。計算結果の一部を図-3 に示す。

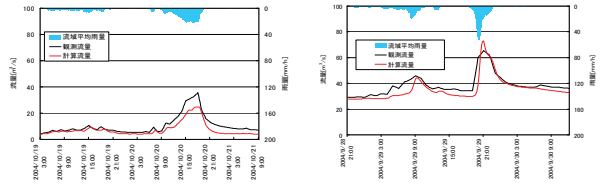


図 -3　右：夙川の検証計算（2004／10／20）　左：新湊川の検証計算（2004／9／29）

３．まとめ

３．１逐次学習モデルの構築

流出予測の精度向上を図るため、学習を組み込んだフィードバックモデルの検討を行った。モデル構築に際しては、①逆解析による水文パラメータの最適化を行い、②得られた結果をニューラルネットワークにより学習を行った。図-4に最適化計算結果および学習計算結果の一例を示す。

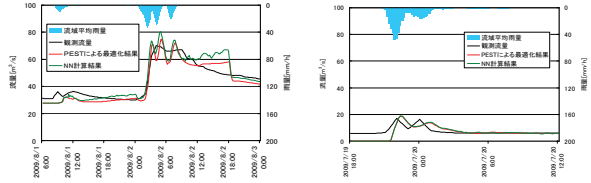


図 -4　NN による学習計算結果（新湊川、2009／8／2）（妙法寺川、2009 年 7 月 20 日）

３．２斜面崩壊危険度予測モデルの構築

無限長斜面安定解析を用いた危険度予測モデルを構築した。1967年の崩壊実績を対象としてモデルのテスト計算を行い、図5-1（左）に一例を示すとおり定性的に適切な計算結果を得た

３．３土砂氾濫解析モデルの構築

本システムでは、斜面崩壊危険度予測モデルの解析結果を受けて、続いて土砂氾濫解析が実施される。LP データを用いて、20m正方メッシュ標高データを対象 9 流域の氾濫解析用に作成した。また、既往災害発生状況および現地調査を鑑み氾濫開始地点を設定した。既往最大の災害実績である 1938 年阪神大水害時についての検証計算を行い、(右)の通り妥当な結果を得た。

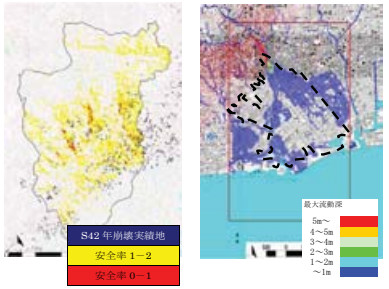


図 -5 左：崩壊危険度予測モデル計算結果　　右：土砂氾濫解析モデル計算結果

瀬田川砂防 GIS システム整備業務

近畿地方整備局　琵琶湖河川事務所

1．概要

本業務では、瀬田川砂防管内の砂防関連情報（砂防指定地や土砂災害危険箇所）の位置やその関連情報（台帳）を電子化し、パソコン上で閲覧・検索・印字ができるGISシステムの構築(設計・開発)を目的とした。図1に　瀬田川砂防GISの利活用イメージを示す。

図１　瀬田川砂防 GIS の利活用イメージ

2．実施方針

①ニーズに沿った使いやすいシステムの構築

過剰な機能で使いづらいシステムにならないように、まず、システム利用の場面・目的などを明確にし、ニーズと合致した機能を構築することで、誰にでも簡単で、使いやすい・使えるシステムとした

○必要性の高い機能に絞り込んだシンプルなシステム

○直感的な操作ができ、高速表示可能なシステム

○既存データを精査し、ニーズの高いデータに絞り込み、信頼性のあるデータを搭載

②使い・使われ続けるシステムの構築

システム導入後、やがて使われないシステムにならないように、データの維持管理及びシステムの中・長期的な運用など、幅広い観点で「持続可能」な方策を追求した

○データ更新ルールの規定、汎用化　　→　更新基準の規定、汎用性の高いデータ形式採用

○一度にかつ容易にデータ更新が行える工夫を実施　　→　県提供データの一括取り込み

○持続可能な運営計画の策定　　→　システムの運用計画の策定

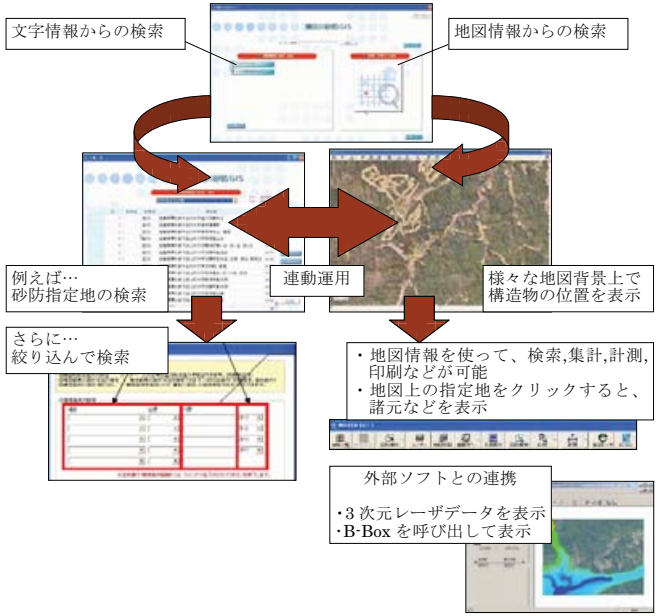
③事務所に潜在する有益資料の掘り起こし

本業務で構築するシステムを単独の用途・環境のみで利用するのではなく、事務所内に整理済みの他の有益なシステム・データベースなどと連携・統合を行うことで、より一層の有益な活用を目指した

○三次元航空レーザ計測データの利活用

（システムの背景図として、等高線、航空写真の活用、三次元データの閲覧、断面図表示機能）

3．構築システムの概要



瀬田川砂防管内他航空レーザ測量業務

近畿地方整備局　琵琶湖河川事務所

１．概要

１．１目的

本業務は、瀬田川水系砂防管内を対象に航空レーザ計測を行い、大規模な土砂災害発生時に必要となる高密度かつ高精度な標高データを取得することを目的とした。なお、地図情報レベル１０００以上の精度を確保した。レーザ計測データにより作成された等高線図を解析・判読することにより、地表面の詳細な微地形として現れている過去の土砂移動痕跡や現状での地表面の段差・クラックなどの情報が得られる。これらは今後の崩壊予測につながる地形予測であり、これらを抽出することによって大規模土砂災害危険箇所を絞り込むことができる。

１．２航空レーザ測量の仕組み

航空レーザ測量の仕組みについて簡単に説明する。航空レーザ測量とは、航空機（飛行機又はヘリコプター）に搭載した航空レーザスキャナから地上に向けてレーザパルスを照射し、反射して戻ってきたレーザパルスを解析することで三次元データを取得する測量手法である。

図１　航空レーザ測量範囲

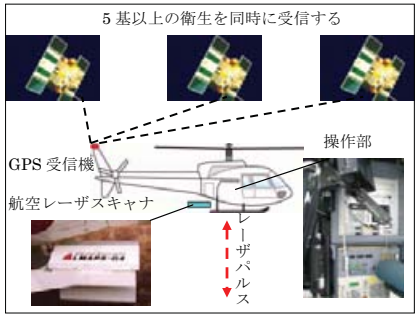


図２　模式図（側面図）

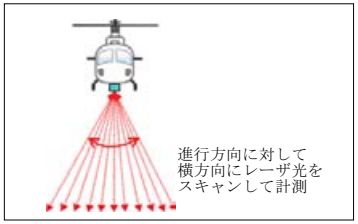


図３　模式図（正面図）

このレーザ測量により、グラウンドデータ、グリッドデータ、等高線データ、数値データファイルなど、様々なデータを作成した。

２．植生分布図作成

本地域は、かつて京都や奈良の都市建築用材の生産地として伐採を行った結果、表土がマサ化し裸地が広がったため、大戸川から瀬田川にかけて多くの土砂が流出し、洪水被害を引き起こしてきた。このため、これら山地斜面に山腹工を施し、樹林を再生し、土砂流出を防止する砂防事業が進められてきた。今回作成する植生図は本地域の樹林再生の状態を把握し、今後の樹林整備の優先順位やモニタリングのための基礎資料作成を目的として実施した。

山腹工により樹林を再生する目的は、災害防止はもとより良好な風致景観の創出や生態系の保全がある。表１、２に判読結果を示す。田上山周辺はマツ林が大部分を占めており、田上山周辺山地南側にはスギやヒノキの植林地とみられる樹林がある。信楽の南東側には、クヌギ・コナラ林が多くみられる。田上山山地の東部はマツ林を主体とし、その間にスギ・ヒノキ林が分布している。

表１　植生面積率

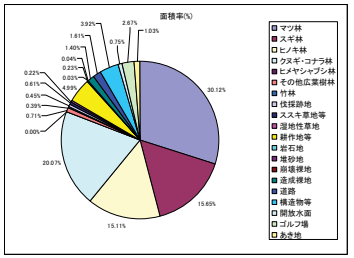
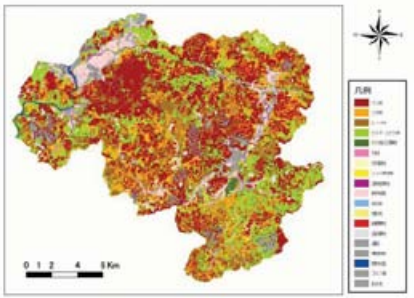


表２　植生区分図



３．航空レーザデータの利活用

今後の山腹工整備計画策定への活用

山腹工の施工には、樹林が生育できる地形や土壌などの基盤環境を把握することが必要である。これは、樹林の生育が、土地の乾湿や土壌の深さ、日照条件などに影響されるためであり、条件の良し悪しにより、山腹工施工のための緑化基盤の整備が必要となる。

航空レーザ測量により得られる詳細な地形や樹高などから、山腹工施工の可能性評価を行うことで、山腹工施工難易度の評価や将来の山腹工の概算工事費の算出が可能となる。

図４は、地形条件による樹高の分布を示したものであるが、花崗岩を母材とする当地域では、斜面の尾根部や傾斜部では土壌の発達が悪く十分に樹木が生育していない様子(緑) がわかる。一方、土壌条件のよい谷部は、樹高の高い樹林地(赤)が成立しており、樹木の生育にとって良好な基盤環境が存在することが示唆される。

このように、地形や現況の樹林の状態を把握することで、山腹工整備計画策定の基礎資料を得ることが可能となる。

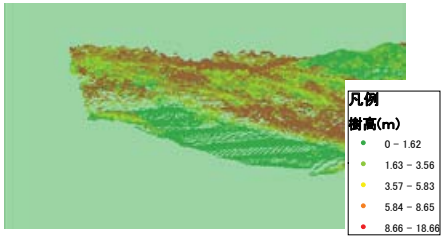


図４　地形条件による地形分布図

瀬田川歴史的砂防施設広報資料作成業務

近畿地方整備局　琵琶湖河川事務所

１．業務概要

本業務では、大津市瀬田川砂防管内における歴史的砂防施設に関する広報に資する調査・資料の作成を実施した。

２．資料収集整理

資料収集は、田上山の文化財候補施設、山腹工、砂防事業の広報資料の記録を整理するために実施した。資料の対象は、琵琶湖河川事務所、アクア琵琶、淀川資料館、砂防図書館の各資料館の所蔵資料とし、資料を現地確認して収集整理した。

全国の他事例と比較すると田上山の明治から昭和初期の資料は、多くの記録が残されていた（写真1、2）。しかし、資料はあっても、田上山の文化財候補施設や山腹工の施設名称、場所などの特定は、当時の名付け方法や記録方法から確認できなかった。広報資料としては、古写真や古図など視覚的に良好なものが揃っており、広報の材料になりうるものが確認された。

写真１　日誌（出典：工場日誌　明治 44 年）

写真２　集成資料（出典：田上砂防工営所部内　沿革略説）

３．現地調査

鎧堰堤の周辺に現存する山腹工について、重要文化財の附指定の対象とすることを念頭に置き、施工範囲や構造などの把握を行った。

山腹工の変状は、全体的に積石の風化が顕著で、欠落に至っている施設も見られる（写真3、4）。また、植物の侵入による亀裂や埋没なども見られた（写真5）。上部斜面の植生状況については、広葉樹が主体であり、施工当時の植栽木であるクロ、アカマツはほとんど確認できなかった。施設効果としては、一部破損などが見られるが、石積自体が崩壊した山腹工は確認できず、土砂生産抑制機能が発揮されていると考えられる。

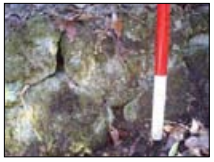


写真３　石材の風化の状況

写真４　風化による欠落

写真５　土砂による部分的埋没

４．鎧堰堤周辺の山腹工の歴史的価値の整理

現地調査で確認した鎧堰堤周辺の山腹工は、歴史的砂防施設として時代の早さや景観の評価観点を有するといえる。しかし昭和初期を代表する山腹工、鎧堰堤との繋がりなど、大きな歴史的価値を見いだすことは現時点では難しいと言える。尚、表1に評価観点をまとめる。

表１　鎧堰堤周辺山腹工の歴史的評価観点

５．文化財候補施設の位置づけ

文化財候補施設15基について平成18年度に実施した石積施設の調査結果を用いて整理した。

構造形式は、全体的な傾向を有しており、希少性の高い形式も有している。石積み様式は、谷積、布積、乱積が有り、田上山の石積み様式の多様性を示せる。堤高は、全体平均より高い施設が多く、希少性や見栄えの点で評価でき、また石材形式は、希少性の高い切石の施設など、田上山の砂防施設の代表性を説明できるものと確認した。

６．歴史的砂防施設広報方策の検討

現状の課題として、田上山の歴史的砂防施設の広報は、他機関からはほとんどされておらず、観光名所として扱われていないこと、案内板の数が少なく、現状のアクセスルートの整備も十分行われていないことなどが挙げられる。これらの課題を踏まえ、今後の広報イメージを図2に示す。

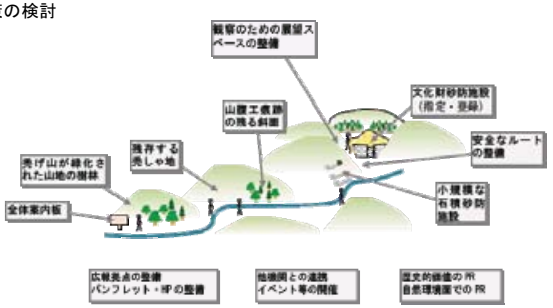


図２　今後の広報イメージ

７．今後の課題検討

○過去に砂防事業に携わった方々へのヒアリングによる情報の蓄積

○文化財指定に向けた具体的な指定申請資料の作成や指定後の管理体制についての整理

木津川上流砂防管内の流送土砂に関する調査

近畿地方整備局　木津川上流河川事務所

１．はじめに

砂防基本計画の策定にあたり、管内の土砂移動現象の把握のための基礎資料として、流砂量観測および土砂移動観測調査を実施した。木津川水系名張川および青蓮寺川の多目的ダム貯水池上流の３地点において浮遊砂観測を実施し、流量-浮遊砂量関係を得た。さらに、青蓮寺川源流部の砂防堰堤上流にてICタグと掃流砂観測枡を用いた土砂移動観測調査を実施し、水深と移動礫径の関係を得た。

図-1　位置図

２．観測方法

２．１　流砂量観測

採水バケツと固定式採水器を用いた浮遊砂観測を管内3地点において実施した。観測では、採水バケツを用いて河川表層を１～２時間間隔で採水し、SS濃度試験，粒度試験より浮遊砂量を算出した。さらに、固定式採水器を河床部に設置し、SS濃度試験，粒度試験を実施した。

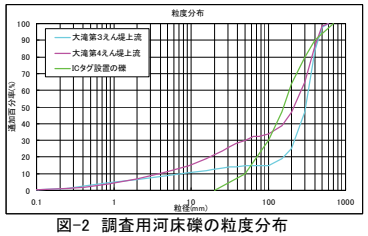


図-2　調査用河床礫の粒度分布

２．２　土砂移動観測調査

青蓮寺川源流部（奈良県宇陀郡御杖村土屋原地先）の大滝第3砂防堰堤及び大滝第4砂防堰堤の上流において、ICタグと掃流砂観測枡を用いた土砂移動観測調査を行った。

ICタグを用いた土砂移動観測調査では、ICタグを現地で採取した河床礫に埋め込み、出水後の移動状況をセンサーにより追跡することで、出水規模毎の移動限界粒径を把握した。昨年度にICタグを設置した河床礫100個及び、今回調査用河床礫としてICタグの埋め込み可能な粒径3cmから50cm程度の範囲で50個選定し、合計150個を調査用河床礫とした。調査用河床礫の粒度分布を図－2に示す。

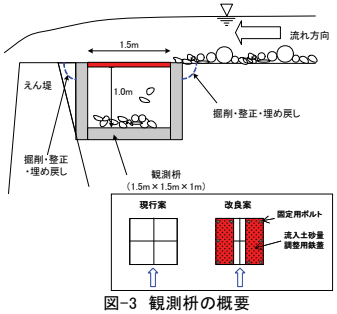


図-3　観測枡の概要

図-4　出水後の堆積状況

掃流砂観測枡を用いた調査では、流砂の最大粒径及び流砂量を把握するため、大滝第3砂防堰堤の水通し上流に設置済みの内径1.5m×1.5m×1.0mの鉄製枡を使用した。規模の大きな出水でも観測できるように観測枡に改良を加えた。出水後に掃流砂観測枡に堆積した土砂を採取し、総重量を計測し粒度試験を行った。掃流砂観測枡の概要を図－3に、出水後の堆積状況を図－4に示す。

３．観測結果

３．１　流砂量観測の結果

図－5に、長瀬地点の流量と土砂濃度(浮遊物質濃度：SS)の時系列を示す。流量の増減にあわせてＳＳが変化しており、ピーク流量時には土砂濃度が鋭敏に反応し、急激に土砂濃度が増加していることがわかる。また、台風18号に伴う出水は、長瀬地点で約450m3/sを記録した。これは、過年度を含めた観測期間中で最大規模の出水であり、土砂濃度(浮遊物質濃度：SS)は約5,000mg/l規模に至る。

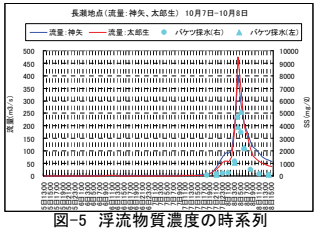


図-5　浮流物質濃度の時系列

図－6に長瀬地点における流量－浮遊砂量関係図を示す。過年度観測時の流量規模が200m3/sであるのに対し、今年度は400m3/sを超過する流量階に対応した流砂量観測を実施し、流量－浮遊砂量関係の精度向上を図ることができた。

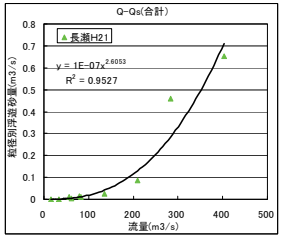


図-6　流量－浮遊砂量関係図

３．２　土砂移動観測調査の結果

大滝第４堰堤では、5cm～80cm の幅広い礫径階で移動が見られ、移動距離が概ね 20m 程度の礫が多かった。また、20cm 以上の礫の移動を確認することができた。最大移動距離は約 270ｍであり、大滝第４堰堤に設置した約 10cm の礫が同堰堤を越流し、大滝第３堰堤の堆砂敷で発見されたことから、河床礫が砂防堰堤の堆砂敷を通過し流下するという山地域の土砂動態を定量的に確認することができた。大滝第３堰堤においては、粒径 20cm 以下のグループの最大移動距離が 100ｍ程度であるのに対し 20～40cm では 60ｍ程度であり、粒径が大きくなるにつれ移動距離が小さくなる傾向が認められた。

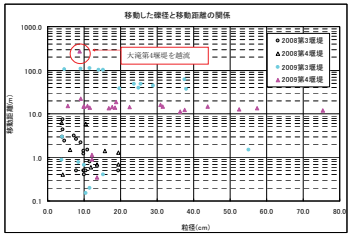


図-7　移動した礫と移動距離の関係

掃流砂観測枡で採取した土砂の粒度分析結果を図－8 に示す。流量規模の大きい出水後の 8 月 21 日、10 月 21 日・22 日では最大礫径で 70mm を超える礫が見られた。

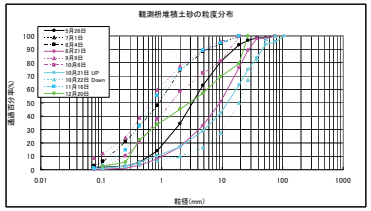


図-8　観測枡の採取土砂の粒度分布

４．おわりに

長期間の土砂流出を算出するためには、浮遊砂量観測を継続することで流量-浮遊砂量関係式（Q-Ｑｓ関係式）の精度を高めることが重要である。そのためには、連続観測により平水時から洪水時までの幅広い流量階でのデータの蓄積を行うことが重要となる。

真名川砂防融雪土砂流流域調査業務

近畿地方整備局　福井河川国道事務所

１．業務概要

平成16年の福井豪雨及び平成17年～18年にかけての豪雪により、真名川直轄砂防区域内の各所において、法面崩壊、地すべり性崩壊が随所に発生している。このため、現行の砂防計画には想定されていない豪雪地帯における融雪・雪崩などに起因した流出土砂の実態とメカニズムを調査検討することにより、効果的な砂防施設の配置を検討する必要がある。そこで、本業務では、今後実施する融雪期の土砂量調査のために、モデル流域を設定し、試行的にモデル流域調査を実施してデータ収集を行うとともに、本調査を実施するにあたっての課題等を整理するものである。

２．現地調査手法検討

積雪・融雪に伴う土砂流出の実態を把握し、積雪・融雪に伴う土砂流出モデルの構築に資するために、モデル流域において現地観測を行う。モデル構築において有用となる現地データと代表的な観測手法について検討した結果、本年度の観測項目はモデル流域での融雪水流出状況や土砂流出状況把握のために今後有用と考えられるモデル流域及び近傍流域下流部での水位・濁度の連続観測とした。

表1　モデル流域調査（観測）項目の選定（抜粋）

観測項目	データ取得目的	データ取得の必要性に関する事項	評価
・河川流量 ・流出土砂量	・融雪水流出状況把握 ・融雪による流出土砂量把握 ・土砂流出モデルの検証データ	・ある程度広範囲の現象をとらえることができる。 ・土砂流出現象発生源の直接観測ではないが、データ解析によりある程度発生現象を推測することが可能。 ・砂防計画検討には河川（渓流）への土砂流出が直接的な外力であり、検証項目としての価値がある。	モデル流域および近傍流域下流部で水位（融雪流出量の目安）・濁度（浮遊土砂量の把握）観測を実施し、次年度以降のモデル検証データとする。

３．モデル流域の設定

土砂流出量、融雪に伴う崩壊等実績の有無からモデル流域の一次選定を行った。さらに、現地観測の容易性や積雪量の観点からモデル流域候補を設定し、現地踏査を通じてモデル流域を設定した。その結果、大雲谷川をモデル流域として設定した。

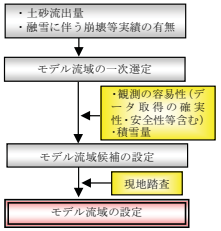


図１　モデル流域設定の流れ

４．協議資料作成

笹生川・雲川合流点下流の「中島」と笹生川の「黒当戸」においてハイドロフォンによる流砂量観測を行うことを想定し、機器設置諸元、概算費用等について検討した。また、設置に関する課題をとりまとめた。

５．概略モデルの構築

積雪・融雪に伴う土砂流出を表現できるモデルを構築し、モデル流域である大雲谷川に適用した。検討対象期間は平成 17 年 11 月～平成 18 年 10 月の 1 年間とした。

表２　構築したモデル

①積雪・融雪モデル	熱収支法として陸（2001）のモデルに基づいて作成
②水・土砂の流出モデル	江頭モデル（2008）に基づいて作成
③現行土砂生産モデル	現行の砂防基本計画で用いられている土砂生産量算出式を組み込んだ
④積雪・融雪に伴う土砂生産モデル	融雪崩壊、雪崩（全層雪崩）、積雪グライドに伴う土砂生産を、それぞれ既往調査・研究成果を参考にモデル化

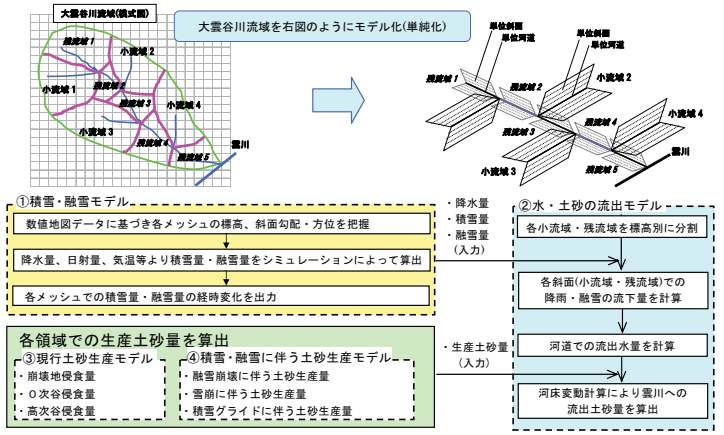


図２　概略モデルのイメージ

積雪・融雪に伴う土砂生産量は既往土砂生産機構による無施設時生産土砂量の約 16%（融雪崩壊あり）、あるいは約 13%（融雪崩壊なし）であるという結果等が得られた。

６．モデル流域調査

濁度・水位計の設置にあたり調査計画を立案し、現地に機器を設置した。機器は土砂流下等による損傷を避けるため、モデル流域の下流部に位置する人工横断構造物直下に設置した。同時に、水理計算により流量の概略値を把握するため、観測機器の設置地点およびその下流渓流にて簡易測量を行い、横断形状や河床勾配を把握した。

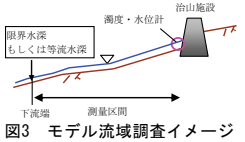


図3　モデル流域調査イメージ

７．まとめ

本業務では、真名川ダム上流域での積雪・融雪期の土砂生産・流出現象を評価し、降雨期を含めた通年の土砂動態を予測するモデルを構築することを想定し、モデル流域を対象に積雪・融雪に伴う土砂流出概略モデルを構築するとともに、その適用性と課題について検討した。また、土砂移動の実態把握のため、ハイドロフォンの設置検討を行うとともに、モデル流域等における代表地点の水位・濁度の現地観測を行った。

当概略モデルを真名川ダム上流域（真名川砂防区域）の合理的な砂防計画立案に資するためには、モデルの精度向上とともに対象範囲を真名川ダム上流域全体に拡張し、同ダムをはじめ笹生川ダム及び雲川ダムを含めたダム堆砂と流域土砂動態を一体でシミュレートできるモデル（全体モデル）とする必要がある。そのためには、今後以下の事項について調査・検討する必要がある。

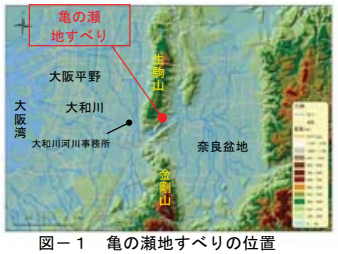
①モデル流域調査結果等に基づくモデルの検証と精度向上
②真名川ダム上流域全体を表現する流域・河道モデルの構築
③全体モデルにおけるパラメータ同定と適用性の検証
④現行の流域土砂生産・流出モデルとの整合性確認
⑤砂防計画への適用検討

平成２１年度亀の瀬地すべり管理手法策定業務

近畿地方整備局　大和川河川事務所

１．はじめに

亀の瀬地すべり対策事業は平成 22 年度までに主な対策工事が完了し、完了判定期間を経て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。亀の瀬地すべりは奈良盆地出口の大和川狭窄部に位置し、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命題である（図－１）。



図－１　亀の瀬地すべりの位置

本業務は、地すべり対策事業完了後においても地すべりの安定を確保するための地すべり防止区域内の地すべり防止施設・斜面等の管理手法について策定することを目的とする。平成２１年度は平成２０年度に作成された「地すべり管理マニュアル（一次案）[1]」、「地すべり管理要領（一次案）[2]」について別途業務で行った試行点検および大阪府への意見照会や国と府のワーキング等を踏まえて、地すべり管理マニュアル（一次案）等の課題対応方針について検討し、それら検討結果について学識経験者等からなる委員会の指導・助言を受けて、地すべり管理マニュアル（二次案）等の策定を行った。また、亀の瀬地すべり土地利用構想に対する地すべり防止上の課題について整理した上で、課題解決を行うための資料を作成した。さらに、地すべり対策事業の完了判定のための観測データの整理を行った。

２．地すべり防止区域管理手法の策定

２．１　地すべり管理マニュアル（一次案）等の主な課題

地すべり管理マニュアル（一次案）等の主な課題は、以下の通りである。

①地すべり防止施設や斜面等に多数の変状が見られ、点検時に着目し、管理する変状選定が難しい。

②点検結果の評価とその対応において、緊急的に対応が必要なものが不明確である。

③集水管・排水管の機能評価について具体な目安（数値）が定められていない。

２．２　課題への対応とマニュアル（二次案）の策定

（１）初回点検で整備する管理台帳の作成者（管理する変状の選定方法）

点検結果を記録するための管理台帳の作成に当たっては、地すべり防止施設や防止区域の斜面等に見られる多数の変状の中から、地すべり安定に影響を及ぼす変状を選定し、それらの変状が次回点検でどのように変化しているかを確認した上で施設等の健全度を評価する必要がある。例えば、点検延長の長い水路工や排水トンネル工等では、それらの選定が難しく専門的な技術判断を伴う。初回の点検で作成される管理台帳等の質は今後の点検の精度に大きく影響すると考えられるため、初回の点検と管理台帳の整備は地すべりの専門技術者が行うことが望ましいとマニュアル(二次案)へ記載した。

（２）緊急的に対応する視点を取り入れた点検結果の評価区分

マニュアル（一次案）では、点検結果の評価後の対応方針について「A:現状を継続」、「B：次回点検で注意する」、「C:要対応」の３段階に区分していた。しかし、試行点検で地すべり災害を未然に防ぐためには、点検結果の評価に緊急的に対応する視点が必要である指摘があった。

マニュアル（二次案）では点検結果の評価に緊急的に対応する視点を取り入れるために、点検結果の評価とその対応方針を「A:現状を継続」、「B:次回点検で注意する」、「C:緊急ではないが対応が必要」、「D:緊急的に対応が必要」の４段階に区分するものとした（表―１）。

表―１　点検結果の評価とその対応方針（集水管・排水管を除く地すべり防止施設地下水排除工の場合）

点検結果の評価	A	B	C	D
評価内容	健全な施設。	機能低下が懸念される施設。	機能が低下している施設。緊急ではないが対応が必要。	著しく機能が低下している施設。緊急に対応が必要。
対応方針	現状を継続	次回点検時に注意して点検する。	詳細調査を行った上で補修計画を立案し補修工事を行う。	緊急に補修計画を立案し補修工事を行う。

（３）地下水排除工集水管・排水管の機能評価

亀の瀬地すべりにおいては一部の排水トンネルで排水トンネル坑口の年間総排水量と年間総雨量に良い相関が得られていたため、マニュアル（一次案）では、集水管・排水管の機能を評価するための具体な目安（数値）は定めずに、排水トンネル坑口の年間総排水量と年間総雨量の関係により地下水排除工集水管・排水管の機能を評価する方針としていた。しかし、試行点検で維持管理を行う上では、排水トンネル坑口の排水量の減少について具体な目安（数値）が必要である指摘があった。

集水管・排水管の機能評価は、地すべり土塊の地下水位がどの程度変化したかのデータが必要であるが、現状で集水管の機能低下を定量的に判断する地下水位データが不足していた。このため、マニュアル（二次案）では、排水トンネル坑口の年間総排水量と年間総雨量の関係で、総排水量が 80%未満となった場合に地下水位の変化、集水管・排水管のスライム付着状況調査等の詳細調査を行い、その結果等により集水管・排水管の機能を評価する方針で運用し、今後の運用（試行）で諸データを積み重ねて適宜見直すこととした。

３．地すべり防止区域整備計画の検討

亀の瀬地すべりにおける土地利用構想（平成２１年２月時点）による地すべり防止上の検討課題について整理し、他地すべり防止区域の利活用事例等から課題を解決するための資料を作成した。

４．概成判定に関する検討

完了判定に用いる観測機種を選定（地盤伸縮計、地下水位計）し、近年の降水傾向と過去の災害時の降水量により完了判定のための観測期間（３年間）を検討した。また、既存資料により完了判定を行うための観測データを整理した。

５．おわりに

亀の瀬地すべりの恒久的な安定確保のために、亀の瀬地すべりの災害履歴や国土保全上の重要性を十分に継承し、地すべりの維持管理なくして大和川流域の安定は図られないという防災意識を持続させることが必要である。今回策定した地すべり管理マニュアル（二次案）等の試行運用を行い、その適用性について検証し、新たな課題等が発生した場合は、適宜改善することが必要である。＜以上＞

---

[1] 地すべりを管理するための点検に必要な手順を示した「地すべり防止施設の点検マニュアル」、「地すべり観測施設の点検マニュアル」、「地すべり防止区域斜面の巡視点検マニュアル」により構成される。

[2] 上記の３つのマニュアルの概要・手順等を規定したもの。

平成２１年度　亀の瀬地すべり挙動解析検討業務

近畿地方整備局　大和川河川事務所

１．業務目的

亀の瀬地すべり地では、大規模地震動に対する挙動を把握するためにこれまで地震応答解析を行ってきた。本業務は、過年度に実施した地震応答解析結果を踏まえ、詳細ブロックにおける大規模地震時の地震時挙動解析及び斜面安定解析を実施した。更に、最終施設配置時における対策工効果予測を行うことを目的に実施した。

２．最終施設配置における安全率の算出

①既往検討資料整理

亀の瀬地すべり地における対策工検討経緯について整理した。亀の瀬地すべり地では、平成 13 年度に最終の地すべり防止工事基本計画が策定され、その後、排水トンネル工が鋭意進められ、平成 21 年度現在では峠下部地区の深礎工が最終段階となっている。

②地下水流動モデルの現況再現解析

最新の観測データを用いて、平成 19 年度に構築した解析モデルの更新を行った。更新した解析モデルは、実測地下水位と計算水位の絶対平均誤差=2.24m と求まり、他の直轄地すべり地と同程度の精度にて現況再現することができた。

③最終施設配置時における対策工効果予測

最終施設配置時における対策工効果予測は、計画を含めた全地下水排除工と産廃箇所への覆土工及び矢板工を考慮した最終地形で、100 年確率降雨時の三次元安全率を求めた。検討の結果、G ブロックでは Fs=1.09、GHI ブロックでは Fs=1.30 となり、最終施設配置計画による対策工が完了すれば 100 年確率の降雨時においても十分な安定度を確保できるという効果予測結果が得られた。

２．大規模地震時における斜面安定解析

①解析のながれ

亀の瀬地すべり地におけるこれまでの地震応答解析の流れを図-1 に示す。本年度実施した解析は、平成 18 年度より実施している地震応答解析の最終成果と位置づけられる。亀の瀬地すべり地では、近傍に活動の高い断層があり、直下型地震を想定していることから、周辺で得られている最大規模の地震動として兵庫県南部地震の地震波形を採用することにした。解析ブロックは、詳細地震応答解析結果(図-2)から、対象地震動による影響が相対的に大きいＡブロックとＧブロックを選定した。

図-1　地震解析検討フロー

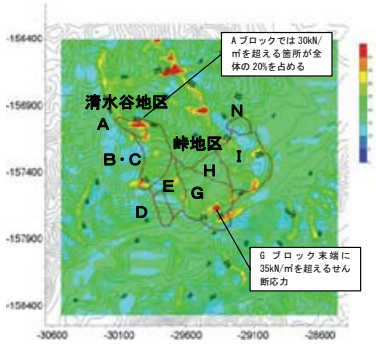


図-2　詳細地震応答解析結果(最大せん断応力)

②解析結果

図-3 に G ブロックの地震時斜面安定解析断面を示す。G ブロックにおける対策工は、深礎工が 2 段配置されている。また、図-4 に地すべり土塊重心上の地表面における水平変位量と、地表面の地震波変化を示す。尚、地すべり水平変位量は、工学的基盤面からみた地表面での絶対変位量である。地震波は 32 秒付近で大きく揺れが開始し、概ね 55 秒で終了する。地すべりの動きは 32 秒付近の揺れ開始とともに変位が累積するが、概ね 40～45 秒にはその累積せず、変位が収束する結果が得られた。深礎工の有無による変位量の差は、深礎工がある場合で最終的な変位量=44cm 程度であるのに対し、深礎工がない場合は 50cm 程度であり、深礎工によって 6cm 変位が低減することが判明した。

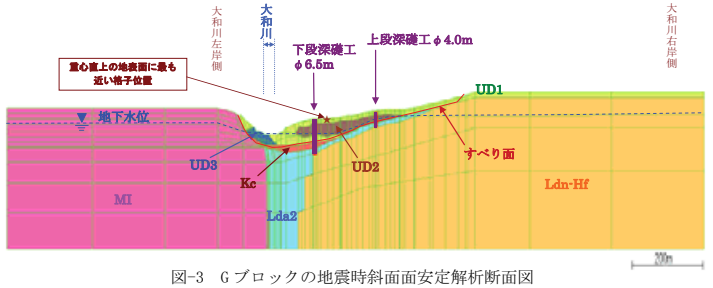


図-3　G ブロックの地震時斜面安定解析断面図

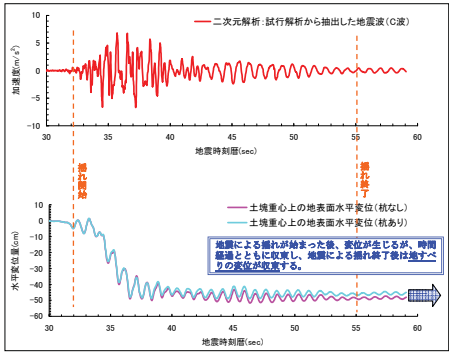


図-4　G ブロック地すべり土塊重心上の地表面変位量(水平変位は斜面下方が－)

亀の瀬地すべりにおける地震解析については、技術的に高度であり、且つ、社会的に重要な課題と考えられるため学識経験者から意見聴取を行った。主たる評価内容を下記に示す。

- 現時点で取得・設定できる解析前提条件にて地震時斜面安定解析を実施した結果、兵庫県南部地震相当の地震波が作用した場合、亀の瀬地すべりは変位が生じるものの、地すべりの動きは継続せず、収束することとなる。
- 対策工によって変位量が減少する結果が得られた。亀の瀬地すべり地では、地震力を考慮して対策工を設計されているわけではないものの、2 次元動的 FEM で実施した地震時斜面安定解析結果によれば兵庫県南部地震相当の地震動が作用しても、対策がされていることにより、地すべりのカタストロフィックな（破滅的な）滑動は生じないものと考えられる。

天神川砂防自然環境調査業務

中国地方整備局　倉吉河川国道事務所

１．調査の目的

天神川において、砂防事業による自然環境への影響を把握することを目的とする。

２．調査の方法

対象 砂防堰堤名	調査区分	業務項目			備考
		経年変化調査		鳥類調査 (猛禽類)	
		特定種 分布調査	代表生物群 調査		
吉田砂防堰堤	工事前		○(H21)		
堀３号砂防堰堤	工事後２回目	○(H21)	○(H21)		
穴鴨砂防堰堤	工事後２回目		○(H21)		
大河原砂防堰堤	工事後２回目		○(H21)		
木地山砂防堰堤	工事前			○(H21)	
小泉砂防堰堤	工事中			○(H21)	
田代砂防堰堤	工事前			○(H21-H22)	
大谷砂防堰堤	工事前			○(H21-H22)	

＜調査対象＞

業務項目		調査対象
経年変化調査	特定種分布調査	オオサンショウウオ
	代表生物群調査	魚類、底生動物、植物、陸上昆虫類(ﾁｮｳ・ﾄﾝﾎﾞ類)、両生類
鳥類調査(猛禽類)		主にクマタカ、その他の重要な猛禽類

３．調査結果の概要

＜鳥類調査＞

○田代砂防堰堤：クマタカの繁殖を示唆する行動が確認された。当該地又はその周辺に営巣地があり繁殖している可能性が高い。

○大谷砂防堰堤：クマタカの繁殖を示唆する行動は確認されなかった。当該地又はその周辺において、クマタカが繁殖する可能性は低い。

○木地山砂防堰堤：既往調査で営巣地が確認されている。営巣地付近で雌雄の成鳥と共に幼鳥が出現したことから、平成21年の繁殖は成功したことが確認された。平成22年は、繁殖を示唆する行動は確認されなかった。

○小泉砂防堰堤：既往調査で繁殖の可能性が示唆されていたが、７月以降の調査で本種の出現がほとんどなく途中で失敗した可能性が高い。ただし、既往調査結果におけるクマタカの出現傾向を踏まえると、工事の影響によるものではないと考えられる。

＜経年変化調査＞

○吉田砂防堰堤

スブタ属の一種・ミズオオバコ、オオサンショウウオについては、保全措置の検討・実施が必要であるが、その他については、周辺の樹林地等での生息や堰堤設置後も周辺の水路・水田等を移動経路として利用可能であるため保全措置の必要はないものと判断。

・魚類、底生生物、陸上昆虫類：重要種の確認なし
・植物：マルバノホロシ、スブタ属の一種･ミズオオバコ（保全措置の検討・実施が必要）
・両生類：イモリ、オオサンショウウオ（保全措置の検討・実施が必要）、ツチガエル、カジカガエル

○堀３号砂防堰堤

重要種については、工事前後での継続的な生息の確認や周辺の樹林地等に生育を確認しているため保全措置の必要はないものと判断。

・特定種：オオサンショウウオ
　工事後の調査において、砂防堰堤の上流側・下流側の両方で成体の生息を確認。
・魚類：カジカ
・底生生物：重要種の確認なし
・植物：マルバノホロシ、カワヂシャ、ナツエビネ、エビネ
・陸上昆虫類：ヒメアカネ

○穴鴨砂防堰堤

重要種については、周辺の樹林地等に生育しているため保全措置の必要はないものと判断。

・底生生物、陸上昆虫類：重要種の確認なし
・植物：マルバウマノスズクサ、ナツドウダイ

○大河原砂防堰堤

重要種については、工事後での新たな生息の確認や周辺の樹林地に生育を確認しているため保全措置の必要はないものと判断。

・魚類：カジカ
・底生生物：重要種の確認なし
・植物：エビネ
・陸上昆虫類：ヒメアカネ、ツマグロキチョウ
・両生類：イモリ、ニホンヒキガエル

以　上

広島西部山系小規模崩壊対応型施設検討業務

中国地方整備局　太田川河川事務所

１．調査の目的

平地が少ない都市部では山間部まで宅地開発が進み、土砂災害の危険性が高い山地・山裾部にも住居が建ち並んでいる。そうした都市砂防ならではの住宅地に近接した小規模渓流への特性を把握するために対策施設の配置の課題を整理するものである。

２．実施内容

２．１資料整理

土石流危険渓流のデータを整理し、現地概査による確認を行い、対象渓流の整理を行う。

小規模渓流の特性を把握するために土石流危険渓流における既往災害事例や発生源対策を含めた対策工の事例等を収集し整理する。整理規模は砂防堰堤の設定が困難あるいは不適当と判断される渓流とした。

２．２現地調査

管内の小規模渓流の特徴を代表する渓流を抽出し、河道や保全対象等の状況を把握するため現地調査を行う。

２．３基本事項の検討

２．３．１地質条件の検討

対象渓流流域の荒廃地や渓岸の代表的地質、目視により風化程度等の区分検討を行う。

２．３．２設計条件の検討

計画流量、設計定数、設計に使用する外力等の検討を行い、設計に必要な基本事項の決定を行う。

２．４小規模崩壊型施設の基本的な考え型（案）の作成

検討した内容を「小規模崩壊型施設の基本的考え方（案）」として取りまとめる。取りまとめは、小規模崩壊型施設に適用する際の指針等の解釈等を項目毎に整理する。

２．５配置計画

２．５．１形式の選定

砂防基本計画（土石流・流木対策）及び諸基準との適合性を考慮して形式を選定する。

２．５．２基本形状、構造比較案の作成

選定された形式を適用し、位置・規模・効果量について基本形状、構造を比較検討する。

３．検討の結果

小規模な表層滑りは谷筋に集中せず、谷出口方向に幅広く土砂を供給し、水が起因となる土砂移動現象でも、移動距離が短いため、土砂・岩石と水の混合が不完全であることがわかった。また、花崗岩の風化区分に従い、急傾斜崩壊に近い表層崩壊が推定できた。そのことからモデルケースを複数案選定し、「小規模崩壊対応型施設の基本的考え方（案）」を整備した。

広島西部山系砂防堰堤工事発生土有効活用検討業務

中国地方整備局　太田川河川事務所

１．調査の目的

広島西部山系管内において、砂防ソイルセメントの活用に際し、近年明らかとなった課題及び対応策について検討し、管内における「砂防ソイルセメント活用の手引き（案）」の改訂を行うものである。

２．検討課題及び対策

２．１現地発生土砂の採取及び材料特性調査

２．１．１現地発生土砂の採取に関する検討

土砂の採取位置、採取時点の土砂の質、採取のタイミングを検討し、採取時の作業状況を確認・監理する。

２．１．２現地発生土砂の材料特性調査方法の検討

現地発生土砂の材料特性調査方法および必要な数量を検討し、その際、砂防ソイルセメントの品質に影響を与える要素に留意する。

２．２材料特性変化の影響評価方法の検討

２．２．１現地発生土砂を用いた材料特性変化の品質への影響評価方法の検討

現地発生土砂の材料特性が変化した場合における砂防ソイルセメントの品質評価方法を検討する。

２．２．２材料特性変化の品質への影響要因の検討

材料特性の変化が品質に与える影響要因のうち、著しい影響を与えると考えられる要因について、その傾向を明確にするための検討手法を検討する。

２．３現地発生土砂の変化特性評価及び品質への影響評価

前項までの検討に基づき別途実施する土質試験結果を整理し、現地発生土砂の変化特性とその把握手法、および品質への影響について評価する。

２．４室内試験の技術管理

室内試験が適切に実施されるように作業の技術管理方針を検討し、その方針に沿って技術管理をおこなう。

３．検討の結果

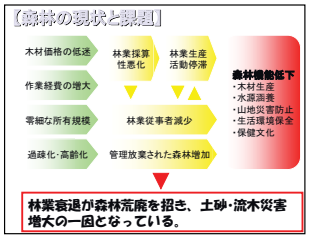
砂防ソイルセメントは現地発生土砂を主材料とすることから、現地発生土砂の質的変化がその品質に大きな影響を及ぼすことがわかった。特性としては粒度分布、細粒分の含有率、細骨材および粗骨材の密度及び吸水率などが影響し、土質試験を行うときは適切な資料採取時期・場所を選定する必要があることが確認できた。また、施工においても敷均しから締固めまでの時間や、仕上がり厚に必要な振動ローラーの転圧回数の整理を行った。

平成２１年度　吉野川・重信川流域調査外業務委託

四国地方整備局　四国山地砂防事務所

１．はじめに

本業務では、過疎化・少子化に伴う林業衰退を招き、土砂・流木災害増大の一因となっている背景（図－１）を踏まえ、流域の支障木整備と一体となった砂防工事(里山砂防事業）を試行的に実施するための検討を行い、支障木除去による砂防上の効果及び評価手法の検討を行う。この里山砂防事業は、防災上及び支障木の利活用を通した地域活性化を目的とするものである。



図－１　森林の現状と課題

２．事業箇所の調査検討

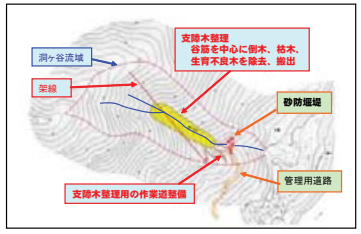
砂防事業実施予定箇所において、流域の森林状況、法規制の有無、地形条件等の各要因から里山砂防の実現可能性の検討を行い、実施対象箇所を選定した。本報告では、先行して試験的に実施している吉野川上流域に位置する高知県土佐町洞ヶ谷流域の事例を中心に紹介する（図－２）。

図－２　洞ヶ谷流域の位置図

３．支障木の除去計画の検討

支障木の選木は、①枯木・倒木、②形成目的外木、③過密林の内悪木、④過密林のうち劣勢木、介在木、準優劣木の順で行う。また、各市町村が策定している森林整備計画との整合を考慮して決定した。

支障木除去の作業方法としては、作業の効率性及び２回目以降の作業時の利便性を考慮して、作業路網整備による車両系作業システムを基本とした。また、急峻で作業路が設置できないような場所は、索道系作業システムとした（図－３）。



図－３　洞ヶ谷流域の作業内容

４．利活用事例

里山砂防で得られた支障木を使用することによって林業の振興や森林の回復が図ることができる。また、砂防堰堤においても県内産の支障木を利用して堰堤の残存型枠や山腹工の柵工や擁壁工にも使用可能であり、砂防施設への有効利用も期待できる（写真－１）。

写真－１　支障木の利活用事例

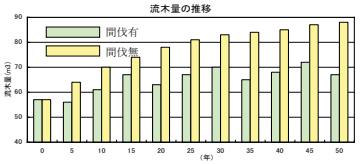
５．砂防上の効果検討

５．１将来的な流木量の増加検討

将来的に流木増加の要因として、①樹木成長に伴う立木材積量の増加、②自然枯死による倒木の発生があり、将来流木増加量は両者の和として算出した。

立木の成長予測は、「収穫表作成システム」により行った。このシステムは、独立行政法人森林総合研究所により、人工林の適切な間伐計画の指針を提供する目的で開発されたプログラムである。

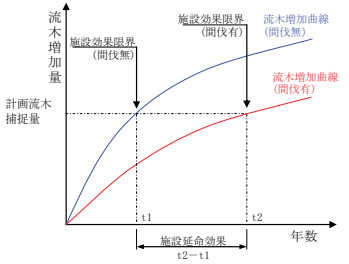
洞ヶ谷流域では、支障木を除去することによって、約１６ｍ３の発生を抑制する結果が得られた（図－４）。



図－４　流木量の推移予測結果

５．２流木対策施設の効果限界の検討

支障木除去をした場合としない場合について、設計時の施設が何年間機能するかを検討した（図－５）。洞ヶ谷流域は、試験的に行っている地域であり、効果が少ないが、他の地域では、約３０～５０年は、計画流木捕捉量を上回る流木発生を抑制できると試算結果が得られている。

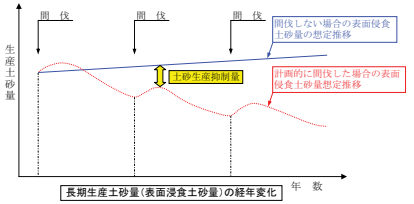


図－５　施設の延命効果イメージ

６．土砂生産に関する調査及び評価手法の検討

６．１短期的土砂生産に関する検討

過去の崩壊事例を統計的に処理し、流域単位で支障木除去による土砂生産抑制効果を評価する。資料収集（支障木除去の有無、斜面勾配、林相、樹種等）及びデータ分析、崩壊判別式の作成を行い、支障木除去を実施している場合と実施していない場合の土砂量を求め、効果を評価する。



図－６　長期生産土砂量抑制効果イメージ

６．２長期的土砂生産に関する検討

表面侵食土砂量を直接観測する他、斜面勾配、土壌構成、流出水量、粒度分布の調査結果をもとに、表面侵食土砂量と堆砂進行速度の関連を検討する。砂防堰堤の平常時の堆砂の進行速度の差として、堆砂土砂の除石管理費の差を砂防上の効果として検討する（図－６）。

７．おわりに

今後も流木災害防止の観点とともに地域に根ざした事業をするため、地域の声を取り入れながら実施したいと考えている。平成２２年度以降も、四国山地砂防事務所管内で里山砂防の実施が可能な箇所を選定していき、順次整備を行う予定である。

川辺川流域土砂収支検討業務

九州地方整備局　川辺川ダム砂防事務所

1．調査の目的

川辺川流域では、平成16年の台風16号・18号、および、平成17年の台風14号により大規模な山腹崩壊が発生し、大量の土砂が流出した。本業務は、近年の川辺川流域における土砂移動現象の実態を整理し、さらに近年の川辺川流域における土砂収支について検討を行ったものである。

2．調査方法

平成15～20年度における直轄砂防えん堤の堆砂測量結果、および、平成12年度、平成17年度、平成19年度における川辺川本川33k000～44k000の河床変動測量結果をもとに、平成16年～17年出水、ならびに、その後現在までの土砂移動状況について考察した。

また、既定計画（昭和57年川辺川砂防事業基本計画）の契機となった昭和38～40年の出水と平成16・17年出水の降雨や崩壊土砂量を比較し、土砂生産・流出特性の違いを明らかにした。さらに、これらの結果をもとに、土砂収支を整理し、既定計画の課題を抽出した。

図-1　調査対象流域図

3．調査結果

（1）流域別の土砂生産・流出状況

本川を除く各流域の平成16～17年、および、平成18～20年の年平均比堆砂量を図-2に示す。図-2より、平成16～17年の比堆砂量は、久連子川で約3,600m³/km²/年、葉木川、樅木川、竹の川で約1,000m³/km²/年と高い値を示している。これに対して、出水後の平成18～20年では、平成16～17年に比べて全体的に比堆砂量は少ない。

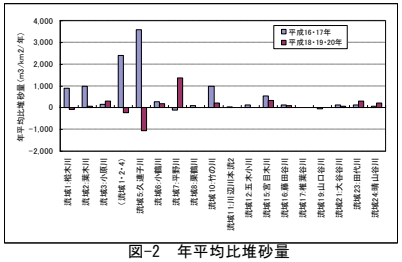


図-2　年平均比堆砂量

特に、久連子川では約1,000m³/km²/年の土砂流出となっている。これは、平成16・17年の出水で砂防えん堤に堆積した土砂が、徐々に下流へ流出している可能性を示唆している。また、逆に平野川では平成18～20年の比堆砂量が他流域に比べて高く、平成16・17年の出水後も流域内での土砂移動が活発であったことがうかがえる。

一方、航空写真より推定された平成16・17年出水時の崩壊土砂量は図-3に示すとおりである。

図-3より、平成16年～平成17年出水時に土砂堆積が多かった樅木川、久連子川、竹の川では、崩壊土砂量も多かったことがわかる。

これに対して、昭和38年～41年では竹の川、小川など中流域で崩壊土砂量が多い。これは、昭和38～40年の出水における降雨が中流域で多かったのに対し、平成16～17年出水では上流域に降雨が集中していたことが一因であると考えられる。

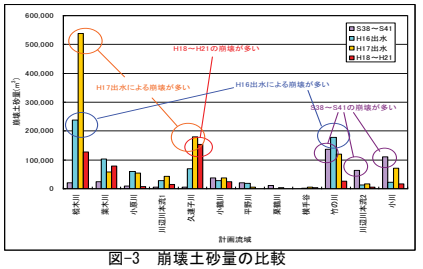


図-3　崩壊土砂量の比較

（2）川辺川本川の河床変動状況

平成12～17年、平成17～19年の川辺川本川（33k000～44k000）の河床変動量（区間別の堆積量）を図-4に示す。図-4より、平成16・17年出水を含む平成12～17年の期間は全体的に堆積傾向にあり、区間全体で約223千m³の堆積量となっている。また、勾配変化点となる38k400～36k600付近で堆積傾向が著しい。一方、平成17～19年では、39k400上流の急勾配区間では土砂が流出する傾向にあり、勾配変化点となる38k400～36k600付近でやはり堆積傾向がみられる。また、平成18年7月に竹の川発電所取水堰が全壊した影響により、下流へ堰の堆積土砂が流出しているようである。

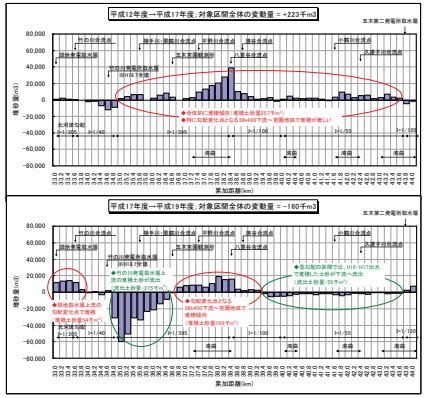


図-4　川辺川本川河床変動状況

（3）既定計画との比較

既定計画と平成16・17年出水とで降雨の規模を比較すると、計画規模が日雨量で1/100であるのに対して、平成16・17年出水は上流で1/20～1/35、下流で1/3～1/16と小さい。一方、平成16・17出水による崩壊土砂量は2,391,541mであり、既定計画（3,001,760m³）の80%に達している。

また、計画では生産土砂として8,077,100m³の河道堆積土砂（渓床不安定土砂）が見込まれ、その50%が下流へ流出するとされているが、現時点では特に支川の渓床不安定土砂に関する調査が不足しており、土砂収支の実態を把握するうえでの課題となっている。

4．おわりに

本検討では、既定計画の課題として、① 本川や久連子川にみられるような中・長期的な土砂移動現象が考慮されていないこと、② 計画で想定している降雨や崩壊の分布が近年の実績と大きく異なること、③ 渓床不安定土砂が計画流出土砂量の多くを占めるのに対して支川の渓床不安定土砂に関する調査が不足していること等が明らかとなった。このため今後は、渓床不安定土砂の調査や、支川からの土砂流出モデルの構築、中長期的な視点や実態に則した外力条件に基づく土砂移動シミュレーション等を実施し、適切に施設配置を行っていく必要がある。なお、土砂流出モデルの構築においては、近年実施された航空レーザー測量データを有効に活用することが可能と考えられる。

霧島火山噴火緊急減災対策砂防計画の検討

九州地方整備局　宮崎河川国道事務所

１．調査の目的

霧島周辺（大淀川水系）における砂防事業は、昭和48年から降雨時に発生する土砂移動現象等を対象として鋭意対策を実施しているところであるが、近年の他地域での火山噴火に対する緊急かつ長期化する対応事例を踏まえると、霧島火山群の火山噴火を想定した広域的な連携を考慮した各種対策や対応を考える必要がある。このような背景のもと、霧島火山では、平成19年度までに霧島火山防災検討委員会を設置し火山災害予測図、火山噴火時の危機管理体制、火山防災啓発の検討を実施した。

本業務は、これまでの検討成果を基に、火山活動が活発化した際に想定される土砂災害から、人命や資産への被害を可能な限り軽減するために、緊急時に実施する緊急対策とそのために必要な平常時から実施する対策からなる緊急減災対策砂防計画を平成20年21年の2ヵ年で検討した。

２．調査の方法

霧島火山では過去の活動履歴や地下構造の特徴から、今後噴火の可能性の高い火口として、新燃岳、御鉢、えびの高原周辺、大幡池の4箇所を想定している。そのうち、気象庁の噴火警戒レベルが導入された新燃岳と御鉢を対象として、緊急減災検討分科会を設置して検討を行い、霧島火山防災検討委員会で計画案をとりまとめた。

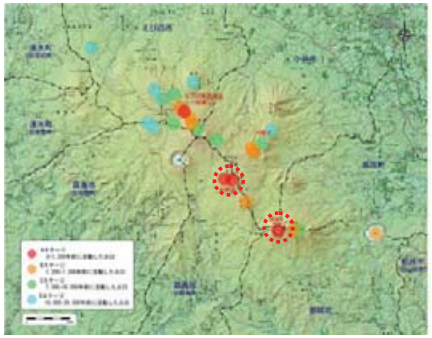


図１．霧島火山と想定火口位置

３．結果

噴火シナリオの整理結果から、霧島火山が活発化した場合、小規模の降雨でも降灰の影響等による土石流の頻発や、大規模噴火で想定される火口湖決壊型火山泥流により、居住区域にまで甚大な被害が発生することが想定された。このような砂防施設で被害の軽減が期待できる現象に対して緊急ハード対策を実施し、噴石や火砕流等その他の噴火による現象も併せて、工事の安全確保や避難対策を支援するための情報提供など緊急ソフト対策を火山活動の推移に応じて実施する方針を定めた。

火山噴火時の土砂災害に対する対策は、時間や資機材の制約条件の中で実施する必要があるため、緊急ハード対策では仮設的暫定的な構造で早期に効果が得られる既設えん堤の除石、保全対象上流側での掘削やコンクリートブロックなどによる遊砂地空間の確保、保全対象への氾濫軽減のための仮設構造による導流堤を配置した。緊急ソフト対策は、既設の監視観測機器の設置状況を踏まえ新たに監視カメラ、土砂移動検知センサーの配置を計画した。また、緊急時に効果的な緊急減災対策を実施するための平常時からの準備事項として、緊急資機材の備蓄、土地使用や手続きなど調整事項の整理と実施、関係機関での顔の見える関係作りと情報共有など必要な項目を検討した。

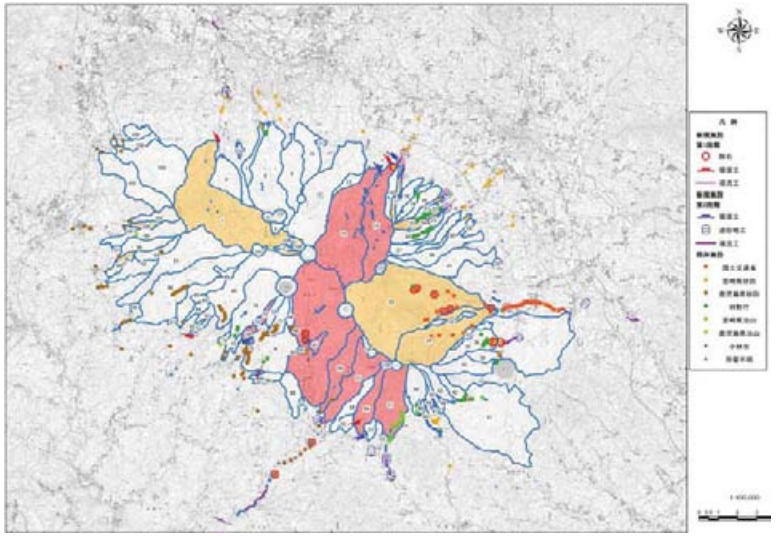


図２．霧島火山の新燃岳が噴火した際に災害が発生するおそれが高い渓流と緊急ハード対策計画図

４．今後の課題

新燃岳と御鉢の２火口を対象にとりまとめた緊急減災計画をふまえ、残る２火口（えびの高原周辺、大幡池）での検討を行うとともに、緊急対策の詳細検討、関係機関との調整、資機材の備蓄、砂防事業の進捗や社会環境の変化にあわせた計画の継続的な見直しを実施し、来るべき霧島火山の噴火による土砂災害に備える必要がある。

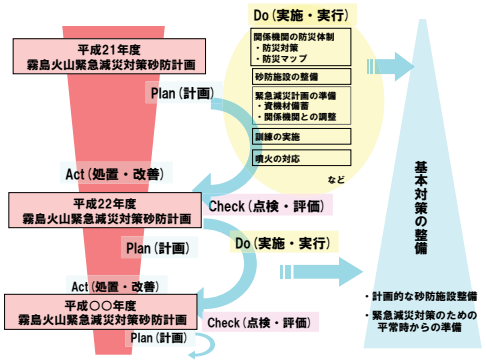


図３．緊急減災対策砂防計画の継続的な検討のイメージ

土石流検知センサー高度化に向けた調査検討業務

九州地方整備局　大隅河川国道事務所

1. 概要

本業務は、それぞれの土石流検知方法１つに頼ることについて限界があることから、複数の検知方法を組み合わせることにより、確実かつ効率的な土石流検知方法を検討し、円滑な土石流防災対応を図ることを目的としたものである。調査検討フローを図１に示す。

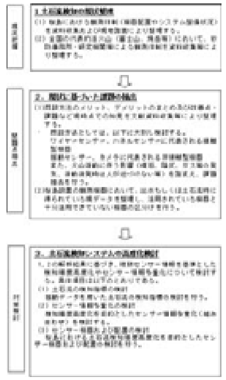


図１　調査検討フロー

2. 主な成果の概要

2.1 現状に基づいた課題の抽出

既設方法のメリット、デメリットのまとめ及び改善点・課題など現時点での知見を文献資料収集等により整理した。既設方法として、ワイヤーセンサー、ハネルセンサーに代表される接触型機器と振動センサー、カメラに代表される非接触型機器に大別し、整理した。結果を表１に示す。また、既存の報告書等資料に基づき、各種検知センサーの検知実績を取りまとめ、センサーの活用仕分けを実施した。その結果、ワイヤーセンサー、振動センサー、CCTV カメラ、水位計・流速計、ハネルセンサーがセンサーとして活用されていた。

表１　土石流観測手法の取りまとめ

	接触型センサーの特徴			
	ワイヤーセンサー	ハネルセンサー	コンタクトセンサー	投下型センサー
検知手法	切断	接触	接触	転倒
連続検知	× 再設置が必要	△ 破損した場合再設置が必要	△ 破損した場合再設置が必要	× 再設置が必要
誤検知	○ 動物による切断の恐れあり	○ トリガーの設定精度による	○ 設置高さの考慮が必要	△ 小規模な土砂移動を検知
観測範囲	○ 横断的に検知	△ 点での検知	△ 点での検知	○ 土砂移動と同時に転倒
設置	○ 深い谷では困難	○ 設置箇所が限られる	△ 設置箇所が限られる	× ヘリコプターから投下
維持管理	△ 再設置が必要	△ 破損した場合再設置が必要	△ 破損した場合再設置が必要	× 再設置が必要
実用性	◎ 最も使用実績あり	△ 桜島のみで使用実績あり	× 使用実績少	× 使用実績少
その他備考	雷等のノイズに強い	直接検知かつ連続検知が可能	1970年代焼岳で設置事例があるのみ	1991年の雲仙普賢岳噴火の際に3基設置されたのみ
	非接触型センサーの特徴			
	光センサー	音響センサー	振動センサー	光ファイバーセンサー
検知手法	光遮断	音	振動	振動
連続検知	△ 土砂堆積後は除石が必要	◎ 適している	◎ 適している	◎ 適している
誤検知安定性	× 気象、降灰、動物等で誤作動	△ 土石流以外の音で誤作動	△ 土石流以外の振動で誤作動	△ 地震、火山性微動で誤作動
観測範囲	○ 横断的に検知	○ 面的に検知	○ 面的に検知	○ 横断的に検知
設置	○ 光軸の位置設定に注意	◎ 容易	◎ 容易	△ 埋設するため困難な場合あり
維持管理	△ 土砂堆積後は除石が必要	○ 点検は煩雑だが容易	○ 点検は煩雑だが容易	○ 保守の頻度は少ない
実用性	× 桜島で使用実績あり	○ 桜島で使用実績あり	◎ 実験的導入多数	× 桜島で使用実績あり
その他備考	過去に実験的に設置された	トリガーレベルの設定には集中的な観測が必要	様々な実験が行われており、実用性が向上している	過去に実験的に設置された
	非接触型センサー（状況監視機器）の特徴			
	超音波水位計	電波水位計	超音波流速計	カメラ
検知手法	超音波	電波	超音波	映像
連続検知	○ 適している	○ 適している	○ 適している	△ 霧、雨滴等で画像が途切れる
誤検知安定性	○ 気温、風の影響を受ける	◎ 少ない	○ 気温、風の影響を受ける	△ 霧、雨滴等で画像が途切れる
観測範囲	△ 点での検知	△ 点での検知	△ 点での検知	○ 面的に検知
設置	○ 設置に手間がかかる	○ 設置に手間がかかる	○ 設置に手間がかかる	○ 設置に手間がかかる
維持管理	◎ 保守頻度が少ない	◎ 保守頻度が少ない	◎ 保守頻度が少ない	◎ 保守頻度が少ない
実用性	△（検知機能付与の場合） トリガー精度の検討が必要 ◎（監視機能のみの場合）	△（検知機能付与の場合） トリガー精度の検討が必要 ◎（監視機能のみの場合）	△（検知機能付与の場合） トリガー精度の検討が必要 ◎（監視機能のみの場合）	△（検知機能付与の場合） 画像処理機能の向上が必要 ◎（監視機能のみの場合）
その他備考	気温や風の影響を受けるので音速補正を行う	低消費電力で、太陽電池・バッテリーでの運用が可能	波高が高い場合、検知不可能となることがある	画像処理で発生時刻・水位・流速・最大礫径の把握が可能

2.2 土石流検知システムの高度化検討

(1) 土石流検知指標の検討

土石流検知センサーとして有望視された振動センサーのデータを用い、土石流検知の高度化を検討するものとした。対象渓流は野尻川と有村川とし、野尻川の振動データは、（独）土木研究所土砂管理研究グループ火山・土石流チームより借用した。

平成 21 年度に発生した土石流における振動センサー観測状況を確認すると、連続的に土石流に伴う振動を検知していることが分かった。また、野尻川に設置してある CCTV カメラで撮影された土石流中の画像データを用いて，土石流の流量を求めた。野尻地点の流量と振動の関係を比較したところ、両者には正の相関性が認められた（図２参照）。また、平成 20 年度と 21 年度における振動と流量の検討結果より、振動加速度から換算した流出量とカメラ判読で推定した流出量の対比を実施した。図３に示すように流出量の大きい箇所で過小評価となる可能性もあるが、両者において、概ね調和的な結果が得られているものと考えられた。さらに、振動センサーによる土石流検知基準として、比較的シンプルな基準を確立することを目的とし、加速度最大振幅値と振動継続時間の２つのパラメータに着目し検討した。

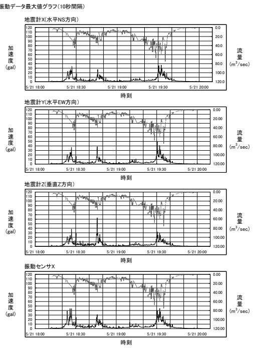


図２　振動データ(下)と流量データ（上）の対応関係

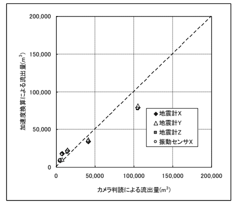


図３　カメラ判読と加速度換算による流出量の比較

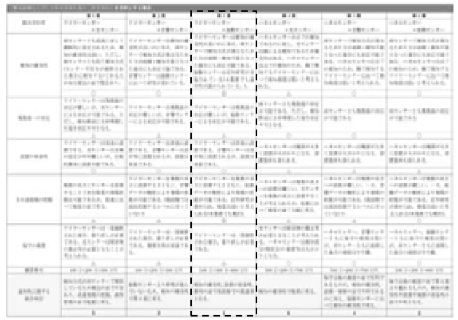
(2) センサー情報の多重化検討

土石流検知センサーの設置目的と重要視される点から、①土石流規模把握や流況を目的とした場合および②警戒避難や二次災害防止を目的とした場合について、センサーの適切な組み合わせを比較検討した。その結果、土石流の流下規模や流れの状況把握を目的とした場合は振動センサーとカメラの二重化、警戒避難や二次災害防止を目的とした場合（表２参照）はワイヤーセンサーと振動センサーの二重化が望ましいと考えられた。

(3) センサー機器および配置の検討

土砂災害関連情報をリアルタイムかつ的確に収集し、防災危機管理体制を早期に構築するとともに、被害状況等もいち早く把握し、復旧対策の早期対応に役立てることを念頭におき、センサー機器配置計画を検討した。基本方針として、迅速な土石流検知や土石流規模の把握や保全区での状況確認、また、確実な土石流検知として、同程度位置に複数センサーの配置として、前節の検討に基づくセンサーの多重化を行うものとした。

表２　センサーの組み合わせ比較検討例



雲仙普賢岳溶岩ドーム地質構造検討業務

九州地方整備局　雲仙復興事務所

1. はじめに

雲仙普賢岳には 1990 年（平成 2 年）に始まった噴火において形成された、総体積約 1 億 m³（総溶岩噴出量の約半分）の溶岩ドームが、1996 年の活動停止時とほぼ変わらぬ姿で現存している。溶岩ドームは図－1 に示すように 35° 以上の急勾配斜面を呈し、表層にはクラックも認められ、潜在的に崩壊の危険性を有しており、直下で実施している砂防工事従事者の安全確保のためには、溶岩ドームの安全性把握が必要不可欠となっている。

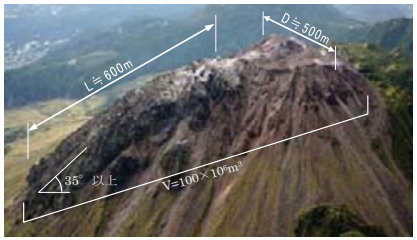
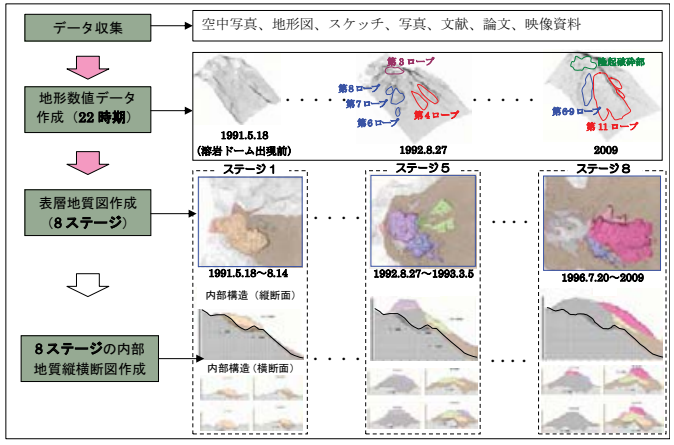


図-1　溶岩ドーム（北側より望む）

溶岩ドームは「発生時期と位置の異なる複数の溶岩ローブ」と「ローブの崩落と火砕流による堆積物」とが複雑に重なりあって構成されていると考えられるため、溶岩ドームの安全性の把握に際しては、溶岩ドームの内部構造を考慮する必要がある。以上のことより、本業務では溶岩ドームの内部構造を過去の各種データから解析・推定したものである。

2.　溶岩ドーム内部構造検討手法

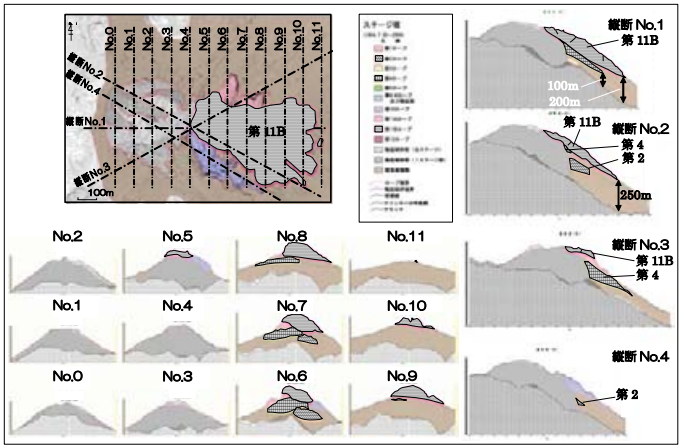
溶岩ドームは急勾配で不安定な状況にあり、安全性の面からボーリング等の直接的観測手法を採ることが困難な状況にある。従って、内部構造の把握は噴火時の資料を用いて、代表的な 8 つのステージに分け、図―2 のフローのように実施した。　各ステージの内部地質縦横断図は、ステージの始まり、終わり及びその間の地形データをベースとし、溶岩ドームの形成メカニズムを考慮した上で、内部の地層境界ラインを推定して作成した。



図－2　内部構造把握手法

3. 溶岩ドームの内部構造

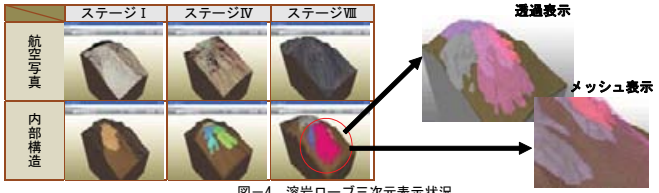
解析の結果得られた溶岩ドーム内部構造を図－3 に示す。溶岩ドーム内部は測線 NO.5 付近より西側ではマグマ上昇に伴う火道周辺の隆起・破砕により明瞭な重なりが保存されていない。内部構造として確認されるのは東側に見られる第2､第4ローブとその間に挟在する崩落堆積物の重なりであり、第 4 ローブは、崩落堆積物をほとんど挟在せず第 11 ローブに直接覆われる。崩落堆積物は最も厚い部分で約 250m と想定される。



図－3　溶岩ドーム内部構造縦横断図

4. 三次元内部構造の可視化

溶岩ローブや崩落堆積物の重なり方や、空間的分布を容易に把握できるように、溶岩ローブや崩落堆積物を透過表示やメッシュ表示する機能を有する三次元モデルを構築し内部構造の可視化を行った。



図－4　溶岩ローブ三次元表示状況

5. おわりに

本検討で内部構造をある程度推定することが出来、溶岩ドームの安定性検討に利用できると考えられる。また、事業説明や住民啓発といった多方面での活用が考えられる。

福岡県土砂災害関連施設調査業務

1. 調査目的

1.1 目的

本業務は、ハード対策とソフト対策が一体となった砂防事業（土砂災害対策）を推進するため、県下の土砂災害危険区域における保全対象と警戒避難体制の整備状況を把握し、実状に即した事業優先度等の整備プランを策定し、効率的な砂防事業推進のための基礎資料を作成することを目的とする。

2. 調査方法

(1)　現況の把握

①　法指定状況の把握

既往資料を基に、保安林、及び、国有林の指定状況について把握する。

②　土砂災害危険箇所内の保全対象の把握

既往資料と最新の住宅地図等を基に、土砂災害の被害の恐れのある区域に含まれる以下の保全対象の位置を把握する。

③　警戒避難体制の整備状況の把握

土砂災害の恐れがある地域について、避難所の有無、土砂災害防止法に基づく警戒区域等の指定状況について把握する。

以上の①～③の結果を元に、土砂災害危険箇所にかかわる災害時用援護者施設を抽出する。

(2)　整備プランの策定

①　ハード対策プランの策定

前項までの調査結果と「中長期の事業のアウトカム指標に関する調査の作業要領(平成 18 年 12 月)」を基に、対策施設の整備の優先度を決定するための有効な指標を検討する。検討結果に基づき、すべての土石流危険渓流、急傾斜地崩壊危険箇所、地すべり危険箇所について市町村別に事業優先順位を設定する。

②　ソフト対策プランの策定

前項までの調査結果と「中長期の事業のアウトカム指標に関する調査の作業要領(平成 18 年 12 月)」を基に、土砂災害防止法に基づく基礎調査実施の優先度を決定するための有効な指標を検討する。

また、優先指標の検討結果に基づき、すべての土石流危険渓流、急傾斜地崩壊危険箇所、地すべり危険箇所について土木事務所別、市町村別に事業優先順位を整理する。

3. 調査結果

(1)　現況の把握

土砂災害危険箇所にかかわる災害時用援護者施設の抽出経過を以下に示す。

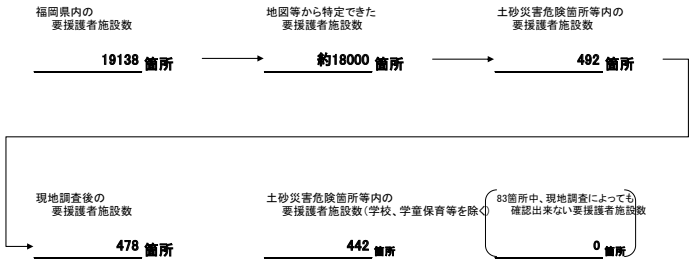


図-1　災害時要援護者施設抽出の各段階における施設数

(2)　整備プランの策定

上記の「(1)現況の把握」で抽出された災害時要援護者施設にかかわる土砂災害危険箇所の内訳を以下に示す。

表-1　災害時要援護者施設にかかわる土砂災害危険箇所の内訳

都道府県名／直轄砂防関係事務所	①土石流危険渓流に位置する施設数		②地すべり危険箇所に位置する施設数	③急傾斜地崩壊危険箇所に位置する施設数		（ア）①②③合計施設数	（イ）①②③の重複施設数	（ウ）重複無し施設数（ア）－（イ）
	Ⅰ	Ⅱ		Ⅰ	Ⅱ			
福岡県	149	0	75	257	11	492	50	442

上記の災害時要援護者施設 442 箇所について、以下の項目をヒアリングおよび現地調査を行った。

- 平成 16 年度調査結果との比較
- 24 時間稼動の有無：24時間稼動の場合は重要施設で、そうでない場合は一般施設
- 施設構造の確認：木造、鉄筋コンクリート、鉄骨、その他・不明
- 施設階層および1階に居住スペースの有無
- エレベータの有無：有る場合は基数
- 収容定員

以上の結果を元に、災害時要援護者施設 442 箇所にかかわる土砂災害危険箇所のハード対策の優先順位を策定する。また、施設へのソフト対策を資する資料として、施設ごとの調査票を作成し、関係市町村へ配布する。

Ⅱ.２　平成21年度に実施した砂防関係調査リスト

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	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	渓流保全工のための環境保全対策検討	H21	石狩川上流小学校の沢	砂防施設を設置する事前の環境調査をし、保全対策を考慮した施設を検討	自然環境の保全するために必要なデータ収集	当該地区の他の環境調査も含めた中で、各専門分野の学識者の意見を受けながら環境全般の調査	各種の貴重種が確認されたことから、多方面の学識者の意見を基に保全対策を検討	渓流保全対策施設の詳細設計に反映し工事施工時の留意事項も整理	環境砂防 環境調査 砂防構造物
北海道開発局	旭川開発建設部	表層崩壊発生危険度評価	H21	石狩川上流地区	危険度評価を実施するために、対象地区の選定をしたうえで危険斜面の抽出	降雨以外の新しい情報による斜面崩壊発生予測技術の構築と、通報・巡視によらない監視・情報入手ルートの構築	・地質資料等収集 ・H－SLIDER法による地区選定 ・簡易貫入試験による土層厚測定 ・土質強度の設定 ・観測器機設置	解析の結果から、崩壊危険面積率が高い、白水川が崩壊発生危険度が最も高い渓流と評価	土砂災害発生予測	斜面崩壊 崩壊監視 警戒避難
北海道開発局	旭川開発建設部	活火山対策基本計画調査	H20-H21	十勝岳	十勝岳の火山噴火時に発生が予想される融雪型火山泥流等の土砂災害に対する、火山噴火緊急減災対策砂防計画の検討	火山災害に対し、緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減する	噴火、積雪条件の違いによる影響範囲と被害の把握、火山噴火時の緊急調査計画の検討、ハード対策の追加検討、関係者有識者による検討委員会を開催	十勝岳火山噴火緊急減災砂防の検討	十勝岳火山噴火緊急減災砂防の計画策定	火山砂防 警戒避難 緊急減災対策
北海道開発局	札幌開発建設部	大規模土砂災害危機管理計画検討業務	H19～H21	札幌開発建設部管内	大規模土砂災害発生時における行動計画について検討	大規模土砂災害危機管理計画策定のため必須	資料収集 災害シナリオ作成 現状の防災体制の課題抽出 危機管理計画（案）の検討	大規模土砂災害危機管理計画（案）を作成した	大規模土砂災害危機管理計画の策定	危機管理計画
北海道開発局	帯広開発建設部	砂防施設に係る小水力発電可能性検討	H21	札内川、戸蔦別川	砂防施設を対象とした小水力発電の可能性の調査検討	小水力発電の可能性を検討し、既存砂防施設等がCO2削減に寄与できるか調べるために必要である。	・砂防堰堤の区分 ・発電形式及び電気供給形態整理 ・流量及び落差データの収集・整理 ・水系別対象砂防堰堤一時選定 ・需要施設及び周辺調査 ・対象施設の抽出 ・総合検討	周辺には、直轄の大規模電力消費施設がなく、かつB/C＜1ではあるが、戸蔦別川8号砂防堰堤の地震計に給電する施設を設置する案が最適案とされた。	新規砂防堰堤検討・設計時の基礎資料	小水力発電
北海道開発局	帯広開発建設部	表層崩壊危険度評価検討	H21	札内川、戸蔦別川	「表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル（案）」を参考とした危険斜面の抽出と表層崩壊危険度評価	高精度の物理的な観点からの危険度評価を実施することにより、渓流が有する将来の崩壊課濃土砂量を定量化し、適切な砂防施設配置を計画するのに必要である。	・調査対象斜面の抽出 ・土層厚の測定 ・土質強度等の設定 ・メッシュ分割 ・危険度評価の実施 ・崩壊可能土砂量の定量化 ・検討結果とりまとめと今後の課題	表層崩壊の危険度は札内川流域の方が、戸蔦別川流域よりも崩壊危険度の高い結果となり、過年度の崩壊地判読調査と一致した。	砂防施設配置計画の基礎資料	表層崩壊
北海道開発局	室蘭開発建設部	樽前山緊急減災対策検討業務	H21.6.13～H22.3.25	樽前山直轄火山砂防事業区域	樽前山緊急減災対策検討業務	本業務は、的確な危機管理対応を実施するため噴火シナリオ及び緊急対策ドリルを基礎資料として、平常時からの準備事項を整理し緊急対策の迅速かつ効果的な実施に向け関係機関及び学識者との連携を行い、樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画を策定するため	対策ドリルの策定 平常時からの準備事項の検討 緊急対策開始のタイミングに関する検討 樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画のとりまとめ 規模別泥流計算	対象とする火山噴火現象・規模を想定し、関係機関・有識者の意見を踏まえ、地域社会環境を考慮し、緊急ハード・ソフト対策実施方針、平常時からの準備事項、関係機関との連携・調整方法等を行うため「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画に関する検討報告書」を取り纏めた。	「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画」の立案	緊急減災
東北地方整備局	新庄河川事務所	管内鳥類生態等調査	H7	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	砂防事業の推進とイヌワシ、クマタカの保全措置を検討するため。	・行動圏調査 ・営巣地調査 ・影響予測等検討 ・保全措置等検討	イヌワシ、クマタカの繁殖成否及び行動条件、行動圏等を把握できた。	イヌワシ、クマタカの生息に配慮した砂防事業の実施・推進	環境砂防
東北地方整備局	新庄河川事務所	最上川水系土砂災害検討業務	H21	角川・銅山川・鮭川流域	角川・銅山川・鮭川流域の深層崩壊発生危険箇所の抽出	崩壊発生危険箇所やその規模などを把握し、土砂災害を防止・軽減するため。	・深層崩壊の発生実績調査 ・地質構造検討 ・微地形要素検討 ・発生危険渓流抽出指標検討 ・発生危険渓流抽出	角川・銅山川・鮭川流域の深層崩壊の発生の恐れのある渓流が抽出された。	危機管理及び砂防計画検討の基礎資料	深層崩壊 大規模崩壊

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
東北地方整備局	新庄河川事務所	赤川水系外土砂災害検討業務	H21	寒河江川・赤川流域	寒河江川・赤川流域の深層崩壊発生危険箇所の抽出	崩壊発生危険箇所やその規模などを把握し、土砂災害を防止・軽減するため。	・深層崩壊の発生実績調査 ・地質構造検討 ・微地形要素検討 ・発生危険渓流抽出指標検討 ・発生危険渓流抽出	寒河江川・赤川流域の深層崩壊の発生の恐れのある渓流が抽出された。	危機管理及び砂防計画検討の基礎資料	深層崩壊 大規模崩壊
東北地方整備局	新庄河川事務所	立谷沢川流域外水と緑の渓流づくり調査	H21	立谷沢川・寒河江川・赤川	立谷沢川・寒河江川・赤川流域の動植物の生息・生態調査	生態系に配慮した砂防事業の実施のため。	・魚類調査：捕獲、目視、産卵状況調査 ・植物調査：植物相、植生調査 ・鳥類調査：ﾗｲﾝｾﾝｻｽ法、定点観察法 ・両生類・は虫類調査：任意観察法 ・ほ乳類調査：ﾌｨｰﾙﾄﾞｻｲﾝ法、ﾄﾗｯﾌﾟ法 ・陸上昆虫類調査：任意採取・観察法、ﾍﾞｲﾄﾗｯﾌﾟ法、ﾗｽﾄﾄﾗｯﾌﾟ法 ・底生動物調査：定量・定性採集法	①立谷沢川では重要種であるｲﾜﾋﾊﾞやヤマスカシュリが確認された ②寒河江川では谷底平野上の水溜まりを利用する種が確認された③赤川では特定外来生物のオオハンゴウソウが確認された。	自然に配慮した砂防事業の実施・推進	環境砂防
東北地方整備局	新庄河川事務所	角川流域外水と緑の渓流づくり調査	H21	角川・銅山川・鮭川	角川・銅山川・鮭川流域の動植物の生息・生態調査	生態系に配慮した砂防事業の実施のため。	・魚類調査：捕獲、目視、産卵状況調査 ・植物調査：植物相、植生調査 ・鳥類調査：ﾗｲﾝｾﾝｻｽ法、定点観察法 ・両生類・は虫類調査：任意観察法 ・ほ乳類調査：ﾌｨｰﾙﾄﾞｻｲﾝ法、ﾄﾗｯﾌﾟ法 ・陸上昆虫類調査：任意採取・観察法、ﾍﾞｲﾄﾗｯﾌﾟ法、ﾗｽﾄﾄﾗｯﾌﾟ法 ・底生動物調査：定量・定性採集法	角川・銅山川・鮭川流域のどの渓流でも両生類の確認種が多く見られ、逆に昆虫類が少ないことが確認された。	自然に配慮した砂防事業の実施・推進	環境砂防
東北地方整備局	新庄河川事務所	銅山川流域外事業評価検討業務	H21	事務所管内	銅山川・寒河江川・鮭川流域における砂防事業の事業評価検討	砂防事業によってもたらされる経済的な便益や費用対効果の算出のため。	・資料収集整理 ・砂防事業直接便益検討 ・砂防事業費用便益分析検討	全体事業費(C)及び被害額(B)を算出し費用対効果(B/C)の算定を行った。	事業の効果評価	事業評価
東北地方整備局	新庄河川事務所	大規模土砂災害危機管理計画検討業務	H21～H22	事務所管内	新庄河川事務所の危機管理体制確立のため果たすべき役割と行動計画について検討	大規模土砂災害に対する危機管理体制の確立のため。	・大規模土砂災害危機管理計画(案)検討 ・防災訓練計画(案)検討 ・業務継続計画(案)検討	大規模土砂災害危機管理計画(案)、防災訓練計画(案)、業務継続計画(素案)を作成することができた。	大規模土砂災害の危機管理	危機管理
東北地方整備局	新庄河川事務所	砂防情報基盤整備検討業務	H21	事務所管内	砂防指定地及び砂防施設等の情報管理	事業執行の迅速化及び業務資産の蓄積による適切な情報管理のため。	・砂防情報データ整備計画検討 ・維持管理方法検討	砂防情報システムの情報蓄積及び機能改善を行うことができた。	砂防関連情報の共有化	砂防情報
東北地方整備局	新庄河川事務所	砂防新技術施工管理検討業務	H21	事務所管内	流域特性を反映した砂防ｿｲﾙｾﾒﾝﾄ工法の対応方針検討	環境負荷軽減、コスト縮減、施工合理化等のため。	・適用実態調査 ・基本事項検討 ・流域別砂防ｿｲﾙｾﾒﾝﾄ工法対応方針検討	砂防ｿｲﾙｾﾒﾝﾄ工法活用の手引き(案)を作成した。	砂防事業の実施・推進	砂防事業 砂防構造物
東北地方整備局	新庄河川事務所	砂防計画検討業務	H21	事務所管内	施設整備優先渓流の検討	砂防事業を効率的に進めるため。	・施設整備優先渓流抽出指標検討 ・施設整備優先渓流検討	各流域における水系砂防・土石流危険渓流を統合化した施設整備優先順位について設定できた。	砂防基本計画への反映、砂防事業の実施・推進	砂防計画
東北地方整備局	新庄河川事務所	最上川水系等斜面崩壊・地すべり対策検討業務	H21	事務所管内	月山地区地すべりにおける地すべり状況の分析、対策・調査計画の検討	基本計画について検討し適切に地すべり対策事業を推進するため。	・現地調査 ・地すべり機構解析 ・地すべり対策・調査計画検討	地すべり機構、安定度評価結果及び、対策工・調査計画を行った。	地すべり対策事業の実施・推進	地すべり

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
東北地方整備局	福島河川国道事務所	阿武隈川水系土砂災害検討業務	H21	阿武隈川水系	阿武隈川上流域の深層崩壊発生危険箇所の抽出	崩壊発生危険箇所やその規模などを把握し、土砂災害を防止・軽減するため。	・資料収集・整理 ・深層崩壊地の整理 ・地質構造・微地形指標要素の抽出 ・地形量指標の抽出 ・深層崩壊の発生実績による深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出 ・地形・微地形指標による深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出 ・地形量指標による深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出	堆積岩分布地域、火山岩分布地域において検討対象地域ごとの抽出結果を統合し、的中率優先、カバー率優先で深層崩壊の発生の恐れのある渓流が抽出された。	危機管理及び砂防計画検討の基礎資料	深層崩壊 大規模崩壊
東北地方整備局	福島河川国道事務所	姥湯地区警戒避難対策検討業務	H20～H22	山形県米沢市姥湯地区	孤立化が懸念される山間地における警戒避難体制を構築するための警戒避難対策の検討	土砂災害防止法の警戒区域等に該当し、厳しい自然・社会条件下にあり孤立化が懸念される山間地における自主避難対策についてとりまとめるため。	・住民の防災に対する判断力の段階的向上支援 ・斜面崩壊検知センサーによる斜面計測 ・土石流検知センサーによる土石流計測 ・GPSセンサーによる土砂移動計測 ・雨量計による降雨量観測 ・警報表示板を用いた地域住民への情報提供	観測データに基づく、観測機器の基準値（案）を設定し、姥湯地区における自主避難対策の手引きを作成した。	観測機器の基準値の設定、姥湯地区における自主避難対策の手引き作成のための基礎資料	警戒避難 土石流 土砂法
東北地方整備局	岩手河川国道事務所	磐井川流域航空レーザ測量業務	H21	栗駒山系	深層崩壊危険箇所対策のための航空レーザ測量	岩手・宮城内陸地震により被災した地域の変状を把握するため。	・航空レーザ測量（データ取得密度は1㎡×1㎡に1点以上） ・大規模崩壊調査基礎データ作成 ・深層崩壊調査	グランドデータ、オリジナルデータ、グリッドデータ、等高線データ、オルソフォトデータを作成し、地形データとしてとりまとめた。 また、3次元ビューワを導入し簡易に閲覧できるようにした。	大規模地震後の地すべり・崩壊の拡大や新規発生箇所の把握、危機管理体制強化のための基礎資料	航空レーザ計測 数値地形データ 地形解析 地形データ作成
東北地方整備局	岩手河川国道事務所	栗駒山系深層崩壊危険箇所検討業務	H21～H22	栗駒山系	栗駒山系の深層崩壊発生危険箇所の抽出	崩壊発生危険箇所やその規模などを把握し、土砂災害を防止・軽減するため。	・深層崩壊の恐れのある渓流抽出に有効な指標の検討 ・深層崩壊危険箇所の抽出 ・リモートセンシング等による地表変状調査方法の検討	深層崩壊跡地分布、大規模土砂災害に関係する微地形分布（地すべり、岩盤クリープ、小崖地形など）のGISデータを元に深層崩壊の発生の恐れのある渓流が抽出された。	危機管理及び砂防計画検討の基礎資料	深層崩壊 大規模崩壊
東北地方整備局	岩手河川国道事務所	岩手山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討業務	H20～H22	岩手山	火山噴火緊急減災対策砂防計画の検討	火山災害に対する緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害を軽減するため。	・噴火シナリオ検討 ・対策方針設定 ・緊急時に実施する対策の検討 ・平常時からの準備事項の検討 ・緊急減災対策砂防計画とりまとめ	火山噴火緊急減災対策砂防計画の基礎資料を整理できた。	火山災害対応の基礎資料	火山砂防 火山噴火緊急減災計画
東北地方整備局	岩手河川国道事務所	八幡平山系小水力発電適地調査業務	H21	八幡平山系	砂防堰堤の落差水を活用した小規模水力発電の検討	、砂防堰堤の落差水を活用した小規模水力発電について検討し地球温暖化対策に寄与するため。	・現地調査 ・需要調査 ・供給調査 ・総合検討 ・水力発電施設予備設計	発電適地に選定した砂防堰堤について、買電を考慮した規模検討を含めた小水力発電施設の予備設計により、実施上の課題を抽出できた。	小水力発電施設整備の基礎資料	小水力発電
東北地方整備局	北上川下流河川事務所	栗駒山系砂防（宮城県側）環境調査	H21	栗駒山系	砂防施設周辺(施工中、計画)の猛禽類を含んだ貴重種の生息調査	地震災害復旧における砂防事業の推進と貴重種の保全措置を検討するため。	・鳥類：行動圏調査・営巣地調査 ・影響予測検討 ・保全措置等に関する検討。 ・植物、底生動物、魚類の生息種の把握。	イヌワシ、クマタカの繁殖成否及び行動条件、行動圏等を把握できた。	イヌワシ、クマタカの生息に配慮した砂防事業の実施・推進	環境砂防
東北地方整備局	北上川下流河川事務所	栗駒山系迫川流域状況調査	H21	栗駒山系	迫川流域の崩落状況調査	土砂移動の定量的検討や計画砂防施設の位置・規模決定のための基礎資料とするため。	・空中写真、地形図を活用した微地形分類図に基づく地形要素の判読 ・GIS活用のための電子データ化	4時期の判読による時期ごとの崩落状況を把握できた。	危機管理及び砂防計画検討の基礎資料	斜面崩壊
東北地方整備局	北上川下流河川事務所	栗駒山系三迫川流域状況調査	H21	栗駒山系	三迫川流域の崩落状況調査	土砂移動の定量的検討や計画砂防施設の位置・規模決定のための基礎資料とするため。	・空中写真、地形図を活用した微地形分類図に基づく地形要素の判読 ・GIS活用のための電子データ化	4時期の判読による時期ごとの崩落状況を把握できた。	危機管理及び砂防計画検討の基礎資料	斜面崩壊

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	榛名川・根利川環境モニタリング調査業務	H13～	利根川水系根利川・榛名川流域	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	自然環境の保全措置等に必須なデータ	魚類調査、底生動物調査、植物調査、両生類調査、鳥類調査、ほ乳類調査、河川環境（水質）調査、ヒアリング調査	多様性調査による生物種の把握	経年変化調査による環境影響評価	環境砂防 環境調査
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21浅間山及び草津白根山の火山砂防対策検討業務	H14～	群馬県・長野県	浅間山及び草津白根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	浅間山及び草津白根山火山対策事業の基礎資料とするために必須となる	ハード対策の検討、ソフト対策の検討、ハザードマップの検討、噴火時の防災体制検討	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、ハザードマップの改良	浅間山及び草津白根山火山対策事業への反映	火山対策 緊急減災
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21関東地整管内における大規模土砂災害時の危機管理体制検討業務	H17～	群馬県	大規模災害時における行動計画を検討	危機管理計画策定に必須となる	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	大規模土砂災害時における危機管理計画（案）の策定	危機管理計画策定に活用	危機管理
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21利根砂防水と緑の渓流づくり調査業務（魚類）	H3～	利根川水系砂防管内流域	管内における植物の生息状況調査（水と緑の渓流調査）	自然環境の保全措置等に必須なデータ	資料収集・聞き取り調査を行い、併せて植物の分布状況を把握するため現地調査を実施した	調査地点における植物の生息状況把握	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
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21利根川流域における総合土砂管理マニュアル検討業務	H19～	利根川流域	国内外における総合土砂の事例を収集し、河川整備基本方針と土砂管理の扱いを整理し、利根川流域の現状と問題点の整理を行った。	利根川流域では土砂管理が行われていないため。	既存資料の収集整理、利根川流域の土砂管理の問題点の整理	・流砂量観測の国内外の現状の把握。 ・利根川流域の現状。	21年度業務の基礎資料とする。	総合土砂管理
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21土砂災害発生モニタリング・モニター制度検討業務	H19～	群馬県	現在の土砂災害警戒情報設定における課題整理、土砂災害警報情報の精度向上に資するモニタリング項目の検討、モニタリングデータ収集試行の実施	今後の事業方針の検討のための重要な基礎資料とし、当面、土砂災害警戒情報の精度向上に必要	資料収集 モニタリングデータ収集試行	・土砂災害警戒情報の精度向上に関する課題の整理 ・モニタリング項目の検討 ・モニタリング体制の検討	・土砂災害警戒情報の精度向上 ・今後の事業方針の検討のための基礎資料	危機管理
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21利根川水系砂防事務所砂防設備の総合管理手法検討業務	H19～	利根川水系砂防管内流域	床固工群（流路工）等の機能維持と除石計画など、防災と環境保全を両立させるための植生（立木）管理及び支障木の利活用システム検討	既設砂防施設の総合管理手法策定に必須	資料収集 現地調査 ヒアリング調査	流路工内維持管理計画　流路内除去砂礫の有効活用計画	既設砂防施設の総合管理手法策定に反映	砂防設備 総合管理
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21吾妻川流域における事業効果評価検討業務	H20～	利根川水系吾妻川流域	吾妻川流域における砂防事業の再評価に係わる事業効果評価検討のための基礎資料収集	吾妻川流域における直轄砂防事業を対象として事業評価を行うための資料作成を行う。	資料収集・整理 費用対効果分析の再検討 資料作成	事業の必要性、事業進捗の見込み、コスト縮減や代替案飲む可能性	砂防事業（再評価）への反映	事業評価
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21譲原地すべり対策工効果検討業務	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	譲原地すべり対策事業に必須となる	現地調査 資料収集整理 地下水解析 安定解析	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
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H20片品川流域深層崩壊調査業務	H20～H21	利根川水系片品川流域	片品川流域における深層崩壊の危険性の恐れのある渓流の抽出	近年地震や豪雨により深層崩壊に起因する大規模な土石流や河道閉塞等が生じ甚大な被害が発生しているため、深層崩壊発生の恐れのある渓流の抽出を行う	資料収集、整理、検討対象地域の分割、深層崩壊の恐れのある渓流抽出に有効な指標の検討、深層崩壊の恐れのある渓流の抽出	吾妻川流域における深層崩壊の危険性の恐れのある渓流の抽出を行った。	危機管理計画策定及び砂防事業計画に活用	深層崩壊調査
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H20浅間山麓他土砂・流木流出特性調査業務	H20～H21	利根川流域	モデル地域における土砂及び流木の流出特性調査	モデル地域を対象とした土砂・流木の流出特性の把握を行う	現地調査、資料収集	モデル流域における流木の流出特性の把握を行った。	砂防計画に反映	流木調査

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21地すべりデータベース検討業務	H21	群馬県藤岡市譲原地区	譲原地すべり対策施設の観測データ、点検結果登録	譲原地すべり対策事業に必須となる	登録データ仕様検討 地すべりデータベース構築	登録データ仕様検討 地すべりデータベース構築	危機管理及び地すべり観測記録、点検管理に活用	地すべり
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21吾妻流域深層崩壊調査業務	H21	利根川水系吾妻川流域	吾妻川流域における深層崩壊の危険性の恐れのある渓流の抽出	近年地震や豪雨により深層崩壊に起因する大規模な土石流や河道閉塞等が生じ甚大な被害が発生しているため、深層崩壊発生の恐れのある渓流の抽出を行う	資料収集、整理、検討対象地域の分割、深層崩壊の恐れのある渓流抽出に有効な指標の検討、深層崩壊の恐れのある渓流の抽出	吾妻川流域における深層崩壊の危険性の恐れのある渓流の抽出を行った。	危機管理計画策定及び砂防事業計画に活用	深層崩壊調査
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21烏流域深層崩壊調査業務	H21	利根川水系烏川流域	烏川流域における深層崩壊の危険性の恐れのある渓流の抽出	近年地震や豪雨により深層崩壊に起因する大規模な土石流や河道閉塞等が生じ甚大な被害が発生しているため、深層崩壊発生の恐れのある渓流の抽出を行う	資料収集、整理、検討対象地域の分割、深層崩壊の恐れのある渓流抽出に有効な指標の検討、深層崩壊の恐れのある渓流の抽出	吾妻川流域における深層崩壊の危険性の恐れのある渓流の抽出を行った。	危機管理計画策定及び砂防事業計画に活用	深層崩壊調査
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21神流流域深層崩壊調査業務	H21	利根川水系神流川流域	神流川流域における深層崩壊の危険性の恐れのある渓流の抽出	近年地震や豪雨により深層崩壊に起因する大規模な土石流や河道閉塞等が生じ甚大な被害が発生しているため、深層崩壊発生の恐れのある渓流の抽出を行う	資料収集、整理、検討対象地域の分割、深層崩壊の恐れのある渓流抽出に有効な指標の検討、深層崩壊の恐れのある渓流の抽出	吾妻川流域における深層崩壊の危険性の恐れのある渓流の抽出を行った。	危機管理計画策定及び砂防事業計画に活用	深層崩壊調査
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21利根川水系砂防事務所流砂量観測装置設置検討業務	H21	利根川水系砂防管内流域	総合的土砂管理、砂防計画立案、砂防工事実施等に資する流砂量観測装置を設置するための、観測システム検討及び設計。	観測装置設置のためのデータとなる	現地調査、観測装置設置検討、管理手法検討、危機管理システム検討、設置図面作成、地形測量	管内4流域を代表する地点（計画基準点もしくは補助基準点）に、流砂量観測装置を7箇所設置する。	観測装置の設置及び維持管理。	総合土砂管理
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21白砂川土砂災害警報システム設置検討業務	H21	利根川水系吾妻川流域	山腹崩壊、河床堆積物の2次移動、土石流を観測し、砂防工事の安全管理等に資する土砂災害警報システムを構築する。	斜面崩壊発生時期を正確に捉え、安全管理等に資する。	現地調査、観測計画の検討、導入環境の検討、観測装置仕様の検討	斜面崩壊など土砂生産の著しい地区（白砂川上流域と吾妻川再窪地区）に崩壊検知システムを構築する。	土砂生産の一形態である斜面崩壊の検知と工事安全確保に活用する。	危機管理
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21利根川上流域土砂災害等監視強化検討業務	H21	大谷川流域、渡良瀬川上流域、吾妻川流域、早川流域	局地的集中豪雨に起因する土砂災害や火山噴火状況をより的確に把握するため、レーダーを利用した土砂災害監視強化策を検討する。	土砂生産の誘因である降雨量観測の精度向上に資する。	降雨等解析調査、観測計画の検討、導入環境の検討、仕様の検討	関東直轄4砂防区域を網羅するレーダーサイトを3箇所設定した。	レーダー施設設計のための基礎資料。	危機管理
関東地方整備局	利根川水系砂防事務所	H21片品川流域・烏川流域における事業効果評価検討業務	H21	利根川水系片品川流域・烏川流域	片品川流域及び烏川流域における砂防事業の再評価に係わる事業効果評価検討のための基礎資料収集	片品川流域及び烏川流域における直轄砂防事業を対象として始業評価を行うための基礎資料を得る。	資料収集・整理 現地調査 費用対効果分析 資料作成	事業の必要性、事業進捗の見込み、コスト縮減や代替案飲む可能性	砂防事業（再評価）への反映	事業評価
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21稲荷川源頭部砂防施設検討業務	H21	大谷川支川稲荷川	荒廃の著しい稲荷川源頭部において、土砂の生産及び流出による土砂災害を効果的に処理するための砂防施設の配置計画等の検討	世界遺産を含む日光市街地等への土砂流出が懸念されるため、対策施設の検討が必要	・既往成果調査及び現地調査による大規模崩壊危険箇所の抽出 ・二次元氾濫シミュレーションによる被害想定 ・施設配置計画の検討	・大規模崩壊危険箇所が把握できた ・想定される土砂移動現象における被害範囲が把握できた ・配置すべき施設の位置及び規模が把握できた	・荒廃著しい稲荷川源頭部への施設整備 ・地域に対する事業説明	大規模崩壊 砂防計画 砂防施設配置計画 砂防事業効果

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21鬼怒川流域総合土砂モニタリング業務	H20～21	日光砂防事務所管内	・流砂量観測計画の検討 ・掃流砂採取器の製作 ・流砂量観測マニュアル(案)の作成 ・流砂量観測調査 ・河床材料調査 ・流砂量観測結果の整理・解析 ・流砂量観測の問題点と課題の抽出	・鬼怒川流域における総合土砂管理計画を策定するための土砂動態の実態把握が必要 ・数値計算による将来の土砂移動予測精度向上に資するための土砂移動実態のデータを収集、蓄積するためのモニタリングが必要	・澪筋が変化しても横断方向の移動が可能な3箇所の橋を観測地点に選定 ・橋の歩道から、昇降装置、掃流砂採取器、浮遊砂採水器を使って流砂量を採取 ・流砂量観測マニュアル(案)に基づいてモニタリング調査・解析を実施 ・GPSで河床材料調査地点の座標を計測 ・河床材料の10mm以上を対象に礫種分類を実施	・金網式掃流砂採取器納品３台 ・流砂量観測マニュアル(案) ・流量と流砂量の相関図 ・粒径別土砂ハイドログラフ ・礫種分類調査結果図 ・河床材料粒度分布図	・中長期の土砂動態予測計算の条件設定の精度向上 ・流砂量観測作業を行う技術者が活用しやすい観測マニュアル(案)	土砂モニタリング 流砂系総合土砂管理 掃流砂観測 浮遊砂観測 粒度分析
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21鬼怒川藤原地区施設配置計画検討業務	H21.8.4～H22.3.25	鬼怒川流域のうちの藤原地区流域	計画基本土砂量に対する施設配置計画の策定	基本土砂量策定に対応する砂防施設配置計画の策定のため	・現地調査（立木調査、計画地点確認調査） ・施設配置計画の策定 ・既往施設効果量の算定 ・土砂収支の検討 ・概算工事費の算出	対象地域における土砂整備目標に対する施設配置計画の策定	・砂防事業の展開 ・事業評価	砂防施設配置計画 水系砂防計画 対策優先度 流木対策 事業計画説明資料
関東地方整備局	日光砂防事務所	H20地域防災関係機関が連携した土砂災害応急減災対策検討業務	H21	日光砂防事務所管内	進行型土砂災害等を想定するとともに、国・県及び市町村が執るべき役割と行動を明確にし、地域防災計画と整合した応急対策・防災体制の検討	進行型土砂災害等の発生に際しては、従来の体制下では効果的・効率的な対応・対策を講じることが困難な現状にある	・都道府県及び市町村の情報共有化に関する検討 ・国・県及び市町村と連携した防災訓練の実施 ・連携に関する危機管理マニュアル(案)の作成検討	・ソフト・ハードが一体となった効果的な土砂災害防止対策（日光砂防事務所大規模土砂災害危機管理計画（案）改善への寄与） ・関係機関の連携に関する危機管理マニュアル(案)の策定 ・訓練結果をふまえた危機管理計画の見直し	・地域防災関係機関による土砂災害に関する情報の共有、相互支援の実施に活用	進行型土砂災害 連携に関する危機管理計画マニュアル
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21稲荷川上流工事用道路検討業務	H21	稲荷川	工事用道路計画のための現地踏査	安全で効率的な工事用道路の計画	地形条件や土砂移動・分布状況の現地踏査	急崖・落石箇所及び崖錐の分布を把握し、予測されるハザードを抽出した。	地形条件（急崖等）やハザードをコントロールポイントとし路線検討を行った。	落石 ハザード 工事用道路
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21清滝・丹勢地区土石流対策堰堤群施設配置計画検討業務	H21	日光市清滝・丹勢地区	土石流危険渓流(11渓流)を対象とした計画流出土砂量および計画流木量の調査	清滝・丹勢地区は砂防事業が未着手で計画流出土砂量および計画流木量は算出されていない。今後、砂防事業を進めていくためには、計画流出土砂量および計画流木量が必要である。	不安定土砂量把握のための現地踏査、発生流木量把握のためのサンプリング調査	計画流出土砂量および計画流木量が把握できた。	土石流・流木対策施設配置計画および砂防堰堤設計	土石流対策、流木対策
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21大谷川上流床固群補強対策検討業務	H21	大谷川	大谷川上流区間の既設床固の補強対策のための既存堤体のボーリング調査	概観調査結果から多数の空隙が確認されたため、対策検討にむけて堤体内の状況確認が必要になった	・ボーリング調査	内部空隙の度合いを確認した。	調査結果から、安定状況、漏水状況を想定し、設計形状に反映した。	既往床固老朽化対策
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21渓流環境整備計画検討業務	H19～21	日光砂防事務所管内	・既往の水と緑の渓流づくり調査結果のデータベース化 ・環境情報図の作成・河川区分(案)の検討 ・河川区分(案)に基づく渓流環境類型区分の検討と設定 ・渓流環境特性の整理と砂防工事の際の配慮事項の整理 ・水と緑の渓流づくり調査の見直し検討と全体調査計画の策定 ・渓流環境整備計画の見直しの方向性の検討	・渓流の自然特性を踏まえた工事実施時の環境配慮事項の整理が必要 ・効率的・効果的な水と緑の渓流づくり調査のための全体調査計画策定が必要 ・渓流環境整備計画策定から10年ほど経過したこと、計画対象区域が管内全てを対象としていないため、将来の見直しを念頭に情報整理が必要	・文献収集・整理 ・GIS等による環境データ整理 ・数値解析（生物データのグルーピング）による渓流環境類型区分の検討・設定 ・現地調査	・環境関連データベース ・河川環境情報図 ・渓流環境類型区分図 ・環境配慮方針カルテ ・全体調査計画 ・渓流環境整備計画対象外区間の情報整理と見直しに係る参考情報の整理結果	・環境配慮方針カルテを活用した環境に配慮した工事の実施 ・全体調査計画に基づく効率的・効果的な調査の実施 ・今後の渓流環境整備計画の見直しの際の与条件・基礎データとして活用	水と緑渓流づくり 砂防環境 渓流環境 渓流環境整備計画 影響評価

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21高原山災害ポテンシャル調査業務	H21.9.19 ～ H22.3.31	活火山である栃木県高原山周域	高原山における地震・火山噴火・降雨に伴う災害ポテンシャルの評価・分析	高原山周域での将来の災害可能性を把握するため	・現地調査（荒廃状況、土砂生産・流下形態の把握、不安定土砂量の算定のため） ・空中写真判読（微地形分類図作成、崩壊地の推移検討のため） ・有史以降の災害履歴調査と土砂移動実績図の作成 ・土石流の発生・流下の検討 ・大規模崩壊地形からの土砂流下に伴う被害予測 ・火山体の地形解体の解析	・不安定土砂量の把握 ・現況での土砂整備の実態把握 ・将来の災害可能性の把握 ・対象範囲における過去の土砂移動実態の把握	・地域の将来の災害可能性の評価・検討 ・事業の必要性の把握・検討	災害予測 危険度評価 不安定土砂量 災害履歴 砂防調査
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21日光砂防管内除石管理計画検討業務	H21	日光砂防事務所管内（湯西川流域を除く）	日光砂防事務所管内を対象とした効率的・効果的な砂防施設除石管理計画の検討	新土対針で除石が明記されたが、管内の施設において具体的な除石計画が立案されていないことが実態であった。そのため、砂防施設の効率的な維持管理とこれに基づくアセットマネジメントを目的に除石施設の抽出及び除石重要度の高い施設の除石計画の立案を行った。	・除石重要度の評価基準の検討・作成 ・必要性と容易性に着目した除石対象施設の選定 ・AHP法に基づく優先除石施設の抽出	・除石優先度の評価方法の提案 ・優先施設を対象にした個別の除石管理計画を立案	・平常時、災害時の円滑な除石の実施・実践 ・今後の除石可能施設の除石計画の立案	維持管理 除石工 危機管理 砂防堰堤 アセットマネジメント
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21日光砂防管内流木対策検討業務	H21	日光砂防事務所管内	現行砂防基本計画との整合を考慮した流出流木量の算定と、流木対策施設の配置計画。	流木対策の効果的な事業の推進のために、管内全域で統一的な手法・考えのもとで流木対策計画を検討する必要がある。	・現地調査および空中写真判読 ・1/5,000DMを用いた施設配置計画	流木対策を優先的に実施すべき流域が把握できた。	流木対策事業のための資料	流木対策
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21大谷川流域生産土砂量調査検討業務	H21	日光砂防事務所管内大谷川流域	砂防基本計画策定に必要な計画基本土砂量に関する調査	算出根拠を明確にした計画基本土砂量を設定する必要がある	・資料収集整理 ・計画基本事項の検討 ・崩壊地の推移および河床堆積土砂量把握のための空中写真判読 ・崩壊地規模および河床堆積土砂量把握のための現地調査	・計画基本土砂量の設定 ・現況土砂整備率の設定	・砂防基本計画策定のための基礎資料 ・施設配置計画 ・事業評価根拠資料の一部	砂防基本計画 計画基本土砂量 現地調査 空中写真判読
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21鬼怒川流域生産土砂量調査検討業務	H21.9～ H22.3	日光砂防事務所管内　鬼怒川流域	砂防基本計画で扱う計画土砂量設定のための調査。	現行砂防基本計画のうち、算出手法・根拠が不明な土砂量値を明らかにする必要がある。また用語については、現行の河川砂防技術基準に準拠し統一する必要がある。現況の既設効果量調査結果より現時点での土砂整備率・超過土砂量を明らかにする必要がある。	・空中写真判読 ・崩壊地・河道のサンプル現地調査 ・GISを用いた崩壊ポテンシャル解析 ・既設効果量調査	崩壊地分布図(4時期)・詳細微地形分類図や現地調査により、荒廃の地域特性が明らかとなった。算出手法・根拠が明確な各土砂量値が設定された。	・計画土砂量をもとにした土砂処理方針の検討。 ・施設整備計画の検討。	砂防基本計画
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21男鹿川流域生産土砂量調査検討業務	H21	男鹿川の鬼怒川合流点から上流域	・男鹿川流域における生産土砂量の調査 ・流域の基本計画の検討	S56～58年度に設定された計画基本土砂量の見直しのため	・空中写真判読 ・崩壊生産土砂量調査 ・渓床・渓岸堆積土砂量調査 ・計画土砂量の設定 ・現況時土砂収支の検討	・崩壊生産土砂量及び渓床・渓岸堆積土砂量の算出 ・計画土砂量を国有林内外に分けて整理 ・現況土砂整備率及び現況時の超過土砂量の算出	・男鹿川流域の施設配置計画 ・事業の効果評価	砂防調査 水系砂防 砂防計画 生産土砂量 土砂収支
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21那須岳火山噴火時応急対応手法検討業務	H21	那須岳周辺地域	那須岳噴火に伴い発生する土砂移動現象に関する火山噴火緊急減災対策砂防計画を策定するための調査	那須岳噴火に伴い想定される土砂移動に対して緊急時に行う対策・対応を講じるために必要な調査である。	・文献収集・整理 ・専門家への聞き取り ・土砂移動の二次元氾濫シミュレーション計算 ・GISを用いた整理・解析	・那須岳周辺の噴火に対する防災・砂防の現状を整理した。 ・噴火に伴い発生する土砂移動を想定し，その影響被害を把握した。 ・噴火緊急時の対策・対応の基本理念を策定した。	1．地元や関係防災機関が噴火影響の認識を共有 2．火山噴火緊急減災対策砂防計画のための資料	火山砂防 融雪型火山泥流 降灰後土石流 緊急減災対策

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21日光砂防管内山腹工モニタリング業務	H21	大薙山腹工、中ノ沢山腹工、般若沢山腹工、稲荷川山腹工	山腹工の現状調査及び維持管理方針の策定	山腹工の機能(砂防、生物多様性)を向上させるために必要な、地元森林関係者との協働を取り入れた維持管理方策の検討	・ヘリレーザ計測データの解析による森林構造の把握 ・現地調査（植生、表層土砂の移動、基礎工、シカ害の状況） ・森林関係者へのヒアリング	・基礎工、緑化工の工法によって樹林の発達状況、地表の植被率に相違がみられた ・全体的にシカ害の影響を受けていることがわかった ・工法や植生等の条件が異なるエリア別の維持管理方針を策定した	・各山腹工の特徴に応じて作成した維持管理方針の現場での実践	里山砂防、山腹工、モニタリング、維持管理、レーザ計測
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21日光砂防管内砂防指定地GIS検討業務	H21	日光砂防事務所管内	日光砂防情報管理システムデータの標準化、ならびに更新を行うとともに、LPデータの管理、活用を図るための三次元解析機能についての基本検討を実施	事務所内のみならず広く関係機関とのデータ共有、活用を図るため、データを標準化し、最新の状態に管理する必要がある また新規取得中のLPデータについても、日光砂防情報管理システム上で一元管理し、砂防事業等への活用を図る必要がある	左記目的の実現のため日光砂防情報管理システムに関し、以下の検討を実施 ・砂防関連情報データの追加、更新 ・砂防指定地DBの標準化 ・LPデータの適切な管理、活用のための三次元解析機能の基本検討	・日光砂防情報管理システムデータを最新の状態に更新 ・当事務所が取得予定のLPデータを管理・活用するための三次元解析機能に関する基本検討を実施	・砂防関連情報の適切な管理、 ・それを活用した砂防事業の高度化・効率化	砂防GIS 情報システム 台帳管理 レーザプロファイラ 三次元解析
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21日光砂防管内小水力発電施設調査検討業務	H21	日光砂防事務所管内	管内における小水力発電の可能性調査及び電力の有効利用方法の検討、候補地の予備設計	管内の未開発の包蔵水力を有効利用するために必要な調査	・地形、流況、構造物、電力消費施設等の資料整理及び現地調査 ・年間発電電力量及び事業収益の計算による経済性の調査 ・事業収益の高い地先での発電施設予備設計	・抽出選定した5候補地について予備設計を実施した上で実現性、総コスト、定性的特徴等の視点で総合評価し、発電施設の優先度をとりまとめた ・大谷川支流の鳴沢川における発電施設が最も早期に費用対効果を発現可能であった ・定性的には大谷川第4床固における水車型発電施設がPR効果が高く、維持管理面で優位であった	地域貢献及び自然エネルギーの活用やCO2削減効果などの面から、今後の小水力発電事業の実施に資する	水力発電 自然エネルギー 砂防施設 事業効果 予備設計
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21 釜ッ沢砂防堰堤補修詳細設計業務	H21	大谷川流域 稲荷川	文化財登録砂防施設を対象とした補修工事の作業効率・文化的価値を維持した補修方法に関わる調査	文化財登録砂防施設の破損を補修するため、現在、ほとんど用いられなくなった石積工法、作業効率、留意点を明らかにしておく必要がある	・別途実施の文化財砂防施設補修工事に対して、石工技能者が実施する作業の記録 ・上記の記録と他の文化財施設との比較検討	・文化財砂防施設の石積補修工事における作業効率（積算参考資料） ・施工業者に必要な技術能力の抽出・整理 ・石積工事の留意点	・石積欠落等の破損が生じた文化財砂防施設に対して補修工事実施時に活用	文化財砂防施設 石積 補修
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21斜面崩壊危険度評価検討業務	H21	日光砂防事務所管内	・斜面監視渓流の抽出 ・危険度評価の実施 ・監視計器の設置	流量などの降雨量以外の情報から土砂災害警戒情報を発信するために必要な基礎データの収集	・基礎資料による斜面崩壊危険度評価対象地点の選定 ・斜面崩壊危険度評価による危険斜面の抽出 ・斜面監視装置・水文観測計器の設置	・安良沢、社宅裏沢、浄水場沢において危険度が高い斜面を抽出 ・斜面の監視装置、水文観測計器の設置	・斜面の水文観測データの収集 ・崩壊時の水文特性の把握 3)警戒避難体制構築への応用 など	表層崩壊 モニタリング 安定度評価 H－Slider法
関東地方整備局	日光砂防事務所	H21日光砂防管内砂防施設健全化調査検討業務	H21.11.21 ～ H22.3.25	大谷川（20km区間） 稲荷川 合流部 ～ 関の沢 第3床固	・高水護岸を主体とした大谷川砂防施設群の健全度調査 ・不健全箇所の対策検討並び維持管理手法の立案	経年劣化に起因する施設背後の空洞現象等、機能や河川利用者の安全性を確保するための調査。	・護岸背面地盤の空洞や施設の健全性を判断するためのNETIS登録の新技術を活用した物理探査ならび載荷試験 ・空洞調査：パルスレーダ探査、連続波探査 ・地盤物性調査：EM探査 ・砂防施設コンクリート劣化調査：孔内局部載荷試験	・高水護岸背面地盤の不健全箇所を抽出 ・巨石張り低水護岸に対する探査手法の適用性を整理 ・床固群のコンクリート強度や表面劣化を評価	・不健全箇所の対策検討ならび優先順序づけ ・維持管理計画（案）の検討	河川維持管理計画 土砂防災 砂防施設調査 床固工群 空洞化

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	H20･21渡良瀬川水と緑の渓流づくり調査業務	H13～H21	渡良瀬川河川事務所砂防管内	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	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	事前調査 現地調査計画策定 現地調査（春夏秋冬季） 調査成果とりまとめ	調査の結果より砂防事業時の配慮事項とりまとめ	環境に配慮した砂防施設計画	環境砂防
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	H21足尾砂防（緑化）事業の評価手法検討業務	H19～H21	日光市足尾町	事業効果の評価手法検討	砂防事業の波及的な事業効果を検討し、砂防事業の事業広報資料	事業評価項目の検討 アンケート集計結果の分析 新たな事業評価項目の検討 多面的な事業効果検証手法の検討 事業説明資料（案）の検討	CVM,TCM,コンジョイントを実施し事業評価を抽出した	砂防事業の多面的な事業効果の広報	事業効果
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	H20渡良瀬川流域大規模崩壊危険度評価検討業務	H20～H21	渡良瀬川河川事務所砂防管内	大規模斜面崩壊発生の危険性の高い箇所の抽出	大規模斜面崩壊における天然ダム等異常土砂災害への対応	・資料収集・解析 ・崩壊発生危険箇所の抽出に有効な指標の検討 ・崩壊危険箇所の抽出 ・崩壊規模の予測 ・異常土砂災害による被害想定	異常土砂災害の被害想定による危機管理	危機管理シナリオの一つとして取り扱う	大規模崩壊
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	H21渡良瀬川大規模土砂災害対策検討業務	H20～H21	渡良瀬川河川事務所砂防管内	大規模土砂災害発生時における国・県及び市町村が連携し、適切な行動をとるために必要な対応策の検討	関係機関との連携による効率的な危機管理計画	・現状の危機管理体制の調査 ・大規模土砂災害危機管理計画策定に向けた検討 ・災害対応手順の検討	大規模土砂災害危機管理計画（素案）とりまとめ	危機管理計画の策定	危機管理
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	H21渡良瀬川流域危険区域調査検討業務	H20～H21	渡良瀬川河川事務所砂防管内	土砂災害警戒区域の調査検討	土砂災害警戒区域等の危険箇所の把握	土砂災害の発生状況を踏まえた吐瀉災害警戒区域等の危険箇所に関する調査	対象箇所の選定、危害のおそれのある土地等の把握	危機管理計画への活用	土石流
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	H21渡良瀬川砂防施設景観検討業務	H21	渡良瀬川河川事務所砂防管内	自然と地域に馴染んだ砂防施設の景観検討に必要な景観形成ガイドライン（案）の検討	事業区域が源流域から里地まであり、地域特性に応じた景観形成の基本方針	現地調査 基本事項の整理 景観計画検討 ガイドライン（案）の検討	渡良瀬川砂防施設景観形成ガイドライン（案）とりまとめ	砂防事業の事業段階における配慮事項	景観検討
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	H21渡良瀬川流域土砂動態調査検討業務	H21～	渡良瀬川河川事務所砂防管内	移動土砂量の検討、モニタリング計画の検討	土砂移動現象の把握	資料収集整理 モニタリング計画の検討 土砂移動計算モデルの検討 年平均生産土砂量の検討	モデルによる土砂移動現象を概ね再現できた	総合土砂管理計画への活用	総合土砂
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	H21渡良瀬川流域表層崩壊危険度評価検討業務	H21	渡良瀬川河川事務所砂防管内	表層崩壊発生の危険度を評価検討	斜面崩壊の危険度の高い箇所における評価	斜面崩壊危険度評価対象地点の選定 斜面崩壊危険度評価 監視機器設置	斜面崩壊危険箇所の抽出し監視機器を設置	危機管理計画の策定	危機管理
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	H21渡良瀬川流域生産土砂量検討業務	H21	渡良瀬川河川事務所砂防管内	水系砂防における土砂処理計画に必要な計画土砂量について検討	河川砂防技術基準の改訂に伴う計画土砂量の検討	資料収集整理 現地調査 計画土砂量の設定 現況土砂収支の検討	河川砂防技術基準に準拠した計画土砂量	砂防施設計画の基礎資料	砂防計画
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	H21渡良瀬川流域流木発生ポテンシャル検討業務	H21	渡良瀬川河川事務所砂防管内	流木発生と特性の分析を行い、災害ポテンシャル・流木対策施設の検討	流木被害軽減のため配置計画により効率的に流木を捕捉するため	資料収集整理 流木発生源の特性分析 計画流出流木量の算出 流木発生ポテンシャルの検討 流木対策基本方針の検討 流木対策施設の位置選定・概略検討	流木対策事業を展開していく上で概ねの配置計画のとりまとめ	流木対策施設計画検討の為の資料	砂防計画
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	H21渡良瀬川小水力発電施設検討業務	H21	渡良瀬川河川事務所砂防管内	砂防施設により落差を持った流水を利用した小水力発電施設の可能性についての検討	既設堰堤を利用した小水力発電施設実現のため	資料収集整理 調査対象施設の検討 河川等流況検討 電力需要検討 発電計画の検討・立案 発電計画の経済性に係る検討	小水力発電可能施設をとりまとめた	発電計画の基礎資料	砂防環境

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
関東地方整備局	渡良瀬川河川事務所	H21渡良瀬川流域里山砂防検討業務	H21	渡良瀬川河川事務所砂防管内	土砂災害の被害軽減するため、地域と連携した施策についての検討	里山地域における、土砂災害に対して安全かつ活力のある地域づくりのための基礎資料	資料収集整理 対象箇所の選定 現地調査 課題の抽出 里山砂防の検討	新規事業箇所の抽出と概略設計	事業計画	里山砂防
関東地方整備局	富士川砂防事務所	H21深層崩壊斜面調査業務	H21	富士川砂防事務所管内	大規模崩壊の発生する恐れの箇所に対して、地形・地質構造等を把握して、大規模土砂災害対策の検討を実施	大規模土砂災害に対する危機管理計画の策定の一環	・流量、水質(電気伝導率、pH、イオン状シリカ、主要溶存イオン等)調査 ・空中物理探査(空中電磁探査、空中磁気探査、空中放射能探査) ・ボーリング調査	・各種試験結果から、大規模崩壊危険値の候補地を抽出し、更に天然ダムを形成する危険性が大きいと考えられるブロックを選定	抽出された候補地において、大規模土砂災害対策の検討	深層崩壊、土砂災害対策
関東地方整備局	富士川砂防事務所	H21富士川砂防事務所防災関係機関の連携による土砂災害応急減災対策検討業務	H19～	富士川砂防事務所管内	進行型土砂災害等を想定し、国・県及び市町村が執るべき役割と行動を明確にし、地域防災計画と整合した応急対策・防災体制の検討を実施	従来の体制下では効果的・効率的な対策を講じることが困難	応急対策工法の検討及び災害対応訓練の実施	・モデル地区における応急対策工法の立案。 ・富士川砂防事務所職員による災害対応訓練の実施。	大規模危機管理計画の策定	大規模土砂災害
関東地方整備局	富士川砂防事務所	H21富士川小水力発電施設設計業務	H21	富士川砂防事務所管内	本業務は、富士川砂防事務所管内において、発電施設が配置可能な砂防施設を選定し、小水力発電施設の概略及び詳細設計を実施	地球温暖化が社会問題となる中で、既存砂防施設を有効活用することでCO2削減を図ることができる。	既存の砂防施設の落差、流域面積、流量、発電量、需要施設の有無を整理し、現地調査を実施し小水力発電施設の設置可能箇所の選定を行った。	・小水力発電施設設置可能箇所3カ所選定	小水力発電施設の設置	小水力発電
関東地方整備局	富士川砂防事務所	H21表層崩壊発生リスク評価検討業務	H21	富士川砂防事務所管内	斜面崩壊しやすい箇所における表層の斜面崩壊危険度を評価	表層崩壊発生により一部が流動化し、土石流になると考えられるため、表層崩壊危険度の算出が必要。	・選定した3地区における簡易動的コーン貫入試験 ・土質試験（せん断試験、透水試験、物理試験）	・土木研究所資料4129に基づき表層崩壊危険度を算出	C－SLIDERによる表層崩壊危険度の算出	表層崩壊
関東地方整備局	富士川砂防事務所	H21管内砂防施設安全管理対策検討業務	H21	富士川砂防事務所管内	集中豪雨による鉄砲水や土石流による渓流利用者の砂防施設周辺での安全確保対策についての検討	近年の地球温暖化に伴い、ゲリラ豪雨といわれる集中豪雨によるフラッシュフラッド（鉄砲水）や土石流の危険性が高まっている。	机上調査を基に渓流利用者等の危険性の高い箇所を抽出し、現地調査を踏まえ、危険を回避するための検討を実施。	・安全対策が必要な施設を抽出。 ・渓流利用者の危険を回避するための情報提供について検討。	安全対策施策の設置	ゲリラ豪雨に対する安全対策
北陸地方整備局	松本砂防事務所	信濃川上流域航空レーザー計測業務委託	H21	信濃川上流域（鎖川流域・奈良井川流域）	基礎的な地形データの整備	火山噴火時におけるリアルタイムハザードマップの作成、大規模地震発生時における天然ダム等のリスク評価等を実施するために必要である。	1）航空レーザー計測 2）デジタル空中写真撮影 3）計測データ等作成 4）数値地形図データ等作成	地形等の詳細なデータ情報を整備した。	火山噴火時や大規模地震時のリスク評価、雪崩危険箇所の解析等に活用	リスクマネジメント
北陸地方整備局	松本砂防事務所	信濃川上流域航空レーザー計測（その2）業務委託	H21	信濃川上流域（美ヶ原地区）	基礎的な地形データの整備	火山噴火時におけるリアルタイムハザードマップの作成、大規模地震発生時における天然ダム等のリスク評価等を実施するために必要である。	1）航空レーザー計測 2）デジタル空中写真撮影 3）計測データ等作成 4）数値地形図データ等作成	地形等の詳細なデータ情報を整備した。	火山噴火時や大規模地震時のリスク評価、雪崩危険箇所の解析等に活用	リスクマネジメント
北陸地方整備局	松本砂防事務所	信濃川上流域及び姫川流域深層崩壊危険区域基礎調査業務委託	H21	信濃川上流域 姫川流域	深層崩壊が発生する危険が高い渓流の抽出	当該箇所の危機管理計画策定のため、深層崩壊の恐れがある渓流を抽出する必要がある。	1）資料収集 2）深層崩壊の恐れのある渓流抽出に有効な指標の検討 3）深層崩壊の恐れのある渓流の抽出	深層崩壊の恐れがある渓流を抽出した。	危機管理計画のハード対策及びソフト対策の策定	・防災 ・減災対策
北陸地方整備局	松本砂防事務所	信濃川上流域深層崩壊危険区域基礎調査業務委託	H21	信濃川上流域（美ヶ原地区）	深層崩壊が発生する危険が高い渓流の抽出	当該箇所の危機管理計画策定のため、深層崩壊の恐れがある渓流を抽出する必要がある。	1）資料収集 2）深層崩壊の恐れのある渓流抽出に有効な指標の検討 3）深層崩壊の恐れのある渓流の抽出	深層崩壊の恐れがある渓流を抽出した。	危機管理計画のハード対策及びソフト対策の策定	・防災 ・減災対策

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
北陸地方整備局	松本砂防事務所	上高地自然環境影響調査業務委託	H1～	梓川本川上流	松本市安曇上高地地先における自然環境データの収集	今後の砂防工事及び砂防計画等の基礎資料として必要である。	1）明神地区環境調査 2）五千尺沢環境調査 3）小梨平地区環境調査 4）八右衛門沢環境調査	昨年度とほぼ同じ傾向の結果が得られ、砂防施設が自然生態系へ与える景況が少ない事が確認された	砂防計画検討・施設設計・工事関係機関協議	・砂防計画関係機関協議 ・自然環境調査
北陸地方整備局	松本砂防事務所	姫川流域魚道調査業務委託	H20～	姫川流域	・既設魚道の機能評価 ・魚道計画の留意点	既設魚道機能の評価を行い、遡上困難な魚道について問題点を整理し、施設改良をする必要がある。 また、今後整備する魚道についても設計時に於ける留意点を整理する必要がある。	1）魚道遡上における問題点の整理 2）魚道設計時における留意点の検討 3）既設魚道の対策方法の検討	・魚道遡上の問題点を整理し、既設魚道の対策工法を検討した。 ・今後設置する魚道において、設計段階での魚道タイプや共通課題への留意点を整理した。	・魚道設計 ・既設魚道改良	魚道の効果
北陸地方整備局	松本砂防事務所	姫川流域航空レーザー計測業務委託	H21	姫川流域	基礎的な地形データの整備	大規模地震発生時における天然ダム等のリスク評価等を実施するために必要である。	1）航空レーザー計測 2）デジタル空中写真撮影 3）計測データ等作成 4）数値地形図データ等作成	地形等の詳細なデータ情報を整備した。	大規模地震時のリスク評価、雪崩危険箇所の解析等に活用	リスクマネジメント
北陸地方整備局	松本砂防事務所	奈川流域里山砂防モデル事業検討業務委託	H21	信濃川上流水系（奈川流域）	里山砂防事業実施に向けた整備計画検討	地域活性化へとつながる里山砂防事業が必要である。	1）林業施工状況調査 2）地元関係機関・地域住民ヒアリング 3）里山砂防事業計画検討	地域の関係機関・地元住民及び林業関係者の意見を取り入れ、地元が求める里山砂防事業のあるべき姿を整理し、事業実施に向けた整備計課鵜を検討した。	・里山砂防事業	地元が求める里山砂防事業
北陸地方整備局	松本砂防事務所	信濃川上流域魚道調査業務委託	H20～	梓川流域 高瀬川流域	・既設魚道の機能評価 ・魚道計画の留意点	既設魚道機能の評価を行い、機能低下している魚道について問題点を整理し、施設改良をする必要がある。 また、今後整備する魚道についても設計時に於ける留意点を整理する必要がある。	1）魚道遡上における問題点の整理 2）魚道設計時における留意点の検討 3）既設魚道の対策方法の検討	・魚道遡上の問題点を整理し、既設魚道の対策工法を検討した。 ・今後設置する魚道において、設計段階での魚道タイプや共通課題への留意点を整理した。	・魚道設計 ・既設魚道改良	魚道の効果
北陸地方整備局	松本砂防事務所	水と緑の渓流づくり調査業務委託	H19～	梓川流域 高瀬川流域 姫川流域	渓流環境整備計画見直しのための調査	渓流環境整備計画策定から10年以上経過しているため、現状変化に応じた見直しが必要である。	1）魚類調査 2）底生生物調査 3）生息環境要素調査 4）ハビタットマップ作成	魚類及び底生生物の生息環境についてのハビタットマップが作成された。	渓流環境整備計画の見直し	渓流環境整備計画
北陸地方整備局	松本砂防事務所	土石流捕捉工に関する新技術工法評価検討業務委託	H21	梓川上流域	新技術工法の検討及び梓川上流域での設置候補地点調査	年間多くの観光客が来場する上高地において、景観・環境に配慮しつつ且つ高い土砂抑止効果のある施設を検討することが必要である。	1）既存施設の機能・維持管理性の評価 2）既存施設の改良方法検討 3）施設候補地点及び施工方法検討	既存施設を評価することによる改良方針及び、新規設置候補地が選定された。	新技術工法の施工	既存施設の評価、新規設置候補地の選定。
北陸地方整備局	松本砂防事務所	小水力発電調査業務委託	H21	梓川流域 高瀬川流域 姫川流域	砂防施設を活用した小水力発電施設の検討。	既設砂防施設を調査し、水力発電としての可能性を検討する為必要である。	1）既設堰堤調査 2）候補地の選定 3）小水力発電計画検討	既設砂防えん堤調査結果を基に、小水力発電施設の発電効果を算出した。	小水力発電施設の整備	小水力発電
北陸地方整備局	松本砂防事務所	局地的豪雨等に対応した地域防災力向上支援に関する検討業務委託	H21		適切な防災対応に資するための基礎資料の収集検討。	豪雨・土砂災害被害の低減させるため、自治体等への効果的な情報提供・共有のあり方を検証する必要がある	1）資料収集・整理 2）聞き取り調査 3）意見交換会開催 4）豪雨・土砂災害に関する情報提供等の課題のとりまとめ 5）情報提供の改善手法等に関する検討	自治体との連絡体制強化方策等ソフト面での検討をし、今後の防災体制強化への方針が示された。	地域防災力向上	地域防災支援
北陸地方整備局	松本砂防事務所	姫川流域猛禽類調査業務	H18～	姫川流域	・姫川流域における猛禽類調査	・姫川流域における工事実施に伴う猛禽類への配慮検討のために必要である。	1）モニタリング調査 2）騒音調査 3）保全対策検討	猛禽類の公示実施中における保全対策が策定された。	砂防計画検討・施設設計・施工計画・工事関係機関協議	・猛禽類 ・施工計画 ・関係機関協議
北陸地方整備局	松本砂防事務所	災害弱者施設対策検討業務委託	H21	信濃川上流域 姫川流域	災害弱者施設に対する土砂災害対策	・災害弱者施設に対するハード対策及び、施設完成までの当面のソフト面での対策を策定することが必要である。	1）土石流対策施設計画 2）土石流危険渓流カルテ作成	土石流に対するハード対策及びソフト対策が検討され、箇所毎の最適な対策工が示された。	砂防計画検討・施設設計・工事関係機関協議	・災害弱者施設 ・土石流危険渓流 ・砂防計画

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
北陸地方整備局	松本砂防事務所	融雪時における土石流発生検討業務委託	H21	信濃川上流域 姫川流域	融雪期における土石流発生危険度を評価検討	・融雪時に於ける土石流発生危険度の評価手法を検討するため必要である。	1）融雪水量の適応性の検討 2）土石流発生の適応性の検討	融雪時の土石流発生危険度評価のための観測及び評価方法の考え方が示された。	土石流発生の危険度評価・施工計画	融雪時の土石流発生の危険度評価
北陸地方整備局	松本砂防事務所	梓川流域流木災害ポテンシャル調査業務委託	H21	梓川流域	流木災害防止計画検討のための基礎資料作成	流木災害防の観点から適切な森林整備を地域と連携して実施していくため必要である。	1）人工林等状況調査 2）流木災害危険箇所調査 3）山腹斜面流木生産ポテンシャルの検討	流木対策施設配置計画検討策定及び流木対策施設優先度の基礎資料が策定された。	流木対策施設配置計画	流木対策
北陸地方整備局	松本砂防事務所	透過型砂防堰堤（ハイダム）の段階施工等計画検討業務委託	H21	信濃川上流（島々谷流域）	40mを超える透過型砂防堰堤の段階施工計画検討	ハイダムを施工することによる効果及び環境への影響等を検証するため必要である。	1）既往資料の整理 2）計画土砂量の算出 3）砂防堰堤の型式決定 4）施工計画検討 5）自然環境保全計画	透過型砂防堰堤（ハイダム）の段階施工が可能となる施工計画が示された。	透過型砂防堰堤（ハイダム）の段階施工	透過型砂防堰堤（ハイダム）
北陸地方整備局	松本砂防事務所	大規模土砂災害に対応した危機管理検討業務委託	H20～H22	松本砂防管内	大規模土砂災害時の危機管理計画の策定 大規模災害発生時に業務を継続するために必要な業務継続計画の策定	大規模土砂災害時の危機管理計画の策定及び大規模災害発生時に業務を継続するために必要な業務継続計画を策定するために必要である。	1）大規模土砂災害危機管理計画策定に向けた検討 2）松本砂防事務所業務継続計画（案）の検討	大規模土砂災害危機管理計画（案）及び松本砂防事務所業務継続計画（案）が策定された。	大規模土砂災害時の危機管理 大規模災害時の事務所業務継続計画	大規模土砂災害
北陸地方整備局	松本砂防事務所	高瀬川流域流木災害ポテンシャル調査業務委託	H21	高瀬川流域	流木災害防止計画検討のための基礎資料作成	流木災害防の観点から適切な森林整備を地域と連携して実施していくため必要である。	1）人工林等状況調査 2）流木災害危険箇所調査 3）山腹斜面流木生産ポテンシャルの検討	流木対策施設配置計画検討策定及び流木対策施設優先度の基礎資料が策定された。	流木対策施設配置計画	流木対策
北陸地方整備局	松本砂防事務所	霞沢自然環境モニタリング調査業務委託	H11～	信濃川上流（霞沢流域）	・霞沢第2号砂防堰堤施工時における周辺環境影響調査	・砂防施設施工時における周辺環境への影響を評価するため調査が必要である。	1）クマタカ生息調査 2）チョウ類調査 3）植物貴重種の試験移植の活着状況調査	昨年度とほぼ同じ傾向の結果が得られ、砂防施設が自然生態系へ与える景況が少ない事が確認された	砂防計画検討・施工計画・工事関係機関協議	・施工計画 ・関係機関協議
北陸地方整備局	松本砂防事務所	島々谷川自然環境影響調査業務委託	H11～	信濃川上流（島々谷流域）	島々谷第6号堰堤の影響評価のための調査	砂防施設の必要性と環境への影響を評価するため調査が必要。	1）保全対象植物の移植実験 2）猛禽類繁殖状況モニタリング 3）カワネズミ生育状況モニタリング 4）植生図作成	昨年度とほぼ同じ傾向の結果が得られ、砂防施設が自然生態系へ与える景況が少ない事が確認された	砂防計画検討・施設設計・工事関係機関協議	・砂防計画 ・関係機関協議 ・自然環境調査
北陸地方整備局	松本砂防事務所	来馬河原遊砂地整備計画水理模型実験業務委託	H18～H21	姫川本川（来馬河原地区）	来馬河原地区における遊砂地計画の水理模型実験による施設効果検討	・遊砂地計画は土砂動態が数値計算だけで表現出来ないため、水理模型実験により確認が必要である。	1）実験準備及び模型改造 2）実験 3）現象解析 4）大暗渠砂防堰堤の概略検討	・計画施設配置後に河道閉塞が発生した場合を想定した実験を行い、施設の妥当性が把握された。	砂防計画・施設設計検討	・砂防計画遊砂地 ・超過土石流対策
北陸地方整備局	松本砂防事務所	高瀬川流域土砂動態調査業務委託	H21	高瀬川流域	土砂移動現象を把握するために必要な諸項目を取得。	流域土砂移動現象を量・質の両面から把握し、今後の砂防施設計画に反映させるために必要である。	1）中・長期生産土砂量調査 2）高瀬川流域の降雨特性分析 3）粒度特性の把握 4）河床変動計算	数値シミュレーションにて河床の粒度組成の変化が明らかになった。	・砂防計画検討	数値シミュレーションによる土砂移動現象の把握
北陸地方整備局	松本砂防事務所	姫川流域流木災害ポテンシャル調査業務委託	H21	姫川流域	流木災害防止計画検討のための基礎資料作成	流木災害防の観点から適切な森林整備を地域と連携して実施していくため必要である。	1）人工林等状況調査 2）流木災害危険箇所調査 3）山腹斜面流木生産ポテンシャルの検討	流木対策施設配置計画検討策定及び流木対策施設優先度の基礎資料が策定された。	流木対策施設配置計画	流木対策
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	湯沢砂防事務所管内既設魚道機能調査検討業務委託	H21	湯沢砂防事務所管内	魚道機能評価及び遡上調査	管内の砂防施設に設置された魚道の実態を調査し、改良などの対策方法を検討する	1）現地調査 2）魚道遡上調査 3）漁協、市町村へのヒアリング	現況の魚道の課題の抽出及び改善点の提案	管内魚道の改修を進める上での基礎資料	魚道機能評価
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	湯沢砂防事務所管内大規模土砂災害発生危険度調査評価検討業務委託	H21	湯沢砂防事務所管内	深層崩壊発生の恐れのある渓流の抽出調査	大規模土砂災害を防止・軽減するために深層崩壊発生危険箇所やその規模等を予測するための基礎資料とする	資料収集整理及び空中写真による深層崩壊地・深層崩壊跡地を整理し、抽出指標を設定検討	深層崩壊発生の恐れのある渓流の抽出	施設整備計画の基礎資料	・深層崩壊 ・大規模土砂災害

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	湯沢砂防事務所管内老朽化えん堤補修対策検討業務委託	H21	湯沢砂防事務所管内	老朽化堰堤の補修計画	歴史的な石積砂防施設の長期機能維持を図るための調査方法、補修方法を検討	1）施設調査 2）堤体物理調査に基づく安定計算等の照査	老朽化堰堤の補修計画	老朽化堰堤の機能維持、補修計画を作成するための基礎資料	石積砂防施設の長期機能維持
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	湯沢砂防事務所管内猛禽類調査業務委託	H9～	湯沢砂防事務所管内	砂防事業箇所における猛禽類調査	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	モニタリング調査	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
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	湯沢砂防事務所管内環境調査業務委託	H20～	湯沢砂防事務所管内	自然環境調査	生態系に配慮した渓流の保全整備を図っていくための基礎資料とする	1）既往資料収集 2）現地調査	調査地点における生物種の把握	環境に配慮した砂防事業を実施する上での基礎資料	砂防環境
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	湯沢砂防事務所管内砂防施設配置計画検討業務委託	H21	湯沢砂防事務所管内	砂防施設配置	施設配置計画を検討し、事業計画資料とする	基礎資料及び現地調査による砂防施設配置の検討	基本計画及び管内の荒廃状況に基づく砂防施設配置を行い、施設の優先順位をとりまとめた	施設配置及び優先順位を踏まえた事業計画	・砂防計画 ・施設配置
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	清津川流域砂防事業評価検討業務委託	H21	湯沢砂防事務所管内	これまで実施された砂防事業の効果について検討	公共事業の効率性と透明性を確保し、説明責任を果たしていくため	砂防事業費及び被害軽減便益から費用対効果、CVMによるアンケートを実施し、今後の対応方針の検討をする	費用対効果の算定 事業評価委員会資料の作成	事業効果を説明する基礎資料	・費用対効果 ・CVM
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	湯沢砂防事務所管内Xバンドレーダー設置検討業務委託	H21～	湯沢砂防事務所管内	局地的豪雨での雨量観測手法の検討及びデータ活用方法の検討	局地的豪雨を監視することで、土砂災害発生を高精度かつ短時間に把握する必要があるため	現地調査及び雨量データの現状把握を行い、Xバンドレーダーの配置計画検討	湯沢砂防管内におけるXバンドレーダーの配置計画	より精度の高い雨量の観測	・危機管理 ・XバンドMPレーダー
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	土砂移動モニタリング業務委託	H15～	湯沢砂防事務所管内	土砂移動現象の実態把握調査	効果的な砂防施設設置計画の立案のため	モニタリング調査	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 ・ハイドロフォン
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	流木災害発生ポテンシャル調査検討業務委託	H21～	湯沢砂防事務所管内	流木処理対策及び里山砂防実施検討の調査	管内の流木災害の発生危険度の調査、評価を行い、その対策を考慮した里山砂防の検討を行うもの	1）過去の流木災害発生の分析 2）計画流木量の算定 3）里山砂防実施計画の検討	モデル流域の流木処理方針策定及び里山砂防実施メニューの抽出	里山砂防実施の基礎資料	・流木処理計画 ・里山砂防
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	砂防えん堤等を活用した小水力発電設置検討業務委託	H21～	湯沢砂防事務所管内	砂防堰堤を利用した小水力発電の実施可能性調査	環境エネルギーを有効活用した砂防事業を進めるうえでの基礎資料とする	1）資料収集 2）発電ポテンシャル調査 3）小水力発電の利活用調査	管内の小水力発電実施可能箇所の抽出及びモデル箇所での概略検討結果	小水力発電を展開する上での基礎資料	小水力発電
北陸地方整備局	湯沢砂防事務所	芋川地区地すべり対策における効果及び評価に関する検討業務委託	H21～	芋川流域	地すべり対策箇所の効果・評価を検討	地すべり対策箇所の効果判定・完了判定の基礎資料とする。	1）既往資料収集 2）対策工事の評価と課題整理	対策箇所の効果把握・ 完了に向けた課題抽出	地すべり対策立案の基礎資料	地すべり
北陸地方整備局	立山砂防事務所	常願寺川水と緑の渓流づくり調査	H3～ （H16～H19調査休止、H20～再開）	常願寺川流域	鳥類調査、猛禽類調査、砂防堰堤計画地における環境調査	砂防事業の実施河川における環境実態、経年変化の把握など事業実施上必要である。	1）文献調査 2）聞き取り調査 3）現地調査による生育状況調査	鳥類・猛禽類等のの生育実態を把握。外来種対策の対応（タイヤ洗浄機）の効果把握	砂防施設計画、関係機関協議等への活用	砂防環境
北陸地方整備局	立山砂防事務所	常願寺川土砂移動モニタリング調査	H19～	常願寺川流域	移動土砂量の観測、既設コンクリートスリットえん堤の施設効果の把握	砂防計画の策定や土砂管理等の基礎資料として土砂移動現象の把握が必要である。	1）移動土砂量の観測 2）データ解析	土砂移動現象の概略的な推定	砂防施設効果の検証、出水時の移動土砂量の推定	・土砂移動 ・モニタリング ・砂防計画
北陸地方整備局	立山砂防事務所	常願寺川シャッター砂防えん堤設計	H21～	常願寺川流域	透過型砂防堰堤に可動式ゲート（シャッター）を設置するための検討及び詳細設計	透過型砂防堰堤は、出水後半に補足した土砂が急激に流出することがあるため、洪水時にゲート（シャッター）を操作し、より効率良く土砂を補足するために必要な調査である。	1）現地踏査 2）基本事項決定 3）施設検討 4）施設詳細設計 5）観測施設設計	シャッター砂防堰堤を整備するための設計	透過型砂防堰堤の効率的な土砂の補足	シャッター砂防堰堤

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
北陸地方整備局	立山砂防事務所	立山カルデラ山腹緑化状況調査	H21	常願寺川流域	管内で施工した山腹工の緑化の状況調査	自然環境の非常に厳しい箇所における砂防施設（山腹工）の機能評価を確認するため、必要である。	1）既往資料調査 2）現地調査（植生調査、樹林調査） 3）新たな山腹緑化工法の適用に向けた検討	施工方法の違い、施工経過による山腹工の緑化状況を把握	今後の山腹工事への反映	山腹緑化
北陸地方整備局	立山砂防事務所	砂防情報管理活用手法検討	H21	常願寺川流域	既往の砂防情報システムの改善・構築	災害時等の緊急時に迅速な対応を実施するため、従来システムの不具合の改善等が必要である。	1）資料収集整理 2）システム利用の改善 3）砂防指定地に関する砂防情報の電子化	砂防情報システムを構築	砂防計画検討、迅速な防災対応	砂防情報システム
北陸地方整備局	立山砂防事務所	立山砂防管内危機管理情報システム検討	H21～	常願寺川流域	各種観測機器システムの統合化	危機管理情報となる各種観測機器データのシステムを統合化し、迅速な防災対応をする為に必要である。	危機管理情報システム検討	システム構築によるアウトプットイメージを設計	迅速な防災対応	危機管理
北陸地方整備局	立山砂防事務所	立山砂防管内小水力発電等検討	H21	常願寺川流域	管内の砂防施設を利用した小水力等の検討	低炭素型社会構築に向けての有効な自然エネルギーについて、砂防施設を利用した小水力発電等を推進する為に必要な調査である。	1）現地調査 2）事例収集整理 3）自然エネルギーの検討 4）発電電力の活用検討 5）予備設計、詳細設計	魚道を利用した小水力発電施設を整備するための設計	観測施設等の電力供給に活用	小水力発電
北陸地方整備局	立山砂防事務所	立山砂防事務所砂防設備点検保全計画検討	H21	常願寺川流域	管内の砂防施設の点検・保全計画の検討	既存施設の有効活用、長寿命化を考慮し、点検・保全計画を向上させる必要がある。	1）施設点検手法の検討 2）補修・補強対策の検討 3）各施設の補修・補強重要度評価	安全度を定量的に評価、保全に向けた補修・補強対策の体系化	施設巡視点検の向上、補修・保全計画の向上	・点検 ・保全・補修
北陸地方整備局	立山砂防事務所	立山砂防事務所大規模土砂災害に対する危機管理計画検討	H21	常願寺川流域	事務所管外での大規模土砂災害を想定した防災業務計画(案)の作成 大規模災害発生時に業務を継続するために必要な業務継続計画の策定	事務所管外での大規模土砂災害時の防災業務計画(案)の策定及び大規模災害発生時に業務を継続するために必要な業務継続計画を策定するために必要である。	1）管外における大規模土砂災害を想定した危機管理計画の検討 2）立山砂防事務所業務継続計画（BCP）の検討	大規模土砂災害に対する防災業務計画（案）作成及び立山砂防事務所業務継続計画を策定	大規模土砂災害時の危機管理 大規模災害時の事務所業務継続計画	大規模土砂災害
北陸地方整備局	立山砂防事務所	立山カルデラ県営砂防施設機能評価調査	H18～	常願寺川流域	直轄化以前(約80年以上前)に建設された砂防施設の現状把握調査	現存有無把握、歴史的砂防施設の機能把握	！）既存資料調査 2）現地調査	確認された砂防施設の現在の状況をもとに施設の機能評価を実施	機能評価による砂防施設の基礎資料	・砂防事業 ・歴史
北陸地方整備局	金沢河川国道事務所	手取川上流域環境調査業務	H3～	手取川直轄砂防区間	陸上昆虫類等調査、尾添川第2号砂防堰堤工事施工後の環境ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ調査。	砂防事業の実施河川における環境実態、経年変化の把握など事業実施上必要である。	1）文献調査 2）聞き取り調査 3）現地調査により生育調査を実施。	陸上昆虫類等の生育実態を把握した。工事施工後の自然環境の変化を把握した。	過去の調査との比較などを通して今後の事業実施にあたり活用する。	砂防環境
北陸地方整備局	金沢河川国道事務所	手取川上流監視システム改良業務	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及び事務所防災体制の判断基準と大規模土砂移動検知システムの精度向上。	災害への対応のため、監視基準の明確化が必要である。	手取川上流域監視システムのうち、大規模土砂移動検知システムの検知センサーの配置計画・検討、設置・調整。機器の増設に伴うシステムプログラム改良。	大規模土砂移動検知システムの検知精度を向上するため、既存システムにおける観測機器の増設とシステム改良を行った。	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
北陸地方整備局	金沢河川国道事務所	甚之助谷地すべり移動調査検討業務	S52～	甚之助谷地すべり対策地区	移動量測量、地下水位観測、排水量観測及び機構解析を実施。	観測結果をふまえ、地すべり機構を明らかにし、今後の対策計画を立案する必要がある。	地表面の移動量、すべり面位置、地下水位等の観測結果をふまえた地すべり機構の解析。	観測結果の整理、すべり面の検討、安定解析などを行った。	変位量など観測データを蓄積し機構解明と対策計画に活用する。	地すべり対策
北陸地方整備局	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～	細谷、牛首川、尾添川	牛首川及び尾添川での掃流砂量の調査解析及び土砂生産移動特性調査を実施。	砂防計画策定及び土砂管理等の基礎資料として必要である。	1）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。 2）土砂生産移動特性調査として、土砂生産・移動の概略特性、粒度分布特性を検討。	掃流砂量推定方法について検討し相関係数R^2＝0.73となった。 土砂動態解析について、年間の流砂量と移動礫径の時系列データを観測値から推定した。	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

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
北陸地方整備局	神通川水系砂防事務所	焼岳火山緊急減災対策砂防計画検討業務委託	H20～23	焼岳	焼岳を対象とした火山噴火緊急減災対策砂防計画策定に向けた検討（噴火シナリオの検討、イベントツリーの作成、影響範囲と被害の想定、対策方針（案）の設定）	火山噴火に伴う土砂災害に対してハード対策とソフト対策からなる緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減できる計画を策定するために必要な検討である。	1）文献収集・整理 2）デジタル地形情報図を用いた地形・火山活動履歴などの解析 3）DEMデータを用いたシナリオケース毎の数値シミュレーションの実施	噴火シナリオの検討、イベントツリーの作成、影響範囲と被害の想定、対策方針（案）の設定まで整理できた	焼岳火山噴火緊急減災対策砂防計画策定のための資料	・砂防計画 ・火山砂防
北陸地方整備局	神通川水系砂防事務所	砂防施設を利用した小水力発電調査検討業務委託	H21	高原川流域	管内において、包蔵水力調査を実施し、小水力発電の適地選定を行い、モデル施設の基本設計を行う。	砂防施設の維持、または将来の施設設計においては、電気エネルギーが必要。	1）文献収集・整理 2）管内砂防施設の包蔵水力量の把握 3）適地選定及び基本設計	しのぶ砂防堰堤において基本設計を実施。実施設計に向けては課題も多く、地元自治体との調整が必要。	環境に配慮した砂防事業実施のための基礎資料	・砂防計画 ・砂防構造物
北陸地方整備局	神通川水系砂防事務所	高原川流域水と緑の渓流づくり調査業務委託	H21～22	高原川流域	管内の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	生態系に配慮した渓流の保全整備を図っていくための基礎資料とする。	渓流環境基礎調査及び砂防施設周辺調査を実施。また、環境アドバイザー会議にて調査実施の助言、調査結果の考察等をいただき、調査成果及び今後の調査計画立案に反映している。	確認種数については過去の調査結果と比較しても大きな変化は見られない。	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
北陸地方整備局	黒部河川事務所	黒部川上流域崩壊状況調査	H21	黒部川水系	黒部川直轄砂防流域を対象とした、深層崩壊の恐れのある渓流の抽出	深層崩壊危険斜面の推定を行い想定される災害規模についての検討	1）資料収集 2）空中写真判読 3）深層崩壊の恐れのある渓流の抽出 4）微地形分類図の作成 5）深層崩壊規模及び危険度の検討	1）深層崩壊の恐れのある箇所・規模の把握	大規模土砂災害に対応した危機管理のための資料	・砂防計画 ・危機管理
北陸地方整備局	黒部河川事務所	黒部川直轄砂防事業効果検討業務	H21	黒部川水系	総合土砂管理を考慮した砂防堰堤の考案	総合流域土砂対策促進	1）現況調査 2）施設構造の検討 3）効果検討	1）現状の粒度分布の把握 2）総合土砂管理に対応した砂防堰堤として求められる機能の検討	総合土砂管理計画を考慮した砂防堰堤考案のための基礎資料	・砂防計画 ・総合土砂管理
北陸地方整備局	飯豊山系砂防事務所	土石流危険渓流基礎調査及び砂防施設点検業務委託	H21	飯豊山系管内	1)土石流危険渓流基礎調査 ・土石流危険渓流の災害実績、他官庁施設の効果評価、流出調査 2)砂防施設点検 ・老朽化下砂防堰堤の緊急点検	1)土石流危険渓流基礎調査 ・総合的な土砂災害防止対策を効果的・重点的に実施するための基礎資料とする。 2)砂防施設点検 ・砂防堰堤の長寿命化を図る。	1)土石流危険渓流基礎調査 ・対策施設の状況堪忍調査、効果評価 ・災害発生ポテンシャルの検討 ・氾濫区域の現地確認調査 2)砂防施設点検 ・目視点検 ・CCD水中カメラ、熱赤外線カメラによる点検の有効性の確認調査	1)土石流危険渓流基礎調査 ・今後の土石流対策事業の方向性を確認できた。 2)砂防施設点検 ・早急な復旧が必要と判断される施設は確認されなかった。	1)土石流危険渓流基礎調査 ・今後の事業展開に向けた基礎資料 2)砂防施設点検 ・砂防堰堤の維持管理	・砂防計画 ・施設点検
北陸地方整備局	飯豊山系砂防事務所	砂防情報管理活用手法検討業務委託	H21	飯豊山系管内	砂防情報システムの更新	・災害時等の緊急時に迅速な対応を実施するための基礎資料とする。 ・砂防指定地に関する情報を全国標準フォーマットに統一する。	1）資料収集整理 2）新規砂防情報の管理・活用検討 3）砂防情報の追加・更新 4）砂防指定地に関する砂防情報の電子化	砂防情報システムについて、砂防情報を一元的な管理が可能なシステムに更新できた。	砂防計画検討	・大規模災害 ・砂防情報システム
北陸地方整備局	飯豊山系砂防事務所	大規模土砂災害の危機管理に関する検討業務委託	H21	飯豊山系管内	・飯豊山系における大規模土砂災害のシナリオ作成	管内における土砂災害の危険性対応策について検討する必要がある	1）資料収集整理 2）現状の危機管理体制の調査 3）大規模土砂災害危機管理計画の策定へ向けた検討	・大規模土砂災害のシナリオを作成した。 ・関係機関との連携のあり方について整理した。	・砂防計画検討 ・危機管理計画検討	・大規模災害 ・危機管理 ・砂防計画
北陸地方整備局	飯豊山系砂防事務所	既設砂防堰堤スリット化検討業務委託	H21	飯豊山系管内	1）既設砂防堰堤のスリット化を行うための構造検討 2）堆積土砂の処理方法を考慮した施行方法の検討 3）流木捕捉工の詳細設計	スリット化による砂防堰堤の機能向上、環境改善を考慮した設計を実施のための基礎資料作成	1）藤沢第2号砂防堰堤におけるスリット化の検討 2）女川第1号砂防堰堤における流木捕捉工の詳細設計	1）環境面、土砂調節効果、経済性に有利なスリットの立案 2）流木捕捉工設置計画の立案	今後の既設砂防堰堤スリット化設計に活用する。	砂防計画
北陸地方整備局	飯豊山系砂防事務所	玉川上流域（梅花皮沢）土砂災害ポテンシャル調査業務委託	H21	飯豊山系管内	1）土砂災害ポテンシャルの検討 2）施工性の高い砂防堰堤等の予備設計	効率的な砂防事業を実施していくための基礎資料作成	1）現地調査 2）土砂ポテンシャル及び砂防施設整備の必要性整理 3）砂防堰堤予備設計 4）工事用道路概略設計	・土砂流出ポテンシャルの高い箇所を選定し、予備設計を行った	今後の施設整備計画の為の基礎資料	土石流氾濫

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
北陸地方整備局	飯豊山系砂防事務所	水と緑の渓流づくり調査業務	H21	飯豊山系管内	1)管内の自然環境の現状を把握 2) 施設による自然環境への影響調査	土砂災害対策とともに平常時の活用にも配慮した、渓流環境と調和した砂防事業を図っていくための基礎資料	1）既往資料等の収集・整理 2）現地踏査 3）渓流基礎調査 4）調査結果のとりまとめ	・現地調査で確認された種の同定等を行うともに、調査結果をハビタットマップとして整理した ・堰堤整備による渓流環境への影響評価	管内における渓流環境調査計画への活用	・自然環境 ・砂防事業
北陸地方整備局	阿賀野川河川事務所	平成21年度　阿賀野川水系砂防事業検討業務	H21	実川流域、馬取川流域	・既往検討結果資料等による現況把握 ・砂防施設計画の再検討 ・流域の土砂動態等の把握 ・今後の砂防事業の展開検討	・平成19年3月の砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）の更新に対応し、また、航空レーザ計測などの高精度の地形情報の入手も可能となったことから、平成11年度に策定されている現行砂防基本計画の再検討が必要である	1）基本計画諸元等の整理 2）実川流域における砂防施設計画の再検討 3）ソフト対策の計画・立案 4）今後の砂防事業展開と総合土砂管理に向けた基本検討	・現行砂防計画の課題を把握 ・除石管理を前提とした施設配置計画を策定 ・土砂管理や土砂移動のモニタリング、警戒避難のためのモニタリング計画を策定 ・今後の検討課題を把握	今後の砂防事業展開のための基礎資料	砂防計画
北陸地方整備局	阿賀野川河川事務所	平成21年度　滝坂地すべり対策検討業務	H21	・福島県耶麻郡西会津町（滝坂地すべり）	・滝坂地すべりの安定性、対策効果を検討、評価 ・滝坂地すべり対策事業の費用便益分析	・大規模かつ複雑な地すべり機構を有する滝坂地すべりにおいて、効果的な対策事業を推進するため、地すべりの安定性、事業の効果評価及び課題の把握が必要である	1）対策工効果追跡評価 2）地すべり安定解析 3）地すべり対策事業の費用便益分析 4）委員会の開催 5）今後の課題と方針検討	・現地観測及び安定解析結果から安全率の向上傾向を確認 ・滝坂地すべり対策事業は十分な費用対効果が得られていると評価 ・委員会において、地すべり防止工事基本計画に沿った対策事業の更なる推進が指摘された。ただし、大規模地震が地すべり安定度に与える影響検討の必要性が指摘された。	効果的な地すべり対策事業を推進するための基礎資料	・地すべり ・三次元解析 ・費用対効果
北陸地方整備局	阿賀野川河川事務所	平成21年度　阿賀野川水系砂防管内猛禽類調査業務	H21	新潟県東蒲原郡阿賀町	・馬取川流域のクマタカ・オオタカを主とした猛禽類調査	・馬取川流域における砂防事業を円滑に実施するため、生息が確認されているクマタカ・オオタカを主とした猛禽類の生息実態の把握及び保全対策の検討が必要である	1）定点観測調査 2）営巣位置確認調査 3）H21年度繁殖期保全対策の検討 4）学識者ヒアリング	・猛禽類は8種確認 ・クマタカは下流域で繁殖に着手したと考えられる ・オオタカは繁殖に未着手と考えられる。 ・石神沢砂防堰堤周辺において6月までのオオタカ繁殖状況に合わせた保全対策を立案	環境に配慮した砂防施設計画立案の基礎資料	猛禽類
中部地方整備局	天竜川上流河川事務所	遠山川における新たな砂防施設設備の試み	H21～	遠山川	設計VEによる新たな砂防工法の発案と水理模型実験による検証	地域の要望が特に大きい渓流環境へ配慮した新たな砂防施設の整備が必要である。	河川、道路、ダム、橋梁、砂防、環境、渓流釣りの分野の専門家をメンバーとした設計VEによる検討を行い、設計VEにより提案された工法について水理模型実験を行い検証を行う。	提案された4タイプの工法について評価を行い、今後の課題を抽出した。	渓流環境に配慮した砂防施設の整備	砂防構造物、新工法、設計VE、透過型砂防堰堤、水理模型実験
中部地方整備局	天竜川上流河川事務所	天竜川流域における斜面風化深について	H17～ H21	管内	風化深調査	天竜川上流域は、昭和36年に100年確率を超える降雨災害を被っているが、その後約50年間これを凌ぐ降雨に見舞われていない。このため、現在の災害ポテンシャルを把握するために、崩壊地の風化深等を調査する必要がある。	管内の各地質分布域の代表的な流域を選び、空中写真による崩壊地の判読を行う。抽出した崩壊地の測量を行うとともに崩壊地内外の試験掘削と簡易貫入試験を実施して風化深の状況を把握する。	風化の進行速度を把握するとともに強風化帯での予測式を提案した。	災害ポテンシャルの把握	崩壊、風化深、風化速度、花崗岩
中部地方整備局	天竜川上流河川事務所	天竜川流域における大規模土砂災害に対する地域連携の取り組み	H18～	管内(上・下伊那地域)	大規模土砂災害時の地域連携の構築	天竜川上流域では、平成18年7月豪雨災害により各地で土石流等による被害が発生した。大規模土砂災害が発生した場合の市町村・県・国の防災関係機関による連携が課題となり地域連携の検討が必要性となった。	地域連携の課題を抽出し、災害を想定した災害シナリオ、対応シナリオの作成を行う。これらを基に学識経験者と関係機関による検討会を実施し、地域連携マニュアルを作成する。	上伊那地域（8市町村）について地域連携マニュアルを作成し、協定書の締結を行った。情報共有のための天竜川流域防災GISシステムを構築した。	大規模土砂災害時の市町村、県、国の連携	大規模土砂災害対策、地域連携、防災GIS、人的・物的支援、地域防災力向上

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
中部地方整備局	天竜川上流河川事務所	与田切川の土砂移動特性について	H12～	与田切川	総合的な土砂管理	流砂系における総合的な土砂管理のためには、流域を移動する土砂量・質の定量的な把握が必要である。	雨量、流量（土石流観測）、流砂量観測、河床変動測量、河床材料調査を行い、土砂移動の実態を把握する。	与田切川から天竜川本川への土砂の流出量とその粒径を把握することができた。	土砂移動特性を把握することにより、今後の総合的な土砂管理に反映する	総合土砂管理、土砂移動特性、土砂動態マップ、砂防堰堤
中部地方整備局	沼津河川国道事務所	平成21年度　狩野川砂防情報機器整備計画策定業務	H20-H21	狩野川砂防流域	土砂移動監視の検討	土砂災害発生時の緊急対応の迅速化、素早い避難情報の提供、砂防基本計画のための基礎資料の蓄積・解析などのために、狩野川砂防管内で発生する崩壊、あるいは土石流の前兆現象を観測するため。	狩野川砂防管内全域を網羅できるよう、崩壊発生履歴・地形・降雨・集落分布などから管内全域を一定ルールで分割した13ブロック毎に観測を行う。崩壊発生は、各ブロック毎の代表地点で斜面崩壊検知センサにて観測する。土石流の前兆現象は、小崩壊や土砂移動などによる流水の濁りを各ブロック下流端で観測する。その他、流量変化（水位計）や画像情報、斜面崩壊観測地点の静止画像(将来)などを用いる。	ピンポイントではなく流域全体を網羅し、かつ早期に整備完了が可能な観測項目・手法を検討した。H21から具体的設置地点の選定、機器の検証、設計等を開始した。約4ヶ月間の濁度計の検証では雨量や水位の変化に対して濁度が敏感に追随することが把握でき、前兆現象監視のセンサーとしての有用性が確認できた。	「情報活用上の課題」である1）緊急対応の迅速化、2）素早い避難情報の提供に活用するとともに、「機器整備上の課題」である3）全域を網羅した効率的な監視、4）コストの大幅な縮減、5）現実的な監視状況を考慮した体制の確立に活用する。	警戒避難、斜面崩壊、崩壊監視、検知センサ、濁度観測
中部地方整備局	沼津河川国道事務所	平成21年度　狩野川砂防小水力発電設計業務	H21	狩野川砂防流域	狩野川直轄砂防を対象として既設堰堤の小水力発電の検討	既設砂防堰堤を活用した温暖化ガス排出の少ない新エネルギーへの転換	管内にある既設砂防堰堤の流量データ等の整理を行い、事業費、維持管理費、及び効率額に基づき経済性評価を行い、対象施設を抽出したのち、小水力発電の計画、設計を行う。	小水力発電の利用目的や発電効率等を総合的に判断して、長野第7砂防堰堤を抽出した。	非常時の電力供給（避難地への誘導灯など）を目的に災害時の避難支援への活用	小水力発電、既存ストックの活用、Co2削減
中部地方整備局	沼津河川国道事務所	平成21年度　狩野川水系大規模土砂災害対策検討業務	H21-H22	狩野川砂防流域ほか	伊豆地域における大規模土砂災害の検討	大規模土砂災害危機管理計画の更新	既往の調査結果を基に最新のLPデータを活用し、大規模崩壊危険エリア（深層崩壊）の見直しを行う。また、大規模土砂災害想定箇所を抽出し、天然ダム決壊シミュレーション、既設砂防堰堤の対策工を実施する。	検討中	大規模土砂災害が発生した場合の対策工の検討、関係自治体への復旧支援等	大規模土砂災害、深層崩壊、危機管理計画
中部地方整備局	越美山系砂防事務所	越美山系砂防流砂量観測施設検討業務	H21	越美山系砂防管内	流砂量観測施設の設置検討	流出土砂量調査	資料収集整理、現地調査	流砂量観測施設設置箇所選定、観測所詳細設計	流砂量観測所の設置、データ取得	流砂量観測
中部地方整備局	越美山系砂防事務所	越美山系砂防崩壊地調査業務	H21	越美山系砂防管内	崩壊地観測施設の設置検討	表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価	・表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル ・資料収集整理、現地調査、概略危険度評価(C-SLIDER法)、現場物理特性調査、斜面単位の土石流発生危険度評価(H-SLIDER法)	斜面崩壊検知センサーの設置計画及び設置	斜面崩壊検知センサーの設置、データ取得	崩壊地観測
中部地方整備局	越美山系砂防事務所	越美山系砂防危機管理検討業務	H21	越美山系砂防管内	大規模崩壊による天然ダムが発生した場合を想定した危機管理計画	危機管理計画の策定	資料収集整理、現地調査、天然ダム形成,決壊シミュレーション	大規模土砂災害危機管理計画（案）天然ダム対応編	災害対応マニュアル	危機管理
中部地方整備局	富士砂防事務所	富士山における深層崩壊に係わる地形判読業務	H20	富士山南西地区	砂防計画基礎調査	富士山直轄砂防区域において、地形・地質の特徴や数値地図から算出される地形量の客観的な情報に基づいて、深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出に有効な指標の検討を行い、深層崩壊の恐れのある渓流の抽出を行うことが必要である。	深層崩壊の恐れのある渓流の抽出は、土木研究資料第4115号「深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出マニュアル(案)」に準じて行うが、富士山特有の地形・地質等の諸特性を十分に踏まえた地形・地質、地形量の各指標についても整理・検討を行った。そして、深層崩壊により想定される被害形態・規模と危機管理計画の策定も念頭に、深層崩壊発生の可能性の高い流域の抽出と危険度の評価を行った。	・災害直後の昭和51年に撮影された空中写真を再評価し、崩壊地分布図から、83箇所の深層崩壊跡地を抽出。 ・対象地域において深層崩壊の恐れのある渓流抽出に有効な指標を検討・設定。 ・設定した指標により、対象地域の危険度評価を行い4渓流を深層崩壊の恐れのある渓流として抽出。	砂防計画策定に必要な基礎資料	砂防計画

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
中部地方整備局	富士砂防事務所	富士砂防施設緊急対応検討業務	H20	富士山南西地区	危機管理計画調査	富士砂防事務所が直轄砂防事業で実施した既設砂防施設について、老朽化等に伴い機能低下などが懸念される施設を抽出して施設状態を詳細に調査し、緊急対応の検討が必要である。	・施設の現状把握と調査 ・新土対針（H19.3）及び最新の計画降雨量に基づき安全性・安定性を照査 ・今後想定される現象に対する安全性・安定性の評価 ・施設の危険度レベル区分と緊急対応施設の抽出	照査結果を踏まえ、既往施設を安全性・緊急性から評価し、優先度の高い施設を抽出した。また、2施設の補修・補強設計を行った。	補強対策実施の優先度評価により補強対策を行う。	既往施設の補強
中部地方整備局	富士砂防事務所	富士山積雪深リアルタイム把握手法検討業務	H21	富士山	活火山対策基本計画調査	富士山噴火時に想定している火山災害のうち積雪期に発生する融雪型火山泥流に対し、噴火時に迅速かつ的確な防災対応を図るため、富士山高標高部における積雪深データをリアルタイムに把握する手法を検討し、機器配置計画の立案が必要である。	・富士山の積雪状況の整理 ・リアルタイム積雪観測手法の検討 ・システム構成の検討課題抽出と今後の調査計画立案	富士山においてリアルタイムに積雪深情報を得るための、観測手法及び機器配置計画の提案。	リアルタイムハザードマップ作成のための資料として活用。	砂防計画 雪崩
中部地方整備局	富士砂防事務所	富士山大沢川土砂動態観測調査業務	H19～	大沢川	砂防計画基礎調査	大沢川における土砂管理を考えるにあたり、源頭部から扇状地までの土砂収支や扇状地上流から流下する土砂の量や質などについて、詳細な調査により、その実際を的確に把握する必要があるため。	・富士山大沢川の源頭部から扇状地までの変動状況を把握するために、航空レーザ測量による地形計測をおこない過年度の航空レーザ測量成果との比較をする。 ・下流部のハイドロフォンにより、流下土砂を計測し土砂動態を把握。 ・高解像度航空デジタルカメラを用い、過年度の開口亀裂の変動を把握。	大沢崩れの変動状況及び大沢川扇状地の堆積状況を把握。 ・掃流砂観測の実施。	・砂防計画策定に必要な基礎資料。	砂防計画
中部地方整備局	富士砂防事務所	富士山源頭域崩壊特性調査業務	H21～H22	大沢川	環境モニタリング	富士山における温暖化に伴う土砂移動現象と永久凍土の因果関係、また気温上昇との因果関係の有無を把握する。	大沢崩れにおける気温、地温等の観測データや斜面崩壊に関するデータを整理するとともに、源頭域の地温測定を実施することで、富士山大沢崩れの崩壊と地球温暖化が要因と考えられる気候変動との関連性を調査し、気候変動予測を踏まえた土石流・スラッシュ雪崩の発生リスクについて考察する。	現段階では、地球温暖化の進行による斜面崩壊の発生リスクは高まっていないが、長期的なモニタリングによる評価が必要である。	土石流・スラッシュ雪崩の発生リスクの評価	地球温暖化 崩壊機構
中部地方整備局	富士砂防事務所	富士山大沢川源頭域対策効果評価業務	H20～	大沢川	砂防計画基礎調査	・富士山は特別名勝、また世界文化遺産の登録に向けた取り組みをしているため、源頭域で渓床対策工について景観に与える影響や対策工の効果を評価することが必要。 ・源頭域対策工事は他に例のない高標高かつ厳しい地形・気象条件での工事であり、実施にあたっては施工適否・効果検証・景観評価等が必要。	現地調査を実施し、気象データ等とあわせ、当該施設の効果を評価し大沢川源頭域対策方針の検討をする。	・土石流の流出土砂を現況河床勾配～2/3勾配程度で捕捉できている。 ・対策工事施工途中に発生した小規模な土石流により、施設の効果を評価した。	大沢川砂防基本計画（案）の修正	景観予測 整備効果分析
近畿地方整備局	六甲砂防事務所	六甲山系斜面崩壊観測施設計画・設置業務	H21～	六甲山系	斜面崩壊検知センサー、水位計、流量計等の配置計画の作成・機器選定及び設置	斜面における表層崩壊発生メカニズムの解明及び警戒避難体制整備	現地調査	観測機器が配置できた。	今後観測を行い、各種データを取得する。	斜面崩壊
近畿地方整備局	六甲砂防事務所	六甲山系航空レーザ測量データ解析・活用業務	H21	六甲山系	レーザ測量データのグリッドデータ化、活用検討	レーザ測量による詳細かつ広範囲な測量データの活用	レーザ測量データと地上測量データとの比較等	0．5mメッシュデータで1／1000程度の精度を確保できることが分かった。	各種調査の基礎資料として活用	グリーンベルト、レーザ測量、リモートセンシング
近畿地方整備局	六甲砂防事務所	大規模災害危険度調査業務	H21	六甲山系	大規模崩壊のおそれのある地域の抽出	大規模土砂災害に対する危機管理	微地形解析、土研マニュアルに基づく検討	危険と思われる箇所が抽出できた。	県との情報共有、TEC－FORCE訓練等のシナリオの基礎資料として活用	大規模土砂災害、微地形解析

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
近畿地方整備局	六甲砂防事務所	六甲山系降雨・土砂災害等監視強化策定業務	H21～	六甲山系	Xバンドレーダの活用検討、システム開発	登山者、渓流利用者に対する降雨状況の通知	Xバンドレーダの活用検討、携帯電話向けシステムの開発（大阪市のデータを使用）	Xバンドレーダのゲリラ豪雨に対する有効性が確認できた。	GPSとの連携及び雨雲の発達状況を検知するための検討は今後の課題	Xバンドレーダ
近畿地方整備局	六甲砂防事務所	六甲山系砂防堰堤老朽化調査業務	H21	六甲山系	砂防堰堤の老朽化調査と補強検討	老朽化した砂防堰堤の補強検討	弾性波探査、ボーリング、老朽化判定、補強の概略検討	弾性波探査、ボーリング調査等により、砂防堰堤の健全度を概ね判定できた。	同様の手法により他の堰堤も調査し、随時補強していく。	砂防堰堤補強
近畿地方整備局	六甲砂防事務所	六甲山系警戒避難システム技術検証業務	H21～23	六甲山系	リアルタイムハザードマップの検討	土砂災害に対する警戒避難体制の整備	モデルの精度向上 システム開発（対象流域の拡大）	レーダ雨量情報と航空レーザ測量データに基づく分布型のリアルタイムハザードマップが作成された。	事務所内の体制判断材料として活用、関係自治体への情報提供も視野に。	リアルタイムハザードマップ
近畿地方整備局	琵琶湖河川事務所	瀬田川歴史的砂防施設 広報資料 作成業務	H21	瀬田川 水系	歴史的砂防施設に関する広報に資する調査・資料作成の実施	鎧堰堤をはじめ、田上における歴史的砂防施設の重要文化財指定を目指すために必要な実態調査である	現地調査、琵琶湖河川事務所以外の施設における資料調査、文化財候補施設の整理より広報の方策について検討、学識者・文化庁との協議資料作成	鎧堰堤周辺の山腹工の大きな歴史的価値は見いだすことができなっかった	鎧堰堤の重要文化財登録に資する資料とする	砂防事業 重要文化財登録
近畿地方整備局	琵琶湖河川事務所	瀬田川砂防GISシステム 整備業務	H21	瀬田川 水系	瀬田川砂防GISのシステム構築（設計・開発）	砂防指定地の紙データが整備後10年以上経過し、最新の電子データに更新する上で必要な業務である	GISを用いた整理・解析	旧システムからのデータ移行を行い、滋賀県で整備中のデータについても、県からの提供で搭載することとした	GISシステムの利用	GIS
近畿地方整備局	琵琶湖河川事務所	瀬田川砂防管内他レーザ測量業務	H20～21	瀬田川 水系	大規模な土砂災害発生時に必要となる高密度かつ高精度な標高データの取得	今後の土砂崩壊予測に必要となる調査である	航空レーザ計測	植生分布図作成からは、現況の地形、樹林の状態を把握できた	山腹工の整備計画の基礎資料とする	航空レーザ測量
近畿地方整備局	木津川上流河川事務所	木津川上流砂防管内の流送土砂に関する調査	H20～ H21	木津川水系	土砂生産に関する調査から、砂防事業の計画をより科学的に表現することが可能な整備方針について検討	計画上の生産土砂量推定手法を検討するために必要な調査である。	土砂生産に関する流砂量観測	発生土砂量の把握、及びこれらの値を用いた科学的根拠に基づいた整備方針の検討	基本計画の策定	砂防計画 土砂流出
近畿地方整備局	福井河川国道事務所	真名川砂防融雪土砂流に関する調査	H20～ H24	九頭竜川水系 真名川	真名川流域で積雪・融雪期における土砂流出を評価するため、モデル流域を設定したうえで積雪・融雪に伴う土砂流出モデルを概成するとともに、モデル流域で一部観測・調査を行うことにより、今後の調査の課題を整理	積雪・融雪期における生産・流出土砂の実態とメカニズムを明らかにし、それに基づいた砂防計画により効果的に砂防施設を配置していくことが必要である。	・計画準備 ・資料収集、現地調査手法の検討 ・モデル流域の設定 ・概略モデルの構築 ・モデル流域調査	モデル流域を対象に積雪・融雪に伴う土砂流出概略モデルを構築するとともに、その適用性と課題について検討した。 また、短期ではあるがモデル流域において水位・濁度の現地観測を行った。	積雪・融雪に伴う土砂移動現象を考慮した砂防基本計画の立案。施設整備計画への展開。	・融雪崩壊 ・積雪グライド ・融雪出水 ・現地観測調査 ・生産・流出土砂メカニズム ・流出・河道モデル
近畿地方整備局	大和川河川事務所	平成21年度亀の瀬地すべり管理手法策定業務	H21	亀の瀬 地区	地すべりの長期的な安定を確保するための管理手法の検討、地すべり防止区域内の整備計画検討、概成判定の検討	直轄事業完了後の地すべりの長期的な安定を確保するために必要な調査である。	・地すべり管理マニュアル（一次案）の課題整理 ・地すべり管理マニュアル（二次案）の策定 ・管理検討委員会、府・市とのワーキング ・概成判定のための観測データの整理	地すべり管理マニュアル（二次案）等を策定した。	移管後の地すべり管理	地すべり 維持管理 利活用 概成
近畿地方整備局	大和川河川事務所	平成21年度亀の瀬地すべり挙動解析業務	H21	亀の瀬 地区	亀の瀬地すべり地における大規模地震動に対する地震応答解析（広域・詳細）、斜面安定解析、最終施設配置時の対策工効果予測	大規模地震による亀の瀬地すべり地への影響を把握し、危機管理の行動計画に資するための調査である。	・最終施設配置における安全率の算出 ・大規模地震時における斜面安定解析	・3次元安定解析の結果、100年確率降雨時においても十分な安全率が確保できる。 ・2次元動的FEM解析の結果、兵庫県南部地震相当の地震波が作用した場合、地すべりの変位は生じるが、動きは継続せず収束することが分かった。また対策工により変位量が減少する結果が得られた。	大規模地震時の危機管理、完了判定の基礎資料	地すべり 地震応答解析 安定解析

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
中国地方整備局	太田川河川事務所	広島西部山系砂防堰堤工事発生土有効活用検討業務	H21～	広島西部山系区域	砂防ソイルセメント工法における土砂の材料特性の変化が品質に与える影響について調査を行った。	広島マサ土に含まれる有機物および有機物による強度への影響について、また、粒度組成について課題を整理する必要がある。	現地調査、配合試験	現地発生土砂の変化特性および品質への影響が評価できた。	「砂防ソイルセメント活用の手引き（案）」の精度向上	砂防ソイルセメント、発生土、有効活用、室内試験、材料特性
中国地方整備局	太田川河川事務所	広島西部山系小規模崩壊対応型施設検討業務	H21～	広島西部山系区域	小規模な土石流危険渓流の渓流特性に基づく土石移動現象を把握するとともに現象に対応した合理的な砂防施設の基本的な考え方及び構造要件についての検討を行った。	都市部特性の住宅地に近接した土石流危険渓流の一つである小規模渓流の特性を把握する必要がある。	事例収集、現地調査、地質条件・設計条件の検討	小規模崩壊対応型施設の考え方や基本的な方針をふまえ設計条件が整理できた。	小規模崩壊対応型施設の基本的な考え方の整備	小規模、崩壊対応型、土砂量、流木量
中国地方整備局	倉吉河川国道事務所	自然環境に関する調査	H21～ H22	天神川	・鳥類（猛禽類） ・事業箇所モニタリング調査（魚類、底生動物、植物、陸上昆虫類(ﾁｮｳ､ﾄﾝﾎﾞ類)、両生類）	砂防事業による自然環境への影響を把握するため、事業箇所における工事前、工事中、工事後における経年的な変化を調べるために必要な調査である。	○鳥類(猛禽類)調査（定点観察） ○モニタリング調査 ・魚類（捕獲調査、目視確認） ・底生動物（定性・定量採取調査） ・植物（植物相調査、群落組成調査） ・陸上昆虫類（目撃法、ｽｳｨｰﾋﾟﾝｸﾞ法） ・両生類（捕獲調査、目撃・鳴き声確認）	自然環境モニタリングに関する経年的なデータの整理ができた。	砂防事業への反映	自然環境
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	四国山地砂防計画検討業務委託	H21	吉野川中流域、重信川流域	吉野川流域における事業効果評価法の検討 重信川流域における施設配置検討	吉野川流域における費用対効果に基づいた整備を進めるため。また、重信川流域における効率的な砂防施設配置を行う。	・施設効果に関する検討 ・事業効果の表現方法に関する検討 ・事業効果額の算定 ・机上及び現地調査による施設配置計画の検討	・各流域における概略整備方針 ・赤根・南小川流域における事業効果 ・重信川流域における無施設渓流対策の施設配置計画	砂防計画検討	・事業評価 ・砂防計画
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	重信川流域砂防施設機能点検業務委託	H21	重信川流域	最新諸基準に基づく機能点検、対策工法、及び対策優先度の検討	老朽化が懸念される堤体の健全度評価及び安定性検証、対策工法を検討し施設の機能維持・向上を図る	・堤体外観検査 ・ｺｱ抜き、ｺﾝｸﾘｰﾄ試験 ・堆砂状況、異常洗掘等状況調査 ・土石流域安定計算 ・掃流域安定計算 ・内部構造弾性波探査 ・対策施設抽出及び優先度検討	既往施設の現行基準に対する対応状況、概略対策、及び対策優先度	対策検討、及び優先度に基づいた、施設の段階的な整備	施設機能評価
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	四国山地砂防事務所災害対策検討業務委託	H18～ H21	四国管内	大規模土砂災害危機管理計画(案)の策定及び連絡会・幹事会の実施、国・県相互の電子情報共有化の検討、中山間地地域における防災力維持向上の検討	降雨及び地震を誘因とした大規模土砂災害発生前後において四国地方整備局、四国山地砂防事務所と四国4県がいかに対応するべきか行動計画の策定が必要である	・国、県の行動計画の検討、連携対応マニュアルの策定し、連絡会及び幹事会を開催を経て大規模土砂災害時における砂防関連電子情報共有化を検討する ・中山間地地域の市町村における地域情報、消防団組織等の資料収集・整理しコミュニティー防災計画の作成を行う	・大規模土砂災害危機管理計画（案）の作成 ・地域特性に応じた小集落単位での防災ネットワークの構築	今後、大規模災害発生時における国及び四国4県の対応の連携に活用	危機管理
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	吉野川・重信川流域調査外業務委託	H21	吉野川上流域、重信川流域	森林整備による砂防上の効果検討、及び森林整備を実施した場合の砂防施設に対する効果の評価	砂防施設の整備に併せ、流木災害の予防及び土砂災害に強い森林整備の計画検討及び豪雨による崩壊地からの生産土砂量について砂防施設に対する効果を検討・評価手法(案)を策定する必要がある	・樹林生町に関する資料及び既従の森林簿、図面、流木調査・対策計画に関する資料収集・整理 ・事業箇所の調査検討 ・既従砂防計画の整理 ・現地調査	・森林整備による砂防上の費用対効果の把握 ・森林整備による効果の評価手法	流域の森林状況、法規制の有無、地形条件等の確要因から里山砂防の実現検討	砂防計画 里山砂防
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	四国山地砂防事務所管内施設管理検討業務委託	H17～ H21	事務所管内	・地すべり防止区域巡視点検手引き(案)作成 ・砂防情報管理システム運営環境調査 ・砂防情報データ整備計画検討 ・砂防関連情報高度管理手法検討	・地すべり防止区域の斜面、道路、擁壁、湧水等の変状を点検し、地すべりの安全度を確保するため ・各種砂防関連情報のデータ化と情報共有化	a.巡視点検の手引き(案)の作成 ・資料収集及び現況調査 ・巡視点検範囲の検討 ・点検表、台帳様式の検討作成 b.砂防情報管理システムのネットワーク運用環境調査及び高度化手法検討、構築 ・資料収集 ・システム環境調査 ・システム構築	・巡視点検計画立案、実施体制、点検表、台帳の運用手法等の詳細を定めた巡視点検の手引き(案) ・サーバ機器導入、砂防情報管理システムのネットワーク運用環境の構築 ・砂防情報関連のデータ整備	・地すべり防止区域巡視点検 ・砂防情報システムの情報蓄積及び機能改善	・地すべり防止区域巡視点検 ・砂防情報管理システム

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	吉野川上流域表層崩壊危険箇所調査業務委託	H21	吉野川上流域、汗見川水系、地蔵寺川水系	表層崩壊に起因する土石流発生危険度評価	吉野川上流域における表層崩壊に起因する土砂災害危険度を把握する	・資料収集、整理を行い、調査対象区域を選定する ・調査対象区域の地形情報・土壌の物理情報収集 ・斜面単位の危険度評価 （H-SLIDER法） ・渓流単位の危険度評価 （C-SLIDER法）	・調査対象区域における斜面単位の危険度評価は現況崩壊状況に概ね対応している ・吉野川上流域における表層崩壊危険度評価	土砂災害に備えた危機管理、及び砂防計画検討	表層崩壊 危機管理
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	吉野川中流域表層崩壊危険箇所調査業務委託	H21	吉野川中流域（祖谷川流域、赤根川流域、南小川流域）	表層崩壊に起因する土石流発生危険度評価	吉野川中流域における表層崩壊に起因する土砂災害危険度を把握する	・資料収集、整理を行い、調査対象区域を選定する ・調査対象区域の地形情報・土壌の物理情報収集 ・斜面単位の危険度評価 （H-SLIDER法） ・渓流単位の危険度評価 （C-SLIDER法）	・調査対象区域における斜面単位の危険度評価は現況崩壊状況に概ね対応している ・吉野川中流域における表層崩壊危険度評価	土砂災害に備えた危機管理、及び砂防計画検討	表層崩壊 危機管理
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	重信川流域表層崩壊危険箇所調査業務委託	H21	重信川流域	表層崩壊に起因する土石流発生危険度評価	重信川流域における表層崩壊に起因する土砂災害危険度を把握する	・資料収集、整理を行い、調査対象区域を選定する ・調査対象区域の地形情報・土壌の物理情報収集 ・斜面単位の危険度評価 （H-SLIDER法） ・渓流単位の危険度評価 （C-SLIDER法）	・調査対象区域における斜面単位の危険度評価は現況崩壊状況に概ね対応している ・重信川流域における表層崩壊危険度評価	土砂災害に備えた危機管理、及び砂防計画検討	表層崩壊 危機管理
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	H21地すべり物理探査検討業務委託	H19～H21	南大王川流域 怒田・八畝地すべり	空中物理探査による測定及び解析を実施し、怒田・八畝地すべり防止区域周辺を含めた広域における地下水位及び地質構造を3次元的に把握する。	地盤内部の地下水及び地質性状を把握することにより、今後の地すべり対策事業の事業展開のための基礎資料とする。	空中電磁法及び空中磁気法による計測を実施し、測定データを解析することにより地下水分布・地質状況について検討する。	・比抵抗断面図の作成 ・水道分布図の作成 ・地下水・地質状況を加味した地すべり機構の考察	今後の地すべり対策事業の事業展開（防止区域の拡大検討等）のための基礎資料とする。	地すべり 物理探査
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	H21吉野川上流送流土砂粒径調査業務	H20～	吉野川流域 桑瀬第2堰堤	桑瀬第2堰堤の上下流において、出水中に運搬されてくる流砂の最大粒径を調査する。	不透過型堰堤において出水中に運搬されてくる流砂の最大粒径に及ぼす影響を調査するため。	流砂を捕捉するための装置を堰堤上下流に設置し、月に1～2回もしくは出水後に装置内に捕捉されている流砂粒径を測定する。	・雨量、水位データと併せて装置内に捕捉された流砂粒径についてとりまとめを実施。	国総研にてとりまとめ、今後の砂防事業に活用	流砂 土砂移動
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	H20－21四国東部深層崩壊危険箇所調査業務	H21	四国東部	四国内一般荒廃地の東部において、深層崩壊の恐れのある渓流の抽出を行う。	深層崩壊の危険性の高い渓流の把握を行うため。	深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出マニュアル（案）に沿って、大規模土砂崩壊の既往実績、地質構造、微地形・地質特性等の指標及び地形量指標等の深層崩壊発生に関する指標の設定を行い、深層崩壊の恐れのある渓流を抽出する。	・深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出結果	今後の砂防事業の事業展開のための基礎資料とする。	深層崩壊
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	H20－21四国西部深層崩壊危険箇所調査業務	H21	四国西部	四国内一般荒廃地の西部において、深層崩壊の恐れのある渓流の抽出を行う。	深層崩壊の危険性の高い渓流の把握を行うため。	深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出マニュアル（案）に沿って、大規模土砂崩壊の既往実績、地質構造、微地形・地質特性等の指標及び地形量指標等の深層崩壊発生に関する指標の設定を行い、深層崩壊の恐れのある渓流を抽出する。	・深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出結果	今後の砂防事業の事業展開のための基礎資料とする。	深層崩壊

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	H20－21四国中部深層崩壊危険箇所調査業務	H21	四国中部	四国内一般荒廃地の中部において、深層崩壊の恐れのある渓流の抽出を行う。	深層崩壊の危険性の高い渓流の把握を行うため。	深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出マニュアル（案）に沿って、大規模土砂崩壊の既往実績、地質構造、微地形・地質特性等の指標及び地形量指標等の深層崩壊発生に関する指標の設定を行い、深層崩壊の恐れのある渓流を抽出する。	・深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出結果	今後の砂防事業の事業展開のための基礎資料とする。	深層崩壊
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	H21中山間地域における水循環機構検討業務委託	H21～	南大王川流域 怒田・八畝地すべり	・モデル地域の選定 ・棚田の現状把握 ・水循環モデルの検討 ・調査手法の検討	中山間地域では、地すべり地帯で棚田が発達しているところが多く見受けられる。棚田のもつ国土保全機能について、洪水流出抑制機能、あるいは地すべり抑制機能が考えられるが、現時点では不明な点が多いため。	棚田の持つ国土保全機能の解明、評価を行い、棚田を活用した砂防地すべり対策事業の可能性検討、棚田活用による地域活性化検討を実施する。	棚田を活用した砂防地すべり対策事業の可能性、棚田活用による地域活性化	今後の砂防事業の事業展開のための基礎資料とする。	水循環
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	H21土砂災害防止教育に関する支援検討業務委託	H21～	四国山地砂防事務所管内	・手引き書案の検討 ・資料集案の検討 ・防災教育の効果の評価検討	効果的な土砂災害防止教育に資するため。	土砂災害防止教育支援ガイドライン（案）に基づき土砂災害防止教育を効果的に行うための検討及び支援資料を作成する。	・手引き書案の作成 ・資料集案の作成 ・防災教育の効果の評価	効果的な土砂災害防止教育を行うための資料として、活用	防災教育
四国地方整備局	四国山地砂防事務所	H21善徳地すべり地震時状況検討業務委託	H21～	祖谷川流域 善徳地すべり	・既往地震関係資料収集 ・解析条件の検討 ・地震応答解析入力データ検討	南海地震を想定し、大規模地震動が善徳地すべりの安定度に与える影響及び、地震時の地すべり状況を把握するため。	既往地震関係資料を収集し、解析条件の検討、地震応答解析入力データの検討、地震応答解析を実施し、善徳地すべりにおける地震時斜面安定解析を行い地震時の善徳地すべり斜面安定度評価を行う。	・地震時の善徳地すべり斜面安定度評価	今後の地すべり対策事業の基礎資料とする。	安定解析 地震応答解析
九州地方整備局	川辺川ダム砂防事務所	川辺川流域危機管理検討	H20～H21	川辺川流域	砂防施設の長寿命化、危機管理体制検討	既存の砂防施設の老朽化、効率的な事業執行のため適切な補修・補強による施設の長寿命化が必要	砂防施設の点検・診断劣化特性を把握し長寿命化対策案の作成、施設劣化度より補修・補強計画の基礎となる優先順位の検討。	砂防施設の詳細点検手法、補強補修優先度の評価基準、維持管理計画の設定	今後の維持管理への活用を図る。	維持管理
九州地方整備局	川辺川ダム砂防事務所	川辺川流域深層崩壊箇所影響調査検討	H21	川辺川流域	深層崩壊調査	深層崩壊の発生のおそれのある渓流を抽出することにより、危機管理対策の基礎資料とする。	川辺川流域における大規模土砂崩壊の発生実績、地質構造・微地形要素、地形量等から深層崩壊の発生のおそれのある渓流を抽出する。	全460渓流を対象に「深層崩壊発生実績」、「地質構造・微地形要素」、「地形量」の3つの条件による深層崩壊発生危険度判定の結果から渓流を分類した。	大規模災害時の警戒避難	警戒避難
九州地方整備局	川辺川ダム砂防事務所	球磨川上流域危険度調査検討	H21	球磨川上流域	深層崩壊調査	深層崩壊の発生のおそれのある渓流を抽出することにより、危機管理対策の基礎資料とする。	球磨川上流域における大規模土砂崩壊の発生実績、地質構造・微地形要素、地形量等から深層崩壊の発生のおそれのある渓流を抽出する。	全1280渓流を対象に「深層崩壊発生実績」、「地質構造・微地形要素」、「地形量」の3つの条件による深層崩壊発生危険度判定の結果から渓流を分類した。	大規模災害発生時の防災支援	警戒避難
九州地方整備局	川辺川ダム砂防事務所	川辺川流域流砂量観測計画検討	H21～	川辺川流域	流砂量観測計画の検討	砂防計画策定及び土砂管理等の基礎資料として必要である。	土砂移動の特性、土砂管理上の課題を踏まえた観測項目、位置の選定を行い配置計画を検討した。	流域崩壊状況、砂防施設における重要性、現場条件を考慮して設置箇所を選定した。	流出土砂量の把握を行い今後の砂防計画に活用	砂防計画
九州地方整備局	川辺川ダム砂防事務所	川辺川流域土砂災害被害軽減対策検討	H21	川辺川流域	防災におけるソフト対策	被害軽減のための効果的なソフト対策	地域意見交換会の開催及び意見聴取、現状のソフト対策における効果分析により課題を抽出し、効果的・効率的なソフト対策手法を検討する。	川辺川流域での今後のソフト対策について整理するとともに、被害軽減のため実施出来る施策について検討した。	今後の地域防災の向上に活用	警戒避難
九州地方整備局	川辺川ダム砂防事務所	川辺川流域土砂収支検討	H20～H21	川辺川流域	近年の川辺川流域における土砂移動現象の実態の整理	最新のデータに基づく生産土砂量、堆砂量の把握	砂防堰堤堆砂量測量結果、川辺川河床変動測量結果を基に、H16,17出水ならびに現在までの土砂移動状況について整理	堆砂測量結果、河床変動状況等により流域の土砂移動現象を把握できた。	今後の施設配置等整備に向けた優先順位に活用	砂防計画

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
九州地方整備局	宮崎河川国道事務所	霧島火山噴火緊急減災対策砂防計画に関する調査	H20～H21	霧島火山	新燃岳・御鉢を対象とした火山噴火緊急減災計画検討	霧島火山が活発化したときに想定される土砂災害による被害を軽減するための緊急対策及びそのために平常時から実施しておく対策の検討が必要である。	霧島火山が活発化したときに想定される土砂災害を整理し、現状の砂防施設の整備状況や保全対象など社会環境条件及び、火山活動時の時間的・空間的制約条件を踏まえ、緊急時に実施する対策を検討する。検討結果から平常時から準備しておくべき項目を整理する。	検討分科会、委員会での討議を経て緊急減災砂防計画をとりまとめた。	火山防災計画、火山砂防基本計画への反映。	火山砂防 緊急減災
九州地方整備局	大隅河川国道事務所	土石流検知センサー高度化に向けた調査検討業務	H21	桜島	現在一般的に用いられているワイヤーセンサーは信頼性は高いが連続検知が困難であるため、より確実かつ効率的な土石流検知手法について調査検討を行う。	土石流検知手法については1つの方法に頼ることについては限界があり複数の検知手法を組み合わせることにより確実かつ効率的な土石流検知方法とする必要がある。	1）土石流検知の現状整理 2）現状に基づいた課題の抽出 3）土石流検知システムの高度化検討	ワイヤーセンサーと振動センサーの組み合わせを選定した。	島内各渓流において多重化を計る。	土石流
九州地方整備局	大隅河川国道事務所	桜島島内陸域環境調査検討業務	H20～H21	桜島	桜島島内の動植物の生息・生育状況調査	調査結果と現状の自然環境や砂防施設などとの関係について検討し、砂防事業を計画実施するための基礎資料とする。	1）植物調査 2）両生類、爬虫類、哺乳類調査 3）鳥類調査 4）陸上昆虫類等調査 5）学識者へのヒアリング調査	調査地点における動植物の生息状況の把握	環境に配慮した砂防計画検討の基礎資料となる。	環境調査
九州地方整備局	大隅河川国道事務所	長谷川外土砂変動量等調査業務	H21	桜島	長谷川及び南岳周辺における地形形状を調査し、既往調査結果との比較を行い土砂変動量を把握する。	地形変状、荒廃状況を把握分析することで、砂防事業を計画実施するための基礎資料とする。	1）航空レーザー測量 2）地表面変動量解析	長谷川源頭部の北岳火口はガリー侵食が進行、昭和火口周辺部においては火山灰の体積が見られる。	桜島における流出土砂管理および火山噴火緊急減災計画策定の基礎資料となる。	土砂流出
九州地方整備局	大隅河川国道事務所	持木川外砂防施設健全度調査検討業務	H21	桜島	桜島島内の砂防施設の老朽化などを反映し、長寿命化対策や施設補修・補強対策を検討し、砂防施設維持管理ガイドライン（案）の基礎資料とするため。	桜島の砂防施設は土石流及び噴火活動によるガスなどの化学的要因もあり劣化している。様々な要因が砂防施設に及ぼす影響を調査し最終的に施設の維持管理計画を策定するため。	1）現地調査による一時点検 2）二次点検（ボーリング作業や物理探査） 3）施設健全度の評価 4）補修及び補強方法検討 5）長寿命化対策の検討 6）維持管理計画の検討	桜島島内の砂防施設の維持管理計画（案）（砂防施設の長寿命化計画（案）含む）を策定。	アセットマネジメントを加味した砂防施設の管理を行う。	維持管理計画 施設補修・補強 長寿命化対策
九州地方整備局	雲仙復興事務所	雲仙岳大規模土砂災害危機管理検討業務	H18～	雲仙普賢岳管内	雲仙普賢岳における大規模土砂災害のシナリオ作成	雲仙普賢岳を対象とした大規模災害を想定した「雲仙普賢岳危機管理計画」作成のための調査である。	大規模土砂災害に対応する各機関の行うべき事項のシナリオを作成し、学識経験者や関係機関等を交えた委員会に諮り、意見を検討結果に反映する。	大規模土砂災害発生時における関係機関の行動計画シナリオの素案作成及びシナリオに基づく防災訓練シナリオの作成を行うことができた。	・危機管理計画策定に活用 ・防災訓練への適用	・危機管理 ・災害対応シナリオ
九州地方整備局	雲仙復興事務所	雲仙岳砂防施設安全施工計画評価検討業務	H21～	雲仙普賢岳管内	砂防施設の安全施工に関する検討	今後の工事がより溶岩ドームにより近づくため、工事の安全性の向上及び施設配置計画の見直しを行うために必要な検討である。	砂防施設の配置計画等を検討し、学識経験者を交えた委員会に諮り、出された意見や指摘事項を検討結果に反映する。	雲仙普賢岳における噴火後の経年変化を考慮した砂防施設計画を立案することができた。	・砂防計画検討 ・施設設計・工事	・砂防計画
九州地方整備局	雲仙復興事務所	雲仙普賢岳溶岩ドーム状況調査検討業務	H20～	雲仙普賢岳	普賢岳の溶岩ドームの不安定岩塊の検討	溶岩ドームの不安定岩塊・キレツの把握や移動状況の把握を行うものであり、溶岩ドームに関する検討の基礎資料として必要な調査である。	・光波測距機を用いた現地調査 ・電気探査による地下水調査 ・溶岩ドームの安定性解析	溶岩ドームにおける新たなキレツの発達箇所や岩塊の剥落箇所を把握することができた。また、溶岩ドームの挙動に関しては、既存のプリズムを用いた観測データの妥当性を示す検討結果が得られた。	・雲仙普賢岳の現状についての公表資料 ・安定性検討に関する基礎資料	・不安定岩塊の抽出 ・キレツ調査
九州地方整備局	雲仙復興事務所	雲仙普賢岳地形変化解析検討業務	H21～	雲仙普賢岳	溶岩ドーム周辺の火砕流堆積物の移動状況の把握	溶岩ドーム周辺の火砕流堆積物の移動状況・ガリーの発達状況の変化を調べるものであり、今後の変化を推定するための基礎資料として必要な調査である。	・文献収集・整理 ・空中写真判読 ・LP、DEMの解析	微地形判読により、噴火前・噴火中・噴火後の地形変化の把握、および地形変化を引き起こす要因の推定を行うことができた。	・雲仙普賢岳の現状についての公表資料 ・安定性検討に関する基礎資料	・ガリーの発達

平成21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21年度の調査種別 （平成21年度以前から行なって継続のものも含む）	調査の必要性	調査方法	調査結果	調査の活用	キーワード
九州地方整備局	雲仙復興事務所	雲仙普賢岳溶岩ドーム地質構造検討業務	H21～	雲仙普賢岳	普賢岳の溶岩ドームの内部構造の推定	溶岩ドームの内部構造は直接のボーリング調査を行えない等の問題から不明な部分が多いため、今後の詳細な溶岩ドームの検討の基礎資料として必要な調査である。	・文献収集・整理 ・空中写真判読 ・LP、DEMの解析	噴火前～噴火沈静化後までを代表的な8時期に分け、それぞれの時期を3次元モデル化し、その時期の溶岩ローブの形状等を視覚化することができ、今まで不明な部分が多かった内部構造の推定を行うことができた。	・雲仙普賢岳の現状についての公表資料 ・安定性検討に関する基礎資料	・溶岩ドーム形成過程の把握 ・3次元モデル化
九州地方整備局	雲仙復興事務所	雲仙岳航空レーザー計測を用いた里山砂防事業検討業務	H21～	島原半島	荒廃林の抽出手法の検討	土砂の流出を抑制するために植生の回復を図るにあたり、広範囲の対象地から効率的に荒廃林を抽出し、今後の事業実施の基礎資料として必要な調査である。	・LPデータの解析 ・空中写真判読 ・現地植生調査	広範な島原半島を対象に効率的な荒廃林の抽出の可能性を示すことができたが、ヒノキ林つについては本件等における各指標と良い相関が得られなかったことから、継続して検討を行う必要があることがわかった。	・荒廃林の効率的な抽出を可能とする手法に関する基礎検討	・LPデータの活用
滋賀県	土木交通部砂防課	藤尾川通常砂防環境調査	H21	藤尾川（大津市藤尾奥町）	事業区域内の生物調査	滋賀県が実施している生物環境アドバイザー会議に諮る基礎資料作成のために、事業区域内の現状の生物調査を実施する。	生物調査 魚類・底生動物（タモ網）、植物（相観植生調査、植物相調査）、鳥類【一般】（ラインセンサス法）、鳥類【猛禽類】（猛禽類調査）、両生・は虫類（目撃確認調査）、ほ乳類（フィールドサイン調査）、ほ乳類【カワネズミ】（カワネズミトラップ）、ほ乳類【ネズミ類】（シャーマントラップ）、陸上昆虫類（ライトトラップ、ベイトトラップ、見つけ採り法、スウィーピング法）	・事業区域内の現状を把握し、生物分布状況図等の資料が作成出来た。	・滋賀県生物環境アドバイザー会議に諮り、委員会からの意見を受けることが出来た。	砂防事業、環境
滋賀県	土木交通部砂防課	愛知川支流補助通常砂防（総流防）調査委託	H21	東近江市政所町地区	事業実施周辺の猛禽類のモニタリング調査	猛禽類の繁殖活動に影響を与えない様、砂防事業を推進するめにモニタリングを行う	営巣地周辺の定点からの繁殖活動のモニタリング。	・猛禽類の繁殖の成否および行動状況の把握	・猛禽類の繁殖活動に影響をあたえない様に事業を実施	環境砂防 猛禽類
福岡県	砂防課	平成21年度 福岡県土砂災害関連施設調査業務	H21～H22	福岡県内全域	1）保全対象の把握 2)警戒避難体制の現況把握 3)市町村の警戒避難体制整備状況の把握 4)災害発生状況の把握	H21年7月の山口県防府市で発生した災害をきっかけに、要援護者施設等の土砂災害対策状況を把握する必要がある。	①要援護者施設リストを各所管部署から収集し、土砂災害危険箇所等に含まれるものを抽出する。 ②抽出した要援護者施設について、現地状況確認（建物構造等・24h稼動etc）調査を実施する。 ③県内市町村から地域防災計画を収集し、警戒避難体制を分析する。	土砂災害危険箇所等に含まれる要援護者施設等が469箇所あることが判明。	前述の要援護者施設がある箇所を優先的に砂防事業を行うべく、計画を作成する。	砂防事業 砂防計画 警戒避難 土石流

国土技術政策総合研究所資料
TECHNICAL NOTE of NILIM
No.637 May 2011
土木研究所資料
TECHNICAL NOTE of PWRI
No.4200 May 2011

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所
©独立行政法人土木研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは
〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 国土技術政策総合研究所
企画部研究評価・推進課 TEL 029-864-2675
〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 独立行政法人 土木研究所
企画部 業務課 TEL 029-879-6754