

1. 調査目的

黒岳沢川における土石流監視システムの策定、および石狩川上流域における土砂管理計画検討の基礎資料を目的に調査を行ったものである。

2. 調査項目

(1) 河床変動調査

黒岳雨量観測所雨量資料と黒岳沢川に設けた11定点の横断測量結果を基に、調査期間内の河床変動量を算出し不安定土砂量の規模を推定した。

(2) 堆砂量調査

黒岳沢川の基幹えん堤である第1号えん堤の堆砂域において調査期間内の堆砂形状、および堆砂量の把握を目的としてGPS測量による連続観測を行った。

(3) 浮遊砂、掃流砂調査

浮遊砂調査はえん堤の上下流地点で採水バケツにより採水し粒度、比重試験を行った。掃流砂調査はえん堤の上流地点に土研式採砂器を小型に改良した機器を用いて採集し、粒度、比重試験を行った。

併せて浮遊・掃流砂量を算出するため、流量観測を行った。

3. 調査結果

(1) 河床変動調査

今年度の融雪期(H15.10~H16.6)における河床変動は、平均変動量が約3cm程度の例年並み変化であり、大規模な土砂移動は認められなかった。

出水期(H16.7~H16.10)における河床変動は、9月13日から14日にかけて7.1mm(最大1時間1.1mm)の降雨、および9月19日に5.1mm(最大1時間1.3mm)の降雨を観測し、大規模な土石流が19日に発生した。これにより上流域部では約4,600m³の洗掘が起り、下流域に同量の土砂が堆積した。

(2) 堆砂量調査

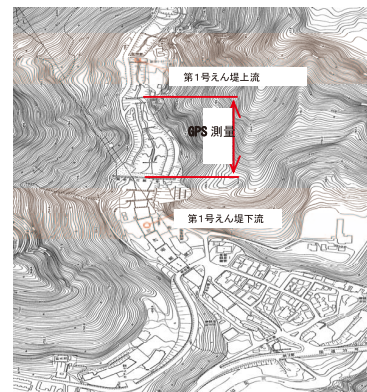
第1号えん堤の平成15年10月から平成16年10月期間内の調査では、融雪期における堆砂域の変化は認められなかった。出水期では9月に発生した土石流により約14,000m³の土砂が流入し堆積したことを確認した。

(3) 浮遊砂、掃流砂調査

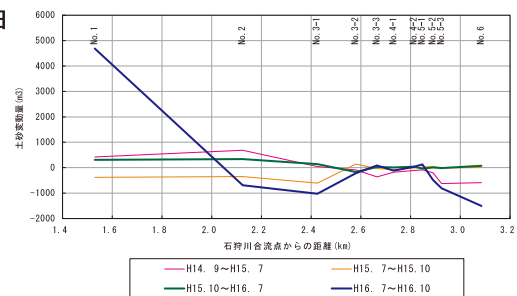
浮遊砂調査(9回)ではえん堤上・下流での粒度組成の変化は見られなかったが、9月19日に発生した土石流後に実施した調査結果では浮遊砂が突出して大きな粒径を示している。これは土石流により河床が不安定な状況にあったため、一時的な現象であると推察される。またこの時の粒径は上流側では



調査位置図(河床変動)



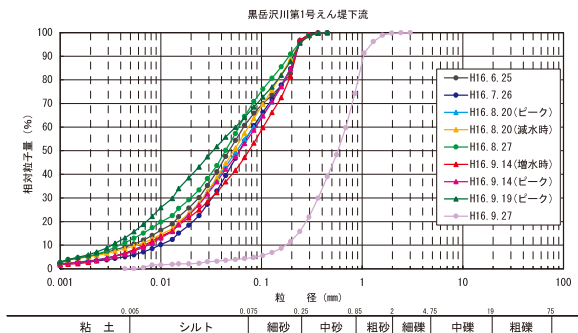
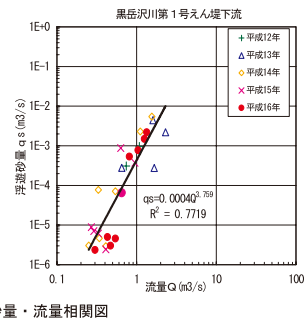
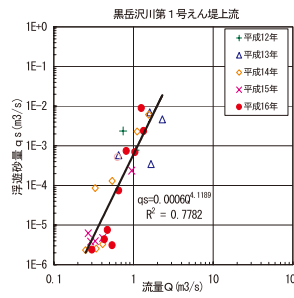
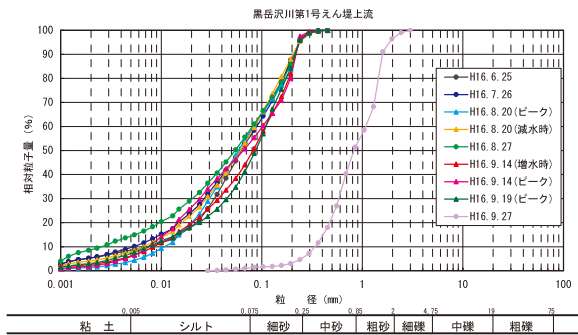
調査位置図(浮遊・掃流砂、堆砂量)



土砂変動量変化図

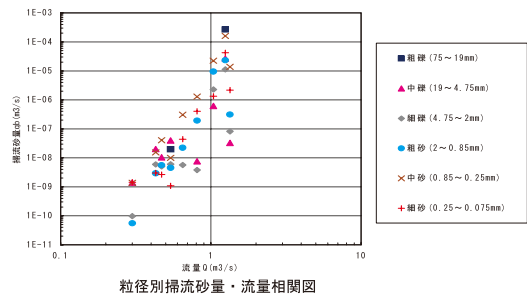
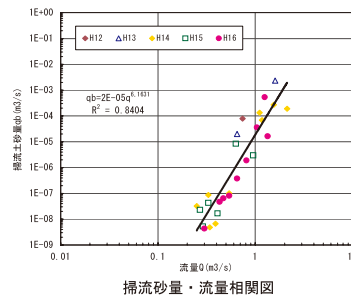
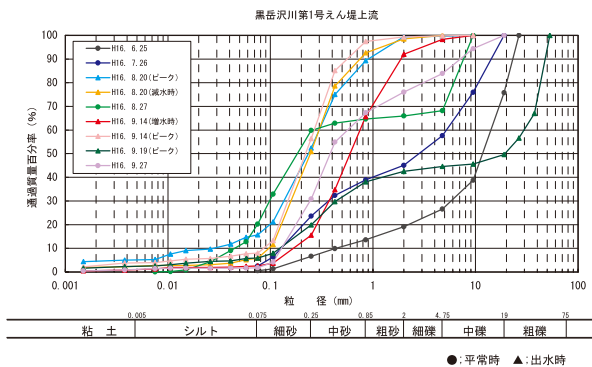
粒径 1 mm 台の粗砂成分が 30% 程度を示すが、下流側ではその部分の粒径が欠落している。

これは土石流で湛水した第 1 号えん堤で粒径の大きい成分が順次沈降し、逆に粒径 0.1 mm ~ 1 mm 程度の浮遊砂は沈降せずに流下していることが伺いできる。



掃流砂調査では土石流の発生した 9 月 19 日に最大粒径 53 mm を記録し、粒径 19 mm 以上の粗礫が 50% を占めているが、これ以前の出水時データと比較すると出現した粒径が大きいことから、土石流の影響によるところが大きいと推察される。しかし、出現粒径に関しては平常時の出現粒径が出水時の粒径より大きい事例もあることから、河床状況のほか上流で発生する斜面崩落や地すべり等による土砂供給も大きく影響していると考えられる。

また、浮遊砂量・掃流砂量と流量の関係は正の相関が明瞭に確認でき、流量と粒径別においてもある程度の相関関係が把握できた。



豊平川上流部における主な砂防施設設置による溪流環境への影響予測について

北海道開発局 石狩川開発建設部

1. はじめに

豊平川上流部は豊かな自然環境が保全されており、多様な生物の生息が確認されている。このような溪流環境内に施設を設置する場合、貴重な自然環境の保全と砂防施設との調和を図る事は重要な課題の一つである。本検討では、下流市街部への被害を軽減できると考えられる個所に主な砂防施設の設置を想定し溪流環境への影響を予測するものである。

2. 溪流環境の現況

砂防施設の設置想定地域にて現地踏査を行い周辺の環境を図-1に示した。

図-1

上流側は屈曲部であり、ほぼ屈曲に応じた早瀬と淵が形成され、屈曲部には礫河原が存在している。川原上には河道内植生の生育が見られ、施設直上流の左岸側には岩盤が露出しており、このような環境に特有の植物育成の可能性がある。下流側はほぼ直線河道で平瀬～瀬状の環境が連続している。また、河川周辺は広葉樹の溪畔林となっている。



3. 主な砂防施設設置による溪流環境への影響

想定地域において、「不透過型砂防堰堤」、「透過型砂防堰堤」、「遊砂地」(床固工)を設置することによる溪流環境への影響を以下に示した。

表-1

項目	現況	施設設置による堰堤周辺の影響		項目	現況	施設設置による堰堤周辺の影響		項目	現況	床固工設置による遊砂地周辺の影響	
		堰堤下流	堰堤上流(堆砂域)			常時	中～大規模出水時			常時	中～大規模出水時
河床勾配	平均河床勾配 $i \approx 1/40$	前橋保護工により河床が維持されるため、現況勾配程度で推移する。	堆砂域が形成されるため、流出土砂濃度に対応しレベル $\sim i/2$ 程度に推移する。	河床勾配	平均河床勾配 $i \approx 1/40$	河床の縦断方向に対する連続性が保たれるため、勾配変化は少ない。	出水の状況によりスリット前後で、勾配の変化を生じる。	河床勾配	平均河床勾配 $i \approx 1/40$	河床の縦断方向に対する連続性が保たれているため、勾配変化は少ない。	遊砂地堆砂域の上流側から下流に向けて、勾配が徐々に緩くなる。
河床高	-	堰堤が潰砂となるまで土砂供給が少ないため、河床が低下する可能性が高い	堰堤上流には堆砂域が形成されるため、常時から河床高が上昇する。	河床高	-	透過型施設で堆砂や落水を生じないため、常時の河床高変化は無い。	出水の状況によりスリット背面の河床高が上昇する。	河床高	-	透過型施設で堆砂や落水を生じないため、常時の河床高変化は無い。	遊砂地全体で流出土砂を捕捉するため、全体の河床高が上昇する。
河床材径	平均粒径 0.2m内外 最大粒径 1m内外	最大粒径に変化は無いが、アーミー化が進行するため、平均粒径が大きくなる。	堆砂域上流側の粒径は大きく、堰堤に向かって小さくなる。(ふるい分け効果)	河床材径	平均粒径 0.2m内外 最大粒径 1m内外	常時の変化は少ない。	播流区間であるため最大粒径の移動は少ないが、平均粒径は播流力に応じて変化する。	河床材径	平均粒径 0.2m内外 最大粒径 1m内外	常時の変化は少ない。	播流区間であるため最大粒径の移動は少ないが、平均粒径は播流力に応じて変化する。

河床材料粒度組成	細粒分から粗粒分で構成されており、粒度組成は良い。	堰堤が満砂となるまで土砂供給が少ないため、粗粒分が卓越した粒度組成となる。	堰堤の直近上流では、特に細粒分が卓越した粒度組成となる。
播流能力	—	河床勾配に大きな変化は無いと考えられるため、播流力の変化は少ない。	レベル \sim 1/2程度に河床勾配が緩くなるため、播流力は極端に低減する。
水面幅	—	粗流分の移動が少なく横断形状が変化しないため、水面幅の変化も無い。	堆砂域の形成や堰堤の堰上げ(湛水化)等により、水面幅は広がる。
瀬淵の分布	瀬や淵が連続するなど、セグメント川の河床環境	横断形状の変化は少ないことが予想されるため、瀬や淵の大きな移動は無い。	瀬や淵が消失し、単一の河床形態となることが予想される。
河畔林	—	横断形状の変化は少ないことが予想されるため、河畔林への影響も少ない。	堆砂影響や湛水化等により、一部の河畔林が埋没したり死枯する。

河床材料粒度組成	細粒分から粗粒分で構成されており、粒度組成は良い。	常時の変化は少ない。	堰堤でせき上げを生じるような出水があると、堰堤上流では粗粒分が、下流では細粒分が卓越する。
播流能力	—	河床勾配に大きな変化は無いと考えられるため、播流力の変化は少ない。	スリット付近の河床勾配の変化に応じて、播流力も変化する。
水面幅	—	粗流分の移動が少なく横断形状が変化しないため、水面幅の変化も無い。	出水の後半に堆砂面が横され、滞りが形成される。その時の播流力に応じて、水面幅は変化する。
瀬淵の分布	瀬や淵が連続するなど、セグメント川の河床環境	横断形状の変化は少ないことが予想されるため、瀬や淵の大きな移動は無い。	既存の瀬や淵は埋没するなど、播流力に応じた新たな瀬淵が形成される。
河畔林	—	横断形状の変化は少ないことが予想されるため、河畔林への影響も少ない。	せき上げ高(不透過堰堤より低い)以降の河畔林は、短期の擾乱影響を受ける。

河床材料粒度組成	細粒分から粗粒分で構成されており、粒度組成は良い。	常時の変化は少ない。	堆砂域の上流では粗粒分が、下流では細粒分が卓越する。
播流能力	—	河床勾配に大きな変化は無いと考えられるため、播流力の変化は少ない。	流出量や川幅の大小に応じて、播流力も変化する。
水面幅	—	粗流分の移動が少なく横断形状が変化しないため、水面幅の変化も無い。	流出量に応じて、堆砂域の中に滞りが形成される。その時の播流力に応じて、水面幅は変化する。
瀬淵の分布	瀬や淵が連続するなど、セグメント川の河床環境	横断形状の変化は少ないことが予想されるため、瀬や淵の大きな移動は無い。	既存の瀬や淵は埋没するが、堆砂面には播流力に応じた新たな瀬淵が形成される。
河畔林	—	横断形状の変化は少ないことが予想されるため、河畔林への影響も少ない。	堆砂高(最も低い)以降の河畔林は、擾乱影響を受ける。

生物への影響を1)、2)、3)に示した。

1) 不透過型砂防堰堤

ヤマメ等の回遊魚の縦断方向移動が阻害され、直上流では瀬一淵構造が消失するため、カゲロウ等瀬を必要とする水生昆虫類が減少し、これらを餌とする魚類やカワガラス等鳥類が影響を受ける。また、岩盤に生育する植物は生育場を失い、新たに形成される止水～緩流部は、エゾサンショウウオ等両生類の産卵場となる可能性がある。直下流では河床材料のアーマー化により、底生動物相が単調化する可能性がある。

2) 透過型砂防堰堤

縦断方向の連続性が確保されるので生物への影響は小さく、新たな瀬一淵が形成されるので、水生生物相の変化は比較的少ない。

3) 遊砂地(床固工)

縦断方向の連続性が確保され、中～大規模出水が起きるまでは周辺環境に大きな変化はなく、生物相にも大きな変化はない。また、中～大規模出水が起きた場合には緩勾配部が出現し、エゾサンショウウオ等の両生類など生息場となる水辺移行帯(エコトーン)として機能する可能性がある。

4. 今後の検討

予測される影響について、以前検討した問題点解消に向けた構造改良手法を参考に設計を行いモニタリング検証し今後の砂防事業に資することが肝要である。

1. 調査目的

土砂の生産源から保全対象まで、一貫してどのような土砂移動が起きているのか規模と質を把握し、その実態を計画シナリオに反映させる事を目的とし、土砂生産域（崖錐堆積物）の特徴・分布について明らかにする斜面調査、札内川本川河道での土砂動態（土砂移動履歴）を明らかにする河川調査をそれぞれ実施した。（平成15年からの継続調査）

2. 現地調査手法

平成15年度の調査に引き続き、斜面調査では地形地質区分を反映できる代表的な斜面10カ所程度を抽出し、その土砂生産特性について斜面の堆積深や構造、岩種区分等の現地調査を実施した。また、高精度地形図(レーザープロファイラー図面)を用いて地形解析を実施し、現地調査から得られた堆積状況について傾斜区分をもと整理した。

河川調査については、札内川・戸蔦別川・岩内川の各本川河道において1km毎に河道断面斜面毎に観察を実施し、堆積物状況、溪畔林情報（形成年代、樹種等）、河床材料の粒度分布等を調査整理の上、河道での連続した土砂移動実態を整理考察した。

3. 現地調査結果

斜面調査の結果については、斜面毎に簡易断面図ならびにルートマップを作成とりまとめた。

- 1) 土砂生産域での崖錐斜面としていた堆積物下層から恵庭岳起源の火山灰、En-a(17~18,000年前)が検出され、これらの崖錐土砂が最終氷期に堆積した周氷河堆積物起源であることを裏付ける結果が得られた。

- 2) 札内川流域の斜面に広く分布する周氷河性堆積物は、①斜面堆積物：最急勾配45°迄での斜面を広く・薄く覆う土

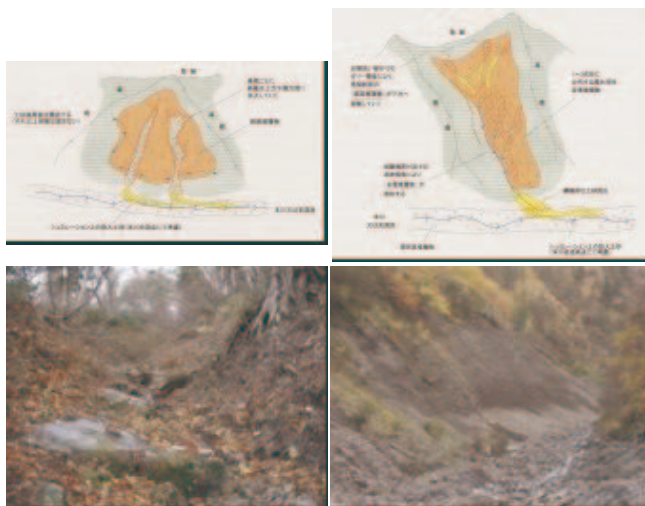
砂②谷埋堆積物：斜面堆積物の下方に分布する厚い土砂（斜面堆積物と連続する。）の2区分されることがわかった。

- 3) 周氷河性の斜面堆積物は流域内（源頭域～各河川合流点に至るまで）に普遍的に分布していることがわかった。

- 4) 一方で、周氷河性の谷埋堆積物（例えば札内川ダム周辺）、氷河性堆積物（主として源頭部）は偏在していることがわかった。

- 5) 昭和30年出水時の崩壊発生地点は、①斜面堆積物が分布していたと推定される箇所（現地では裸地として確認）②谷埋堆積物の一部であったことがわかった。

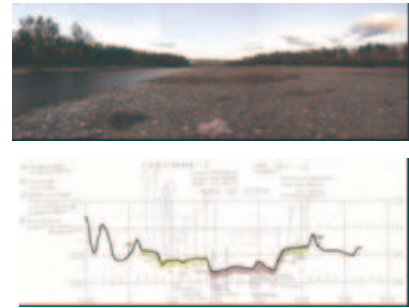
- 6) 下流側に斜面堆積物の賦存量が多い。これは、源頭域と比較して河川による侵食力等の影響が少ない



く、流出せずに保存されているためと考えられる。

- 7) これら未固結な堆積物の総量は流域全体で4億m³弱である。このうち、今後流出する可能性の低い土砂（流出形態Ⅲに区分）を除くと3億m³程度であった。（一部岩内川流域を除く）

また、河川調査では各断面毎に断面図として整理し、それらを模式的に整理した。その結果、



- 1) 札内川は全般に河床幅が広く、砂礫も多く分布（特に中流域より下流側においては、戸蔭別川等の流量が増える影響もあり、若干細粒化していること、一方で戸蔭別川、岩内川については谷底が狭く、加えて函状になっている箇所が多く、河道も直線的で河岸の段丘面はふるい状態で比較的ストレートに流下している。

- 2) 札内川及び戸蔭別川、岩内川に位置する構造物（砂防堰堤・多目的ダム・橋脚）の地質調査情報から現存するおおよその砂礫の深さ方向情報した結果、札内川では上流部で厚く、戸蔭別合流点より下流側で砂礫層は薄くなり、戸蔭別川ならびに岩内川では砂礫層は全般に薄く、現存する厚さと近年の移動層の厚さはほぼ同値を取ることが想定された。

4. 想定される土砂動態概要（現地調査解析結果）

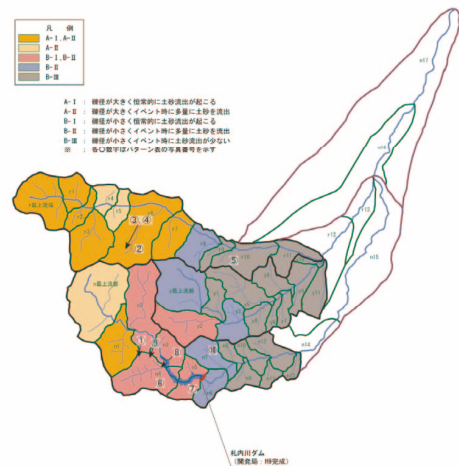
これまでの調査結果を総合的に判断し、「斜面～支溪流～本川～」の土砂移動パターンについて斜面～支溪流への土砂流出は、以下の生産区分と流出形態区分の組み合わせで表現することができ、これに基づいて全流域の流下特性の分類を行った。

1) 土砂生産区分

区分	特徴	岩種
A	生産・破砕されたものの礫径が大きい（直径数m単位のものも含まれる）。土砂状になった場合、マトリクス成分が細粒になる（土砂の淘汰がよい傾向がある）	はんれい岩 花崗岩 片麻岩
B	生産・破砕されたものの礫径が小さい（人頭大以下程度の大きさ）。土砂となった場合、その構成比はリニアに変化する（土砂の淘汰は悪い傾向がある）	日高黒層群（砂岩・粘板岩） ホルンフェルス 片岩

2) 土砂流出形態区分

区分	特徴	主となる供給状態（頻度）
I	溪流沿いに分布する厚い谷埋め土砂の崩落など、恒常的に土砂の生産が見られる。また、河道内に比較的厚く砂礫が分布していて、谷底平坦面が形成されており、過堆積の状況	恒常的に土砂が流出する
II	土石流や斜面崩壊などにより一気に土砂が生産されている。斜面脚部には土石流状の堆積物が分布、河道内は閉塞していることもある。通常時の変化はあまり見られない。休眠性の溪流	通常の土砂供給は少なく、出水時（1/100 確率降雨時 等）に土砂が流出する
III	斜面や河道に堆積する土砂は多く認められるが、近年に流出した痕跡が無く、今後も土砂生産～流出の活性度が低いと考えられる領域	ごく希に出水時に呼応して土砂流出が発生する



5. おわりに

詳細な現地調査を行うことで、流域毎に設定した特徴毎での土砂供給パターンをとりまとめることができた。この土砂供給パターンを計画シナリオの計算条件として設定し、解析につなげることで、より現実に近い計画現象の設定が可能となった。

しかし最終的などりまとめを行うにあたっては、有識者による流域検討会で指摘された事項を満足することが必要され、今後も一部追加補足調査が必要である。

1. 調査の目的

火山噴火に伴う緊急・応急復旧対策実施にあたり、砂防法による砂防指定地の指定、事業用地確保・補償等の措置、自然公園法・森林法（保安林）等各種規制に対する法的措置及び通常の手続きに留まらない緊急的な対応方法を事前に検討する事が必要であり、緊急対策工等実施のための基本方針について、事前に法的課題や他火山における先例を踏まえ検討し、これらの内容を踏まえて緊急対策工等実施のための行動計画（案）を検討した。

2. 調査年度 平成15年度から平成16年度

3. 調査の方法と結果

1) 資料収集整理

他火山（有珠山や雲仙普賢岳など）における過去の緊急的に対応してきた事業の経緯や当時の関係者のコメントなどが記録された資料について収集整理した。

2) 他火山の実施状況の整理

資料収集より、有珠山における2000年噴火、雲仙普賢岳の平成元年噴火、三宅島の2000年噴火において、特に噴火活動が活発であった期間に緊急的、応急的に実施された対策及び十勝岳における1989年の十勝岳災害関連緊急事業による整備内容及び補償内容等について時系列的に整理し、ヒアリングにおいて明らかにすべき事項を整理した。

3) ヒアリング調査の実施

有珠山、十勝岳、雲仙普賢岳、三宅島において非常時だからこそ可能であった対応について、当時の対策に先頭で携わった各担当者等にヒアリングを行いその内容を明らかにした。

また、同時に事前にどのような対応をしておくべきであったかなど、静穏時に準備可能な点などについてもヒアリングを行った。

4) ヒアリング結果の整理

計画の着手から対策の実施に至った時期、無人化施工実施のために必要な手続、その他緊急対策・応急対策実施のための砂防指定地の指定の有無、事業用地取得の考え方、補償等の考え方などについて、ヒアリング結果を踏まえて整理した。

5) 関係法令等の整理

(1) 土地利用規制

樽前山麓にみられる各種規制や、事業実施の際に留意すべき関係法令等を整理する。

また、山麓一帯の土地所有状況について、整理した。

(2) 防災関連法令

災害対策基本法や災害救助法などによる立入規制の内容や、避難や救助活動のため市町村が主体となって実施する用地の一時使用の内容など、砂防事業の実施にあたって関連す

る法令について整理した。

6) 法規制上の課題の抽出

樽前山における無人化施工による緊急・応急対策について、現在の土地利用規制及び防災関連法規制による事業実施上の課題を抽出した。

7) 事業実施のための調整事項等の整理

現在の樽前山における緊急対策工や応急対策工で計画されている施設計画において、砂防指定地指定から事業実施に至るまでの基本的な手続きの流れについて整理した。

道路占用等における他機関との調整事項について整理するとともに、他火山の事例を踏まえ、緊急時の手続きの簡略化など、通常の法的手続きによらなくても良い手法等について検討を行った。

また、砂防指定地指定の手続にあたっては、無人化施工の計画を踏まえ、立入が制限される場合などの手続上の法的課題を整理した。

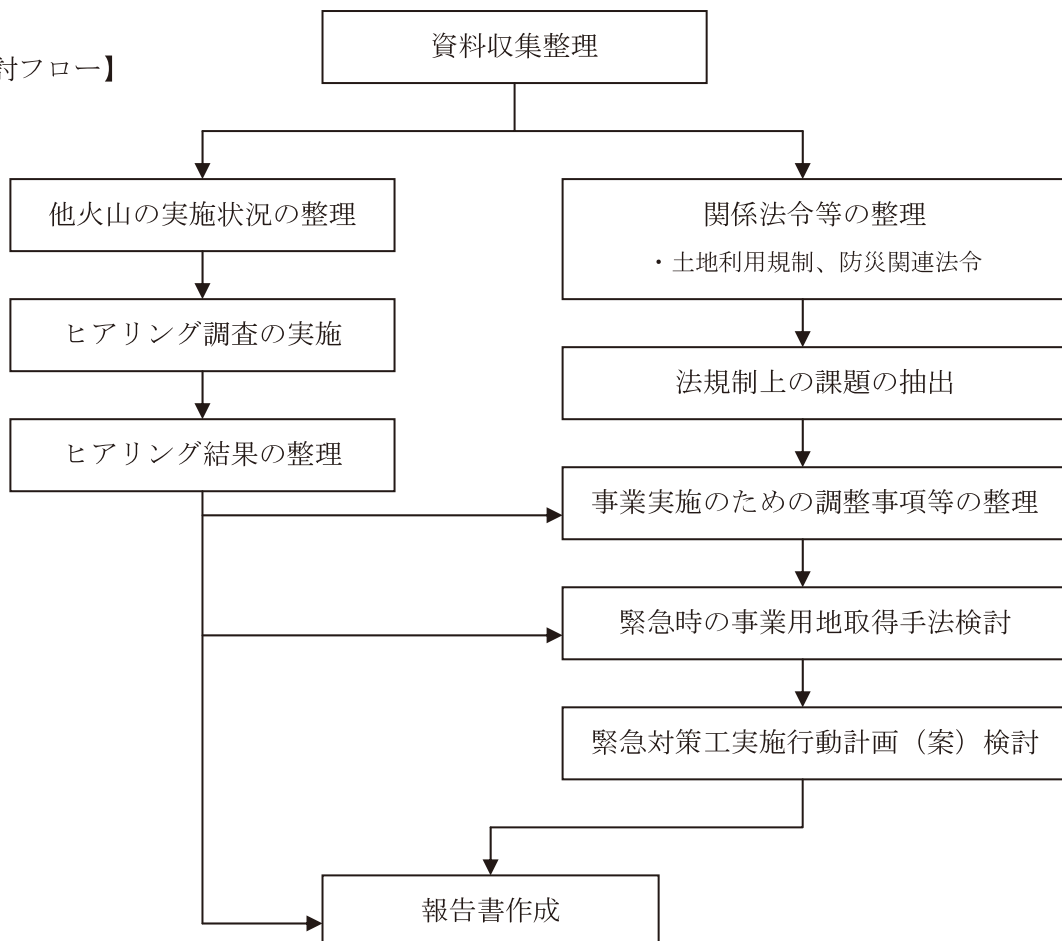
8) 緊急時の事業用地取得の手法検討

一般的な砂防事業における用地確保のあり方とともに、現在の樽前山の緊急対策、応急対策における事業用地確保のあり方について、ヒアリング結果等他火山における事例を踏まえ検討を行った。

9) 緊急対策工実施行動計画案検討

以上の検討成果をとりまとめ、樽前山における火山地域の緊急対策工並びに応急復旧工を実施するために必要な今後の対応内容を取りまとめ、具体的な行動計画（案）を立案した。

【検討フロー】



1. 調査の目的

樽前山の噴火活動に際し、迅速な初動対応を実現し、関連機関の観測・監視情報の連携ならびに対策用資機材の備蓄ならびに出動支援のための施設が緊急時に必要となる。一方、平常期には地域の噴火災害に対する防災力向上のため、噴火期及び平常期における地域住民や防災関係者への火山監視情報の提供や防災活動の啓発等も重要である。これら上記の機能を合わせて持つ、拠点施設の整備について取りまとめるものである。

2. 調査年度 平成16年度から平成17年度

3. 調査の方法と結果

I. 資料収集整理

業務の実施にあたって関連資料の収集ならびに整理を行う。

(1)樽前山の社会・地域特性に関する資料収集

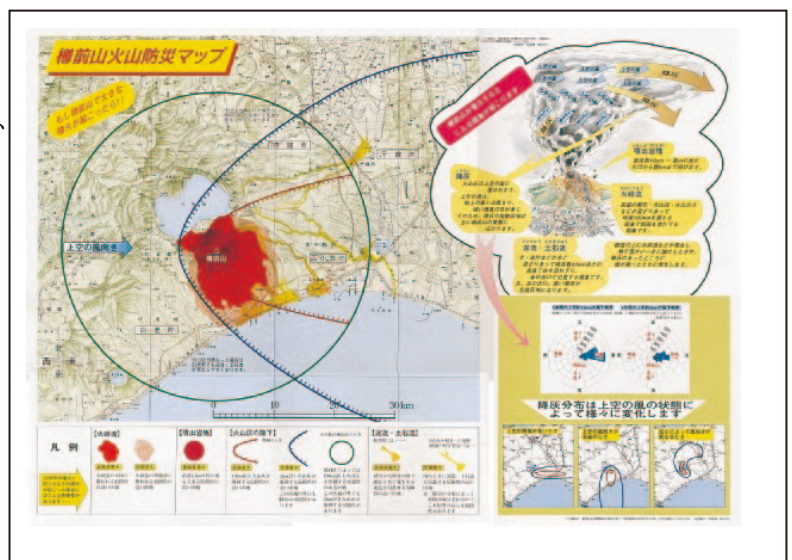
既存資料や公表資料をもとに樽前山周辺の社会・地域特性をとりまとめる。

(2)周辺市町村管内の地域交流施設の調査

樽前山火山防災会議協議会メンバーの自治体（苫小牧市、白老町、千歳市、恵庭市、早来町、追分町、厚真町、鶴川町、穂別町）を中心に地域交流施設の調査ならびにとりまとめを行う。

(3)樽前山に関する火山防災計画、対策計画の収集

樽前山火山防災対策計画や協議会などが作成した防災対応計画を収集整理するものとする。



(4)樽前山火山噴火活動の実態ならびに想定事象の整理

上記の関連資料などから樽前山火山噴火活動に関する既存データ並びに被害想定事象などについてとりまとめを行う。

(5)火山対策用防災拠点の事例資料の収集

貸与資料やHPなどから全国の類似施設の概要を調査する。

II. 施設機能と活用方法の検討

(1) 全国火山防災拠点、博物館へのアンケート調査

特に全国の類似施設で抱える運営上の課題は、計画段階から把握し改善視点で施設計画を図ることにより手戻りを防止することにも繋がる。このことから類似の火山防災ステーションの運営・管理者に対してアンケート調査を行う。作業は、調査票の作成と回収・分析まで行うものとする。

(2) 樽前山火山噴火活動における災害対応フェーズの整理

防災拠点として必要な施設機能を検討するために火山活動の段階分けを行う。検討にあたっては、既往の資料を参考に行うものとする。

(3) 地域性や火山活動対策を勘案した防災拠点の役割検討

防災拠点の必要性を検討すると同時に、前項で示した災害対応段階に応じて防災拠点の役割と必要な機能を取りまとめるものとする。

(4) 活用方法の検討

防災拠点の活用方法については、役割と機能の整理を受けて平時と緊急時の活用を念頭に施設内の活用方法を検討する。

(5) 防災拠点の整備コンセプトのまとめ

上記の検討結果を取りまとめ「樽前山火山対策用防災拠点整備計画」のとりまとめを行う。

