

平成 19 年度 天竜川流域希少猛禽類保全対策検討業務

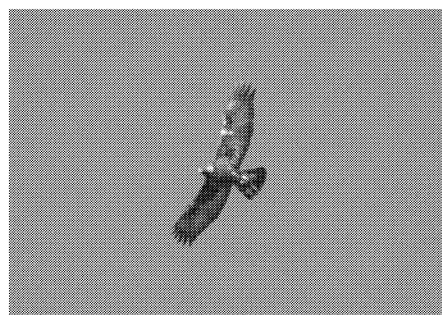
中部地方整備局 天竜川上流河川事務所

1. はじめに

本業務は、七釜第 2 砂防堰堤整備事業に係る希少猛禽類の保全対策を検討することを主な目的としており、過年度に実施した「平成 14 年度釜沢砂防堰堤群環境調査業務」及び「平成 16～18 年度小渋・遠山川希少猛禽類保全対策検討業務」に引き続き実施した。当該地域では、これ以前にも、希少猛禽類の調査記録として「イヌワシの棲む自然豊かな大鹿村（大鹿村イヌワシ生息調査報告書、平成 9～11 年）、（大鹿村、平成 12 年 12 月）」及び「平成 11～13 年度小渋川・戸台川流域猛禽類調査報告書（財団法人ダム水源地環境整備センター）」がまとめられており、過去 10 年以上にわたり希少猛禽類の生息実態が詳細に把握されている。

本砂防事業の主な経過としては、平成 10 年に工事用道路の施工中にイヌワシの生息が確認されたため、平成 11 年に工事を中断し、猛禽類調査が実施されることとなった。平成 16 年には、有識者 3 名から構成される「小渋川上流の希少猛禽類の生息を考える会」を立ち上げ、猛禽類の生息実態に応じた砂防事業の整備方針などについて検討を重ね、平成 17 年度には保全対策として湯オレの古巣の修復を実施している。また、「小渋川上流の希少猛禽類の生息を考える会」の同意のもと、平成 18 年度から工事用道路の整備工を再開するに至っており、工事と並行した猛禽類の影響監視調査の結果、現時点ではイヌワシへの顕著な影響は認められていない。

このような経過を経て、過去のイヌワシ（小渋ペア）の行動の観察結果から、当該ペアの個性（特徴）に基づいた本砂防事業における「順応的管理体制」の構築を試みている。



写-1 イヌワシ（小渋ペア）雄

2. イヌワシの繁殖状況とその評価

2. 1 イヌワシの繁殖状況

平成 17 年～平成 20 年のイヌワシ（小渋ペア）の繁殖状況を表-1 に示した。当該ペアは、平成 12 年の繁殖期に巣内雛が確認されて以来、連続して繁殖に失敗しており、当該ペアが高齢（推定ではあるが、雌個体 27 歳以上、雄個体 22 歳以上）であることがその一因と推測されている。

表-1 イヌワシ（小渋ペア）の繁殖状況

年	営巣地	繁殖状況	備考
平成17年	湯オレ沢の樹上（ツガ）	造巣行動のみ確認	2～3月に交尾、2、4月に巣材運びを確認。
平成18年	同上	造巣行動のみ確認	1～2月に交尾、1月に巣材運びを確認。
平成19年	同上	造巣行動のみ確認	1～2月に交尾、1～2月に巣材運びを確認。
平成20年	同上	造巣行動のみ確認	12～3月に交尾、1～3月に巣材運びを確認。

2. 2 イヌワシの営巣地としての湯オレの評価

これまでの調査の結果、イヌワシ（小渋ペア）が下流部の湯オレ沢と上流部の榛沢の両所を営巣地として利用してきた状況が明らかとなった。過去の営巣地の変遷から、下流部の湯オレ沢が本来の営巣地

であり、上流部の榛沢は下流部に何らかの圧力がかかった場合の代替営巣地である可能性が高く、湯オレ沢周辺で人為的圧力（狩猟、カメラマンの接近等）が加わった場合に、影響を避けるために榛沢に営巣地を移動するものと推測される。

小渋川流域の上流部における本砂防事業の実施に当たっては、このような営巣地の移動を考慮し、下流部の湯オレ沢を営巣地として利用できるように留意する必要がある。特に、営巣地移動の引き金となる湯オレ沢周辺への人為的圧力を極力除去することが重要と考えられる。

3. 順応的管理の運用

七釜第2砂防堰堤整備事業の着工に向けては、表-2に示す保全対策を履行し、その効果について検証を続けている。また、猛禽類の影響監視調査を工事と並行実施することにより、必要な施工計画の調整や保全対策の立案に向けた管理体制作りを進めている。猛禽類に対する影響判断は、表-3に示す猛禽類の行動などを参考に実施し、影響の程度についての判断基準を作成しているが、定性的な判断基準に留まっている。イヌワシ（小渋ペア）がよく観察される区域と工事用道路整備の施工区域が少し離れているため、施工の影響と思われる行動の観察記録がまだ少なく、そのことが影響の程度の判断を難しくしている面がある。影響の程度についての判断基準の精度向上には、今後のデータの蓄積や経験に委ねるところが大きいと考えられる。

しかし、通常のディスプレイ行動や止まり行動が観察されていること、湯オレ沢の営巣木への巣材搬入行動や交尾行動も確認されるなど来期の繁殖行動が順調に行われていること、止まり個体の警戒行動が認められなかったことなどから、猛禽類の影響監視調査の結果から判断した限りでは、当該ペアに対する事業の影響は小さいものと判断している。また、建設作業騒音の影響についても検討をおこない、騒音レベルそのものよりも突発音などの驚異的な音である『音質』の方が影響要因として大きいものと考えられたため、砂防事業において発破工などの採用においては留意を要する必要性を提示している。

今後の課題として、当該地域で進められている他の事業との事前調整の場を設けることが必要であり、そのためには行政機関を軸として一元的な管理体制を構築することが求められる。あわせて、小渋川流域で得られた知見を周辺流域においても応用することにより、今後の砂防事業をより円滑に推進する方策を検討することが課題としてあげられる。

表-2 保全対策の履行実績

計画段階	<ul style="list-style-type: none"> ・イヌワシの湯オレ沢の岸壁にある古巣の修復を履行済み（H17.9） ・生態系構成要素について個別の現況把握調査実施（動物、植物、魚類等） ・有識者による諮問機関の設置と運営（「小渋川上流域の希少猛禽類の生息を考える会」）
施工段階	<ul style="list-style-type: none"> ・工事時期の調整：猛禽類の繁殖期（12～7月）・敏感期（12～4月）を避けた工事实施 ・工事騒音・車両騒音の軽減（低速走行の履行） ・湯オレ沢下の県道の補修工事（地盤の平坦化、沢水の排水路工等）の実施 ・イヌワシ営巣地（湯オレ沢）周辺の立ち入り制限 ・生態系構成要素について個別のモニタリング調査実施（動物、植物、魚類等）

表-3 猛禽類に対する影響の判断方法

観察事例	判断方法
止まり時の体・頭の方向	注意を向ける方向を推測
止まり時の羽毛のふくらみ	休息或いは緊張度合いを推測
羽づくろい行動の有無	休息或いは緊張度合いを推測
探餌行動の有無	餌資源への間接的な影響を推測
その他（ディスプレイ、警戒行動の有無など）	ディスプレイ行動が他個体への警戒行動につながる場合等

平成 19 年度 地すべり地区地下水流動分析検討業務

中部地方整備局 天竜川上流河川事務所

1. はじめに

鉱泉等の特殊な水質を有する地すべり地では、地すべり機構の解明に水質を用いた試みがなされた事例がある。入谷すべり地区周辺は、鹿塩鉱泉と呼ばれる鉱泉型地下水(塩水)が湧出する環境にあり、地すべりと水質の関連を見出せる可能性がある。

調査は、平成18年度(3月)に開始され、地すべり地内の主要な観測孔や沢等を対象とした水質分析から変動量の大きい地すべりブロックの観測孔(1孔のみ)で鉱泉型の地下水(塩水)が確認された。平成19年度は豊水期を主体とした調査により地すべり地の地下水特性の把握、及び水質による防災情報への展開の可能性を検討した。

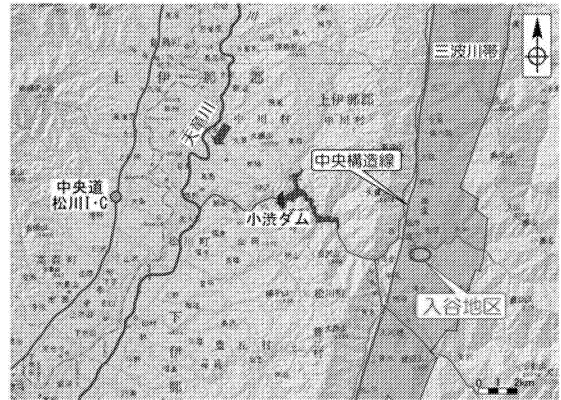


図-1 調査位置図

2. 調査方法

①地すべり全体を対象とした豊水期の水質調査は、H18 年度業務と同じ箇所(地すべり地外を含む計 55 箇所)を対象とした。分析方法は主要 7 成分イオン分析(Na^+ 、 K^+ 、 Ca^+ 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-})とし、採水は豊水期(7月下旬)とした。

②H18 年度に鉱泉型水質を確認した観測孔(BV14-63 孔)は、計 4 回の主要 7 成分イオン分析と比較的簡易な方法により地すべり変動時の水質変化を把握する目的で想定すべり面付近に電気伝導度計(1 基)を設置し連続測定を実施した。

3. 調査結果

3. 1 水質分析

入谷地すべりの地下水質は、「循環性型地下水」を示すものが多く、渇水期と豊水期の比較では水質に大きな変化はみられない(図-2 参照)。これは入谷地すべり地区の主要な地下水は浅層地下水であることを示す結果と考えられる。

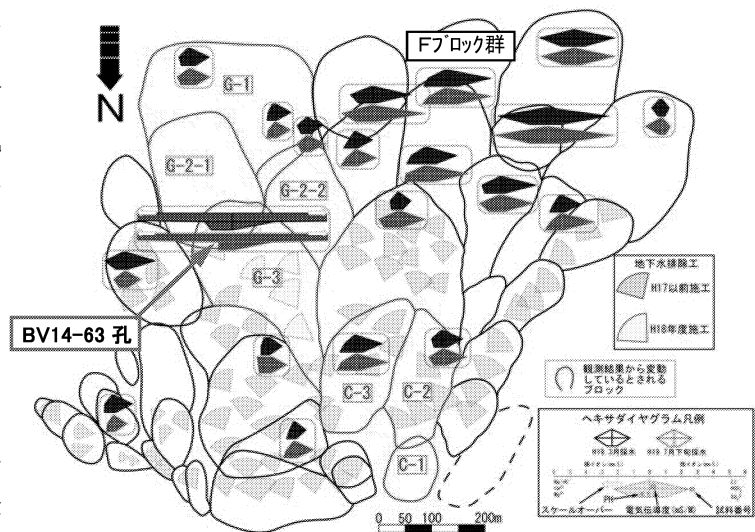


図-2 ヘキサダイアグラムによる水質比較
(入谷地区内の観測孔内水)

3. 2 電気伝導度の連続測定

電気伝導度の変化は、台風 4 号の豪雨により 7/14~7/15 に確認された。降雨開始後は、累積時間雨量 70mm 程度で急激に低下($\text{EC}=500\text{mS/m}\rightarrow 20\text{mS/m}$)し、降雨終了後は 10 時間以内に降雨前の値まで回復した。その後は降雨前の安定値より僅かに増加する傾向が半月程度継続した。この電気伝導度の増加

期間は、近隣の地中内変位計(孔内傾斜計:手動観測)で変位速度が増加する期間と合致する。電気伝導度の増加は深部の塩水の湧出に起因したものと考えられ、地すべり変動は深部地下水の影響も受けている可能性がある(図-3参照)。

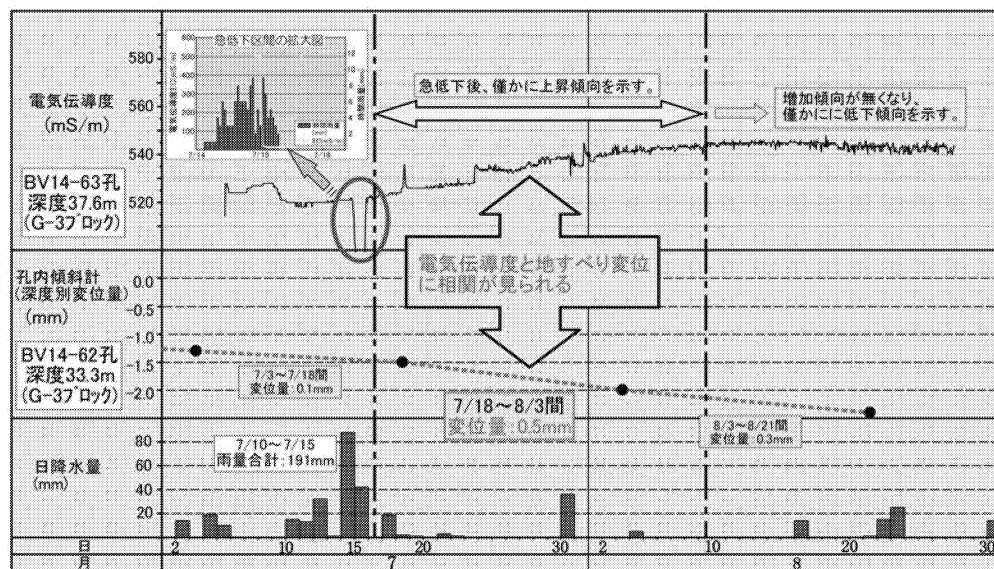


図-3 電気伝導度経時変化図(孔内傾斜計観測結果、雨量併記)

3.3 地すべり対策工と水質変化

「対策工の施工済ブロック」は、総イオン濃度と電気伝導度の値が低い。一方、「対策工が未施工のFブロック群」はいずれも高い傾向にある(図-2、図-6参照)。この相違は地下水排除工により浅部地下水の混合が促進によるものと推定される。なお、G-1ブロック上方は全体にイオン濃度が低いためFブロック群と地下水の涵養源が異なると想定される。

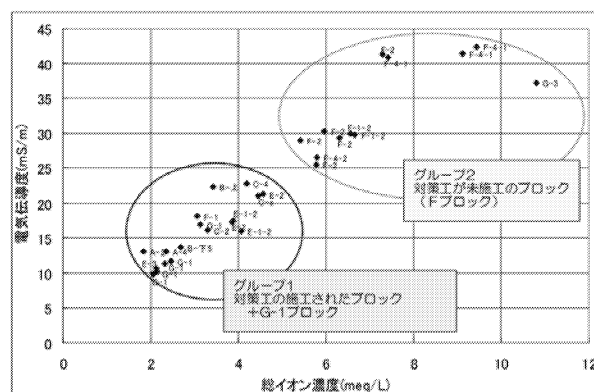


図-4 総イオン濃度と電気伝導度の相関

4. 防災情報への展開の可能性について

各調査結果から防災情報への利用可能とみられる水質調査の項目を以下に記す。

①地すべり変位速度の増加判定(対象:G-3ブロック)

地すべり変位速度が増加するような降雨が生じた場合、電気伝導度の急激な低下により地すべり変位が生じる状況にあることを事前に把握できる可能性がある。

②地すべり変位の収束判定(対象:G-3ブロック)

電気伝導度の増加期間は深層地下水の湧出も生じ、地すべり変位が生じる要因の一つと推定される。よって、変位収束の判断指標として電気伝導度の変化も利用できる可能性がある。

③地下水排除工の機能判定(対象:地下水排除工の施工済みブロック(G-1ブロック上方を除く))

地下水排除工の施工されたブロックの孔内水位の水質は、総イオン濃度と電気伝導度が低下する傾向にあり、地下水排除工の機能を判定する要素の一つとできる可能性がある。

5. おわりに

本調査により入谷地区における基本的な水質特性が把握され、また、一部のブロックではあるが比較的簡易な方法による水質の監視で地すべり動向を把握できる可能性が捉えられた。今後は十分なデータの蓄積により、水質変化が地すべり動向を判定するための指標の一つとなることが期待される。

飯島第6砂防えん堤堆砂モニタリング業務

中部地方整備局 天竜川上流河川事務所

1. はじめに

与田切川は、源頭部に荒廃地（オンボロ沢）を抱える、高い土砂生産・流出ポテンシャルを有する中部地方屈指の溪流である。

検討対象となる「飯島第6砂防えん堤」は、不透過型堰堤群の最上流に位置し、上流土砂生産源からの土砂流出を防ぐ上流部の基幹えん堰堤である。

当えん堤は、平成17年11月に完成した、堤高40m、堰堤長114m、計画堆砂量407,000m³の大規模な砂防堰堤であり、今後の与田切川の砂防計画に資することを目的として、平成17年度より3カ年にて堆砂モニタリングを行い、堆砂過程の分析や土砂流出抑制効果を検証し、今後の与田切川流域全体での土砂動態モニタリングに対する課題について整理をした。

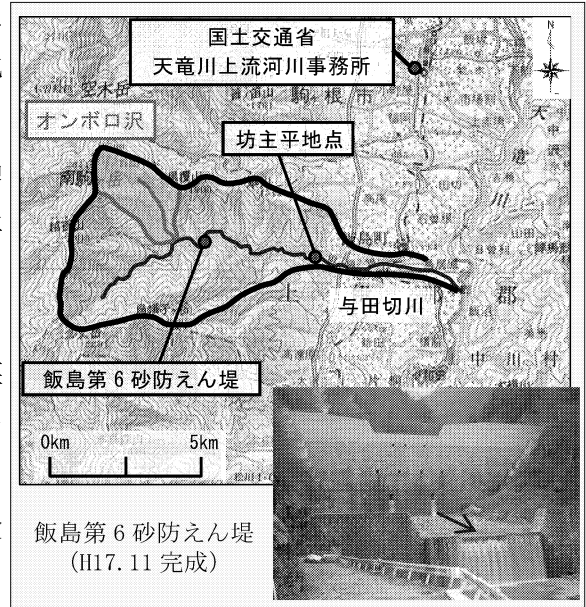


図-1 調査検討対象位置図

2. 調査項目・対象洪水

下記の5項目についてモニタリングを実施し、データ分析を行った。

- ①堆砂した砂礫の発生源を特定するモニタリング
(低周波マーカー礫を用いた調査)
- ②堆砂形状、量等を把握するモニタリング
(地形測量による調査)
- ③堆砂土砂の質（粒径）を把握するモニタリング
(河床材料調査)
- ④土石流捕捉機能・状況を観測するモニタリング (ITVカメラによる映像記録)
- ⑤えん堤下流へ流下した礫の移動に関するモニタリング (低周波マーカー礫を用いた調査)

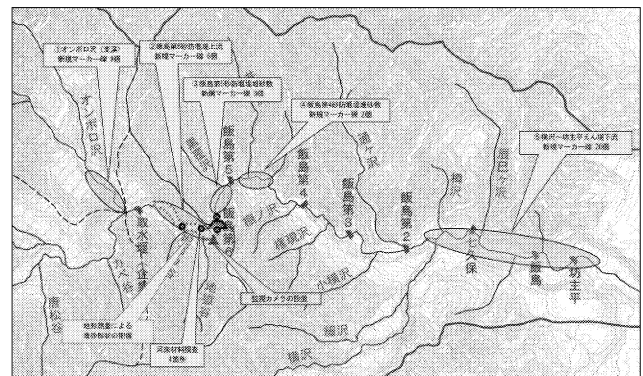


図-2 モニタリング内容と調査位置図

モニタリング期間中、比較的大きな出水は2006年7月19日と2007年7月15日に発生している。

表-1 モニタリング期間中の出水状況

日付		坊主平最大流量
2006年	6月16日	175m ³ /s
	7月19日	332m ³ /s
2007年	5月25日	122m ³ /s
	7月15日	329m ³ /s
	10月27日	123m ³ /s

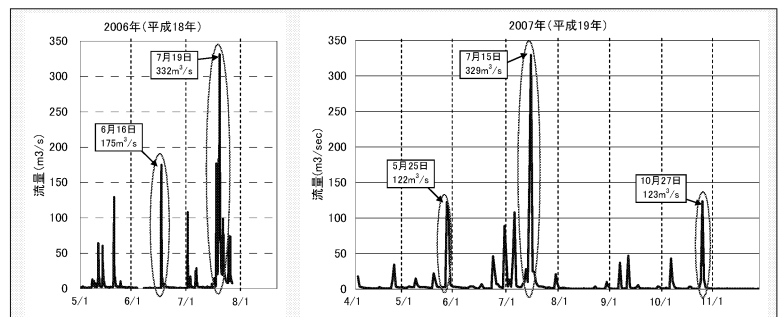


図-3 モニタリング期間中の与田切川流量（坊主平地点）

3. 調査結果

表-2 各モニタリング結果と課題

内容	① 堆砂した土砂の発生源を特定するモニタリング	② 堆砂形状、量を把握するモニタリング	③ 堆砂土砂の質(粒径)を把握するモニタリング	④ 土石流捕捉機能・状況を観測するモニタリング	⑤ えん堤下流へ流出した土砂の移動に関するモニタリング
目的	堆砂した土砂の発生源を土砂発生源となる砂防堰堤の上流の山腹、河床内の堆積体より移動し、堆砂するかをモニタリングする。	洪水における飯島第6砂防堰堤堆砂域の土砂量を把握し、堆砂形状、量を把握する。	1洪水に対する堆砂の過程、堆砂土砂の性状を把握する。	堆砂域へ落下してくる土石流の落下状況を的確に把握し、その捕捉機能効果を出水時にリアルタイムに観測する。	飯島第6砂防えん堤下流へ流出した土砂の移動状況を把握し、与田川下流域における洪水時土砂移動状況を把握する。
モニタリング手法	低周波レーザー線を用いた追跡	地形測量	河床材料調査	ITVカメラによる映像記録	低周波レーザー線を用いた追跡
特徴	各種の挙動が広範囲かつ包括的に追跡調査可能で、下流の任意地点での河床・河床変化、目視確認などの作業を行うことなく調査が可能となり、調査に設置した土砂の移動を遠隔でモニタリングが可能で、砂防堰堤の堆砂状態を把握するためのモニタリングが容易に実施できることである。	現場の状況を写真に納めるため、河床変動調査や堆砂域等では取り得ない河床の堆積、法面崩壊等の堆積体や河床状態について、各種の堆積体調査が可能となる。また、その情報を蓄積することで時系列的な変化を容易に把握でき、これらのデータの取得も可能。地形変化により堆積体に変化が生じ、堆積体調査が可能で迅速な対応が可能である。	一般的な手法であるが、一洪水による堆砂形状の変化に伴い、柔軟に調査箇所に対応が可能である。 堆積体からの堆砂土砂の河床材料調査手法も同一手法であるため、これら二手法との比較調査を行い、砂防堰堤における土砂堆積調査としては特に問題ない。	堆砂域を実測部付近から洪水時、土石流の落下や堆積の土砂堆積状況を映像として記録する。映像にて記録するため、状況が判り易い。 洪水終了後の土砂堆積(堆砂)した量や質の把握については、事後的な評価しかできないが、映像記録による手法を用いれば、リアルタイムで土石流の捕捉機能、状況把握して行くことが可能である。	各種の挙動が広範囲かつ包括的に追跡調査可能で、下流の任意地点での河床・河床変化、目視確認などの作業を行うことなく調査が可能となり、調査に設置した土砂の移動を遠隔でモニタリングが可能で、砂防堰堤の堆砂状態を把握するためのモニタリングが容易に実施できることである。
実施内容	●レーザー線装置…合計50機 ○オンボロ沢と堰堤堆砂域に主に設置。 ○飯島第6砂防堰堤→オンボロ沢合流点…20機 ○オンボロ沢合流点→本川上流…10機 ○オンボロ沢(3川)…20機	●堰堤上流堆砂域約650m、堰堤下流約250m区間 ○断面と補足のため、出水前後の計3回の地形測量を実施。 ○地形測量データ(断面データ)から3次元地形データを作成。堆積量の変化を計測。	●断面的に4箇所を河床材料調査を実施。 ●堰堤の上流地点(堰堤直下) ●堰堤直下の上流付近(堰堤直下直前部) ●セルダム直下直前(堰堤直下直前部) ●飯島第6砂防えん堤下流(えん堤下流) ○堰堤の出水があった場合に実施	●監視カメラ…2台 ●右岸側の既設林道沿いの1箇所に監視カメラを設置 ○林道橋…河床両側上流 ※10月に設置、1ヶ月間の映像取得。	●「新規」レーザー線装置及び調査を実施…合計20機 機次3機×1箇所(合計3機) 飯島第6砂防えん堤堆砂域3~4箇所×2箇所(合計7機) 飯島第6砂防えん堤下流3箇所×1箇所(合計3機)
実施時期	観測洪水、土砂移動があった場合に実施	観測洪水、土砂移動があった場合に実施	観測洪水、土砂移動があった場合に実施	洪水発生時	観測洪水、土砂移動があった場合に実施
結果	・本川よりオンボロ沢のほうが圧倒的に移動した堆積が、移動距離も長かった。 ・同じ移動でもオンボロ沢のほうから、えん堤まで到達する等、土砂移動が顕著である。 ・わがまま合流点下流に堆積した土砂は、かなりの量でえん堤まで到達する。 ・えん堤堰頂部が大きいので、下流に土砂が流出した。	・調査対象河床全体を通過して1年前後の堆積量を示した程度で特に大きな変動はなかったが、堰堤直下直前部であった。 ・今回洪水による堰堤直上流の堆積量はおよそ1000m3程度であったが、変動量算出により、上流からの流出土砂の大半は水抜き溝から流出することが想定された。	・断面的な河床材料の粒径構成を把握することができた。 ・堰堤直下の上流付近(堰堤直下直前部)・セルダム直下直前(堰堤直下直前部)・飯島第6砂防えん堤下流(えん堤下流)の堆積土砂の質、量についても概ね把握することができた。	・平常時の落下実態を的確に映像に納めることができた。 ・高周波レーザー線装置は取得できなかったが、今後十分に高周波レーザー線装置を基本設備を整備することができた。	・平成19年7月15日(飯島第6砂防えん堤)堆積であれば、設置機が動かすことが確認された。 ・飯島第6砂防えん堤下流へ流出した土砂の堆積量から推定した土砂の移動距離は、約10km程度と推定された。
評価	・調査対象堆積域の土砂移動前後、実態を的確に把握できた。 ・オンボロ沢に土砂流出ポンテンシャルが非常に高いことが確認できた。 ・堆積域からの土砂堆積は顕著でなかった。(本川)堰堤直下直前部が通過してしまい、えん堤まで到達する。 ・異なる洪水規模での土砂移動現象の発生を比較することで確認できた。	・全体的な堆積量傾向を他の計測手法と同様に概ね把握することができた。 ・飯島第6砂防えん堤上流と堰堤直下直前部上下流の局所的な堆積量傾向の傾向、量についても概ね把握することができた。	・洪水後に堆積域に堆積した堆砂土砂の質(粒径)は確認できたが、洪水中の堆砂土砂の質(粒径)を確認できない。細粒土砂の落下が顕著であると思われるが、洪水後、その後の土砂堆積に流出してしまっている可能性がある。 ・出水規模に応じた堆砂土砂性状を経年的に把握するには、本年度調査内容を継続実施することが有効であると判断された。	・平常時の落下実態を的確に映像に納めることができた。 ・高周波レーザー線装置は取得できなかったが、今後十分に高周波レーザー線装置を基本設備を整備することができた。	・調査対象堆積域の土砂移動前後、実態を的確に把握できた。 ・異なる洪水規模での土砂移動現象の発生を比較することで確認できた。
課題	・堰堤直下直前部による堆積の河床洗掘によりパランスを崩れて堆積する確率が高い(今回は比較的大きな堆積)。調査後に堆積量が減少し、調査結果で見ていくケースがあった。(軽微な変化を工夫) ・出水後に堆積が平常時に比べて、流況・水深が大きい状態での調査となるため、作業効率の改善。 ・土砂堆積が顕著に発生したため、堰堤直下直前部を集中して調査を実施する必要がある。 ・出水中の堆砂状態を把握するための定点観測も考えられる。	・地形測量による労力がかかる。 ・堆積量の変化を3次元的に捉える際の精度が大きい。 ・地形測量の精度にもよる。 ・現地写真撮影を同時に行うことにより視覚的な変化を捉えやすい。	・出水後、比較的早い時期に調査を実施する必要あり。 ・状況・水量によるが、堰堤直下直前部の堆積域の水・堆積土砂の性状の把握を想定して、事前に把握しておく必要がある。 ・与田川川内各河段で実施される河床材料調査との併行手法の検証性。		・堰堤直下直前部による堆積の河床洗掘によりパランスを崩れて堆積する確率が高い(今回は比較的大きな堆積)。調査後に堆積量が減少し、調査結果で見ていくケースがあった。(軽微な変化を工夫) ・出水後に堆積が平常時に比べて、流況・水深が大きい状態での調査となるため、作業効率の改善。 ・土砂堆積が顕著に発生したため、堰堤直下直前部を集中して調査を実施する必要がある。 ・出水中の堆砂状態を把握するための定点観測も考えられる。

4. 飯島第6砂防えん堤の状況

観測期間中大規模な土石流や土砂流出の発生、捕捉はなかったが、堆砂モニタリング結果より飯島第6砂防えん堤の効果として以下のことがわかった。

- ①セルダム等による礫径分級効果により、上流からの大礫径の流下が妨げられ、えん堤の既設水抜き孔(幅1.5×高さ2.2m)は閉塞し難い状況にある。
- ②えん堤は未満砂で湛水する状況にあり、現状では閉塞型の土砂捕捉ではなく、「掃流区域における湛水による掃流力低下による土砂捕捉機能に近い」状況である。
- ③土砂の堆積が、えん堤直上流の湾曲側岸部で見られるものの、河床高は洪水前後でほぼ同じであり、水抜き孔が閉塞しない限り数千(m³)オーダー以上の土砂捕捉量となる可能性は低い。
- ④主たる土砂生産源はオンボロ沢であることが検証できたが、ここからの生産・流出土砂は、セルダム等で若干捕捉されるか、大部分がえん堤下流に流出する。捕捉される土砂は湛水影響による細粒土砂がほとんど。
- ⑤一方で、当えん堤は平常時～中小洪水時には土砂捕捉せず、下流に土砂が通過するので、透過型えん堤(大暗渠えん堤)の機能を有し、適正な土砂移動環境を維持している。(土石流時の有害土砂捕捉は今後実績検証が必要)

5. 今後のモニタリング

今後のモニタリングとしては、既設水抜き孔を人為的に閉塞させ、堆砂を促進させることで、上流域の土砂生産や流出量や土砂の質の把握、流出土砂調節・流下遮断といったインパクトに対する堆砂域の変化、および下流河道の河床低下や河床材料の変化等の影響についての検証・分析も考えられる。

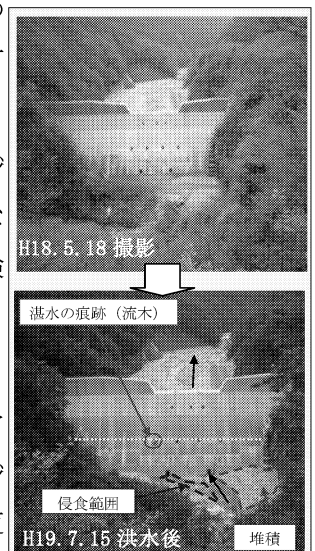


図-4 堆砂域の変化

平成 19 年度 安倍川上流部航空レーザ測量業務

中部地方整備局 静岡河川事務所

1. はじめに

本業務は、安倍川管内において、航空レーザ測量による高密度かつ高精度な地形データの迅速な取得を行うことを目的とし、これらの得られたデータについては、今後の安倍川砂防事業計画の立案等基礎資料に資するものである。

2. 業務の概要

2. 1 航空レーザ測量

本業務では、平成20年2月22日、28日、3月6日に安倍川本川、支川の航空レーザ測量を実施した（図1）。同時に、地上をデジタルカメラで撮影した。また、地上GPS基準局としては電子基準点「静岡2」を使用した。

航空レーザの検証を行うための調整用基準点として、平成18年度業務の基準点7点を利用した他、下流部については新たに基準点測量6点を実施した。検証の結果、RMS誤差は0.13mであり、国土理知院の規定する許容誤差0.30m以内であることが確認できた。

精度検証結果が良好であったため、対象範囲内の建物、樹木などの地物を除去するフィルタリング処理を実施した。その後、1mメッシュDEMデータを作成した。

2. 2 土砂移動実態の把握

航空レーザ測量は、従来の河床変動測量よりも面的かつ詳細に土砂移動実態を把握することができる（図2）。本業務では、平成18年度業務で取得したレーザデータとの比較から、土砂変動量の評価を行った。

なお、従来は、航空レーザでは取得できない水部については変動量計算を行わなかったが、滞筋が変わった場合に解析できない部分が多くなる欠点があった。そこで、本業務では、流量が同じ時期ならば水面形状が等しくなると仮定して、水部を含めた変動量計算を行った（図3）

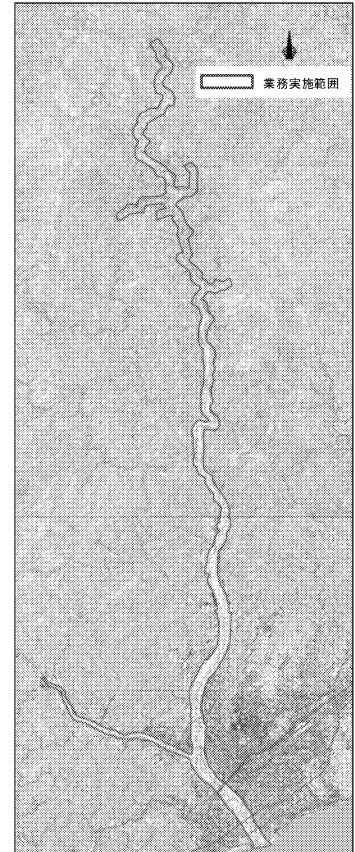


図1 業務対象範囲

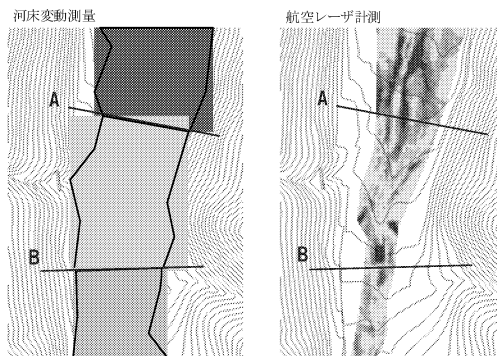


図2 河床変動測量と航空レーザ計測の比較

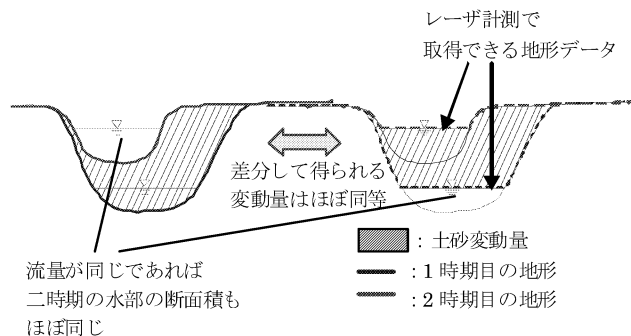


図3 変動量計算の考え方

2. 3 河床変動測量データとの比較

本業務で取得した河床変動測量結果と比較した場合、水部を含む計算を行ったものは、従来の水部を含まない計算結果よりも、良好な関係があることが判明した（図4）。このことから、水部を含めた計算は、河床変動測量と同等の結果が得られることがわかった。

2. 4 活用方法と計測計画の検討

航空レーザデータは、河床変動解析のみならず各種シミュレーション用データ、地形判読などに活用できる。特に、航空レーザデータから作成した赤色立体地図は、山腹斜面の微地形や河床を明瞭に可視化することができるため、判読効率の向上が期待できる（図5）。また、web3Dコンテンツや事業効果説明といった広報資料としての利活用、砂防施設設計用地形データとしての利活用、河川環境モニタリングなど、同時に取得できる地表面画像を含めると幅広い利用方法が考えられる。本業務では、これらの利活用方法についてまとめた。また、航空レーザ測量を実施する時期やタイミング、計測計画などについて検討した。

2. 5 計測結果の整理及び検討

安倍川では、平成16年度から毎年度航空レーザ測量を実施してきている。そこで、利用できるデータを基に、土砂変動量を算出し段彩図として出力した。その結果、砂防区間及び河川区間においては、平成17年度から18年度にかけては全体的に顕著な堆積・侵食傾向は見られないが、平成18年度から平成19年度にかけては全体的に堆積傾向を示していることがわかった。大谷崩については、明らかな侵食傾向が見られ、特に一の沢、一の沢左支川で顕著であることがわかった。

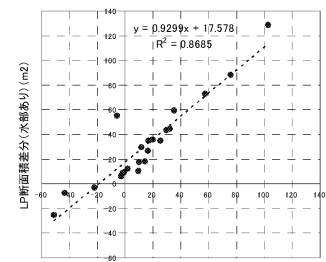
今後、土砂変動量を評価する際に、以下の点について考慮する必要があると思われる。

- ◆写真判読などにより大谷崩以外の周辺山地の土砂生産状況を把握する
- ◆本年度は計測できなかった大谷崩や下流河道について継続的に計測し、本川への影響を把握する
- ◆航空レーザ計測、写真判読や現地調査などを行って支川からの土砂生産量を把握し、本川への影響度を評価する

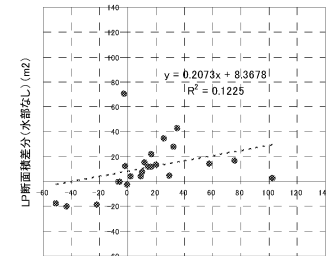
3. おわりに

本業務では、安倍川の上流域から下流域まで航空レーザ測量を実施した。これにより安倍川流域全体の土砂移動実態を統一した尺度で評価できるようになった。さらに、水部を含む解析手法の有効性が確認できたことにより、航空レーザ測量による土砂変動解析の精度が大きく向上したといえる。

また、航空レーザ測量データは、土砂変動解析だけではなく様々な分野への応用が可能であり、今後も継続的に実施することで、河川管理や河川環境業務を効果的に遂行することが可能になると思われる。



a)水部を含む計算結果



b)水部を含まない計算結果

図4 横断測量との比較

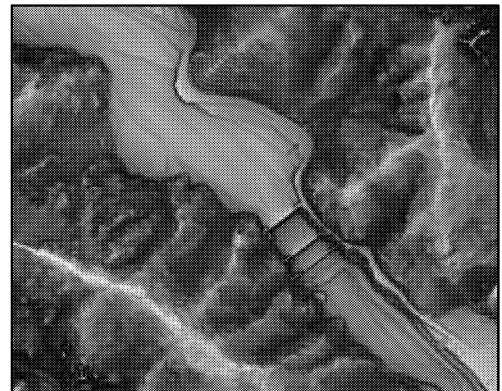


図5 赤色立体地図の例(大河内ダム付近)

土岐川流域グリーンベルト整備事業実施検討業務

中部地方整備局 多治見砂防国道事務所

1. はじめに

土岐川流域（岐阜県多治見市・土岐市；図-1）では、過去に薪炭材の採取や陶土の採掘等により広範囲で禿敷地となった。昭和初期に山腹工が施工され、概ね植生が回復したものの、土壌が未発達であるため、樹林の生育が悪く、近年の里山としての管理不足による樹林の荒廃化が問題となっている。また、本地域は、名古屋圏のベットタウンとして発展しており、市街地の拡大に伴う土砂災害危険箇所の増加が懸念されている。一方、市街地近郊の樹林は、レクリエーション等の場として近年重要性が増し、住民の関心が高まっている。

こうした背景のもと、当事務所では、平成12年度より、土砂災害防止や自然環境保全等の多様な機能をもつ“都市山麓の樹林”の面的な保全・創出を目的として、「土岐川流域グリーンベルト整備事業」を展開している（図-2）。ここでは、事業の一環として「樹林の整備、維持管理」の推進を目的として検討した①樹林整備計画の検討、②地域との協働による樹林整備活動の推進の概要について報告する。

2. 樹林整備計画の検討

2.1 目標樹林の検討

“樹林に求められる機能（土砂災害防止・自然環境保全・景観形成・レクリエーション）”と樹林生育状況を勘案し、本地域の目標樹林は「健全な自然遷移が継続し、多様な機能を発揮する樹林」と設定した。具体的な樹種構成は、図-3の2パターンとした。

2.2 整備計画の検討

本地域では、平成12年度より笠原地区、平成15～16年度より市之倉の4地区、平成17年度より土岐津地区と虎溪山地区、平成19年度より多治見地区においてそれぞれ地域

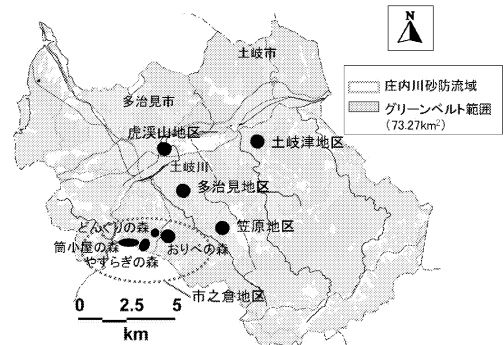


図-1 対象流域位置図

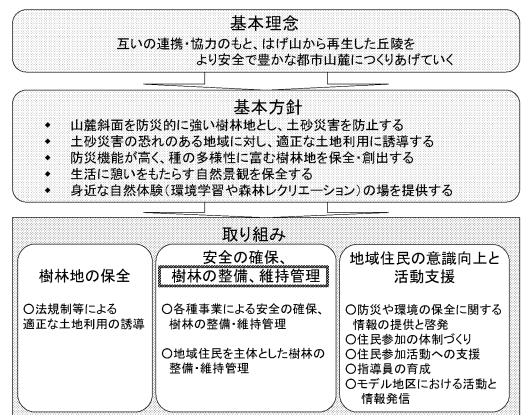


図-2 土岐川流域グリーンベルト整備事業(基本構想)

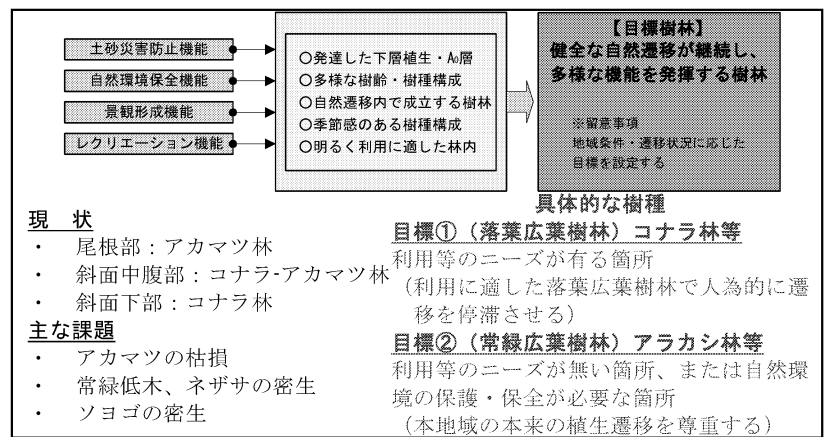
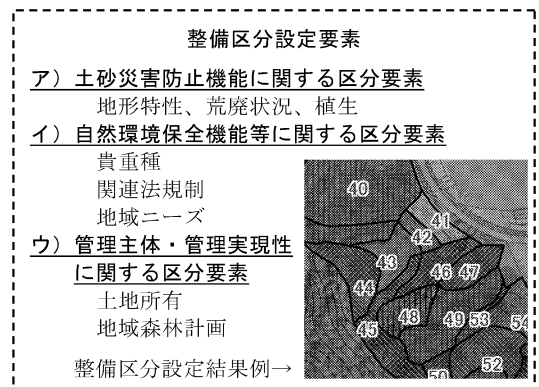


図-3 目標樹林



との協働による樹林整備を継続している（計 8 地区）。これらの整備実施地区を対象として、目標樹林形成に向けた具体的な樹林整備計画を検討した。植生調査および土壌層厚調査を実施し、調査結果をもとに前頁ア)～ウ)に示す要素を GIS で重ね合わせ、対象地区を複数のブロックに区分し（整備区分の設定）、整備区分ごとに、目標樹林・整備内容・整備主体（地域住民、行政等）を設定し、樹林整備計画としてとりまとめた。検討結果は、地域住民等への説明資料として活用するため、計画の内容や根拠を視覚的に理解しやすいように整理した（図-4）。

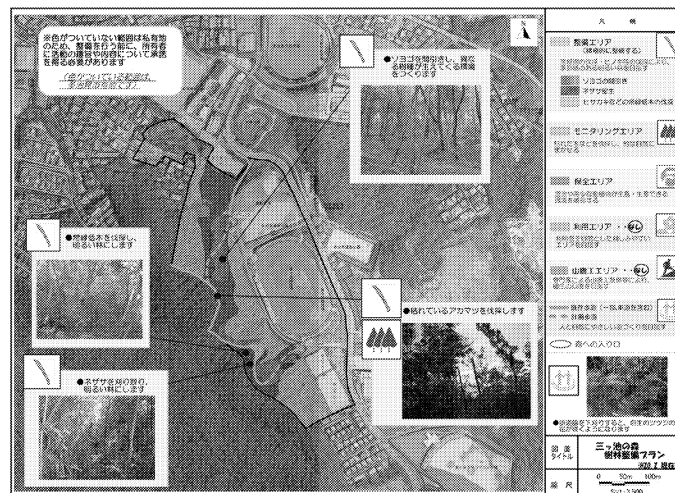


図-4 住民にわかりやすい樹林整備計画



写真-1 活動実施状況

3. 地域との協働による樹林整備活動の推進

3.1 樹林整備活動の支援

地域との協働活動を推進するため、①地域への趣旨説明や広報活動、②活動組織検討（組織間調整、運営方法・支援体制の検討）、③技術支援（整備方法等の指導、情報提供）を実施した。各地区の活動実施状況を写真-1に、活動内容を表-1に示す。

表-1 樹林整備活動内容（8地区）

市	地区	森の名称	開始年度	面積(km ²)	活動主体	主な活動内容
多治見市	笠原	笠原の森	H12	0.26	笠原中学校生徒(1年生96人) 住民有志	樹林調査(毎木・気温・照度) 樹林の面整備
	市之倉	おりべの森	H15	0.35	住民有志	歩道および周辺整備 竹林間伐
		どんぐりの森	H15	0.08	市之倉保育園保護者会 老人クラブ、住民有志	歩道および周辺整備 巣箱設置
		やすらぎの森	H15	0.14	市之倉小学校PTA、住民有志	枯損木伐採・処理(広域)
		筒小屋の森	H16	0.06	住民有志	歩道および周辺整備
	虎溪山	虎溪山	H17	0.13	地域NPO	除伐 景観に配慮した植樹
多治見	三ツ池の森	H19	0.12	多治見中学校生徒(1年生206人) PTA、住民有志	歩道および周辺整備	
土岐市	土岐津	土岐津の森	H17	0.16	土岐津中学校生徒(1年生91人) 住民有志	歩道整備、樹林の面整備 自然学習(森の観察等)

3.2 活動ルールの検討

樹林整備計画に即した樹林の適切な整備と利活用を推進するため、住民を主体としたワークショップを開催し、活動ルールを作成した。ルールでは、①土岐川流域グリーンベルトにおける樹林整備の目的、②土地所有・関係法令に関する規制事項、③整備・利活用時の注意事項・マナー、④安全管理方法、⑤協働における住民-行政間の連携方法をわかりやすく示した。

3.3 グリーンベルト担当者会議の開催

活動地区間の連携を深めるため、各地区の主要メンバーおよび活動を支援している各自治体職員（実務レベル）を対象として、情報共有・意見交換を目的とした「グリーンベルト担当者会議」を開催した（平成16年度より毎年1回継続）。会議では、①樹林整備計画・活動ルールの周知、②各地区の代表者による活動進捗報告、③整備に関する知識・技術等の情報提供、④活動上の課題等に関する意見交換を行った。



写真-2 担当者会議の様子

4. おわりに

今後は、こうした地域との協働により進めているグリーンベルト整備が樹林やその機能に与える影響を長期的にモニタリングし、樹林整備による効果を検討していく予定である。

狩野川水系新砂防基本計画検討業務

中部地方整備局 沼津河川国道事務所

1. 業務概要

本業務は、今後の狩野川水系における砂防事業をより効率的に執行するとともに、一層の事業の透明性を図ることを目的として、新しい砂防基本計画の基礎資料作成を行ったものである。

主な項目は、河床変動計算モデルの作成、短期・中期の土砂移動現象の検討、平成 19 年 9 月洪水状況について整理した。

2. 河床変動計算モデルの作成

狩野川直轄砂防管内の次数区分を行い、1 次谷から 2 次谷に至る過程、及び図-2 のように土砂移動をモデル化し、河床変動計算域(3 次谷以上)に流出推定される土砂量を設定した。3 次谷以上については最新の測量データ等から河道モデルを作成した。

昭和 33 年狩野川台風時の実績土砂移動状況は痕跡が判るのみで、定量的な評価はできないことから、直轄砂防管内については、定性的に再現性を評価した。直轄河川区間については、平成 19 年 9 月出水時に狩野川直轄河川区域に堆積した粒径と計算で堆積している粒径を比較し、再現性の評価の一資料とした。

再現計算の結果、①直轄砂防管内では土砂移動の痕跡が実績と計算で類似②直轄河川区域については河床に堆積している土砂の粒径を計算でほぼ再現。①②より、計算モデルはほぼ妥当と考える。

3. 短期の土砂移動現象についての検討

短期のシナリオについて、計算モデルを用いて、無施設時及び現況施設時の計画対象現象の検討を行った。対象現象は、(表-1)によるが、河床材料調査等は、最新のデータも考慮した。

土砂流出による氾濫が想定される地点を抽出し、一洪水時の時系列的な河床変動及び水位変動状況及び流砂量ハイドログラフを作成した結果、地蔵堂川 0.8km 地点での流量と流砂量及び水位と河床の時系列変化で、現況施設により氾濫が抑制されている状況がわかった。

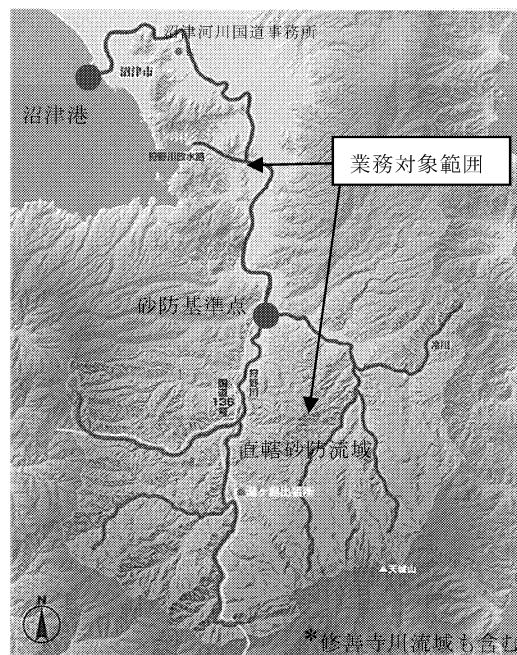


図-1 業務対象範囲

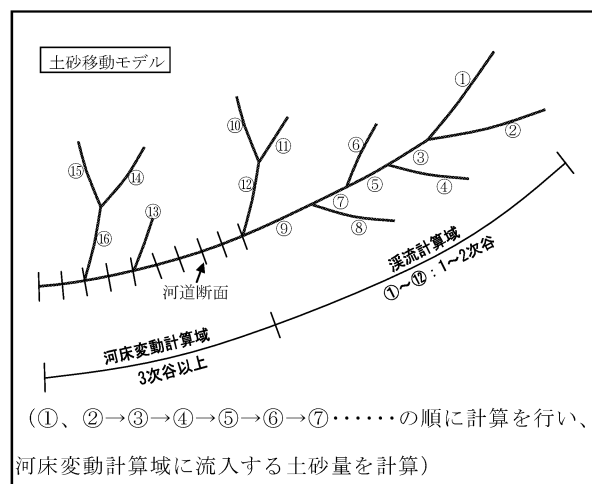


図-2 土砂移動モデルの概要

表-1 短期計画対象現象

シナリオ	降雨波形	流量	土砂量
狩野川台風型洪水	狩野川台風実績	大仁地点の実績ピーク流量 (4,000m ³ /s) (河川整備方針)	委員会土砂量 (9,907 千 m ³)

次に計画諸元より、基本流砂量と計画流砂量を試算した。計画流砂量は、現況の流出土砂量を 80% 調節・抑制すると仮定し、試算した。

計画基準点(修善寺橋)における基本流砂量と計画流砂量の試算値は表-2 に示したとおりとなった。

基本流砂量は平成 16 年度検討より約 90 万 m³ 減少した。これは、計算モデルの見直しや既往検討では河道の不安定土砂を強制的に計算区域に供給とした影響によるものと考えられ、本検討の方が現実的な土砂の生産・流出状況であると考える。

表-2 計画基準点における基本流砂量

既往検討*		本検討	
基本流砂量 (千 m ³)	計画流砂量 (千 m ³)	基本流砂量 (千 m ³)	計画流砂量 (千 m ³)
1,942	777	1,059	558

*平成 16 年度 狩野川水系砂防基本計画検討業務

4. 中期の土砂移動現象についての検討

中期の計画シナリオについて、最新のデータにより期間を平成 11 年～平成 15 年の 5 年間とした。計算モデルを用いて、無施設時及び現況施設時の計画対象現象の検討を行った。

次に計画基準点(修善寺橋)における中期計画対象現象での基本流砂量を既往検討と比較して、表-3 に整理した。

表-3 計画基準点における基本流砂量

既往検討*		本検討	
基本流砂量(千 m ³)		基本流砂量(千 m ³)	
短期直後	短期後の 2 年間	短期直後	短期後の 5 年間
1,942	1,019	1,059	2,052

*平成 16 年度 狩野川水系砂防基本計画検討業務

その結果、砂防基準点における中期計画対象現象の基本流砂量は約 205 万 m³ となった。基本流砂量が平成 16 年度検討より約 103 万 m³ 増加した。これは計算モデルを見直した影響や既往検討では中期の期間を 2 年間としていること、洪水の時間流量波形を使用していないことによるものと考えられ、本検討の方が現実的な土砂の生産・流出状況であると考えられる。

5. 総合検討

狩野川水系新砂防基本計画の基礎資料とするため、現行砂防基本計画及び既往新砂防基本計画の概要、平成 19 年 9 月出水状況を整理したが、今後の主な課題としては以下のようなことが挙げられる。

土砂生産量は、今回、既往の砂防基本計画の土砂量（昭和 53 年策定）のものをベースとしているが、その土砂量の支渓単位の配分は、既存の砂防施設効果量（抑制量）と対応しない、効果量はその支渓の土砂量より多いという場合もある。これは、県等の他官庁の施設位置が不明であること、抑制量等が基本計画の算出基準と異なった手法で求められていることが原因と考えられる。その点について、既往事例を調査したい。

- ・ 崩壊土砂の粒度分布が土砂流出に影響を及ぼすところが多いが、調査事例が 2 例、既往新砂防計画で 1 例と少ない現状である。主な支川ごとの調査も必要と考えられる。また、河床横断測量を定期的の実施し、データの蓄積を図る必要がある。
- ・ 本検討では河川整備方針と同様、1/100 年確率を対象として計算を実施したが、河川整備計画の 1/50 年確率をシナリオに追加して、基本諸元、計画諸元を検討することも重要である。

揖斐川上流環境モニタリング調査

中部地方整備局 越美山系砂防事務所

1. はじめに

一般に大規模ダム貯水池では、ダムの完成及び湛水開始に伴って濁水の長期化現象が発生し、下流へ環境被害等をもたらすことが懸念されている。本業務では、今後の濁水対策に必要な基礎資料を得ることを目的として、徳山ダム（平成20年5月運用開始）に流入する溪流等において、濁水・SS観測を実施した。ここでは、濁水発生要因及び濁水発生流域の推定、砂防施設による濁水低減効果の検討、越美山系管内の特性を踏まえた濁水対策の方針検討結果について報告する。

2. 濁度・SS観測概要

濁度の測定（徳山ダム上流5流域、矢中谷3箇所）は、色度等による影響の少ない高精度の積分球方式の濁度計を採用し、ワイパーによる洗浄装置を付加した。SSの観測（徳山ダム上流2流域）は、サンプラー（1 $\frac{1}{2}$ ×24本分）本体から外部に採水チューブを延ばし、自動採水で試料を汲み上げる方式（濁度と水位観測値でしきい値を設定）により実施した。

3. 濁水発生状況及び濁水軽減効果に関する検討

3. 1 流域別濁水発生状況

図3に濁度発生量と時間雨量の関係を示す。各流域とも、時間雨量が増加するに伴い、濁度値も増加する傾向にある。観測値から近似した線の傾きは扇谷>道谷>西谷>白谷>入谷の順となっている。流域別の濁度発生傾向は「最大SS濃度と最大流量」、「濁度総量と時間雨量総量」、「SS濃度総量と流量総量」といったそれぞれの関係においても図3と同様の傾向となり、現地で濁りの状況を観察した結果とも概ね一致した。

3. 2 濁水流出量及び濁水発生流域の推定

6/1～10/31までの5ヶ月間を対象として、SS観測結果と徳山ダム流入量のデータから微細土砂量（g）を算出し、見かけのボリューム（＝微細土砂流出量（m³））に換算した。その結果、観測した5流域のうち、微細土砂流出量が一番多い流域は扇谷で837m³、二番目に多い流域は西谷で373m³と見積もられた。この算出結果と徳山ダム上流域における流域の分類結果

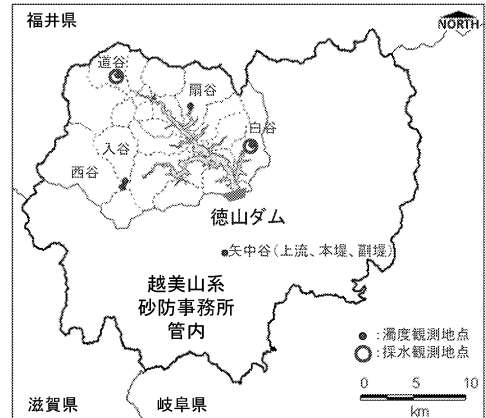


図1 調査位置図

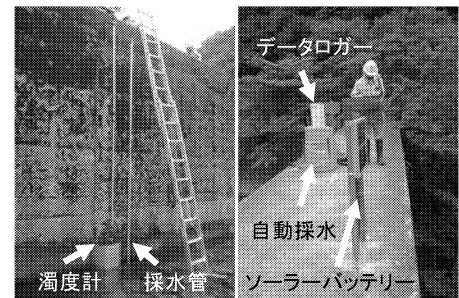


図2 観測計器設置状況（白谷）

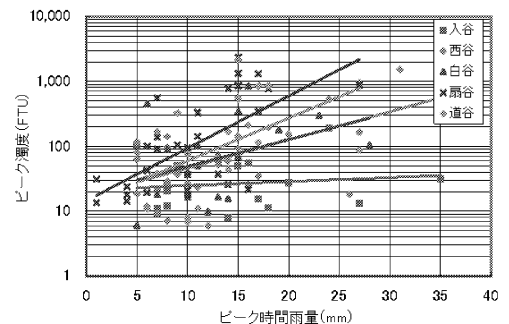


図3 濁度と時間雨量の関係

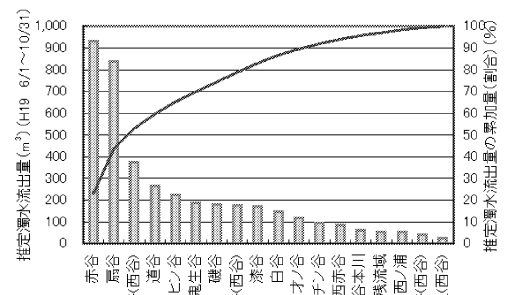


図4 流域別推定濁水流出量

(クラスター分析による) から、徳山ダム上流全域の推定濁水流出量を見積もると図4のようになる。以上から、徳山ダム上流域を18分割した場合、推定濁水流出量が多いと推測できる流域は赤谷、扇谷が特に大きな値となり、次いで西谷という結果となった(上位2流域で全量の約44%に相当する)。

3. 3 濁水発生要因の推定

既往調査成果等をもとに濁水発生要因として考えられる流域情報を抽出し、その分布状況をGISで整理した。そして流域に占める各要因の面積割合と推定濁水流出量との関係から、「崩壊地」、「地すべり地形」、「粘板岩(図5)」、「粗林(図6)」、「雪崩発生危険度が高い地形」の5項目が濁水発生の要因と密接な関係があると推測された。

ただし、図5における入谷と図6におおける白谷は、流域に占める各要因の面積割合が高いにも係わらず、推定濁水流出量が少ない。これは入谷の中流部にある砂防えん堤が未満砂によること(発生した濁水が堆砂敷で沈殿している可能性)や、白谷の地質状況(石灰岩や花崗岩が分布する流域であり、粒径が他の流域と比べて大きい)などが影響しているものと考えられる。平成18年及び19年の濁水観測結果(2年間)から、徳山ダム上流域の濁水発生要因及び濁水発生流域の推定を行った。推定結果は、これまでに蓄積された既往濁水調査資料とほぼ合致する結果となった。

4. 砂防堰堤における濁水軽減効果

矢中谷第二砂防堰堤の上流、本堤、副堤における濁水観測結果から、満砂した砂防堰堤という条件のもとで発生濁度が軽減されるための指標は、「雨量強度が比較的低い場合(観測データによればピーク時間雨量が15mm程度まで)」であることを確認した(図7: 青い範囲は濁度軽減効果が認められる、赤い範囲は濁度軽減効果が認められない)。ただし、堰堤の堆砂状況が濁度軽減効果に大きな影響を与える可能性があることから、堆砂状況の異なる堰堤での検証が必要である。

5. 越美山系管内の特性を踏まえた濁水対策の方針検討

流入(待受け)対策として、微細土砂捕捉簡易堰堤工(間伐材と細骨材、吸出防止剤を利用した堰堤工)や、フィルター機能を追加した既設堰堤の機能改良などが有効であると考えられる。発生源(原因地)対策として、崩壊地や雪崩発生斜面下部に微細土砂捕捉材を付加した防止策、崩壊地の法面保護工、粗林の山腹緑化工などが有効であると考えられる。

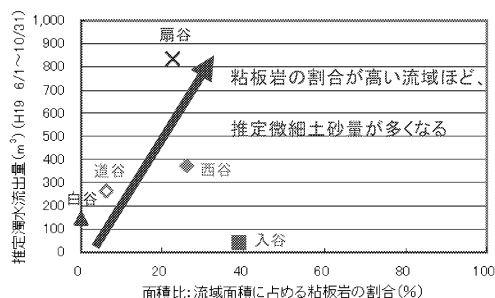


図5 推定濁水流出量と流域面積に占める粘板岩の関係

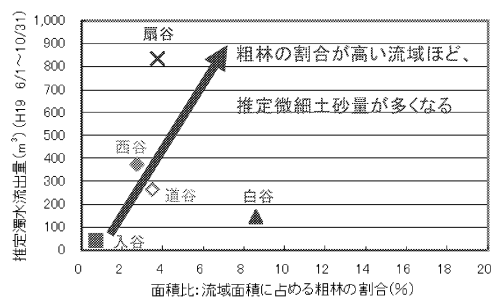


図6 推定濁水流出量と流域面積に占める粗林の関係

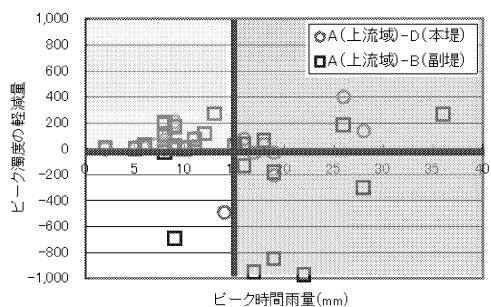


図7 イベント別時間雨量と濁度軽減量の関係

富士山活火山対策基本計画立案業務

中部地方整備局 富士砂防事務所

1. はじめに

本業務は、富士山火山砂防基本計画におけるハード対策について、富士山ハザードマップの検討結果及び富士山火山砂防計画検討委員会での意見等をもとにとりまとめた、「富士山火山砂防計画の基本構想（ハード対策編）」における基本対策の進め方にしたがって、火山砂防事業の効果評価手法及び噴火に伴う土石流（第1段階）に対する概略施設配置計画、事業効果の評価、施設効果の検証を行った。また、火山噴火時の緊急対策対応として「火山噴火緊急減災砂防計画ガイドライン」に基づき、富士山における火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本方針及び噴火シナリオを検討した。

2. 火山砂防事業の効果評価

火山砂防事業に対する総費用・総便益による費用便益分析の計測方法を示すマニュアルが無い場合、本検討においては被害防止便益の算定にあたり、以下に示す幾つかの想定を行って富士山体域内のモデル地域を選定し想定被害と概略施設配置計画に対する事業費から費用便益比（ $= \Sigma b / \Sigma c$ ）を試算した。

2. 1 降灰に伴う土石流を対象とした総費用・総便益による費用便益比の算定

対象地域は小規模溶岩流と同様、北麓側（富士吉田4溪流）とし、降灰後の土石流（降灰後の10年間の平均降雨より対象土砂量、整備量を設定）とした総費用・総便益による費用便益比を算定した。今回の試算においては整備期間10年と設定し、維持管理費を見込んだ費用便益比は、

- ① $\Sigma b / \Sigma c = 5.1$ （噴火による増加分を含めた値）
- ② $\Sigma b / \Sigma c = 2.4$ （噴火による便益の増加分を含めない値）
- ③ $\Sigma b / \Sigma c = 3.7$ （噴火による便益上乘せ部分に噴火発生確率を乗じた値）

上記に挙げた費用便益比の総便益は約550億円となり、このうち、噴火に関係なく発生する便益の割合は約65%で、残りの35%が噴火によって発生する便益である。

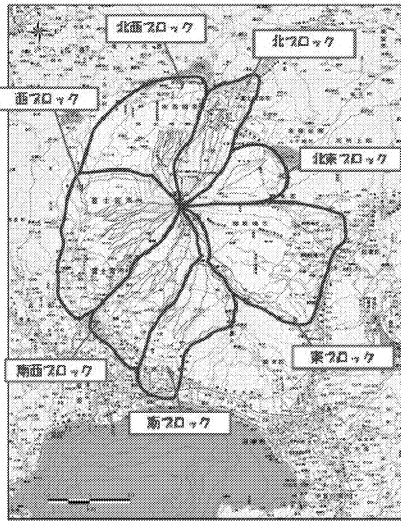
2. 2 溶岩流を対象とした総費用・総便益による費用便益比の算定

条件は噴火に伴う土石流と同様とし、目標整備量を約1000万 m^3 とした。これらを考慮し、総費用・総便益による費用便益比を算定した。

- ① $\Sigma b / \Sigma c = 1.3$ （総費用・総便益による評価）

3. 噴火に伴う土石流を対象とした火山砂防基本計画

噴火に伴う土石流の計画規模・計画対象量の検討（規模1；100年超過確率の1降雨での運搬可能土砂量、規模2；降灰影響期間内に発生する降雨での運搬可能土砂量を算定）、2次元氾濫シミュレーションを用い被害額の算定や被害軽減のための概略施設配置計画を検討した。先に算定した被害額と概略施設配置計画にかかる事業費を算出し、ブロック毎に費用便益比（全費用・全便益による評価）を算出した。



富士山体内のブロック区分

ブロック毎の費用便益比（対象土砂量は規模2を対象）

被害額(現況時) [B]

項目・被害額(千円)	西ブロック	南西ブロック	南ブロック	東ブロック	北東ブロック	北ブロック	北西ブロック
家屋被害	24,796,960	36,752,554	36,249,000	1,287,062	244,212	25,335,449	6,523,767
家庭用品被害	37,912,628	45,244,650	56,588,595	1,776,250	242,732	27,287,862	6,333,719
事業所償却	29,269,893	48,501,168	46,636,608	2,232,559	316,749	21,659,034	5,306,420
事業所在庫	15,283,502	27,429,810	23,867,645	937,936	104,711	10,244,333	2,257,568
農漁家償却	198,902	144,579	253,444	14,877	155	49,542	31,915
農漁家在庫	16,737	12,154	21,333	1,263	15	3,990	2,425
一般被害試算種合計	107,478,621	158,084,915	163,616,624	6,249,947	908,574	84,580,210	20,455,813
農作物	2,922,805	4,853,277	2,573,781	235,809	2,354	401,753	182,506
公共土木施設等被害額	182,068,783	267,795,847	277,166,562	10,587,410	1,539,124	143,278,876	34,652,147
総計	292,470,209	430,734,039	443,356,967	17,073,166	2,450,052	228,260,840	55,290,466
総計(億円)	2,925	4,307	4,434	171	25	2,283	553

概算事業費(第1段階施工) [C]

項目	西ブロック	南西ブロック	南ブロック	東ブロック	北東ブロック	北ブロック	北西ブロック
総計(億円)	200	227	116	17	9	41	90

費用便益比 [B/C]

項目	西ブロック	南西ブロック	南ブロック	東ブロック	北東ブロック	北ブロック	北西ブロック
B/C	14.7	18.9	38.3	9.9	2.8	55.7	6.2

4. 火山噴火緊急減災対策砂防計画立案

緊急減災対策を事前に検討するためには、発生が想定される現象とその規模およびそれらの推移を時系列にまとめた「噴火シナリオ」を先行して作成する。この噴火シナリオに合わせて、緊急時に実施すべき具体的な対応策を「緊急対策ドリル」としてまとめるが、緊急対策ドリルは可能性の高い噴火シナリオに対し整理を行い、全てのケースに対する行動計画を当てはめ実際の噴火活動の推移臨機応変の対応が可能となる。

ケース	規模	噴火様式	備考
1	大	降下スコリア	宝永噴火クラス
2	大	溶岩流	貞観噴火クラス
3	中	溶岩流	剣丸尾第二クラス
4	中	降下スコリア	
5	小	溶岩流	
6	小	降下スコリア	
7	—	火砕流	

想定される噴火シナリオ

現段階で想定した噴火シナリオのケースは7つで、火山活動の時間推移と噴火警戒レベル、緊急対策ドリルの検討項目（案）を作成している。これらをベースに計画の基本的な考え方となる対策可能期間と対応行動を整理し次年度から緊急対策ドリルの詳細検討を行う。

5. 今後の検討に向けて

富士山火山砂防計画の策定にむけ、今後以下の項目を検討する。

- ①融雪型火山泥流および小規模溶岩流の対策計画の検討
- ②噴火に伴う土石流、融雪型火山泥流、小規模溶岩流に対応する緊急減災対策の検討
- ③富士山火山砂防計画において対象とする各現象の全費用・全便益による費用便益比算定
- ④噴火に伴う土石流、融雪型火山泥流、溶岩流に対する最適施設配置案を策定
- ⑤事業実施優先順位の方向性を示すため、費用便益比等を総合的に判断し、実施案をまとめる。

平成 19 年度 富士山スラッシュ雪崩解析業務

中部地方整備局 富士砂防事務所

1. 業務概要

本業務では、平成19年3月25日に発生したスラッシュ雪崩の痕跡を調査し、その基礎情報を得るとともに、発生・到達範囲の推定を行った。また、気象・水文等データより、発生時の気象特性等について整理した。さらに、映像データより映像・PIV解析を行い、その動態について、定量・定性的に解析を行った。そのほか、地震計データの解析を行い、スラッシュ雪崩の検知の可能性について検討を行った。以上の結果を踏まえて、スラッシュ雪崩の監視体制の検討を行った。また、今回のスラッシュ雪崩を現行の砂防計画に照らし、検証を行うとともに今後の施設計画方針について検討を行った。

2. 検討結果の概要

2. 1 痕跡図及び写真集の作成、および発生範囲・到達範囲の推定

現地調査により得られたスラッシュ雪崩の痕跡を、図面（GIS）に整理し、痕跡図面・痕跡状況写真集を作成した。これら現地調査結果、空中写真判読、スラッシュ雪崩発生直後の調査資料等を踏まえて、平成19年3月25日に発生したスラッシュ雪崩の発生・到達範囲等について推定・整理した。その結果、今回のスラッシュ雪崩は、7 溪流 20 沢で発生したことがわかった。発生標高は 2,800～3,000m、最大流下距離は約 4,360m であり、大規模な土砂移動は確認できなかった。

2. 2 水文資料調査

富士山周辺の気象・水文資料を整理するとともに、過去の発生時の気象状況等と比較することにより、スラッシュ雪崩の発生条件を解析した。その結果、とくに、高層天気図からは、高標高（700hPa:約 3,000m, 850hPa:約 1,500m）の気象状況が確認でき、等温線や等高度線から、温度上昇（0℃）や風向（南西方向からの強風）など、スラッシュ雪崩発生時の特徴が確認できた。

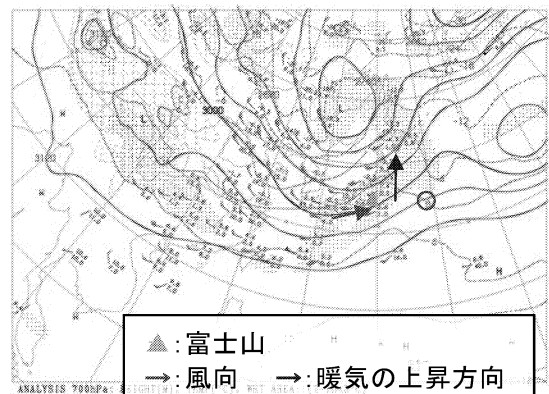


図 1 高層天気図 (H19,3,25, 700hPa)

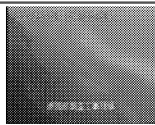
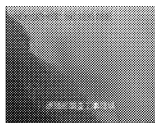
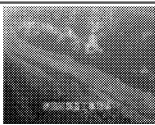







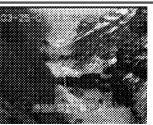

2. 3 映像解析及びPIV解析

大沢源頭部調査工事現場 CCTV の映像を対象とし、流下形態及び規模の分析等の解析を行った。解析の結果は、表 1 に示すとおりである。さらに、流向・流速を定量的に把握するため、評定現地調査を実施し、源頭部調査工事箇所 CCTV の画像を PIV 解析により把握した。その結果、源頭部調査工事箇所では、最大で第 1 波で約 23m/s, 第 2 波で約 25m/s 以上の速度が生じていたことが確認できた。

2. 4 大滝・岩樋観測所データの解析

大沢川の大滝観測所及び岩樋観測所の監視カメラ画像から観測地点の流下状況を確認し、水位観測データより到達時間等の解析を行った。とくに、スラッシュ雪崩の通過数時間前より水位が上昇する傾向がみられことから、スラッシュ雪崩の発生予測には、水位上昇の確認も有用と考えられた。

表 1 映像解析結果のまとめ

	第1波	第2波	第3波	第4波	第5波	第6波
映像	 	 	 	 	 	 
発生時刻	8:00:59	8:46:28	8:50:31	9:55:29	11:21:51	11:44:36
収束時刻	8:02:37	8:47:17	8:58:40 程度 (モヤにより確認できず)	9:55:48	11:22:30	11:45:00
流下時間	約1分30秒	約50秒	約8分10秒	約20秒間	約40秒間	約30秒間
映像解析速度	先頭部:20m/s(72km/h)以上 後続流:平均2m/s(7.2km/h)	先頭部:18~37m/s(64.8~133.2km/h) 後続流:1~5m/s(3.6~18km/h)	平均で約1.7m/s(6.1km/h)	-	-	-
PIV解析速度	先頭部:8:01:01 平均で約13m/s(約47km/h) 最大で約23m/s(約83km/h)以上 後続流:1~2m/s	先頭部:8:46:33 平均で約14m/s(約50km/h) 最大で約25m/s(約90km/h)以上 後続流:1.5m/s(5.4km/h)以下	平均で0.1~0.15m/s (0.36~0.54km/h)	-	-	-
相対規模	大規模	大規模	小規模	中規模	中規模	小規模
通過体積	約39,000m ³	約29,000m ³	-	-	-	-

2. 5 地震計の解析, 地温計データ回収

独立行政法人防災科学研究所等の富士山周辺に設置している複数の地震計情報について収集し、スラッシュ雪崩の流下と振動との関係について解析した。その結果、スラッシュ雪崩の発生が、地震計により確認できた。また、地震波形を分離することにより、地震計による検知の可能性が考えられた。

2. 6 過去のスラッシュ雪崩発生箇所の整理

既往調査文献等を整理し、スラッシュ雪崩の履歴図 (GIS) を作成した。富士山では、多くのスラッシュ雪崩の発生履歴があり、災害の危険性の高い土砂移動現象であることが確認できた。本検討結果を踏まえて、スラッシュ雪崩発生の注意喚起のための資料作成を行った。

2. 7 スラッシュ雪崩監視体制の検討

本検討項目の中の「気象庁と連携のための検討」では、静岡気象台、山梨気象台と合同勉強会を実施し、スラッシュ雪崩発生時の気象特性等について議論し、高層天気図の利用などの知見を得ることができた。また、今後も勉強会を実施し、スラッシュ雪崩に関する「気象情報」の提供へ向け、お互いに情報を共有していくことにより地域の安全に資すること等について、合意した。

2. 8 砂防施設計画方針の検討

今回発生したスラッシュ雪崩を、現在の富士山南西野溪砂防基本計画に照らし、検証を行った。その結果、基本計画に対する発生面積の割合では、猪ノ窪川、足取川、風祭川では小さく、弓沢川、凡夫川では同等、もしくは大きい結果となった。一方で、スラッシュ雪崩に伴う発生土砂量 (侵食土砂量) は、基本土砂量では合計716,000m³、平成19年3月25日のスラッシュ雪崩では6,300m³となり、概ね2オダ基本計画の土砂量の方が大きいことがわかった。このことから、今回発生したスラッシュ雪崩は、基本計画に対して小規模であったことがわかった。

3. 今後の課題・対応

スラッシュ雪崩に関する気象情報提供に向け、次年度以降に、①スラッシュ雪崩発生の判断指標、②スラッシュ雪崩発生監視機器整備、③スラッシュ雪崩発生情報伝達に関する検討を実施すべきことを提案した。また、砂防基本計画については、対象としているスラッシュ雪崩の発生溪流が、過去の発生実績に比べて少ないこと、また、その発生面積が一部の発生事例に基づき設定されていることなどから、今後の土砂移動状況を確認しつつ、改定すべきであることを提案した。