

# 滝坂地すべり GPS 検討業務委託

北陸地方整備局 阿賀野川河川事務所

## 1. 概要

滝坂地すべりは、阿賀野川河川事務所から遠隔地に位置しており、災害時や緊急時の現地への移動に時間を要す。このため早期防災体制の確立、適正な状況把握を可能とする自動観測システムを構築している。本業務は、この滝坂地すべり自動観測システムの観測・監視計画の一環として、地すべりの変動機構を踏まえたGPSの配置及び設置方法、観測体制、GPS年次整備計画及び自動観測システム表示方法を検討したものである。

## 2. GPS配置計画の検討

### 2. 1 GPSの配置

現在滝坂地すべりでは、合計 12 基の固定 GPS が設置されている。しかし、約 105ha を有する滝坂地すべり全体の挙動を把握するためには、GPS の設置数が不足している。よって、次の①～⑤に示す点に留意し、GPS の配置検討を実施した。①基本的にブロック内の各地区に 1 基以上の GPS を配置する。②既設の観測点を有効利用する。③平成 19 年度滝坂地すべり検討委員会の指摘事項を考慮する。④上空の広い尾根部や平坦部を選定する。⑤1 基あたりの監視範囲を平均化する。これらの検討結果より、GPS 数は南部ブロックに 1 基、北部ブロックに 11 基の GPS を追加することが望ましいと判断した（図-1）。

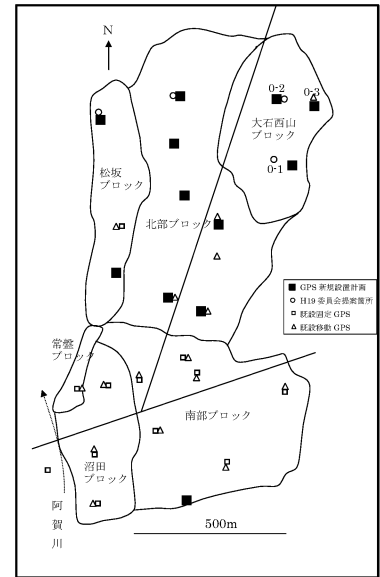


図-1 滝坂地すべり GPS 配置(案)

GPS 設置候補地点を現地確認し、設置位置に適しているかの判断を行った。その結果、H19 年委員会指摘箇所のうち 0-1 地点は、沢部に位置しており衛星の補足が困難と判断し、近隣の尾根部へ設置位置を変更した。また、各地点でデジタルカメラに魚眼レンズを付けて全天空(360度)の撮影を実施し、衛星飛来予測ソフトウェア(スカイプロット)を活用して計測の適合性をシミュレートした。その例として、大石西山ブロックにおけるシミュレーション結果を図-2 に示す。0-1, 0-3 地点は上空の視界が良いため計測に適しているが、0-2 地点は上空に木があり視界が悪く、伐採を行わないと衛星を補足することができないことがわかる。

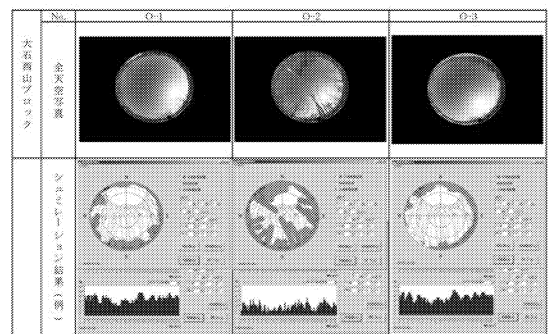


図-2 衛星飛来予測ソフトによるシミュレーション結果例

### 2. 2 データ伝送方法

伝送方法については無線伝送または有線伝送のいずれかを選択することになる。滝坂地区は面積が広く尾根地形、谷地形が複雑に入組む。樹木の葉も茂るため、特定小電力の無線によるデータ伝送を想定した場合、安定したデータの伝送を行うためには中継局を多く配置する必要がある。専用波無線や衛星携帯電話による伝送はコストが高い。一般の携帯電話は通信速度が遅く、電波の弱い場合は通

信途中で切断する可能性がある。このため、施工が容易で安価、かつ安定性が高い有線による伝送方法が最適であると判断して以降の検討を行った。

### 3. 地すべり地でのGPS設置方法の検討

一般的にほぼ平坦な地表にGPSを設置するときは、小規模な道路標識の基礎根入れの計算で設計することが多い。地すべり地内に設置方法する場合には、表層の動きにあまり影響されない箇所を選定することで安定した計測が長期間できると考える。本地すべり地において表層の動きに影響を受けない設置方法は「集水井内のコンクリート基礎部に設置する」ことが最も効果的である。

### 4. 管理基準値の検討

平成14年以降実施している固定GPS観測結果と滝坂地すべりの変動結果を整理・検証し、地すべり監視を目的とする際の現実的なGPS管理基準値を検討した。

### 5. 防災体制（案）の検討

滝坂地すべりの変動特性（滝坂地すべりの誘因（①降雨、②融雪、③地震、④河川の増水））を踏まえ防災体制を検討した。

### 6. GPS導入計画とシステム検討

現在の滑動状況、計測の目的過去の被災履歴、保全対象との関係から、今後のGPS整備の優先順位、自動観測システムの機能検討および導入計画を立案した。

### 7. 自動観測システム表示機能の開発・インストール

滝坂地すべり自動観測システムの「地図で確認」、「地区詳細」及び「グラフ表示機能」の項目においてGPSの変動量・変動方向を表示させる機能を検討した。「地図で確認画面」及び「地区詳細画面」の平面図で、GPSの変動方向を矢印で変動量を色と矢印の太さで表現し、「グラフ表示機能」で選択した期間内のGPS軌跡を表現することとした。この機能を開発し滝坂地すべり自動観測システムにインストールした（図-3参照）。GPSを自動化すると、リアルタイムでその挙動を表示することが可能である。

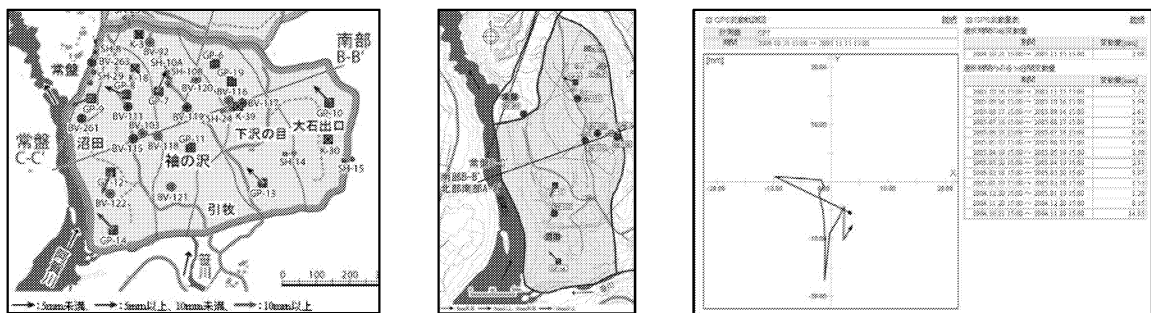


図-3 開発した画面（左より地図で確認画面、地区詳細画面、グラフ表示機能）

### 8. バックアップ用データロガー設置作業

これまで滝坂地すべり自動観測システムは、阿賀野川河川事務所4Fのサーバでデータを一元管理していた。ところが、滝坂から阿賀野川河川事務所間の伝送経路で障害が生じたため、データ欠損する問題が生じた。このため、現場でもデータが蓄積されるようにデータロガを現場側に設置した。

### 9. 今後の課題

滝坂地すべりの監視・観測体制を構築する上で、今後必要な項目（「監視機器の自動化・増設」、「一般公開に向けての問題」及び「自動観測システム改修」）が整理された。

# 湯沢砂防事務所における猛禽類保全に関する取り組み

北陸地方整備局 湯沢砂防事務所

## 1. はじめに

イヌワシ、クマタカをはじめとする猛禽類は、数が少なく貴重であるということだけでなく、生態系の上位に位置し生態系の健全性を指標する種であることから、イヌワシやクマタカが生息している地域は、自然が豊かで生態系の多様性に富んでいるとされている。ただ、猛禽類は山間部の急傾斜地に営巣するため、砂防事業を行う地域と重なることが多い。

湯沢砂防事務所では、猛禽類と共存した砂防事業を目指して、平成9年度から猛禽類調査を開始し、平成10年3月には「湯沢砂防管内の砂防事業とイヌワシと共存した事業の進め方検討会」を立ち上げている。

本稿は、湯沢砂防事務所がこれまで約10年間実施してきた猛禽類調査及び検討会の成果と今後の猛禽類の保全対策について報告するものである。

## 2. 検討会について

湯沢砂防事務所では、砂防事業とイヌワシの生息の共存を図ることを目的として、猛禽類調査開始と同時に平成10年3月に「湯沢砂防管内の砂防事業とイヌワシと共存した事業の進め方検討会」を開催した。

検討会は、第三者からの客観的な意見を得るとともに、専門家の助言により効果的な調査・保全対策を行うことで事業を円滑に進めることを目的として、ほぼ年2回開催され、これまで22回の検討会が開催された。当初の検討会の主要議題は、工事区域での影響軽減であったが、徐々に計画段階から影響をできるだけ回避・低減するための「ゾーニング手法」等の検討に移行していった(表-1照)。

これらの検討が積み重ねられた結果、砂防事業のイヌワシへの影響をできるだけ軽減するための調査・保全対策が概ね体系化されたことから、10年間継続した検討会は平成19年度に休会することとなった。

表-1 経年調査項目・検討会主要議題一覧表

年度	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
主要調査項目	繁殖状況調査											
	工事中モニタリング											
	計画地事前調査											
	ビデオモニタリング(小型CCDカメラ)											
検討会主要検討項目	イヌワシ繁殖状況											
	工事中事業の影響検討											
	ビデオモニタリング											
	ゾーニング											
調査地区数	1	2	9	10	9	14	7	7	9	8	9	

## 3. 体系化された保全対策手順の概要

体系化された保全対策の手順の概要を図-1に示す。

- ・ 既往の調査データ、地元観察者情報等から得られるイヌワシ等の分布情報を砂防施設の配置計画に反映。
- ・ イヌワシ・クマタカの生息適地解析を重点調査区域と位置づけ、砂防事業を行う場合は事前にできる限り慎重な調査を行う(ゾーニング)。
- ・ 効率的な調査とするため、計画地事前調査を行い、段階的に調査を実施。
- ・ 猛禽類に及ぼす影響については、営巣地から事業地域までの距離や営巣中心域に含まれるかどうか、加えて事業の規模等から総合的に判断。
- ・ 保全対策は、影響の回避を優先的に検討するが、事業の必要性、立地の制限などから影響を避け得ない場合もできる限り低減。
- ・ 影響予測および保全対策の効果の不確実性に備えて工

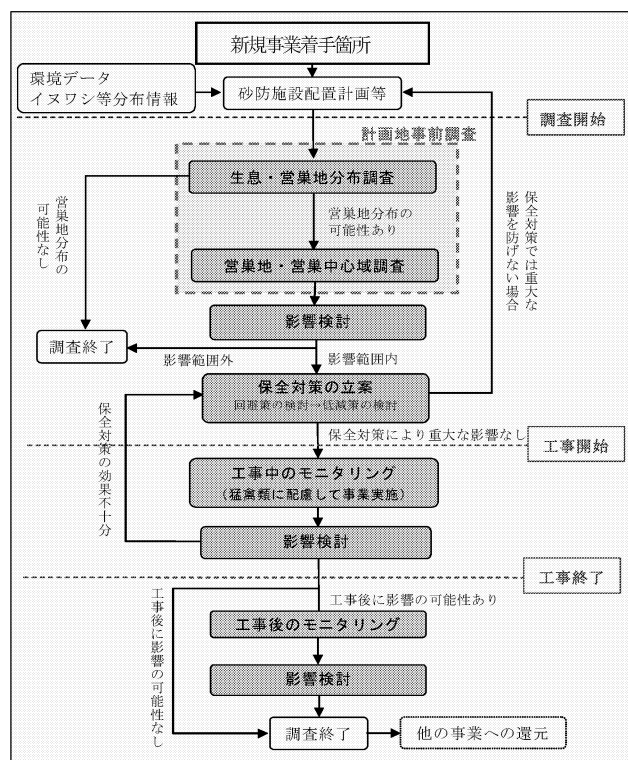


図-1 猛禽類調査・保全対策実施フロー

事中・工事後のモニタリングを実施。

- ・ 調査や保全対策の検討結果から得られた知見は他の事業箇所に戻元。

### 3.1 計画段階における配慮の重要性

砂防事業と猛禽類の共存を図るには、計画段階において極力猛禽類に影響のない配置計画とすることが重要である。湯沢砂防事務所では、これまでの調査により得られたイヌワシ・クマタカの分布情報を「猛禽類保全マップ」として蓄積している。この「猛禽類保全マップ」には、管内のイヌワシ・クマタカの分布情報、既往調査地区、生息適地解析結果（重点調査地区）、配慮が必要な溪流位置図等を整理しており、砂防施設配置計画の検討要素の一つとして利用している。また、計画地事前調査結果から砂防事業の影響が大きいと判断された場合は、事業の優先順位を変更する等の対応を行うこととしている。

### 3.2 効率的な現地調査の実施

事業箇所は管内に点在しているため、事業規模に応じた効率的な調査を行う必要がある。

工事実施前に実施する「計画地事前調査」では、既往文献調査、ヒアリング及び現地踏査により営巣環境の分布を判断し、営巣地が分布する可能性の高い場合には定点観察による現地調査を実施することとしている。この現地調査も、当初から大規模な調査を行うのではなく、最初は11月頃から1～3回、1回あたり2～3日間の調査から開始し、営巣地が計画地周辺に存在する可能性が高まれば、次の段階として「営巣地・営巣中心域調査」として引き続き営巣期にかけて毎月1回あたり2日間程度の調査を実施することとしている。

### 3.3 第三者意見の聴取

検討会は平成19年度で休会となったが、適宜第三者の意見を反映しながら調査・保全対策を進めていくことが重要と考えている。今後は、検討会委員でもあった地元有識者の助言を得ながら調査・保全対策を進めていくこととするが、影響が大きく詳細な調査、特別な保全対策が必要と想定される場合には、他の検討会委員へのヒアリングの実施や必要に応じて検討会を再開するものとしている。

### 3.4 情報共有

これまで得られた成果を適切に利用するためには、情報共有と適切な連携が重要である。湯沢砂防事務所では、管内における猛禽類調査・保全対策の解説書「猛禽類調査と保全対策の手引き」や工事箇所における留意事項を整理した資料を作成し、工事担当課に配布するなど、所内各課との情報共有・連携に努めている。

## 4. おわりに

これまで、湯沢砂防事務所における猛禽類保全に関する取り組みについて述べてきたが、猛禽類の生態には未解明な部分がまだまだ残されており、砂防事業の影響範囲や保全対策効果の定量的な把握には至っていない。したがって、保全対策についても、影響が想定される事項については可能な限り低減するように対策を実施している。

ただし、現在未解明の部分はすぐに解決できる課題ではなく、データの蓄積や新たな研究が必要であることから、今後も猛禽類の繁殖状況や工事中モニタリングを継続してデータの蓄積に努めるとともに、新たな知見が得られた場合は、より効率的・効果的な保全対策を検討していくことが重要と考えている。

# 黒薙川施設整備計画調査業務

北陸地方整備局 黒部河川事務所

## 1. 黒薙川流域概要及び施設整備状況

黒薙川は、柳又谷と北又谷が合流して南西方向へ流下し、黒部川に合流する流路延長24.3km、流域面積117.6km<sup>2</sup>の支川であり、黒部川支川で最大の流域面積を有している。流域内は北又谷に沿ってはしる「越道断層」によって荒廃しており、各所で崩壊が発生している。黒薙川の砂防事業は、昭和44年に事業着手以来、現在までに5基の砂防えん堤の整備が完了しているが、その全てが不透過型の重力式砂防えん堤で、かつ、満砂状態となっている。(土砂整備率約18.3%)



## 2. 調査の目的

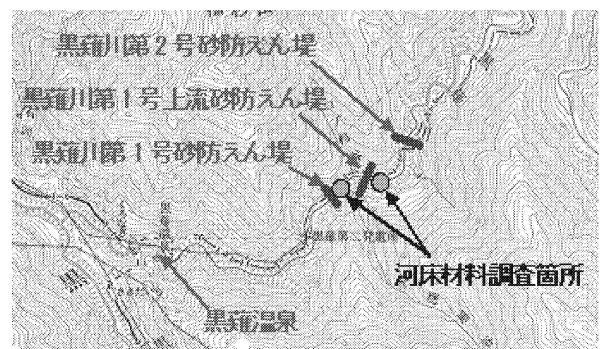
黒薙川流域では、土砂流出抑制の向上を図るため、「黒薙川第1号下流砂防えん堤」を、宇奈月温泉及び黒薙温泉泉源の上流に計画し、平成18年度までに地質調査等を実施したが、計画地点直下に温泉源泉質に類似する水脈が確認され、対策工法等の検討を行ったものの、下流温泉供給施設への影響回避が断言できないことから現在事業休止としている。

しかし、観光施設等の保全や直下流の宇奈月ダム(直轄多目的ダム)の治水容量確保など、土砂流出抑制が急務であることから、砂防施設配置計画の策定ならびに満砂砂防えん堤の機能回復(リフレッシュ化)等による既存ストックの活用・回復機能の恒久化を図ることを目的とし、黒薙川の流域特性を調査・分析するものである。

## 3. 調査内容

数値計算を用いて、黒薙川における既設砂防えん堤等の土砂流出抑制効果の把握・検証を行うために必要となる基礎資料の収集・整理及び、データ補間のための追加調査を実施した。

- ① 河床材料調査(既往成果整理, 追加調査)
- ② 河床変動測量成果の収集・整理

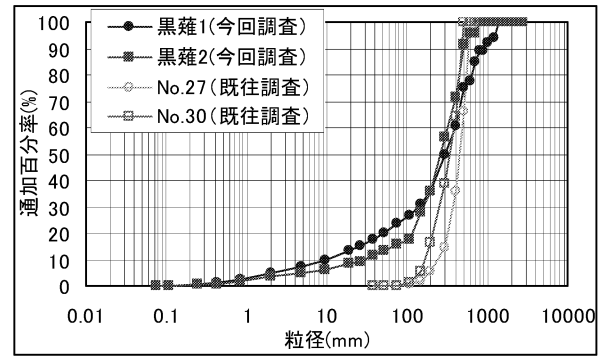


追加調査箇所 (H19, 2箇所)

## 4. 調査結果

### 4. 1 河床材料調査について

容積サンプリング法を用いて調査を実施し、これまでは線格子法による調査結果のため把握できなかった砂礫以下(100mm)の粒度組成を把握した。これによって、平常出水時に移動する細粒土砂について、計算することが可能となる。

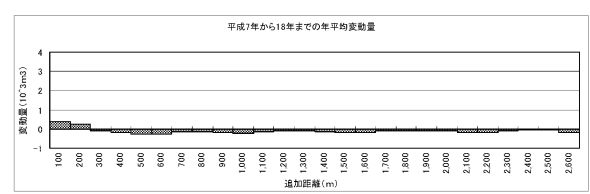
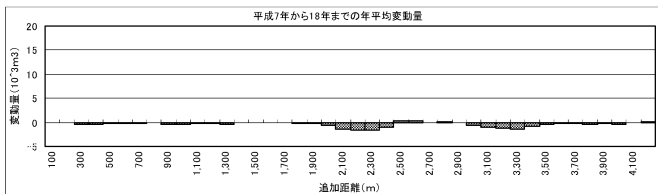
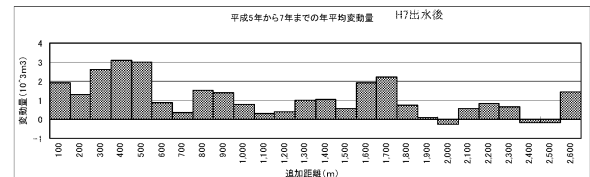
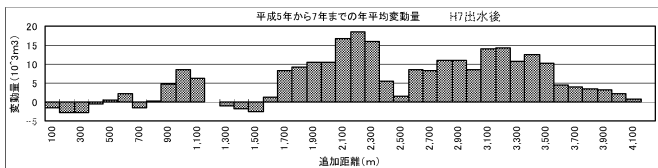


粒度分布

### 4. 2 河床変動状況について

平成7年の大規模出水時には概ね全区間にわたって河床が上昇している。河床が低下している箇所は砂防えん堤直下であり、洪水時に土砂を捕捉したためであることが想定される。その後、平成7年から18年の河床変動については、黒部川合流点で河床が上昇しているものの、黒薙川全区間で河床は低下傾向となる。

黒薙川では、イベント時に河床が上昇し、その後の平常出水で堆積した土砂が下流へ土砂が移動していることがわかる。



黒薙川上流区間

黒薙川下流区間

## 5. 今後の予定

本調査では、数値計算を行うために必要となる現況河床の河床材料や変動状況などの基礎資料を得ることができたが、崩壊地付近の河床材料調査や崩壊土砂の土性把握が不足していると考えられるため、追加計測等フォローアップの実施、リフレッシュ化手法等の提案・目標整備率の設定を行い、流量と流出土砂量の関係を検証・整理し、施設配置方針及び影響評価(数値シミュレーション)を行う。

# 高標高雨量計による雨量観測精度改善効果の検証

北陸地方整備局 立山砂防事務所

## 1. はじめに

立山砂防事務所管内は、日本アルプス北部の標高 2000m 以上の高標高地域を含んでいる。これら高標高地は、森林限界以上で、ほとんどはハイマツ帯や風衝草原となり、ここに設置されている雨量計が風の影響を受けることにより、ジェボンス効果が発生し、雨量観測精度の低下が懸念されている。

そこで、管内では 2006 年以降、太郎平、と多枝原上流観測所に高標高雨量計を設置し観測した。2007 年には新たに五色ヶ原観測所にも設置し、観測を実施した結果、風速と雨量計捕捉率との間に明確な関係が得られ、雨量観測精度改善効果が確認されたので報告する。

## 2. 観測方法

### 2. 1 設置機器と観測期間

各観測所（多枝原、五色ヶ原、太郎平）に高標高雨量計（水平雨量計）、一般型雨量計（垂直雨量計）、風向風速計を設置し、データログにより観測データを収集した。各観測所雪解け後、順次観測機器を設置して観測を開始した。観測期間は、表－1 のとおりである。

表－1 各観測所の設置期間

観測所	標高(m)	観測期間
五色ヶ原	2,528	2007 年 08 月 09 日～10 月 06 日
太郎平	2,311	2007 年 07 月 21 日～10 月 10 日
多枝原上流	1,610	2007 年 06 月 15 日～10 月 31 日

## 3. 調査結果と考察

### 3. 1 観測期間中の風速と降雨特性

観測期間の 10 分最大風速についてみると、五色ヶ原と太郎平では、2～4m/s の出現頻度が多く、多枝原上流では、1～2m/s の出現頻度が多かった。

台風 9 号が接近、関東地方に上陸した 9 月 5 日～7 日は、五色ヶ原では最大 20m、太郎平では最大 25m の強風を観測した。しかし、多枝原上流では最大 5m/s 程度で、ほとんど台風の影響は受けなかった。

五色ヶ原、太郎平は稜線の風衝地に位置するため、風速が強く、多枝原上流では、すり鉢状の立山カルデラ内に位置するため、風速が弱いことを確認した。

降雨について、各観測所平均 10 分間の垂直雨量について比較すると、最も降雨量が多かったのは五色ヶ原で、次いで太郎平、最も少なかったのは多枝原上流であった。標高が高くなると降雨量が増加することが認められた。

### 3. 2 垂直雨量計の捕捉率低下

観測期間中に最も風速が強かったのは、台風 9 号の接近時であった。

五色ヶ原の風速の最大値は 15m/s で、降雨の始まりから垂直雨量より水平雨量の増加量が上まわった。特に風速の最大値を記録した時点の降雨増加量は、水平雨量が急激に上昇しており、最終的には垂直積算雨量が 346mm、水平積算雨量が 376mm と水平積算雨量が垂直積算雨量より 30mm 上まわった。太郎平では、風速の最大値は 25m に達し、この時の降雨は水平雨量が急激に上昇した。しかし、その後には急激に風速が弱くなり、積算水平雨量が積算垂直雨量を上まわることなく、垂直積算雨量が 151mm、水平積算雨量が 133mm と垂直雨量が上まわった。

この時の 1 時間最大風速と 1 時間差分雨量(垂直雨量－水平雨量)の関係をみると、風速の増加とともに、差分雨量は少なくなり、風速 5m/s 以上からマイナス値となった。マイナス値は水平雨量が垂直雨量を上まわったことであり、強風の影響により、垂直雨量の捕捉率が低下したことを表している。

### 3. 3 雨量計の捕捉率と風速の関係と補填雨量の評価

各雨量計の捕捉率と風速の関係について今回の観測結果から検討した。捕捉率を計算するには真の雨量が必要となる。前年度の観測結果から補填雨量はほぼ真値を表すことを確認した。さらに、今回の観測結果からも同様のことを確認した。そこで捕捉率を次のように計算した。

捕捉率 = 垂直雨量または水平雨量 / 補填雨量

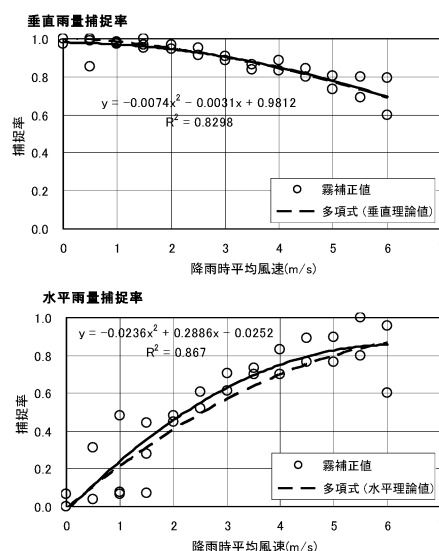
水平雨量計については、雨量計の構造上、霧雨的な降雨を捕捉する特性があるため、降雨量を過大評価する可能性がある。そこで発生機構について検討した結果、次のような時に霧雨的な降雨を観測しているとし、これらのデータを除外し捕捉率を計算した。

- ・ 水平雨量 = 1mm/10min
- ・ 水平雨量の発生時間間隔  $\geq 30$ min

垂直雨量計、水平雨量計の捕捉率と風速の関係を図に示す。なお、風速は降雨時の平均風速として 0.5m ごとの風速階級で表した。また、理論値の曲線もあわせて表示した。

垂直雨量計の捕捉率は、ばらつきも少なく、風速が強くなると捕捉率が低下した。降雨時の風速が 4.5m/s になると約 8 割、6m/s であると約 7 割の捕捉率であった。水平雨量計の捕捉率は、垂直雨量計とは逆で、風速の上昇とともに捕捉率は増加した。これによりジェボンス効果が発生し、一般型雨量計の雨量観測精度が低下していることが認められた。

理論値の曲線と観測値による曲線は、水平雨量捕捉率では若干の誤差はみられるが、ほぼ一致することが確認できた。これにより、補填雨量は理論値を満足しているものと考えられ、高標高雨量計の観測による補填雨量を利用することにより雨量観測精度改善について効果があることが検証された。





# 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柵を用いた。

本業務は平成 16 年度より開始し、掃流砂量の推定精度については、当初は相関係数で  $R^2=0.25$  程度であったが平成 19 年度検討結果、相関係数  $R^2=0.74$  となった。

## 2. 掃流砂量解析内容

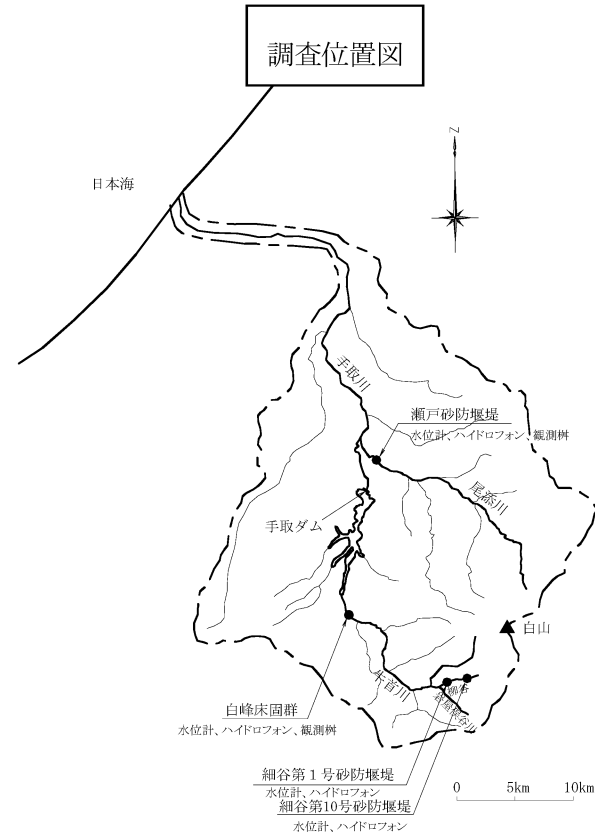
### ○解析方針

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、瀬戸堰堤地点を対象に、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柵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。また、新規の白峰地点でのデータを整理して場所的に異なる地点でのパルスー堆砂圧増分の関係について検討するものである。

掃流砂観測柵は、柵底部に堆砂圧計（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柵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柵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

瀬戸砂防堰堤地点では、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、平成 18 年 6 月 11 日出水、平成 19 年 2 月 14 日出水の 2 出水ではほぼ線形関係であったが、平成 19 年 8 月 23 日の観測結果は非線形の関係となった。流砂量が多くなるとハイドロフォンによるパルスは、掃流土砂をすべて捕らえていない可能性がある。そこで、堆砂圧増分を対数にとると、相関度が向上するが、現状までのデータ数が少ないので参考程度にとどめ、掃流砂量のキャリブレーション式の算出は行わないこととした。

白峰地点と瀬戸堰堤地点でのパルスと堆砂圧増分との関係は、白峰地点の出水規模が小さく出水数が少ないことから判定は難しいが、増幅率 16 倍や 4 倍でみると、瀬戸堰堤データのバラツキの範囲に収まっている。

#### 4. 土砂生産から土砂流出までの現象解明

##### (1) 水位と土砂波形の関係

流量の増減と流砂量の増減とは一対一に対応しない。したがって、流出土砂量を把握するためには、雨量や流量観測はもとより土砂波形をとらえる必要がある。

##### (2) 水位（流量）からみた土砂移動とその後の流砂量との関係

掃流砂が発生する水位（掃流砂が移動を開始する水位）は、おおむね水位約 0.2m～0.7m の範囲となっており出水によって違っている。また、水位とパルスのループは、土砂流出の形態により時計回りになったり、反時計回りになったりする。

##### (3) 各地点での土砂移動量と降雨量・流量との関係把握

上流域で発生する土砂生産は、外力である降雨との関係が強い。また、融雪などの時期的な特性の影響をうけると推測されることから、上流部での土砂流出量の把握が重要となる。細谷での観測は土砂生産現象と下流地点での流砂量を把握するためには重要である。さらに下流に行くと、輸送である流量との関係が強くなり、流量の閾値（無効流量）と勾配（土砂濃度）との関係が変化する。したがって、白峰観測所のデータは、土砂生産から土砂輸送の領域における土砂流出現象をとらえるうえで重要となり、手取川ダムに流入する土砂の特性や出水時の流入土砂量の推定に役立つ。

##### (4) 洪水流量とパルスとの関係

融雪時出水と非融雪時の出水とでは、土砂移動限界値や土砂濃度（勾配）が異なる。融雪時出水では、土砂移動限界値が小さく、土砂濃度が高い。土砂生産域から下流の河川までの区間でパルス数やパルス総量を捉えることができれば、土砂移動限界値や土砂濃度が把握でき、土砂生産から土砂流出までの現象に対応した砂防計画や土砂管理が可能となる。

# 管内魚道調査および評価検討業務委託

北陸地方整備局 飯豊山系砂防事務所

## 1、業務目的

本業務は、飯豊山系砂防事務所が設置した砂防施設の内、魚の遡上機能を持つ構造(以下、魚道と称する)を有する砂防施設について、魚道等の機能評価を行うものである。

## 2、履行期間

平成19年 11月16日 ～ 平成20年 2月29日

## 3、調査対象範囲

本業務の検討対象範囲は、飯豊山系砂防事務所管内全域とする。

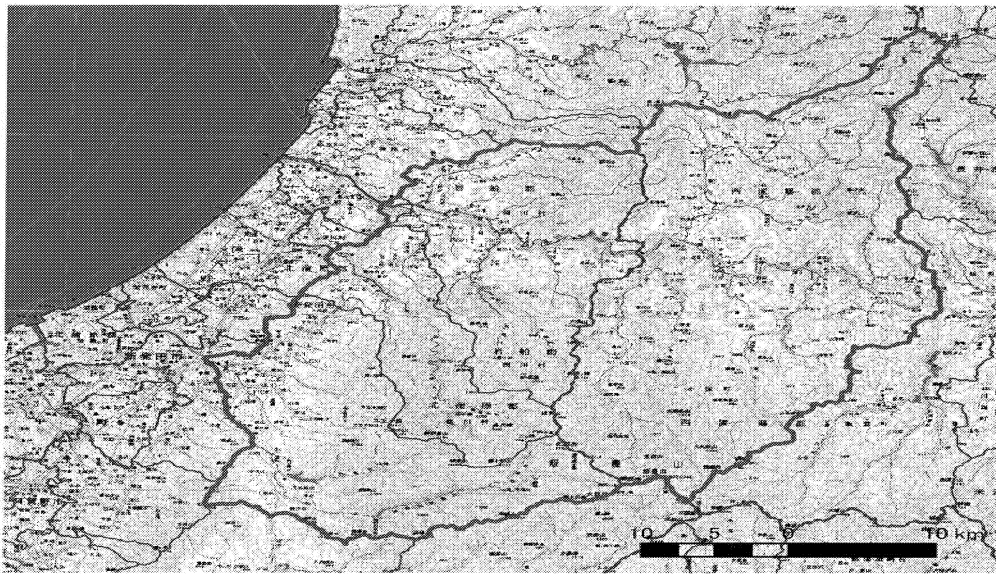


図 1-1 検討対象範囲

## 4、点検対象施設

下表に示す28の砂防施設を対象として、施設点検を行った。

荒川流路工	滝川砂防堰堤	大沢砂防堰堤	穴淵砂防堰堤
内川床固工	高松沢砂防堰堤	玉川上流砂防堰堤	足水川下流砂防堰堤
金目川第一号砂防堰堤	足水川第一号砂防堰堤	岩魚沢砂防堰堤	不動沢砂防堰堤
淀沢砂防堰堤	内川砂防堰堤	横岩沢砂防堰堤	梅花皮沢第一号砂防堰堤
明沢川第一号砂防堰堤	内川第二号砂防堰堤	吹ノ沢砂防堰堤	玉川第一号砂防堰堤
明沢川第二号砂防堰堤	金目荒沢砂防堰堤	荒沢川砂防堰堤	小滝沢第一号砂防堰堤
大石沢川砂防堰堤	金目黒沢砂防堰堤	高知山川第一号砂防堰堤	板山川砂防堰堤

## 5、遡上調査の候補地

点検対象施設のうち、魚道機能を有する27施設を対象として、魚道の形式・状態および過年度調査結果をもとに、遡上調査箇所の選定を行った。

その結果上表で赤字で表記されている5施設が遡上調査の候補地とした。

## 6、調査点検内容

今回の魚道調査では以下のことについて調査点検を行った。

- ・魚が魚道の入口に集まるか
- ・魚が魚道を上れるか
- ・魚が魚道を出られるか
- ・魚が魚道に入れるか

## 7、調査結果

点検内容の評価を下表に示す。

評価ランク	◎:良い	○:普通	△:あまり良くない	×:望ましくない
魚道の入口に集まるか	10 施設	14 施設	2 施設	2 施設
魚道に入れるか	10 施設	8 施設	1 施設	8 施設
魚道を上れるか	0 施設	4 施設	11 施設	13 施設
魚道から出られるか	0 施設	4 施設	9 施設	13 施設

点検内容から総合的に評価した結果を下表に示す。

評価ランク	当面魚道の改善は必要無い	魚道の改善が望まれる	魚道の改善が必要	魚道の改善が特に必要
魚道評価	1 施設	3 施設	2 施設	21 施設

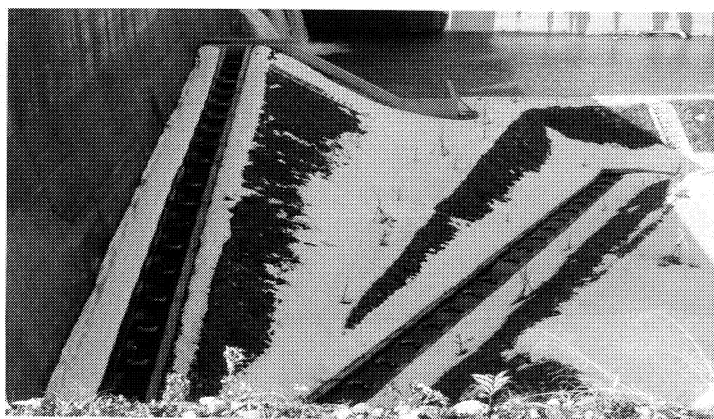
以上が調査結果となった、ここで気になるのは魚道の入口に集まるか、魚道に入れるかの二つの項目では◎と○の合計が多く評価は高いものになったのに対して、魚道を上れるか、魚道から出られるかの二つの項目では△と×の合計数が多く良い結果とはならなかった、魚道全体の評価としては、いくら魚道に魚が集まり中に入れても上ることが出来なければ魚道としての意味は成さず今後の改善が必要である。

今回の調査で分かった事は魚が魚道を上れないという事である、その要因としては魚道の破損、魚道内の堆砂、魚道流量が少ない、プール内での泡の発生、などが挙げられる、このことについては今後よく検討し改善が必要であると考えられる。

## 8、今年度業務における課題

今年度業務において、施設点検の評価結果に基づき構造面及び維持管理面から改善のポイントを抽出出来た。また、その改善に対する難易度評価を行い整備の優先順位を導出することを試みた。詳細なデータや検討の積み上げではないが、概ねの判断材料として参考になるものとする。

砂防施設としての構造上の機能評価は前年度実施したが、魚遡上のための効果については、次年度の調査結果を待たなければ行けない。この両者結果を持って総合評価を行う必要があり、次年度に向けての課題となる。



玉川第一号砂防堰堤の魚道

# 管内自然環境調査業務

北陸地方整備局 飯豊山系砂防事務所

## 1、業務目的

本業務は、管内において砂防工事を予定している箇所其自然環境調査（生物調査）を行いとりまとめ、砂防堰堤の設置による自然環境への影響を定量的に把握するための基礎資料とすることを目的とした。具体的には、管内の砂防工事を実施または予定している8地区において猛禽類調査を行い、自然環境に配慮した工事を行うための基礎資料を得るものである。

## 2、業務期間

平成19年5月10日～平成20年3月20日

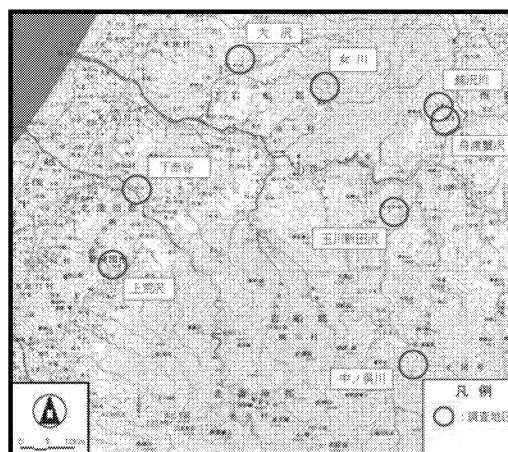
## 3、業務範囲

本業務の実施箇所は、表一1、図一2に示す8地区とした。

表一1 業務実施地区

水系	市町村	地区
荒川	小国町	越沢川
		舟渡蟹沢
		玉川新田沢
		中ノ俣川
胎内川	胎内市	下赤沢
		上荒沢
加治川	新発田市	女川
		大沢

図一2 調査位置図



## 4、調査対象種

調査対象種は、種の保存法等の法令に指定されているイヌワシ、クマタカ、オオタカ等を始め、環境省レッドブック(リスト)や地方版レッドデータブックに選定されているサシバ、ハチクマ等の希少猛禽類とした。

## 5、調査方法

### a) 定点調査等

定点調査では猛禽類の行動及び行動圏の把握を目的とした。工事中のモニタリングとしては、希少猛禽類の行動の異常（工区の忌難、警戒など）が認められるかを観察した。行動圏については、指標行動や営巣地の特定により、内部構造の解析を行うとともに、過年度調査結果と比較し工事の影響の有無や程度を評価した。

### b) 営巣地調査

予測・評価、及び保全対策を検討する上で、営巣地調査を実施した。営巣地調査は、繁殖への影響を最小化したタイミング、すなわちすなわち原則として巣内育雛後期に行った。

## 6、調査結果

地区別の希少猛禽類の確認種とその確認回数は、表-3-2に示すとおりである。

現地調査の結果、9種の希少猛禽類が確認された。

ミサゴは3地区で確認され、大沢において確認回数が多かった。ハチクマは4地区で確認され、5月は渡りの途中の個体が上荒沢で多数確認された。オオタカ、ツミ、ハイタカは2～4地区で確認されたがいずれも散発的な出現であった。サシバは全地区で確認され、各地区とも確認回数が最も多かった。クマタカは大沢を除く6地区で確認されたが、繁殖している玉川新田沢を含め確認回数は少なかった。イヌワシは3地区で確認されたが、確認回数は少なかった。ハヤブサは1地区1回の確認にとどまった。

表-3-2 地区別の希少猛禽類の確認回数

		調査月		種名								
		5月	6月	ミサゴ	ハチクマ	オオタカ	ツミ	ハイタカ	サシバ	クマタカ	イヌワシ	ハヤブサ
地区名	越沢川・舟渡蟹沢	○	○		3	3		1	70	1	2	
	玉川新田沢		○					1	43	4		
	中ノ俣川		○						23	2	2	
	女川	○	○				1	1	62	1	1	
	大沢	○	○	17	6			1	32			
	下赤谷		○	7	3				15	4		1
	上荒沢	○	○	2	64	1	3		48	1		

## 7、工事の際の全般的な配慮事項

以上の調査結果から今回の調査地区内には、環境省レッドリストにて絶滅危惧種に指定されているクマタカやイヌワシなどを含めその外7種類の希少猛禽類が確認された、その中でも環境省レッドリストで絶滅危惧Ⅱ類に指定されているサシバは全体で293回確認されている。以上の調査結果をふまえて工事による希少猛禽類の生活へのダメージを軽減するためにどうすれば良いのか考えた所、

- 車両走行時や重機運転時に、不要なクラクションは鳴らさない。
- 車両走行時や重機運転時に、不要なアイドリングはしない。
- 車両や重機により、餌となるカエルやヘビを轢かないようにする。工所用道路の制限速度を20/時以下とする。
- 工事に関係無い林には立ち入らない。昼休みや就労後に山菜採りなど周囲の山林に入らない。繁殖中のサシバを刺激するため。
- ゴミの収集、廃棄を徹底する。残飯にはカラスや鳶が来る。カラスや鳶はサシバの警戒心を強めたり、雛を襲ったりする。
- 植生工では外来種の使用を避ける。
- 工事終了後の自生種による植生の回復を図るため、剥ぎ取った表土を仮置きしておく。

以上7項目が工事の際の希少猛禽類への配慮として今回の調査を通して挙げられた。

# 梓川下流域土砂動態調査業務

北陸地方整備局松本砂防事務所

## 1. はじめに

近年、砂防計画の検討や砂防施設効果評価として、土砂移動を表現できる河床変動計算等の数値計算が用いられるようになった。この河床変動計算等、土砂移動を数値計算する場合に、崩壊土砂や河床堆積物の粒度構成が不明確なことが多く、問題となる。粒度構成は崩壊地や河床堆積物等を現地での計測や土砂採取後、ふるい分け試験を実施して作成する。しかし、粒度構成の調査は点の情報で、調査も数点でしか実施していないことが多く、流域全体を調査結果の粒度構成で十分に表現できていない。

本調査では、こうした問題点を踏まえ、梓川流域を対象として広範囲に渡り、崩壊地・溪岸・河床堆積物の粒度構成について調査を実施し、調査結果から山地河川での粒度構成について検討を行ったので報告するものである。

## 2. 調査方法

調査方法は、新たな調査法（線格子法と容積サンプリング法の組合せ）<sup>1)</sup>を用いた。

新たな調査法は、1m×1mの容積サンプリング法と線格子法を合成したもので、礫の最大径が50cm以下の地点においては、4分法<sup>2)</sup>と同じ調査方法となる。調査法の特徴を表-1に示す。

## 3. 調査結果

調査箇所は梓川流域を10区分に分割し、崩壊地、溪岸侵食、河床材料を流域面積や荒廃状況に応じて調査し、調査個数は128箇所となった（表-2）。

調査位置と調査結果である粒度構成を示す（図-1）。粒度構成は一般的に上流側が粗く、下流側にいくにつれて細くなる。ことが河川管理区間の調査結果で報告<sup>3)</sup>されておるが、河床材料（図-中の円グラフの大きいもの）のみに着目して見

表-1 調査法の特徴

調査法	特徴
4分法	<ul style="list-style-type: none"> <li>河川材料の採取面積と採取深さが、最大礫の中径の大きさによって異なる。</li> <li>採取地点の精度は最も高い。</li> <li>採取時に多大な労力を有する。</li> <li>1つの砂州内でも、粒度組成が横断・縦断方向で異なる場合は、1箇所の調査地点では調査箇所の選定が難しい（場合に酔っては複数地点の調査が必要）。</li> </ul>
新たな調査法	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削量が少ないため、採取時に労力が小さい。</li> <li>線格子法の調査区間を川幅や砂州長とすれば、1箇所の調査地点で調査箇所の粒度組成が把握可能となる。</li> <li>線格子法の長さとして最大径で河床材料の採取面積と採取深さが規定される。</li> <li>容積サンプリングは基本的には1m×1m×0.5mのため、4分法と比較すると精度は落ちる。</li> </ul>

表-2 調査箇所と調査個数

No.	流域	流域面積 (km <sup>2</sup> )	崩壊土砂		溪岸 侵食 (箇所)	河床 材料 (箇所)	合計 (箇所)	備考
			崩壊地 (箇所)	残土 (箇所)				
1	大正池上流	112.1	5	5	7		17	
2	湯川流域	23.4	1	2	1	3	7	
3	前川流域	64.1	2	2	4	8	16	
4	奈川流域	113.5	4	5	5	16	30	
5	大白川流域	16.4	1	1	1	2	5	
6	黒川流域	29.1	2	1	2	4	9	
7	霞沢流域	17.1	1	1	1	2	5	
8	水殿川流域	26	2	1	1	4	8	
9	鳥々谷川流域	77.8	4	3	3	11	21	
10	本川	89.6		2	2	6	10	大正池上流を除く
	合計	569.1	22	23	27	56	128	

ると、相対的に下流側の方が礫径は大きくなっている傾向が見られた。これは、山地河川での土砂生産・流出が活発であることと、下流側の洪水流量は上流に比べ増加することから、掃流力も増加することが想定されるため、下流域に粒径の大きなものも運搬されていることが考えられる。

### 5. おわりに

本調査で梓川流域での崩壊土砂や河床材料の粒度特性が明確になった。今後は、従来の砂防基本計画は土砂量を主体として計画されているため、粒度構成や洪水変化のような時間の概念を考慮した砂防基本計画の策定へと繋げたいと考えている。

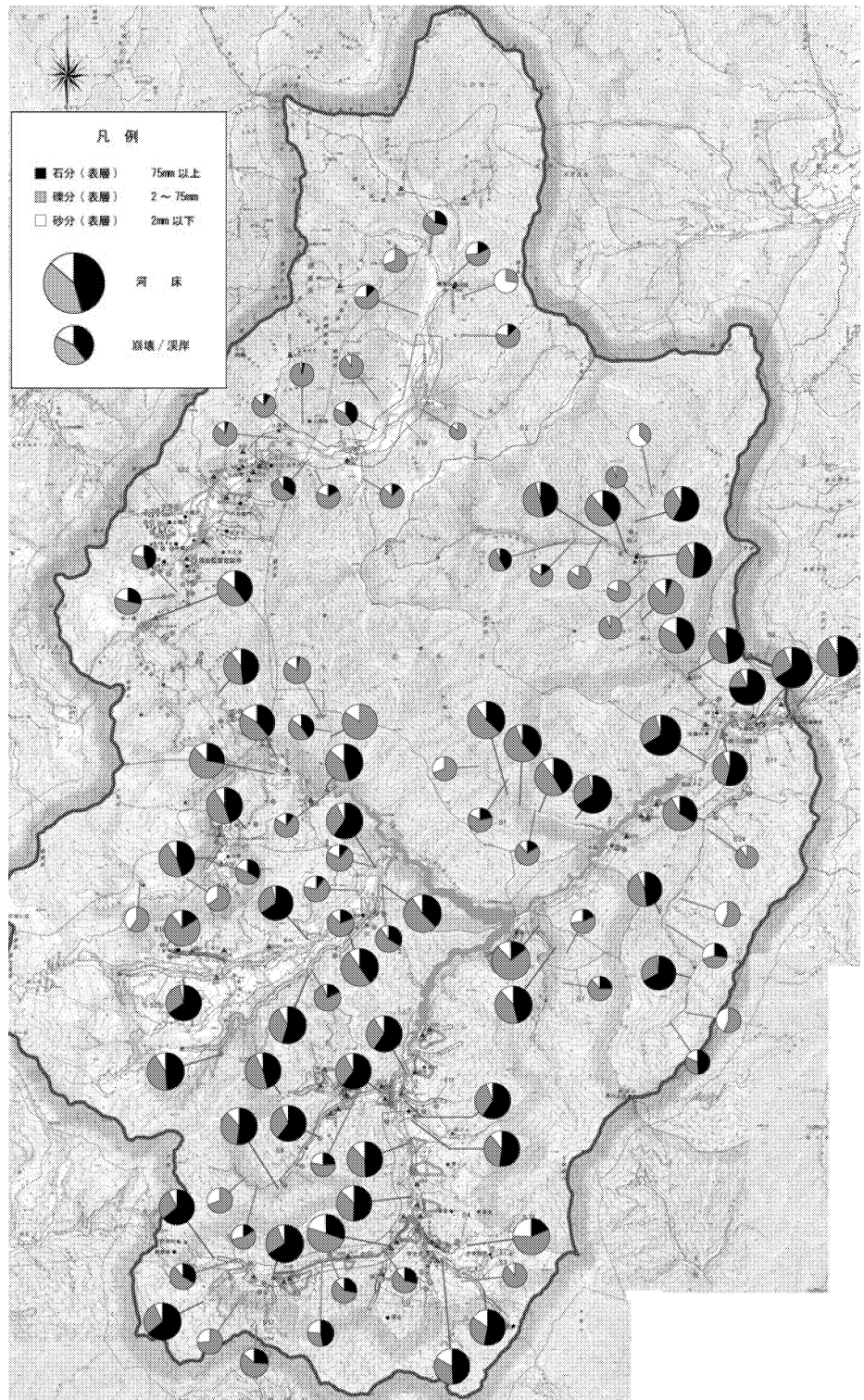


図-1 調査箇所と粒度構成

### 参考文献

- 1)建設省土木研究所砂防部砂防研究室：流砂系における土砂移動実態の研究 調査・解析の手引き（案），平成12年7月
- 2)北陸地方整備局：北陸地方整備局地質調査共通仕様書，平成19年4月
- 3)建設省土木研究所：河川における土砂の移動機構に関する研究ノート，土研資料第1416号，1978.10



# 床固前面の階段斜路化に伴う減勢効果の検証（模型実験）

北陸地方整備局 神通川水系砂防事務所

## 1. はじめに

床固工は縦侵食の防止、溪床の安定、溪岸の侵食・崩壊等の軽減効果のほか、落差を設けることで強制跳水を生じさせ流勢を減じさせる効果がある。しかし、一方でこの大きな落差は魚類などの生息環境に対しては溪流の連続性を絶つことで遡上を妨げ、生息範囲を狭めてしまう問題が生じている。

近年、そういった自然景観や生態系に配慮して下流面を緩勾配の階段斜路形状にし、魚道機能をもった床固等が多く施工されている。しかし、先に述べたように床固工の下流面を斜路化、階段状にすることにより床固工の減勢効果が小さくなり、そのため床固工の下流の河道内で洗掘等が生じることとなる。そこで現在、神通川水系砂防事務所で計画・着手されている新穂高溪流保全工をモデルに、溪流魚の遡上を可能とし、なおかつ減勢効果を確保する床固構造を目指し、模型実験を行った。

## 2. 概要

新穂高溪流保全工（以下、保全工）は、神通川の上流域となる蒲田川の支溪流である右俣谷・左俣谷合流部に位置する（図-1 参照）。この地域は自然景観に富んだ温泉街として、また、北アルプスの登山基地として年間約 80 万人の観光客が訪れる。現在、保全工計画地には落差形状の床固工が設置され魚類の遡上は困難な状況であるが、一部にイワナの生息が確認され、また保全工内に産卵場に適した小溪流が存在する環境であることから、保全工内のイワナの往来を確保し生息させることを目的として、この保全工を対象に模型実験を実施し砂防施設設計の資料とした。

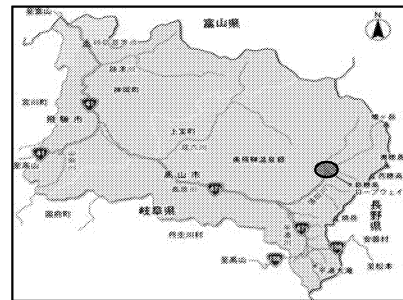
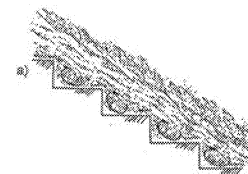


図-1 新穂高溪流保全工 計画地

## 3. 実験内容

対象地のような 1/2～1/3 程度の急勾配の階段状水路における水の流れは、Skimming flow（個々のステップ隅角部近くで常に渦が形成され、主流が各段のエッジを結んだ線の上方を流下するような状態：図-2 参照）となる。



Skimming flow において同一水路勾配、相対落差に対して（ステップ高） $H$  /（越流部限界水深）の値が 0.4～0.5 となるように階段の高さを設定すると、射流エネルギー損失が最大となる。更に、階段式落差工の勾配は、減勢効果と施工性・経済性より 1:3 程度が適していることがこれまで研究成果として報告されている。また、この地域のイワナは 0.3～0.4m のステップを遡上しており、水褥池の設置やステップをランダムに配置することとでステップ高を 0.7m まで高くしても問題のないことを地元漁協より聞き取っている。これらを踏まえ、従来の落差工を含む 8 ケースの模型（図-3 参照）を作成し、計画高水流量相当まで流量を変えながら、

流況の確認と水位・流速測定を行った。

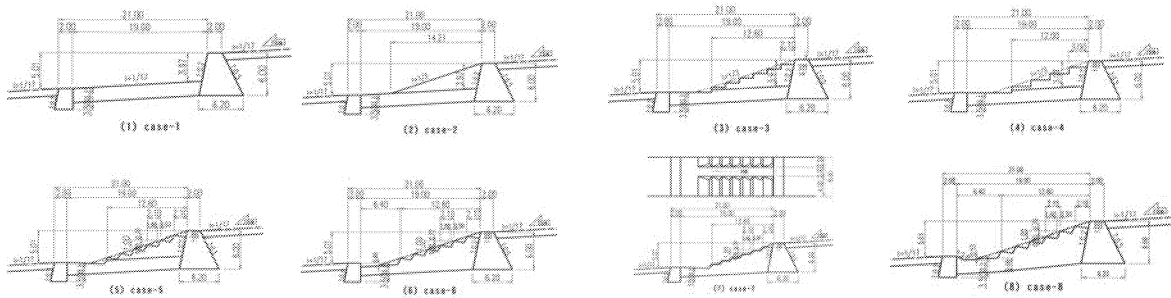


図-3 模型実験を行った各ケース

#### 4. 実験結果

流況は、Case-6 と Case-7 で飛沫が大きく跳ね上がり乱れた流れとなった。最大流速が Case-1 より低くなるのは、Case-6 と Case-8 のみであり、いずれも浅いとはいえ水褥池を持つものである。Case-6 は垂直壁に衝突して強制減勢され、Case-8 は水叩きの底部を流れて垂直壁上流部で上昇する流れと、流下水の表面部を流れる水が干渉しあって減勢されるものと考えられる(図-4 参照)。Case-2 では落下面を斜路としただけなので予想どおり減勢効果はなく、流れを加速させ影響も後々まで続く。Case-3~5 の差は落差が少ないためか、読み取れなかった。Case-7 は減勢効果が高いように見えるが、左右岸・中央部の差はあまりに大きく、平均すると減勢効果が高いように表れるだけで、効果は大きいとは言えない。

結果、Case-8 は Case-6 より減勢効果は少ないが、Case-1 とほぼ同じであり、流況も最も安定しているため対象とした保全工においては Case-8 が最も有効であることが分かった。

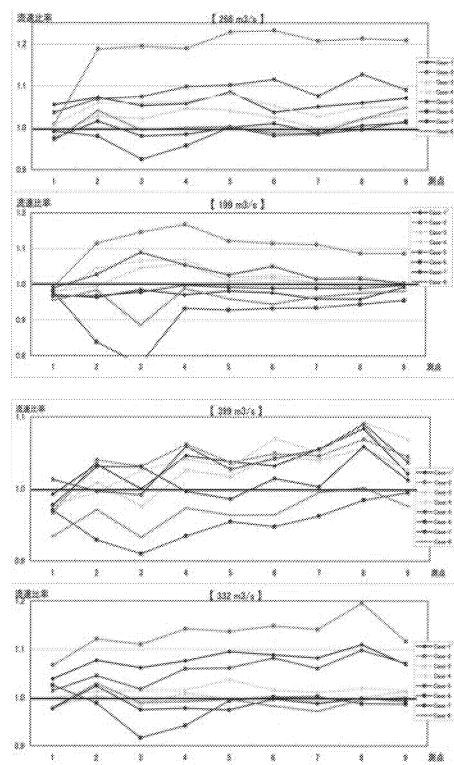
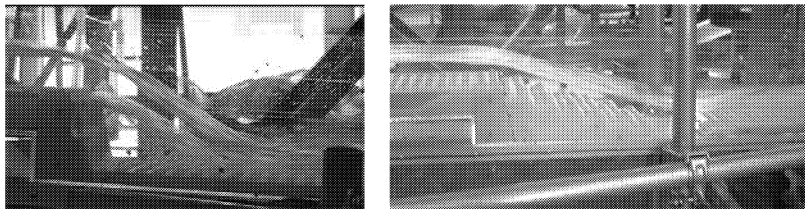


図-4 流速比較図



左：case-1 写真  
右：case-8 写真

#### 5. 参考文献

安田陽一・高橋正行：階段状の水路の流水抵抗 水工学論文集/第 44 巻/2000.2

安田陽一・高橋正行：階段状水路における Skimming flow のエネルギー減勢水工学論文集/第 45 巻/2001.2