

# 常願寺川における昭和30年以降の 土砂移動実態についての考察

濱浦 千歩<sup>1</sup>・大崎 恵慎<sup>2</sup>・村元 陽介<sup>3</sup>

<sup>1</sup>立山砂防事務所 調査課 調査係 (〒930-1405 富山県中新川郡立山町芦畷寺字ブナ坂61番地)

<sup>2</sup>立山砂防事務所 調査課 調査係長 (〒930-1405 富山県中新川郡立山町芦畷寺字ブナ坂61番地)

<sup>3</sup>立山砂防事務所 調査課 調査課長 (〒930-1405 富山県中新川郡立山町芦畷寺字ブナ坂61番地)

常願寺川流域では、大正15年に直轄砂防事業が開始されており、現在まで約100年間の土砂移動に関する資料が蓄積されている。特に、定期的に行われている河床変動測量は、中期・長期の土砂移動現象を明らかにする上で、重要な資料である。しかし、古い測量成果は現在のように標準化されていないことに加え、山地部の上流域では距離標も設定されていないため、経年データとして十分整理されてこなかった。これらの資料を現在実施している河床変動測量に合わせて再整理し、常願寺川における昭和30年以降の土砂移動実態を考察した。

キーワード 砂防事業、砂防堰堤、河床変動量、土砂移動、流出土砂

## 1. はじめに

常願寺川は、富山県南東部に位置し、富山県富山市北ノ俣岳（標高2,661m）を源頭とする、幹川流路延長56km、流域面積368km<sup>2</sup>の一級河川であり、河床勾配は山地部で約1/30、扇状地部で約1/100と、我が国屈指の急流河川である（図-1）。過去の主要な災害として、1858（安政5）年の飛越地震では、上流の鳶山で大規模な斜面崩壊が発生し、立山カルデラ内には現在でも約2億m<sup>3</sup>に及ぶ不安定土砂が堆積している<sup>1)</sup>ほか、下流本川もこの地震後、荒廃河川となった。砂防事業は、1906（明治39）年に富山県によって着手されたが、度重なる出水により砂防堰堤が被災し、1926（大正15）年に直轄砂防事業が開始された。その後、1969（昭和44）年8月の豪雨により流域全体で甚大な被害が発生し、真川並びに称名川も直轄砂防事業として編入するなどし、現在に至るまで約100年間にわたって砂防施設の整備を順次進めてきた（図-2）。

この間、砂利採取による河床低下や、流砂系へ配慮した総合土砂管理の概念に基づく砂防施設の整備など、砂防事業を取り巻く社会背景も変化したが、常願寺川における水系一貫の長期的な土砂移動実態は、各世代の砂防事業における基礎資料としての必要性が高くなかった

こともあり、これまでは把握されてこなかった。

昨今、土砂・洪水氾濫対策計画に基づく砂防計画の策定等に際して、砂防事業においても土砂移動実態を明らかにする必要性が高まっていることを踏まえ、本報告では、常願寺川において、1955（昭和30）年以降に実施された河床変動測量成果について、今後の活用を前提とした整理方法を構築のうえ、その方法に基づき整理した結果と導かれた考察について報告する。

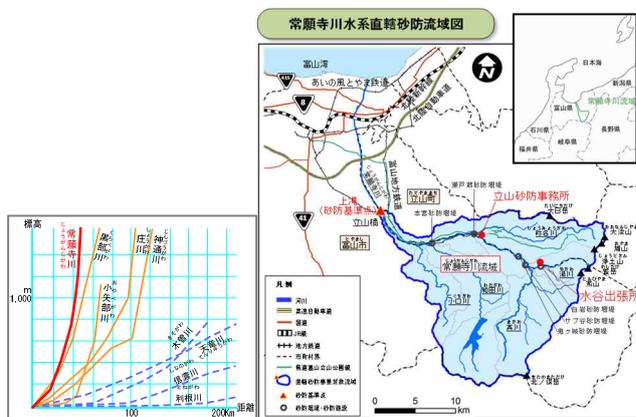


図-1 常願寺川位置図、河床縦断面図



### 3. 河床変動測量成果の整理方法

土砂移動実態を明らかにするためには、各年代で取得した様々な様式による河床変動測量成果を比較・分析するための統一された整理方法の構築が必要不可欠だった。今回、以下の基準を設定のうえ、既存資料を標準化することで、過去の膨大な資料を整理した。

#### (1) 区間及び測量断面の特定

河床変動測量成果のとりまとめは、スキヤニングを行い電子データ化し、時系列データとして比較できるように整理した。しかし、年度により測線の位置や名称が統一されていないため、全資料について測線名称、区間距離、累加距離を整理し、測線名称（例えば、●●堰堤No.●）から同一と考えられるものを照合させ、照合できないものは区間距離や測線名称情報（●●堰堤+●、●●ダム-●）などから、測線位置を特定した。一部、測線の名称が同じ横断面を重ねた際に、断面形状が同じにもかかわらず一律30m高さが違うような場合、図面に記載されたDLからの計算ミスと判断し、一律に標高を修正した断面もあった。

#### (2) 平均河床高の算出

河床変動量を計算するため、平均河床高を整理した。縦断成果がある場合も、当時使用した基準面高が記載されていないため、横断成果がある場合は、現在の基準面高で再度算出した。

基本的には現在と同様<sup>2)</sup>に、H.W.L.と河床に挟まれた範囲の河積が変化しないように、平均河床高を設定した。ただし、砂防区間の場合、H.W.L.が設定されていないため、近年の河床変動測量で実施している基準面高を使用した。現在、測量を実施している測線と異なる場合は、断面間の距離をもとに内挿補間により基準面高を設定し直した。

横断測量成果がない場合は河床年報に記載された縦断データ（平均河床高）を使用した。ただし、前後年と比較して明らかにエラーとなる場合は前後年の平均値とし、前後年で推定できない場合は除外した。

#### (3) 基準測線における河床高の推定

すべての測量成果は、基準測線（現在測量を実施している測線、以下「基準測線」という）における平均河床高に換算した。基本的には測線間の距離で線形補間しているが、床固工を含む落差工の上下流断面などについては名称や位置から、適切な位置に移動させて算出した。例えば、「●●堰堤下-10」「●●堰堤副堰堤+10」という2つの名称が異なる年度である場合、どちらも本堰堤の下流側かつ副堰堤の上流にあると類推し、副堰堤の天端高で推定した。

#### (4) 河床変動量の算出

河床変動量は、川幅と平均河床高の前後年の変化より算出した。水面幅、川幅、平均河床高の位置関係と、河床変動量の算出イメージは図-3に示す。ただし、同一断面で前後の2時期の河床高が得られていない場合は変動量が算出できないため、変動量は0とした。

また、平均河床高による算出のため、2断面に挟まれた1区間の単位で、堆積、侵食を判断し、堆積量・侵食量は、それぞれ堆積した区間の変動量、侵食した区間の変動量によって算出している。

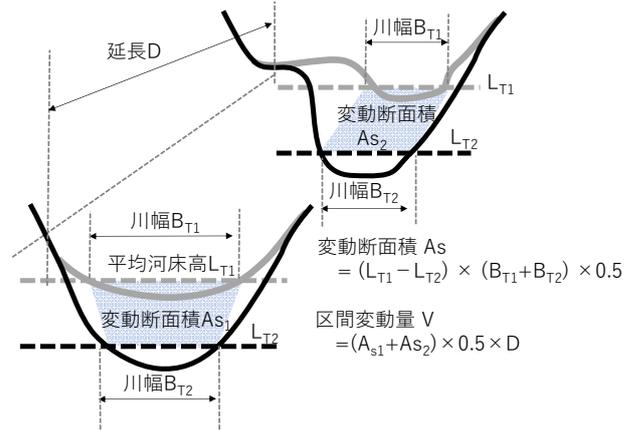


図-3 河床変動量の算出方法

### 4. 常願寺川における河床変動量の整理結果

土砂移動実態を明確にするため、既存資料が連続的に揃っている昭和30年代以降の堆積・侵食傾向を視覚的に把握するための河床変動量の推移を整理した（図-4）。

#### (1) 1969（昭和44）年出水以前

昭和30年代は、本宮砂防堰堤（昭和12年完成）、白岩砂防堰堤（昭和14年完成）はすでに施設効果を発揮していた。1965（昭和40）年までの間に、鬼ヶ城砂防堰堤（昭和32年完成）、サブ谷砂防堰堤（昭和35年完成）及び瀬戸蔵砂防堰堤（昭和40年完成）が相次いで完成した。そのため、これら砂防堰堤の上流部に堆積が顕著に認められるが、その他の区間は全体的に侵食傾向にある。

#### (2) 1969（昭和44）年出水

1969（昭和44）年には既往最大の出水が発生し、河川区間を含む全ての区間で堆積傾向となった。この時、常願寺川下流でも河床上昇が発生し、土砂・洪水氾濫被害が発生したが、砂防区間において、溪床・溪岸からの土砂生産よりも、山腹斜面や上流支川から供給された崩壊生産土砂が卓越していたこと、また完成後間もない基幹堰堤が下流の土砂流出抑制に寄与している。

#### (3) 1970（昭和45）年～1985（昭和60）年

1976（昭和51）年までは、建設中の天鳥砂防堰堤（昭和53年完成）の上流を除きほぼ侵食となる。特に瀬戸蔵

砂防堰堤等の基幹堰堤下流及び河川区間の河床低下（侵食）が大きく、1969（昭和44）年の河床上昇（堆積）を上回る河床低下（侵食）が生じている区間もある。その後も、同様の傾向が続くものの、徐々に河床低下（侵食）は減少した。

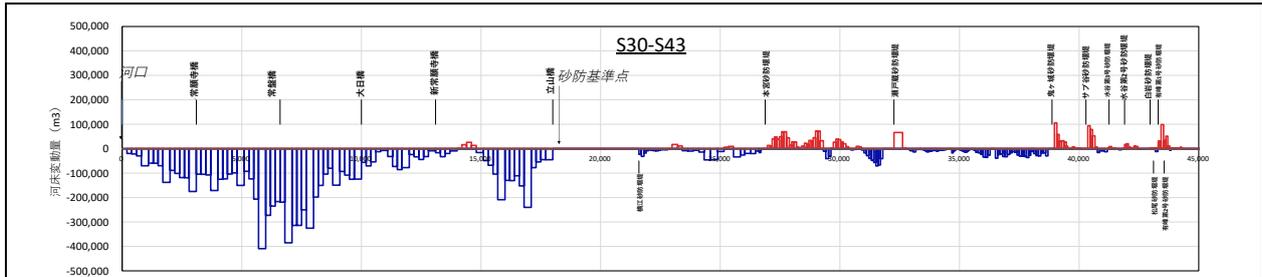
変動量よりも小さく、降雨イベントなどの外力の影響を考慮する必要はあるものの、砂防施設の整備が進み、河床が安定化傾向にあることを示している。

#### (4) 1985（昭和60）年～1998（平成10）年

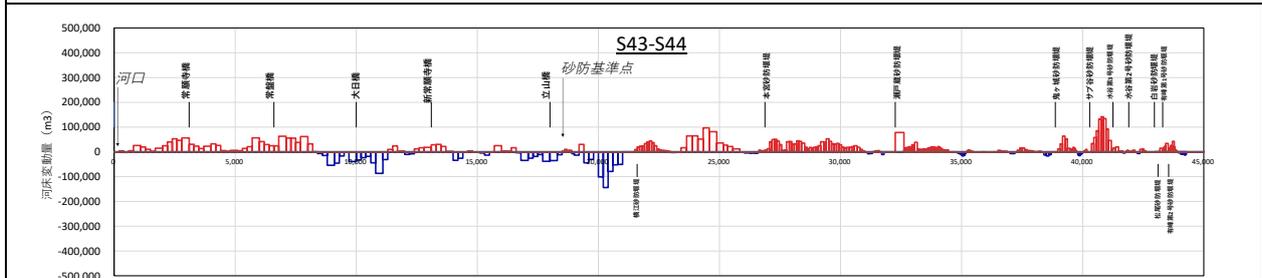
常願寺橋の下流は河床上昇（堆積）に転じている。この期間の河床変動量は、昭和30～43年（13年間）の河床

#### (5) 1998（平成10）年～2022（令和4）年

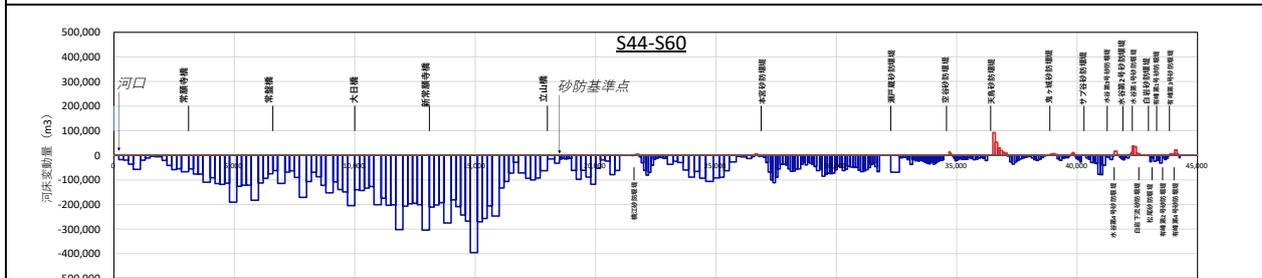
平成10年～令和4年についてはそれまでと傾向が変化し、変動量が小さくなっていた砂防区間では再び全区間で侵食が進んでいる。一方、河川区間については、河口付近を中心に堆積傾向に転じている。



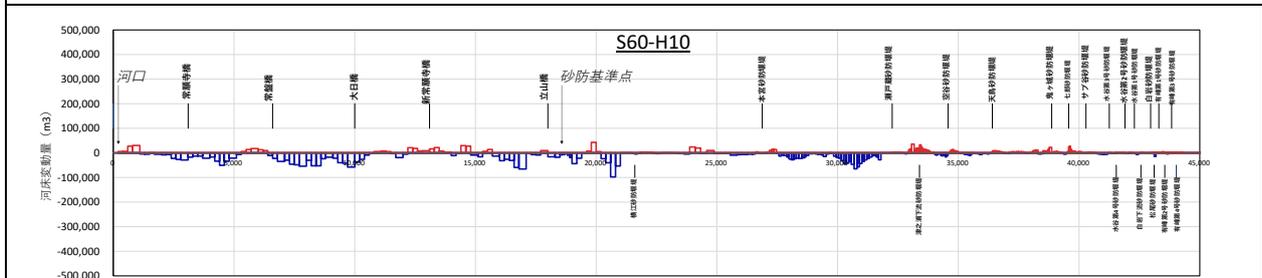
- ・鬼ヶ城砂防堰堤（昭和32年完成）、サブ谷砂防堰堤（昭和35年完成）及び瀬戸蔵砂防堰堤（昭和40年完成）が相次いで完成。これらの堰堤の上流部への堆積が顕著。そのほかの区間は全体的に侵食傾向。



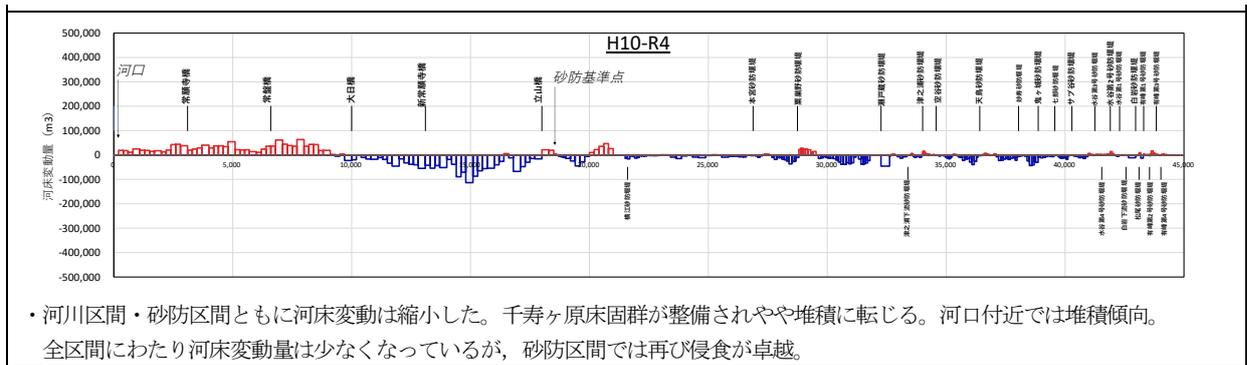
- ・昭和44年（1969年）の出水では、砂防区間のほぼ全区間に土砂が堆積。特に整備間もない砂防堰堤が効果を発揮。常願寺川中・下流域でも土砂が堆積。



- ・昭和44年（1969年）の出水後の期間で全体的に侵食が卓越。河川区間では出水時の堆積を上回る侵食。



- ・砂防区間では砂防施設整備が進むが、依然侵食が進む。特に瀬戸蔵砂防堰堤下流が顕著。



・河川区間・砂防区間ともに河床変動は縮小した。千寿ヶ原床固群が整備されやや堆積に転じる。河口付近では堆積傾向。全区間にわたり河床変動量は少なくなっているが、砂防区間では再び侵食が卓越。

(注) このグラフは2時期間の河床高の差から算出しており、期間内の堆積・侵食の累積値、上流からの土砂流入・下流への土砂流出は考慮していない。また、R4の河川区間は直近のR1測量データを使用している。

図4 河床変動量の推移

5. 土砂移動実態についての考察

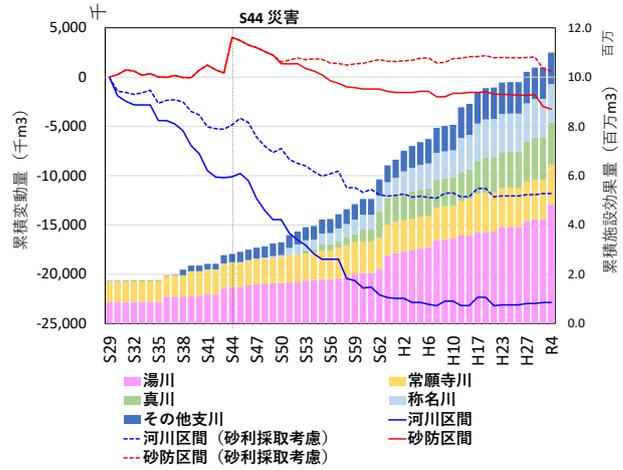
河床変動量の推移から、下記のとおり常願寺川の土砂移動実態を考察した。

(1) 長期的な変化と砂利採取との関係

河床変動測量を実施した年とその直前の変動量を累積した結果を図-5に示す。ただし、河川区間を含め全区間で同時期に測量が実施できていないため、当該年に測量成果があるが、前年に測量が実施されていない場合は、測量が実施されている年まで遡り、その年との変動量を算出し、測量が実施されていない年の変動量は0とした。

常願寺川は、1858（安政5）年の飛越地震による 蔦崩れによって生産された不安定土砂の二次的移動による土砂生産が懸念される流域であり、現在の砂防計画も河床の安定化と山脚の固定化が目的であった<sup>3)</sup>。このため、大規模な出水があった1969（昭和44）年8月を除いて、1955（昭和30）年以降の期間を通じてみても全体的に侵食傾向にあったことが確認できる。しかし、砂防施設の整備が進んだ1985（昭和60）年以降、河床変動は少なくなっていることから、河床の安定化を実現しているものと考えられる。

ただし、常願寺川は天井川化による洪水氾濫が懸念され、昭和20年代から勢力的に河床掘削をしてきた経緯がある。具体的には、河川区間において1958（昭和33）年～1966（昭和41）年までタワーエクスカーバータによる河床掘削を実施し（表-3）、砂防区間では、本宮地区（本宮砂防堰堤の堆砂敷）などで約200万 m<sup>3</sup>の砂利採取が実施された（表-4）。本稿で示す河床変動量は、2時期間の前後年の平均河床高の変化から算出しており、その期間に上流から流入した土砂量がわからないため、砂利採取量の全てが見かけ上の侵食として寄与しているとは限らない。しかし、仮に砂利採取量を堆積量として見込んだとしても、堆積量が侵食量を上回ることがないことから、常願寺川における長期間の土砂移動実態として、土砂移動の傾向は総じて侵食傾向にあるものと思われる。



※ 累積変動量は前の測量年からの土砂移動量の累積値を示す。砂利採取量を考慮した場合は、土砂移動量に砂利採取量を堆積量として加えた。棒グラフの横軸は測量実施年の表示しており等間隔ではない。

図-5 河床変動量累積変化

表-3 砂利採取実績（河川区間）

	単位：千m <sup>3</sup>					備考
	0.0～ 4.7kp	4.7～ 9.6kp	9.6～ 14.7kp	14.7～ 21.5kp	小計	
昭和24～昭和42	520	3,967	0	0	4,487	河床掘削(T.E)
昭和34～昭和49	1,163	1,772	1,033	630	4,599	砂利採取
昭和50～昭和60	548	557	831	1,010	2,946	砂利採取
昭和61～平成10	142	157	19	1,106	1,424	砂利採取
平成11～平成14	17	43	64	29	152	砂利採取
合計	2,390	6,496	1,947	2,775	13,608	

表-4 砂利採取実績（砂防区間）

	単位：千m <sup>3</sup>					小計
	岡田 21.6～ 22.3kp	千垣 24.4～ 25.8kp	本宮 27.1～ 28.4kp	芦峯寺 29.3～ 31.4kp	瀬戸蔵 瀬戸蔵+10 ～No.1	
昭和50～昭和60	266	338	1,277	800	0	2,680
昭和61～平成10	75	0	372	601	0	1,048
平成11～平成20	47	0	275	0	15	336
平成21～令和4	191	0	82	0	0	273
合計	580	338	2,005	1,401	0	4,338

(注) 常願寺川南部土砂採取業組合資料によるが、昭和49年以前は資料がない。

## (2) 砂防事業の効果

常願寺川における砂防事業に期待された効果は前述のとおり、河床の安定化であった。現在では、昭和30年代以降進められた本川への不透過型砂防堰堤の設置がほぼ完了し、既存堰堤の改築や流砂系へ配慮した透過型砂防堰堤の整備も推進している。

一般的に不透過型砂防堰堤の施設効果として、土砂流出抑制効果（扞止量）と土砂調整効果（調節量）が期待されるが、今回の河床変動測定の整理結果より、平常時堆砂勾配（ $1/2n$ ： $n$ は元河床勾配）上に、上流施設または平常時堆砂長（ $2nH$ ： $H$ は有効高）までの範囲に堆積した土砂量の経年変化を比較したところ、1969（昭和44）年の出水では、複数の堰堤で一時的ではあるが、計画段階で想定した調節量の10倍以上の土砂調整があった。その後も、調節した土砂の流出や再堆積が確認されており、不透過型砂防堰堤による長期間の施設効果の発揮を確認することができた（図-6）。

その一方で、調節量の回復に数年から数10年の期間を要する施設も確認できる。このため、適切な施設効果を維持するために、計画堆砂勾配より上部に残留した堆積土砂を掘削するなどの対策についても整理・検討しておく必要があると考えられる。

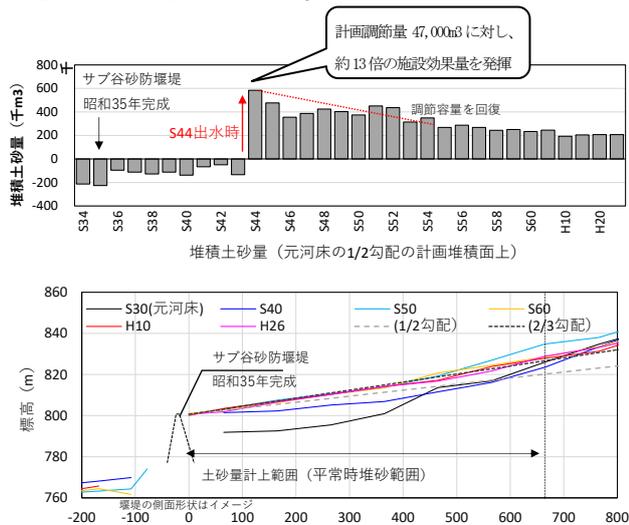


図-6 砂防堰堤の施設効果の例（サブ谷砂防堰堤）

## 6. おわりに

本稿で報告した長期間の河床変動測量成果の再整理により、昭和44年（1969年）8月の豪雨による河床への土砂堆積とその後の侵食状況など常願寺川の土砂移動の変遷と、近年の変動傾向について明らかにすることができた。この結果は、直轄砂防事業着手以降、常願寺川の土砂移動がどのように変化したかをわかりやすく説明した「常願寺川土砂移動報告書（案）」としてとりまとめた（図-7）。

このような長期間かつ生産域から河口までの連続的な河床変動の推移を明らかにした資料は全国にもほとんど

例がないと思われることから、今回の取り組みによる成果は、今後様々な場面で活用されることが期待される。

例えば、これまでの降雨や流量などのイベントと河床変動量を比較することによって、今後の砂防計画や土砂・洪水氾濫対策の基礎資料とすることが可能であるとえられる。特に、砂防計画を策定する最新の手法には短期から中・長期の現象を対象とした数値計算技術が取り入れられており、この計算モデルの検証資料としての活用が期待できる。

また、地質や気候条件を類する北陸地方の他の流域においても参考にすることができると考えられる。

さらに、1858（安政5）年の飛越地震から現在に至るまでの期間（164年間）の半分の期間（約80年間）は河床変動測量により土砂移動実態がモニタリングできている。また技術革新により、近年ではより安全な測量作業も可能になっていることなどを考慮しつつ、今後も新たな技術を取り入れながら継続的に河床変動測量に取り組むことで流域の特性を把握し、かつ、土砂の生産・流出現象を定量的に予測することや、事業効果を的確に評価し、より効率的かつ効果的な砂防事業の実施・実現を可能にすることが期待できる。

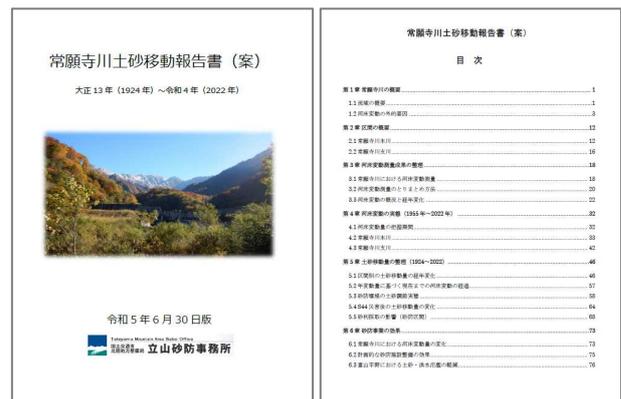


図-7 常願寺川土砂移動報告書（案）

**謝辞：**本稿を作成するにあたり、富山河川国道事務所及び常願寺川南部土石採取業組合より貴重な資料をご提供いただきました。ここに深謝の意を表します。また、本稿の作成に使用した長年の河床変動測量に携わられた先輩諸氏に感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) 田畑茂清・水山高久・井上公夫・杉山実：鳶崩れ（飛越地震、1958）による天然ダムの形成と決壊に伴う土砂移動の実態、砂防学会誌、Vol.53, No.1, pp.59-70, 2000.
- 2) 国土交通省 水管理・国土保全局：河川定期縦横断測量業務実施要領・同解説、2018.
- 3) 池田暁彦：大規模崩壊地からの土砂流出とその対策—常願寺川砂防事業の歴史—、砂防学会誌、Vol.64, No.3, pp.57-63, 2011.