

砂防事業の再評価説明資料

〔手取川水系直轄砂防事業〕

平成 1 7 年 1 1 月

北陸地方整備局

【目 次】

1 . 手取川の概要	1
1) 流域の概要	1
2) 主要な災害	3
2 . 事業の概要	6
1) 事業の経緯	6
2) 砂防計画と整備方針	7
3) 当面の事業内容及び進捗状況	8
4) 手取川流域の整備状況	10
5) 現在実施中の主要事業の内容及び進捗状況	11
3 . 事業の必要性	12
1) 費用対効果	12
2) これまで行った事業の効果	13
3) 災害発生危険性の危険性	14
4) 災害時の影響	15
4 . 事業推進上の課題	17
1) 地域の協力体制	17
2) コスト縮減の取り組み	18
3) その他の取り組み	20
5 . 対応方針(原案)	21

1. 手取川の概要

1) 流域の概要

手取川はその源を名峰白山(標高2,702m)に発し、尾添川、大日川その他支川を合流して、下流の加賀平野を西流し日本海に注ぐ流域面積809km²、幹川流路延長72kmの一級河川である。直轄砂防事業は牛首川・尾添川流域合流点(河口より約34km)より上流の444km²で実施している。

砂防基準点下流の氾濫区域内には約9万人の人々が生活しており、また国道8号とJR北陸線などの重要交通もあり、これらを保全することが流域内および北陸の経済活動を維持する上で重要である。

また、流域の一部は白山国立公園に指定され、年間5万人の登山者が訪れる自然環境豊かな地域である。



白山(南西側) (H11.10.24)



水	源	: 白山山系白山(標高2,702m)
流域面積	: 809km ² (山地743km ² 、平地66km ²)	
幹川流路延長	: 72.0km	
平均河床勾配	: 1/27、(砂防区域は1/16)	
想定氾濫区域	: 面積約81km ² 、人口約9万人	
年平均降水量	: 約3,000mm(白峰)	
年平均積雪量	: 243cm(白峰)	
山地部の地質	: 白山の火山噴出物によるもろい地質	

白山を中心とした崩壊多発地帯

手取川上流部の地質は白山の火山活動により、風化が著しく、急峻な地形とあいまって、各所に大規模な崩壊を生じている。砂防基準点より上流の、流域面積に対する崩壊面積の割合は全国平均1.7%に対し、手取川は**3.0%**と極めて高い。



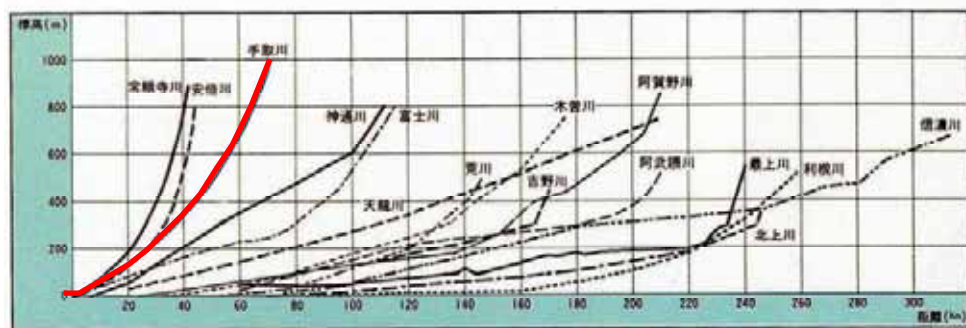
牛首川源頭部の荒廃状況



尾添川源頭部の荒廃状況

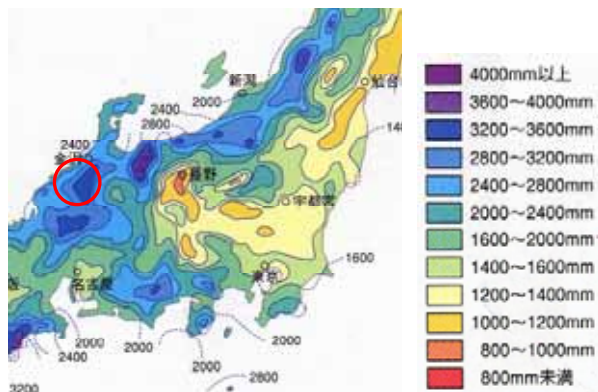
全国有数の急流河川

手取川は源流である白山(標高2,702m)から河口までの平均河床勾配が**約1/27**、砂防基準点から上流では**約1/16**と、全国でも有数の急流河川となっている。



全国屈指の多降水・多雪地帯

手取川流域の年平均降水量は平野部で約2,600mm、山間部で3,300～3,600mmに達し、荒廃の激しい山岳部では**4,000mm**を越えることもあり、降雨日数は年平均約220日を数えている。



手取川は地形・地質、地域特性から全国でも有数の土砂流出の著しい河川

2) 主要な災害

手取川流域は、過去から大規模な土砂災害に見舞われている。主な災害として昭和9年の手取川大洪水がある。

また、近年では平成11年の別当谷・甚之助谷の土石流発生、平成16年の別当谷の土石流災害などがある。【後述する災害事例を着色して示す。】

年号	西暦	災 害 記 事
万治 2 年	1659	白山噴火（最も新しい噴火）
寛文 8 年	1668	手取川洪水、死者 8 名、流失家屋 39 戸
寛文 11 年	1671	手取川洪水、死者 32 名、流失家屋 88 戸
安政 2 年	1855	手取川出水、川北村朝日で 18 戸流失
安政 5 年	1858	飛越地震、柳谷、甚之助谷崩壊
明治 10 年	1877	手取川出水で北市、上清水、山田先田、吉原、赤井にて堤防が切れる
明治 14 年	1881	手取川出水で能美郡三ツ口、岩内村、清水村等 46 カ村の田畑被害 手取川出水で粟生村、家屋 10 戸、倉庫 3 戸、水車 1 を流失、浸水家屋 180 戸に及び、女子 2 名死亡、田畑の損失 100 町歩
明治 23 年	1890	手取川出水、吉田村、吉井村一帯が氾濫
明治 24 年	1891	美濃大地震、家屋全壊 25 戸、半壊 80 戸
明治 27 年	1894	手取川堤防失潰、粟生橋決壊
明治 29 年	1896	手取川出水、死者 84 名、負傷者 185 名、家屋全壊・流失 320 戸
明治 35 年	1902	手取川出水、粟生堤防 900m 決壊
昭和 9 年	1934	手取川出水、家屋流失 172 戸、浸水家屋 586 戸、死者 97 名、負傷者 35 名、行方不明 15 名
昭和 33 年	1958	手取川出水、死者 5 名、負傷者 12 名、全壊・流失家屋 40 戸
昭和 36 年	1961	第 2 室戸台風
昭和 51 年	1976	手取川出水、県道(白山公園線)一部決潰し交通不能となった
昭和 60 年	1985	同上
平成 11 年	1999	別当谷で泥流発生、甚之助谷で土石流発生、とかち橋～細谷 10 号堰堤付近まで土石流が到達
平成 16 年	2004	別当谷で土石流が発生、細谷 10 号堰堤付近まで先頭部の巨礫が到達

昭和9年の災害状況

7月11日、400mmを越える豪雨と融雪水が重なり、崩壊土砂が土石流となって流下し、流域全域にわたって未曾有の大災害となった。

上流部では別当谷大崩れの発生をはじめ、柳谷、甚之助谷などで推定約1億m³の崩壊土砂が流出し、被害の大きかった市ノ瀬では12m河床が上昇し、11戸の集落が全滅した。

・死者 97名、行方不明者 15名、流失家屋 172戸、浸水家屋 586戸、負傷者 35名



手取川鉄橋



川北町 朝日



能美電鉄橋脚流失



尾口村 深瀬



白峰村 風嵐



百万貫の岩
昭和9年の大洪水時に3km上流より流れてきたといわれている。

最近の災害状況

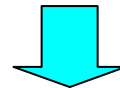
- 平成11年9月15日、台風16号の豪雨により別当谷で泥流、甚之助谷で土石流が発生し、災害復旧中の柳谷砂防堰堤群に被害が発生した。
- 平成16年5月17日、大雨と融雪が重なり別当谷で土石流が発生し、登山用吊橋の流失、流域規模での濁水など大きな被害が発生し、登山客にも影響が出た。



平成11年9月15日
台風16号による柳谷土石流
連続雨量 250mm
最大時間雨量 44mm



平成16年5月17日
別当谷土石流
連続雨量 217mm
崩壊土砂 約18万m³
流出土砂 約10万m³



登山用吊橋の流失

2. 事業の概要

1) 事業の経緯

手取川流域の砂防事業は、大正元年に石川県により牛首川上流の甚之助谷、柳谷での施工が発端となった。昭和2年から国による直轄砂防工事が開始され、昭和9年の豪雨時に砂防施設の土砂流出抑制効果が顕著であったことから、本川および他の荒廃溪流にも砂防堰堤を施工することになった。また、昭和17年には尾添川でも直轄砂防工事が開始された。

大正元年 手取川の砂防事業の始まり

明治43年に石川県知事が柳谷の荒廃状況を視察し、このまま放置が許されないことを痛感し、大正元年に石川県が甚之助谷、柳谷に山腹工などを施工した。

昭和2年 直轄砂防工事に着手

甚之助谷、柳谷における工事は至難で工事費も大きいため、大正15年(昭和元年)石川県が国に直轄化の請願書を提出し、翌昭和2年から国による直轄工事が開始され、甚之助谷上流の荒廃溪流を治める工法として高さ5m前後の階段式石積み砂防堰堤群が我が国で初めて試みられた。

昭和9年の大災害

昭和9年の豪雨によって、牛首川本川上流部の別当谷などで崩壊が起こり、本川の河床に莫大な土砂が堆積し、堆積土砂の二次的流出による下流の災害を未然に防止するために、本川および湯ノ谷、宮谷など他の荒廃溪流にも砂防堰堤を施工することになった。

昭和17年 尾添川流域の直轄砂防工事に着手

尾添川の砂防工事は昭和2年に石川県により開始されたが、昭和9年の手取川大洪水以降、下流への土砂流出を防止するために、流出土砂の多い尾添川についても事業を拡大して大型砂防堰堤の築造が必要となり、昭和17年に直轄工事が開始された。

戦後の直轄砂防工事

戦後は、下流部への有害な土砂の流下を防止することと、土石流が発生しやすい場所における土石流調節を目的とした大型堰堤の建設が重点事業として取り組まれた。

手取川ダム完成後の直轄砂防

昭和55年に手取川ダム完成後、牛首川では、白峰地区の保全を図るために砂防施設を充実させ、併せてダム貯水池への異常堆砂による機能低下の防止も図ってきた。尾添川では下流加賀平野を保全するための砂防施設を整備すると共に、平常時に下流への土砂供給を行えるよう砂防堰堤を透過型として整備してきた。

2) 砂防計画と整備方針

社会状況

下流の加賀平野には、土砂流出に起因する洪水氾濫区域に9万人の住民や国道8号やJR北陸線、北陸自動車道などの重要交通網の保全対象があり、上流域には、名峰白山への起点で豊かな文化資産受け継ぐ白峰地区の山間集落をなどの保全対象などの保全対象がある。

目的

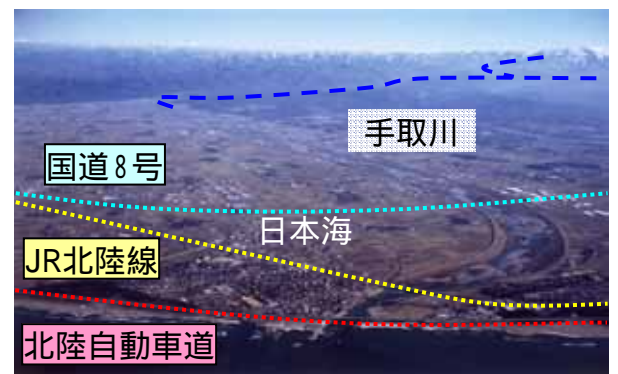
- ・水系砂防 → 土砂流出に起因する洪水氾濫から加賀平野を保全
- ・地域防災砂防 → 土石流の壊滅的被害から上流地域の白峰地区などを保全

整備方針

昭和9年手取川水害規模の土砂流出に対して災害を繰り返さないように、防災情報の提供と砂防堰堤の組合せにより生命財産を保全することとし、上流域の荒廃が著しく整備優先度の高い牛首川、尾添川流域において事業を実施

手取川流域の砂防計画

- ・砂防基準点：牛首川・尾添川合流点
- ・計画降雨量：310mm/日(1/100確率)
- ・整備対象土砂量：64,300千m³(牛首川47,500千m³、尾添川16,800千m³)
(整備対象土砂量：64,300千m³=計画流出土砂量：67,300千m³ - 計画許容流砂量：3,000千m³)



北陸の大動脈が走る加賀平野



白峰地区と県道白山公園線

3) 当面の事業内容及び進捗状況

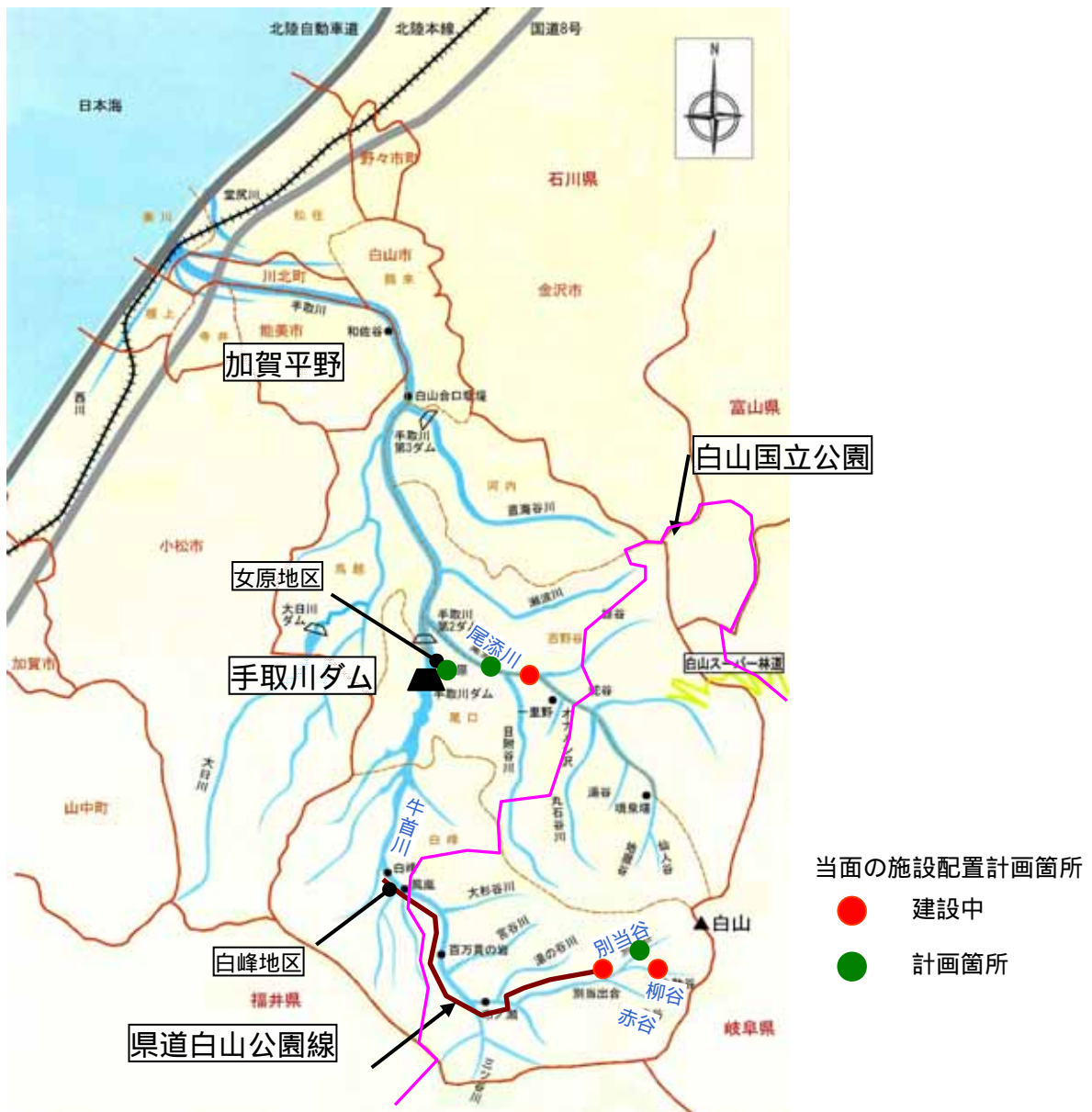
【当面の整備計画】

尾添川流域では、水系砂防として上流の荒廃地から流出する土砂を抑制・調節する透過型砂防堰堤を整備することにより、尾添川流域及び下流域の加賀平野の治水安全度を向上させるものである。

牛首川流域では、地域防災砂防として柳谷、別当谷において砂防堰堤を整備することにより、大規模崩壊等による土砂流出を防ぎ、白峰地区などや迂回路のない生活・観光道路である県道白山公園線の安全度を向上させるものである。

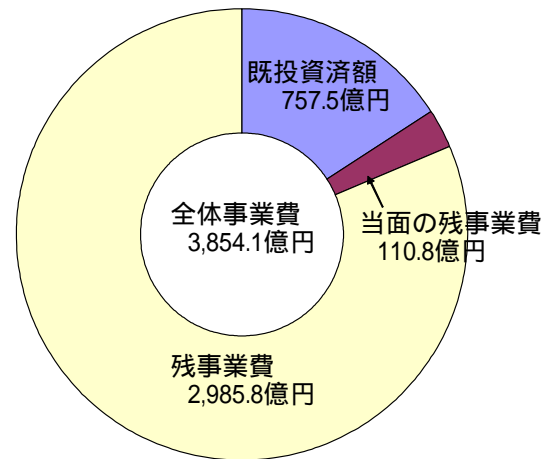
また、手取川ダムの堆砂を軽減することで下流域の加賀平野の治水安全度を向上させるものである。

以上を当面の整備計画として確実な進捗を図るものである。



《手取川上流域における当面の整備計画》

流域名	河川名	既往整備施設	当面の施設配置計画	備考	
牛首川	甚之助谷	28基	-		
	別当谷	34基	堰堤新設	1基	
			堰堤嵩上	1基	
	柳谷	36基	導流落差工	1基	建設中
			堰堤嵩上	2基	建設中
			床固工	3基	建設中
	赤谷	3基	床固工	2基	建設中
	本川	7基	-		
	残流域	20基	堰堤新設	1基	
尾添川		18基	堰堤新設	2基	1基建設中



《手取川上流域における当面の整備計画に対する事業費計画》

	昭和2年からの 既投資額	当面の残事業費: 110.8億円
手取川流域の砂防事業費	757.5億円	内、H17投資額: 12.6億円

整備計画については、当面の残事業の進捗・概成に伴い、次の中期計画の具体的な内容を地域の要望に沿って検討することとしている。

なお、当地域は白山国立公園に指定されるなど自然環境豊かな地域であり、事業は下記の項目に配慮して進めている。

- 自然環境との調和を図る砂防事業の推進
- ・魚道の設置、現地発生の巨石の利用などにより景観や環境に配慮
- 地域資産を保全する砂防事業の推進
- ・貴重な高山植物の宝庫である白山の自然環境の保全
- ・白山へのアクセスルートの安全性の向上
- 防災情報基盤の整備
- ・大規模土砂移動の監視、白山砂防科学館などを通じた防災情報提供システムの整備



高山植物の宝庫白山



防災情報提供システム概念図



防災情報の拠点「白山砂防科学館」

4) 手取川流域の整備状況

牛首川流域では、上流域の甚之助谷、柳谷、別当谷などで土砂生産を抑制・押し止し、下流の牛首川本川などで土砂流出を抑制・調節するための、砂防堰堤、床固工が128基整備されている。

尾添川流域では、上流の地獄谷、仙人谷などからの土砂流出を抑制・調節し、平常時には下流に必要な土砂を安全に供給するための、透過型砂防堰堤などが18基整備されている。



尾添川からの土砂を流出させる
大暗渠を設けた
尾添川第1号砂防堰堤



尾添川源頭部の荒廃状況



甚之助谷からの土砂流出を抑制している砂防堰堤群



甚之助谷砂防堰堤群

昭和初期に人力で施工された日本最古級の階段式石積み砂防堰堤として、H16年に土木学会から土木遺産に認定

5) 現在実施中の主要事業の内容及び進捗状況

柳谷上流砂防堰堤群

- ・柳谷上流砂防堰堤群の整備土砂量: 113千m³
 - ・当該施設の全体事業費: 82.9億円
(導流落差工 1基、既設堰堤の嵩上げ 2基)
 - ・平成16年度までの事業費: 58.0億円
 - ・平成16年度までの進捗率: 70% (事業費割合)



柳谷第3号、6号砂防堰堤は、上流の甚之助谷砂防堰堤群の基幹堰堤であるが、度重なる出水により倒壊の危険が生じた。

このため、導流落差工の設置、既設堰堤の嵩上げにより、甚之助谷砂防堰堤群により抑制・扞止されている膨大な土砂の流出を防ぐものである。



平成4年の出水による柳谷第3号、6号砂防堰堤の被災状況



導流落差工の施工状況



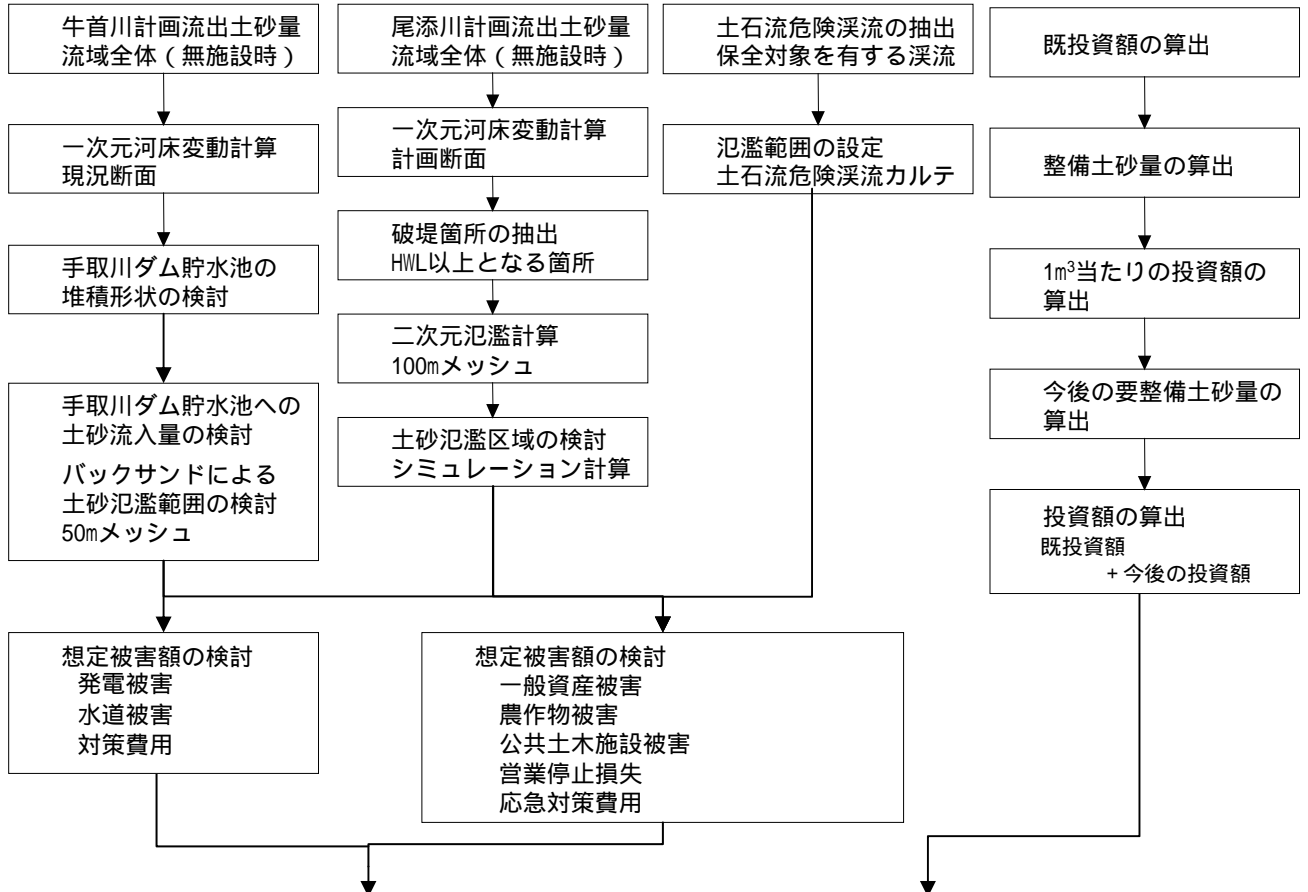
大型無人クレーン



土石流や落石の危険があるため無人化で施工

3. 事業の必要性

1) 費用対効果

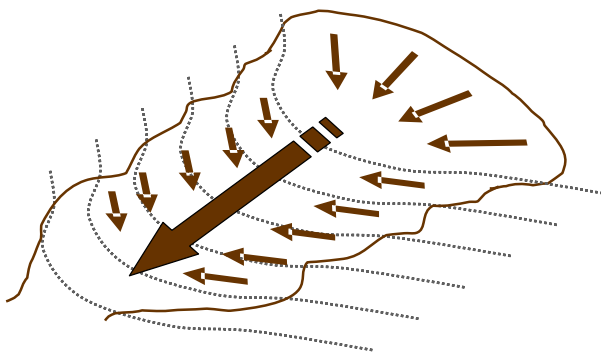


全便益 (B)		全費用 (C)		B / C																																			
4,613億円		3,854億円			1.2																																		
想定被害額の内訳 (H16年度末) <table border="1"> <tr> <td rowspan="3">直接被害額</td> <td>一般資産</td> <td>1,578</td> </tr> <tr> <td>農作物</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>公共土木施設</td> <td>2,635</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">間接被害額</td> <td>営業停止損失</td> <td>76</td> </tr> <tr> <td>家庭における 応急対策費用</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>事業所における 応急対策費用</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>手取川ダム機能低下</td> <td></td> <td>236</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td>4,613</td> </tr> </table>		直接被害額	一般資産	1,578		農作物	24	公共土木施設	2,635	間接被害額	営業停止損失	76	家庭における 応急対策費用	45	事業所における 応急対策費用	19	手取川ダム機能低下		236	合計		4,613	全投資額算出の内訳 (H16年度末) <table border="1"> <tr> <td>既投資額:</td> <td>757.5億円</td> </tr> <tr> <td>現況整備土砂量:</td> <td>12,638千m³</td> </tr> <tr> <td>単位整備土砂量当たりの投資額:</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>÷ = 5,994円 / m³</td> </tr> <tr> <td>計画完成までの残整備土砂量:</td> <td>51,662千m³</td> </tr> <tr> <td>計画完成までの今後の投資額:</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>× = 3,096.6億円</td> </tr> <tr> <td>全投資額:</td> <td>+ = 3,854.1億円</td> </tr> </table>		既投資額:	757.5億円	現況整備土砂量:	12,638千m ³	単位整備土砂量当たりの投資額:			÷ = 5,994円 / m ³	計画完成までの残整備土砂量:	51,662千m ³	計画完成までの今後の投資額:			× = 3,096.6億円	全投資額:
直接被害額	一般資産		1,578																																				
	農作物		24																																				
	公共土木施設	2,635																																					
間接被害額	営業停止損失	76																																					
	家庭における 応急対策費用	45																																					
	事業所における 応急対策費用	19																																					
手取川ダム機能低下		236																																					
合計		4,613																																					
既投資額:	757.5億円																																						
現況整備土砂量:	12,638千m ³																																						
単位整備土砂量当たりの投資額:																																							
	÷ = 5,994円 / m ³																																						
計画完成までの残整備土砂量:	51,662千m ³																																						
計画完成までの今後の投資額:																																							
	× = 3,096.6億円																																						
全投資額:	+ = 3,854.1億円																																						

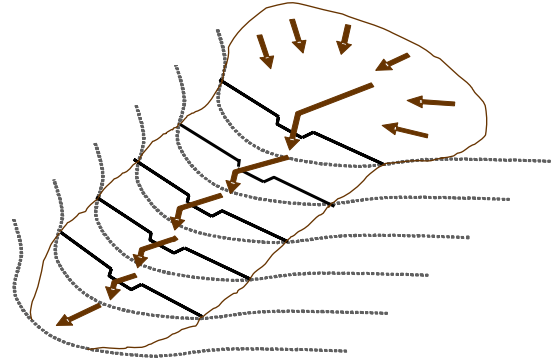
2) これまでに行った事業の効果

平成16年5月17日別当谷土石流

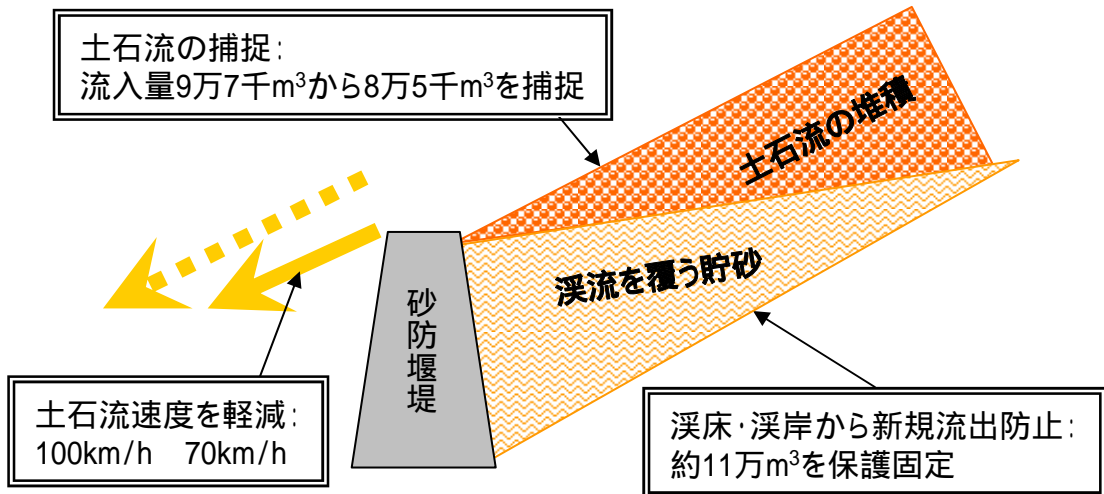
砂防堰堤群の効果により土石流の勢いを落とし、大規模化を防止



砂防堰堤がなかったら・・・



砂防堰堤があるおかげで・・・



土石流を捕捉した別当谷21号砂防堰堤

これらの効果により下流へ流出したのは上流からの流入土砂の約1/8(約1万2千 m^3)にとどまり災害を防止

3) 災害発生危険性

手取川流域は、過去幾度となく土砂災害が起きており、現在も上流域からは急峻な地形と脆弱な地質、厳しい気象条件により大量の土砂流出があり、河床には多くの不安定土砂が堆積している。

平成16年5月災害でも、融雪と大雨により土石流が発生している。今後も、豪雨時には土石流等が発生すると山間集落の被災だけでなく、手取川ダムへの土砂流入や、加賀平野の資産の集中した地域にまで被害が及ぶ危険性を抱えている。

また、整備対象土砂量6,430万m³に対して、これまでに整備された土砂量は1,264万m³となっている。



土石流発生源を多く抱える別当谷、甚之助谷上流域



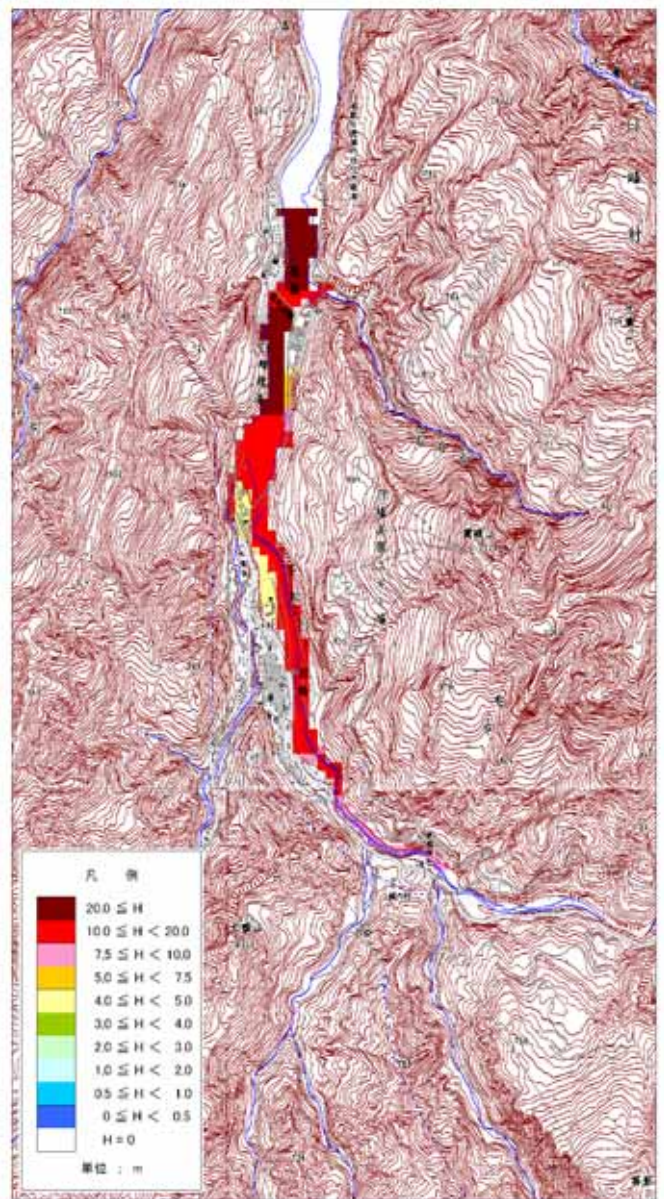
4) 災害時の影響

土砂災害発生時には、上流山間地域の壊滅的被害だけでなく、尾添川からの土砂流出により下流域に洪水氾濫を誘発することや、手取川ダム貯水池への異常堆砂によるダム機能への影響が想定される。

氾濫区域の白山市や川北町などには約9万人が居住しており、またJR北陸線、国道8号、北陸自動車道等の北陸圏の重要交通網に影響が発生し、石川県のみならず北陸圏の社会経済に甚大な影響を与えることになる。

また、上流の山間地域では白山の自然環境が破壊され、生態系・水源涵養機能へ計り知れない影響が発生する。

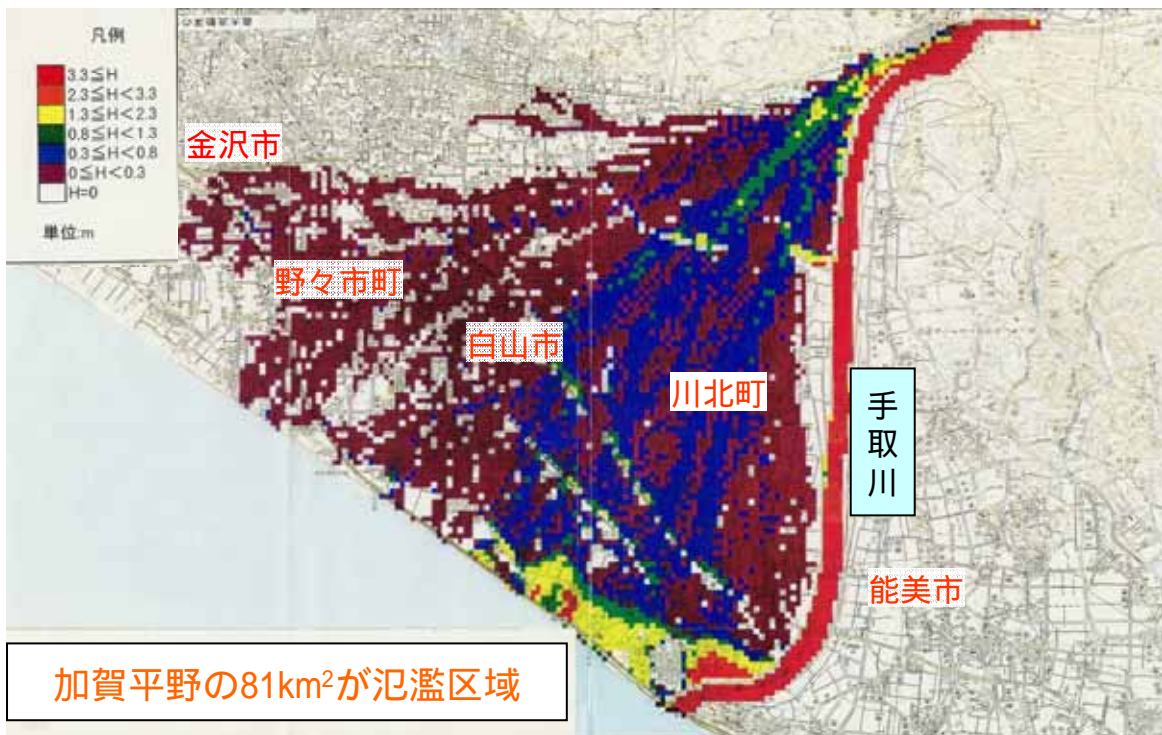
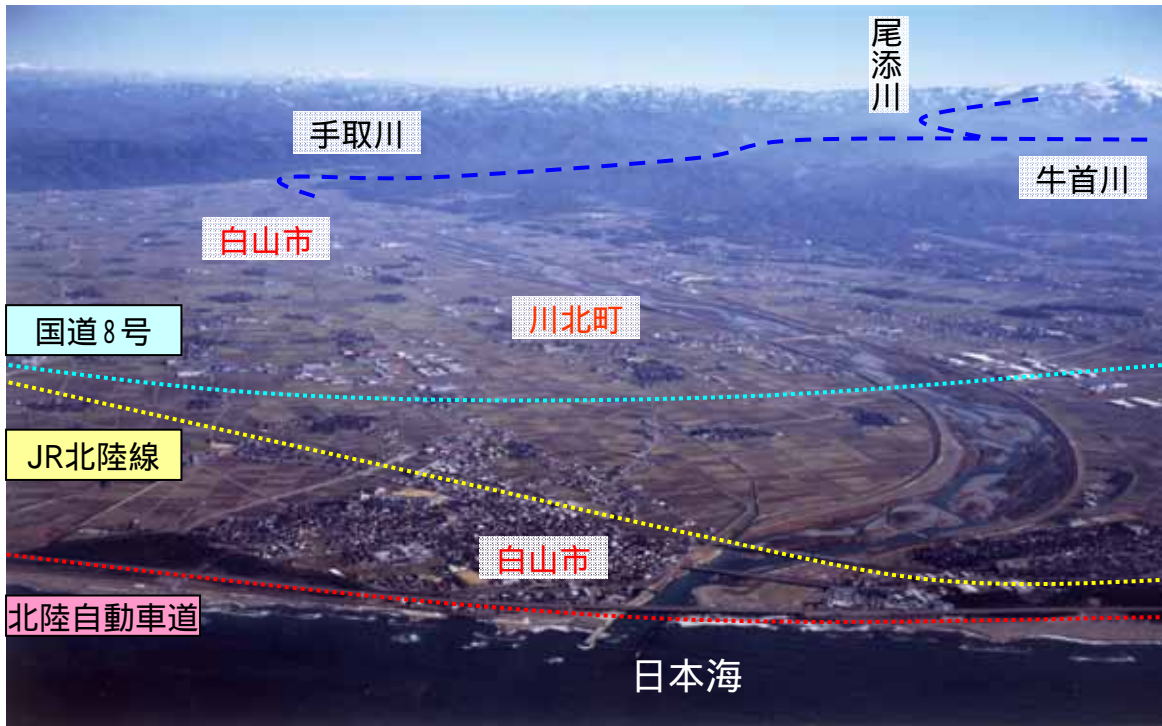
【牛首川流域(手取川ダム上流)】



白峰地区と氾濫範囲

1 / 100 超過確率洪水(無施設)による白峰地区の想定氾濫範囲図(最大水深)

【手取川下流域】



加賀平野の81km²が氾濫区域

1 / 100 超過確率洪水(無施設)による
手取川下流の想定氾濫範囲図(最大水深)

4. 事業推進上の課題

1) 地域の協力体制

NPO法人「白山麓地域安全ネットワーク」

白山麓の地域住民の代表者が砂防事業などを通して防災対策を推進するため、平成17年5月に設立。

白山まるごと体験村

白山まるごと体験村は、土砂災害への情報発信拠点となる白山砂防科学館(国土交通省)を中心に、白山国立公園センター(石川県)・ふるさと交流センター(白山市)の3施設からなり、「白山の自然と人と防災のかかわり」をテーマに、白山の自然、土砂災害、その対策への人々の関わりなどを平常時から普及啓発していく場として、平成13年開設。小中学生を含め、多くの利用者がある。

手取川流域開発期成同盟会

手取川流域の市町の長により構成されており、砂防事業への要望活動や、イベントなどにより住民の砂防や治水に関する理解を深めるための広報活動を行っている。



白山まるごと体験村

2) コスト縮減の取り組み

残存型枠工法を採用することにより、工事費の削減・工期短縮によるコスト縮減を図っている。また、現場発生土砂を再利用した現位置攪拌混合固化工法(ISM工法)及び現地で発生する粗石(径約1mのもの)を利用し、流動性の高いコンクリートで固める粗石コンクリート工法を採用している。

残存型枠の採用

- ・既製品であるため軽量で組み立てが容易
- ・足場設置や型枠撤去が不要
- ・コスト縮減率 約1.9%
- ・コスト縮減額 約2,415千円 (H16別当出合床固工群)

通常型枠工法

- ・足場を設置しながらの型枠作業



残存型枠工法

- ・足場が不要、安全な内部での作業



現位置攪拌混合固化工法(ISM工法)の採用

構造物を築造しようとする現位置において、河床砂礫とプラントから圧送されたセメントミルクをバックホウ等により攪拌混合して構築する。

- ・現場発生土砂の活用
- ・現位置での攪拌混合
- ・コスト縮減率 約11.1%
- ・コスト縮減額 約15,382千円 (H16別当出合床固工群)



粗石コンクリート工法の採用

- ・現地の巨石の活用
- ・環境負荷軽減
- ・コスト縮減率 約7.1%
- ・コスト縮減額 約9,440千円 (H16別当出合床固工群)

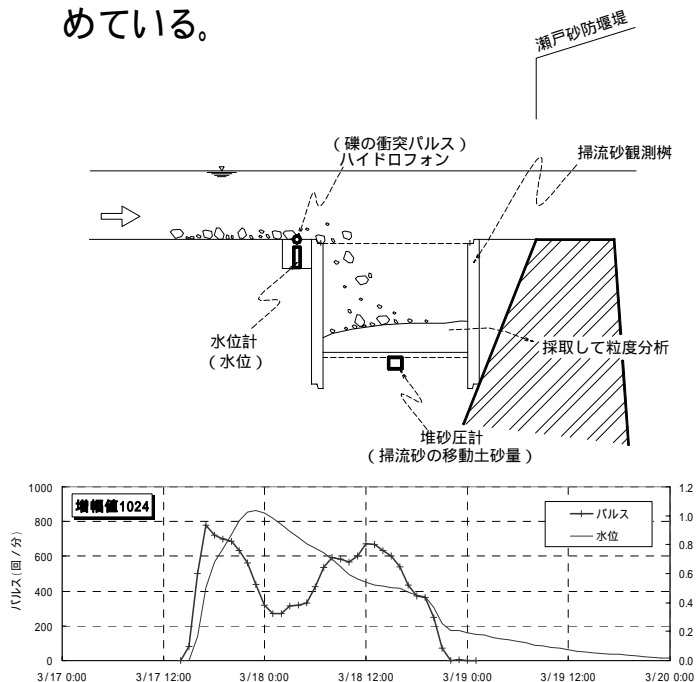


3) その他の取り組み

総合的な土砂管理に向けたモニタリング

急流荒廃河川の手取川からは多量の土砂が流出し、急激な河床上昇などを引き起こす。しかし、河床の維持、生態系の保全などのために一定の土砂供給は必要であり、平常時に安全に土砂を流すなど、水系一貫の総合的な土砂管理が必要とされている。

手取川では、水位計、流速計、掃流砂計などの観測機器により、モニタリングを行い土砂生産のタイミング、土砂流送実態や大規模土砂移動の発生 の把握に努めている。



掃流砂観測機器設置状況



昭和55年に完成した手取川ダムの堆砂量は、完成後24年が経過した平成16年までに計画堆砂量の約4割に達している。治水・利水機能の維持のため、上流からの生産土砂を抑制し、ダムへの堆砂量の軽減を図ることが必要となっている。土砂移動実態の解明などを行い、調査・検討を実施していくものである。

手取川ダムの概要

・昭和55年3月完成	
・高さ	153 m
・長さ	420 m
・貯水面積	約5 km ²
・集水面積	約428 km ²
・総貯水容量	231 百万m ³
・有効貯水容量	190 百万m ³
・計画堆砂量	20 百万m ³
・洪水調節、発電、水道用水、工業用水	



5. 対応方針(原案)

事業の必要性に関する視点

手取川上流域の源頭部は、急峻な地形と脆弱な地質に覆われ、豪雪・多雨の厳しい気象条件により荒廃が著しく、出水時には大量の土砂を流出している。また、土砂流出により9万人が居住し重要交通網がある加賀平野の保全対象や上流の白峰地区や手取川ダム of 治水・利水機能、白山の生態系・水源涵養機能への甚大な影響が懸念される。

このため、大規模な土砂流出から流域の安全を守るため、砂防施設の整備が必要である。

なお、砂防事業を行った場合の費用対効果は、手取川水系全体で1.2である。

事業の進捗の見込みの視点

手取川流域では、昭和2年から直轄砂防事業に取り組み砂防施設が整備されてきたが、これまでに幾度となく土石流が発生している。平成16年5月17日土石流災害では登山用吊橋が流失するなどの被害を受けた。また、地域住民の砂防事業に対する要望も高く、災害防止に向けた施設整備を進める必要がある。

コスト縮減や代替案立案等の可能性の視点

残存型枠の使用や現地発生土砂を用いたISM工法、現地の巨石を用いた粗石コンクリート工法を採用することにより、工事におけるコスト縮減を図っている。また、設計から工事に係る各段階において、コスト縮減につながる代替案の可能性の視点に立って事業を進めている。

対応方針(原案)

対応方針(原案) ---- **事業継続**

(理由)

手取川流域の砂防事業は昭和2年に直轄事業に着手し、昭和9年の大災害を契機に不安定土砂の流出防止と新たに流出する土砂の調節を進めているが、現在の土砂整備状況も低い。また、上流部は崩壊が著しく、出水時には多量の土砂流出により、加賀平野の保全対象、上流の白峰地区や手取川ダムの治水・利水機能へ甚大な影響が懸念される。このため、緊急性の高い施設整備を進めることとしている当面の整備計画について、残事業の進捗を図る必要がある。

したがって、本事業は継続が妥当である。