

5.課題解決に向けた方向性の検討

5.1 必要な対策の選択肢

4.1で示したように、計画生産見込み度に対応する計画生産土砂量を与えた場合には、1.2で設定した計画上の評価項目①、②、③、④、⑤の許容レベルの内②、③、④を満足することができない。手取川の流域特性及び既整備の河川・ダム・砂防施設の特性を踏まえると、概念的には例えば以下のような対策が必要と考えられる。(①、⑤については参考表記) ただし、いずれの現象についても該当する監視・観測体制の構築はここには挙げていない。

①手取川ダムの放流施設の保全

- 手取川ダムの放流施設の増強
- 手取川ダム貯水池の水位低下によるピーク流量低減
- 天然ダム上流からのポンプアップによる決壊の抑制
- 天然ダムによる河道閉塞とその後の決壊を想定した、即時的決壊を抑制する砂防堰堤の整備

②手取川ダムの洪水調節容量の保全

- 百合谷上流等での堆積土砂の掘削
- 貯水池での堆積土砂の浚渫
- 貯水池からのサンドバイパスによる排砂
- 土砂生産源での溪流・崩壊地対策による生産土砂の抑制
- 砂防堰堤の機能維持・改良を実施し貯砂機能を増強

③手取川ダム上流区間の保全

- 百合谷上流等での堆積土砂の掘削
- 貯水池での堆積土砂の浚渫
- 浸水する区域での築堤護岸または宅盤高の嵩上げ
- 浸水する区域での住居・施設の移転
- 土砂生産源での溪流・崩壊地対策による生産土砂の抑制

- 天然ダムによる河道閉塞とその後の決壊を想定した、即時的決壊を抑制する砂防堰堤の整備

④計画基準点下流区間の保全

- 浸水する区域での築堤護岸または宅盤高の嵩上げ
- 浸水する区域での住居・施設の移転
- 河口付近での流下能力の増強
- 土砂生産源での溪流・崩壊地対策による生産土砂の抑制
- 天然ダムによる河道閉塞とその後の決壊を想定した、即時的決壊を抑制する砂防堰堤の整備

⑤鶴来より下流の直轄河川管理区間の河床維持

- 手取川本川河床低下区間での床固めの設置
- 貯水池からのサンドバイパスによる排砂
- 砂防堰堤の設置目的を変更し、排砂機能を増強

これらの対策の選択肢を効果の確実性、経済性、環境への影響、流域関係者の協議見込みの観点から比較検討すると表-5.1.1 のようになる。この表から、上流域での砂防施設による対策は、浸水する区域での住居・施設の移転等と比べると経済性に劣るものの、効果の確実性と経済性を見た場合に、他の選択肢とほぼ同レベルにあることが分る。一方で、手取川ダムからのサンドバイパス等による土砂の排出の選択肢などは技術的には可能であるが、濁水を含む流域環境への影響も大きく、手取川に関連する様々な関係者間の協議による合意形成に時間がかかると判断される。従って、砂防施設による対策の選択肢は、技術的に更に詳細に検討する価値があると考えられる。

表-5.1.1 砂防計画上の評価項目別の対策の一覧表と評価

評価項目	対策	効果の確実性	経済性	環境への影響 (濁水含む)	流域関係者の 協議見込み
①手取川ダム 放流施設の保全	手取川ダムの放流施設の増強	○	△	○	×
	手取川ダム貯水池の水位低下によるピーク流量低減	×	○	○	○
	天然ダム上流からのポンプアップによる決壊の抑制	×	△	○	○
	天然ダムによる河道閉塞とその後の決壊を想定した、即時的決壊を抑制する砂防堰堤の整備	△	○	○	○
②手取川ダムの 洪水調節容量の 保全	百合谷上流等での堆積土砂の掘削	○	△	△	×
	貯水池での堆積土砂の浚渫	○	△	△	×
	貯水池からのサンドバイパスによる排砂	○	△	×	×
	土砂生産源での溪流・崩壊地対策による生産土砂の抑制	○	△	○	○
	砂防堰堤の機能維持・改良を実施し貯砂機能を増強	○	○	○	○
③手取川ダム 上流区間の保全	百合谷上流等での堆積土砂の掘削	○	△	△	△
	貯水池での堆積土砂の浚渫	○	△	△	△
	浸水する区域での築堤護岸または宅盤高の嵩上げ	○	△	○	△
	浸水する区域での住居・施設の移転	○	○	○	×
	土砂生産源での溪流・崩壊地対策による生産土砂の抑制	○	△	○	○
	天然ダムによる河道閉塞とその後の決壊を想定した、即時的決壊を抑制する砂防堰堤の整備	△	○	○	○
④計画基準点 下流区間の保全	浸水する区域での築堤護岸または宅盤高の嵩上げ	○	△	○	△
	浸水する区域での住居・施設の移転	○	△	○	×
	土砂生産源での溪流・崩壊地対策による生産土砂の抑制	○	△	○	○
	天然ダムによる河道閉塞とその後の決壊を想定した、即時的決壊を抑制する砂防堰堤の整備	△	○	○	○
⑤鶴来より下流の 直轄河川管理区間 の河床維持	手取川本川河床低下区間での床固めの設置	○	△	△	×
	貯水池からのサンドバイパスによる排砂	○	△	×	×
	砂防堰堤の設置目的を変更し、排砂機能を増強	△	△	△	△

5.2 砂防事業で対処するとした場合の方向性

5.1で効果の確実性、経済性、環境への影響、流域関係者の協議見込み等についての比較検討を実施した。砂防事業で対処する場合の方向性はこの比較検討結果を基礎として定めることになる。この比較検討において明示的に扱っていないが、ここでは既往の砂防施設が貯砂あるいは河床勾配の規制を通じて土砂移動・流動を制御することが前提となっている。一方、70年以上の歴史を持つ白山砂防事業においては老朽化している砂防施設も多いことから、砂防施設の点検を徹底し、計画規模の出水時に施設が十分に機能を発揮し、万が一にもそれ自身の損壊・転倒等によって下流域への土砂流出を拡大しないようにする必要がある。また、2.2で見たように、生産見込み度は生産土砂量の増加に伴って逡減していることから、砂防事業で対処する場合にも事業効果を十分に検討する必要がある。例えば、事前に施設を準備しなくても緊急的に対策工で対処できるものについ

ては砂防施設計画ではなく緊急対応計画を策定・実施することで目的を達成できる可能性もある。具体的には、評価項目③を中期で充たすために、大規模土砂流出時に牛首川上流域で300万 m^3 強の浚渫・掘削をする対策がある。生産土砂量の累積確率で表現される一定のレベル(例えば、地すべりブロック等の巨大崩壊を除いたレベル)までハードな砂防施設で対処するという合意が得られた場合には、そのレベルまで砂防施設によって流域の安全安心を確実に向上させることができるように十分な機能を確保した設計とする。以上をまとめると、上流域で砂防事業を実施する場合の方向性は次のようになる。

- ① 既往の砂防施設(砂防堰堤等)の安全性を確保する
- ② 計画規模の現象であっても生産見込み度の低いものについては土砂撤去や排水等の緊急対策工事に対応する
- ③ 計画規模の現象であって、生産見込み度が

高く事業効果が明確なものについては、十分に機能を確保できる砂防施設を新設する

③で新設すべき砂防施設を検討するに当たっては、効果・機能の発揮見込みの高いものを選定するように考える。4.1での現象の分析からは、土砂移動・流動現象の因果ネットワークの基点となる土砂生産源対策と、結節点となる天然ダムの即時的決壊を抑制する支川合流点下流等での対策が有効性が高いと判断される。一方、5.1の評価項目別の許容レベルの充足状況からも、土砂生産源対策と天然ダムの即時的決壊の抑制が複数項目を同時に満たしており、有効性が高いと判断される。以上から今後の白山砂防の事業展開にあたっては、河床変動計算等によって個別の施設の概略設計・詳細設計時に事業効果を精査することを前提に、次の種類の砂防施設の新設を推進する。

- ① 土砂生産源対策としての上流重荒廃地での山腹工・水路工
- ② 大規模土砂流入が見込まれる支川合流点の直下流あるいは勾配の遷緩点であって大規模土石流等の直撃を回避できる地点で天然ダムの即時的決壊を抑制する透過型砂防堰堤工

なお、これらの新規施設の箇所選定、規模決定に当たっては、施工ヤード、資材運搬路等の仮設工による環境への影響も十分に考慮する

必要がある。

既往の砂防施設が転倒・損壊しないように保全した上で、3つの方向性に沿った今後の砂防事業の展開は次の通りになる。

- ① 牛首川での計画洪水後十数年(中期)で想定される手取川ダム計画堆砂容量の超過の抑制
 - 甚之助谷での地すべり対策による大規模崩壊の抑制分 124 万 m^3 と合わせ、別当谷上流での山腹工・水路工により 70 万 m^3 の土砂生産抑制
 - 手取川ダム貯水池における総計約 120 万 m^3 以上の土砂浚渫
- ② 牛首川での短期で想定される大規模な土砂生産と天然ダムの形成・決壊の抑制
 - 市ノ瀬～河内谷の区間で大型の透過型砂防堰堤の整備
 - 短期での土砂流出の規模が万一大規模になった場合には、土砂浚渫・掘削の緊急対応計画によって、評価項目③の手取川ダム上流区間の保全を確保
- ③ 尾添川での短期で想定される大規模な土砂生産と天然ダムの形成・決壊の抑制
 - 目附谷合流点直下流区間での大型の透過型砂防堰堤の整備

牛首川・尾添川別の対策とその効果(量)は表-5.2.1の通りである。

表-5.2.1 砂防事業での対策とその効果

対策方針	流域	箇所	工種	効果
①既往の砂防施設の安全性を確保	牛首川・尾添川共	全域	堰堤補修	大規模土砂流出の抑制
②土砂撤去や排水等の緊急対策工事での対処	牛首川	手取川ダム貯水池	浚渫運搬	手取川ダムの堆砂容量の確保(WL分で120万 m^3) ただし、大規模土砂流出への緊急対応は別途考慮
③砂防施設の新設	牛首川	別当谷上流	山腹工・水路工	生産土砂量抑制(70万 m^3)
		河内谷～市ノ瀬	大型透過型砂防堰堤	ピーク流量の抑制
	尾添川	中宮(目附谷合流点下流)	大型透過型砂防堰堤	ピーク流量の抑制