第２回　最上小国川流域の治水対策等に関する協議

説明資料

（　目次　）

１．流水型ダム案の治水効果の発現時期とコストについて　・・・・・　1

２．計画を超える洪水について　・・・・・　3

３．洪水時の濁りの発生と長期化について　・・・・・　7

４．常用洪水吐きの閉塞対策について　・・・・・　9

５．最上小国川の内水面漁業振興について（提案）　・・・・・　１３

平成２６年４月１２日

山　形　県

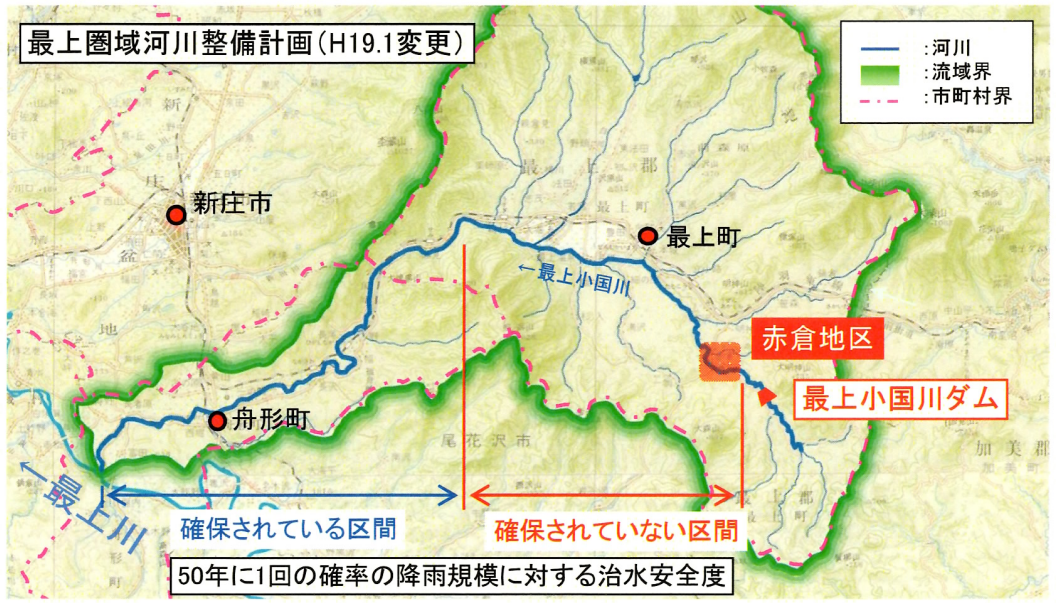
1．流水型ダム案の治水効果の発現時期とコストについて①

（1） 流水型ダム案の維持管理費

① 流水型ダム案の維持管理費の中には、流木処理費用をはじめ、将来必要となる維持管理費を見込んでいます。

② 最上小国川ダムは、将来も治水の必要性が失われないことから、適切な維持管理により効果を持続させることとし、撤去費用を見込んでおりません。

最上小国川流域の治水計画



① 最上小国川ダム本体の維持管理費

50年間で20億円を見込んでいます

（ 内容 ）

- 定常的な維持管理費用 **4億円**
  （ 施設の保守点検や修繕、**流木処理** など ）
- 機械設備の更新費用 **16億円**
  （ 観測、通信、警報等各設備 ）

② 最上小国川ダムの撤去費用

- 構造物は、目的が失われれば撤去します。
- 最上小国川ダムは治水のみが目的です。将来目的が失われることはありません。
- 適切な維持管理により治水効果を持続可能と考えます。

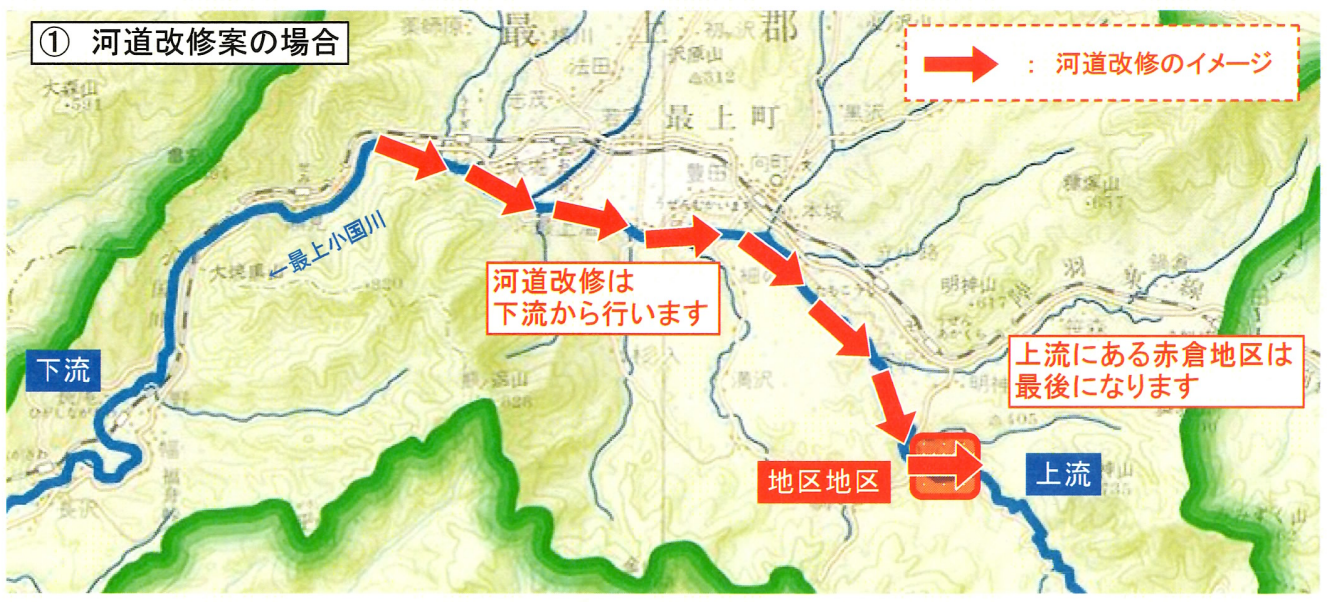
布引ダム（神戸市）
明治33年竣工（114年）

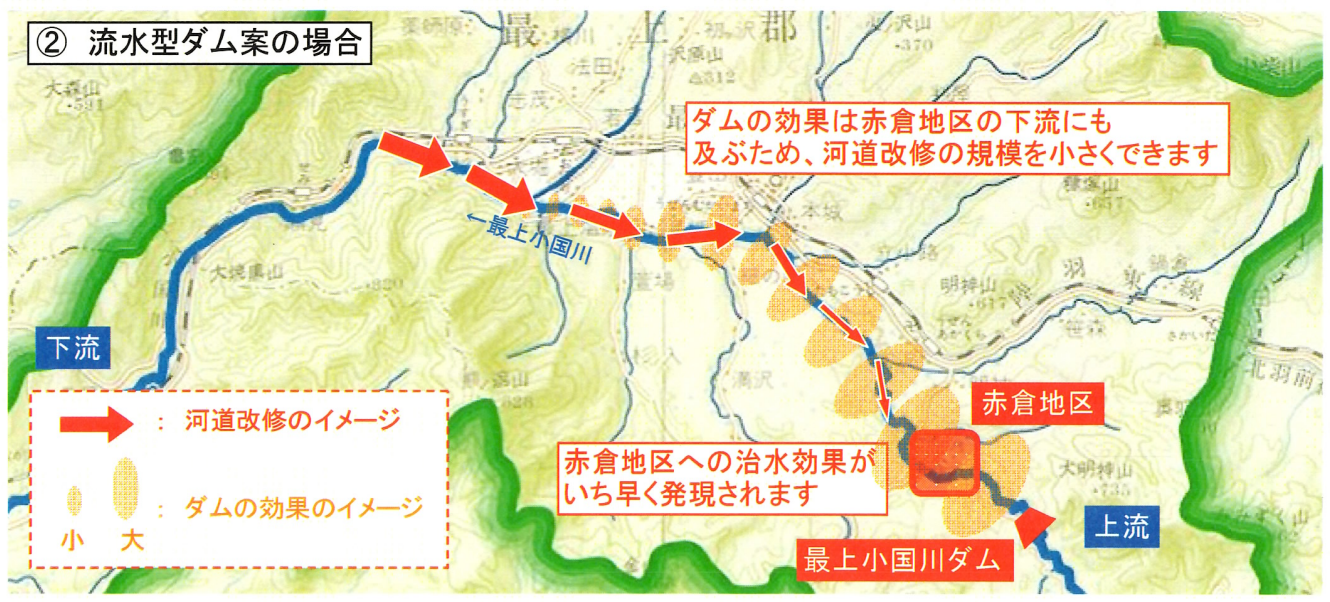
（2） 治水効果発現に要する期間

河川改修の基本的ルール

① 河道改修を行う場合は下流から上流に向かって整備することが基本であり、上流の赤倉地区の効果発現には時間がかかります。

② 流水型ダム案であれば治水安全度が最も低い赤倉地区の治水安全度を早く確保でき、同時に赤倉地区の下流にもダムの効果は及びます。





1．流水型ダム案の治水効果の発現時期とコストについて②

（3） 河道改修における「多自然川づくり」について

平成2年以降、「多自然型川づくり」として、動植物等に配慮した環境保全ブロックや自然石を用いた護岸を使用するなど、様々な工夫を重ねながら治水機能と環境機能を両立させる取組を実施してきました。

平成18年に、国土交通省はそれまでの課題を踏まえ、河川全体の自然の営みを視野に入れた川づくりを行うこととする「多自然川づくり基本方針」を新たに定めました。多自然川づくりは、全ての川づくりの基本であり、調査、計画、設計、施工、維持管理等の河川管理全般を対象としています。

多自然川づくりの検討にあたっては、コスト等の観点からの確認を行うこととされており（※）、「多自然川づくり」と称してあえて工事費が高くつく工法を採用しているものではありません。

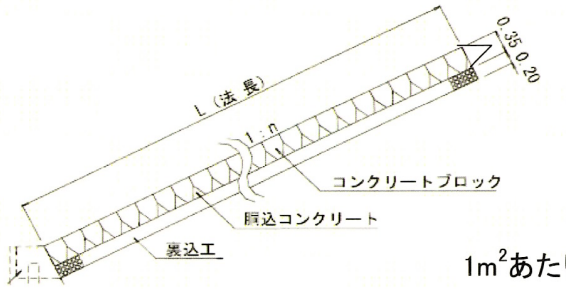
※ 「中小河川に関する河道計画の技術基準；解説」
（公益財団法人　日本河川協会発行）

平成2年～　多自然型川づくり

様々な工夫を重ねながら治水機能と環境機能を両立させた取組み

従来工法

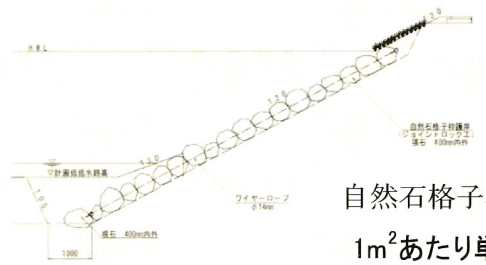
ブロック張による護岸工事



1m²あたり単価　約15,300円

多自然型川づくりの例

環境保全型ブロック張
自然石格子枠護岸などを用いた護岸工事



自然石格子枠護岸

1m²あたり単価　約15,100円

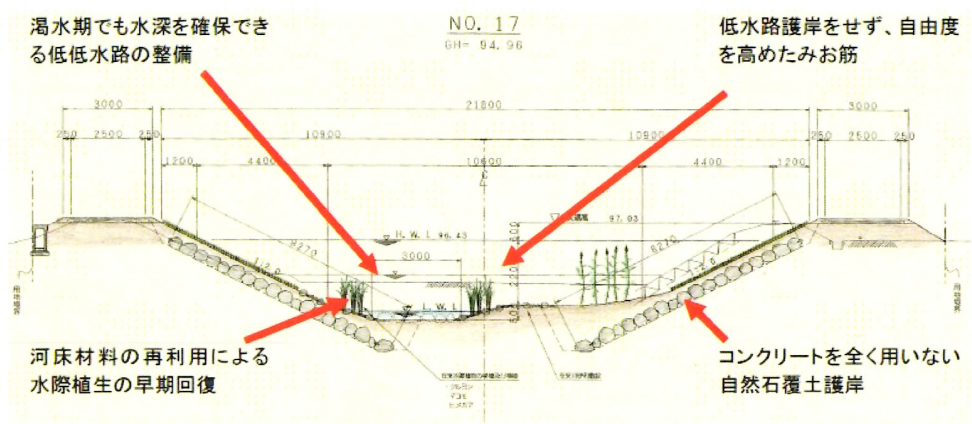
平成18年～　多自然川づくり

多自然川づくり基本方針（H18.10・国土交通省）

多自然川づくりは、全ての川づくりの基本

（　実施の基本　）

- ○　可能な限り自然の特性やメカニズムを活用
- ○　河川全体の自然の営みを視野に入れた川づくり
- ○　生物の生息・生育・繁殖環境の保全・創出は勿論、地域の暮らしや歴史・文化と結びついた川づくり
- ○　調査、計画、設計、施工、維持管理等の河川管理全般を視野に入れた川づくり



山形県での事例　（指首野川・新庄市）

2. 計画を超える洪水について①

（1） 最上小国川の治水計画

最上小国川流域の治水対策は、戦後最大の被害をもたらした降雨規模の洪水を安全に流下させることを目標にしています。

この降雨規模は、50年に1回の確率で発生する降雨で、赤倉地区では毎秒340m^{3}の洪水を安全に流下させることができる計画です。

現在の赤倉地区の流下能力は120m^{3}であり、5年に1回は洪水が起きる計算です。

最上小国川ダムは、毎秒340m^{3}の洪水を毎秒120m^{3}に低減します。

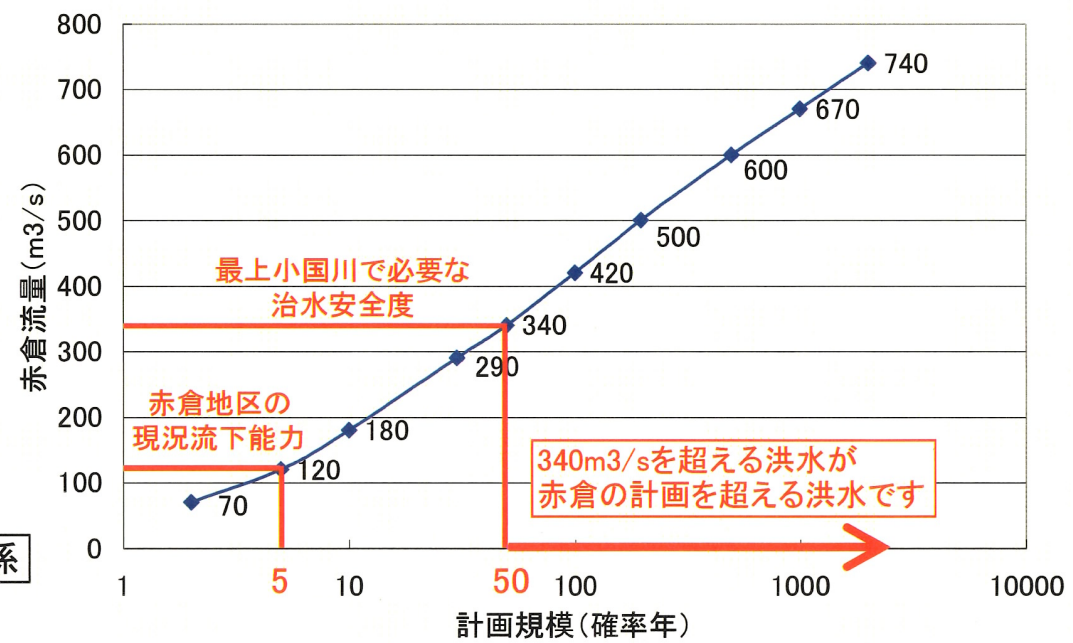
赤倉地区を
毎秒340m^{3}の洪水が襲った場合、
写真の赤い線まで水位が上昇します

流水型ダムで毎秒120m^{3}に調節し、
写真の水色の線まで水位を低下させます

平成18年12月の出水では、
毎秒155m^{3}の洪水があった
ものと推定されます

（2） 計画を超える洪水とは

計画を超える規模の降雨による洪水は「超過洪水」ともいい、
県では計画を超える洪水についても検討しています。



計画規模（確率年）と赤倉地区での流量との関係

2. 計画を超える洪水について②

（3） 最上小国川ダムの特性

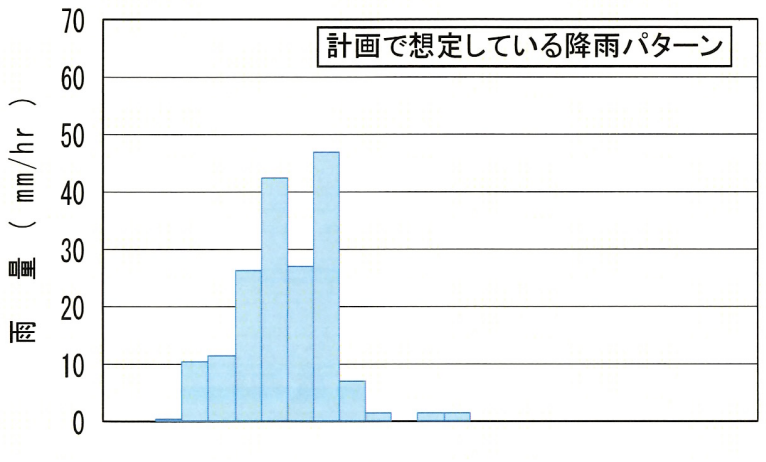
最上小国川ダムの上流域は狭く、また山間地であることから、流域に降った雨が短期間に集中して川に集まる（ピークが立つ）特徴があります。

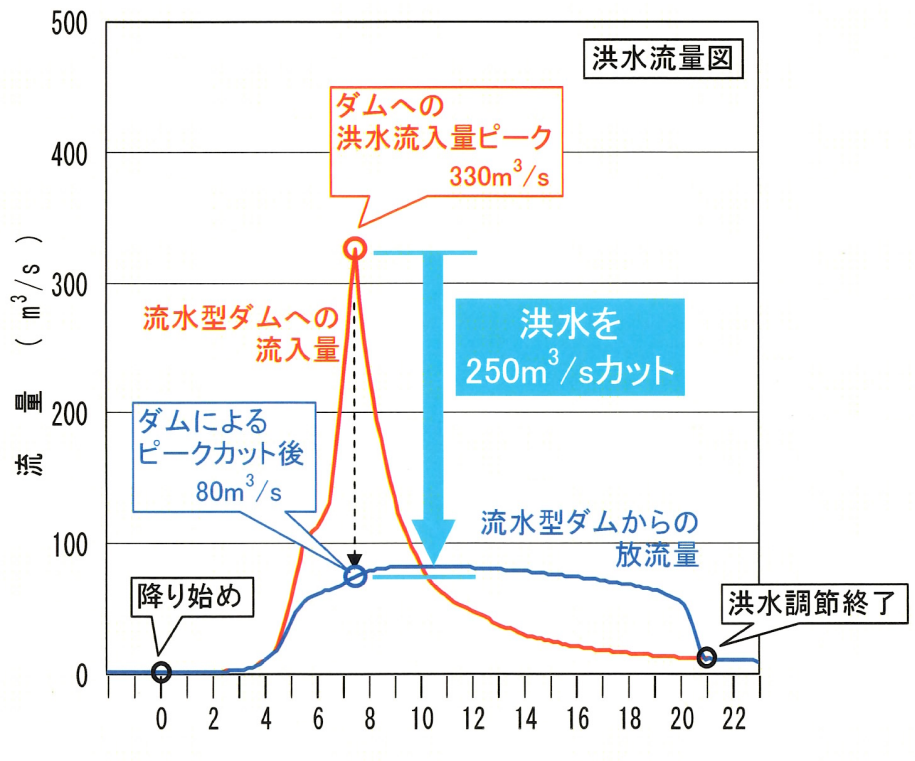
ダムはピークをカットして洪水を調節するので、ピークが立ちやすい流域ではダムは治水効果を発揮しやすいといえます。

最上小国川ダムは小さな流水型ダムですが、ダム地点でピークで毎秒330m^{3}の流入を毎秒80m^{3}にまでカット（赤倉地区では毎秒340m^{3}の流入を毎秒120m^{3}にまでカット）する効果があります。

（ ダムはピークをカットする効果があることから、近年頻発している”ゲリラ豪雨”においても一定の効果を発揮します。 ）

流水型ダムが洪水をカットするしくみ　（ 50年に1回の確率で発生する洪水の場合 ）





（ 雨の降り始めからの経過時間 ）

※ 赤倉地区はダム地点より2km下流であることから、ダム地点より約20分の時間差が生じます

2. 計画を超える洪水について③

（4） 計画を超える洪水の場合の流水型ダムの安全性

以下の理由により、流水型ダム案は計画を超える洪水についても有効です。

① 計画を超える規模の洪水の場合に赤倉地区で溢れる洪水の量は、流水型ダム案のほうが河道改修案よりも少なくなります。

② 流水型ダムが洪水流量を大きくすることはありません。

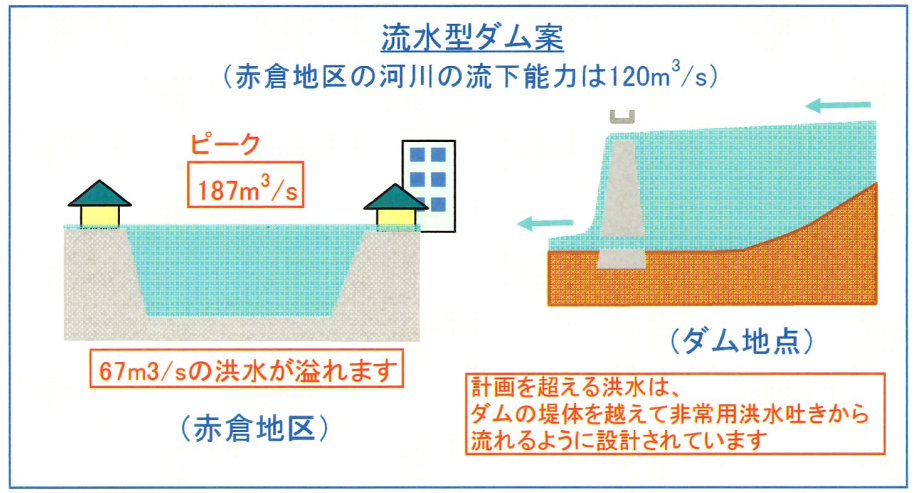
③ 最上小国川ダムは、ダム地点で毎秒700m^{3}の洪水（2000年に1回の確率で発生する洪水）でも壊れないように設計されています。

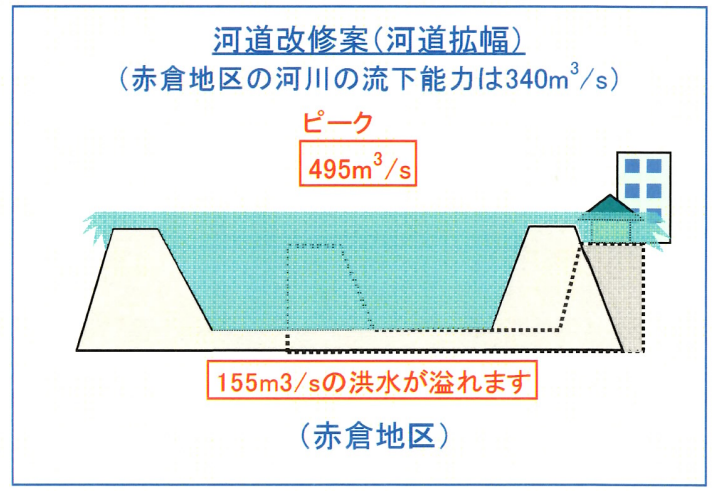
① 計画を超える降雨があった場合の最上小国川（赤倉地区）での流量

確率規模	24時間降雨 (mm/24hr)	流水型ダム案（ダムあり） 赤倉地点の流量 (m^3/s)	流水型ダム案（ダムあり） 赤倉地点の溢れる量 (m^3/s)	河道改修案（ダム無し） 赤倉地点の流量 (m^3/s)	河道改修案（ダム無し） 赤倉地点の溢れる量 (m^3/s)
50年	176	120	0	335	0
100年	193	137	17	414	74
200年	211	187	67	495	155
500年	233	315	195	592	252
赤倉地区の最上小国川が流すことのできる洪水の量		120 m^3/s		340 m^3/s	

計画を超える雨

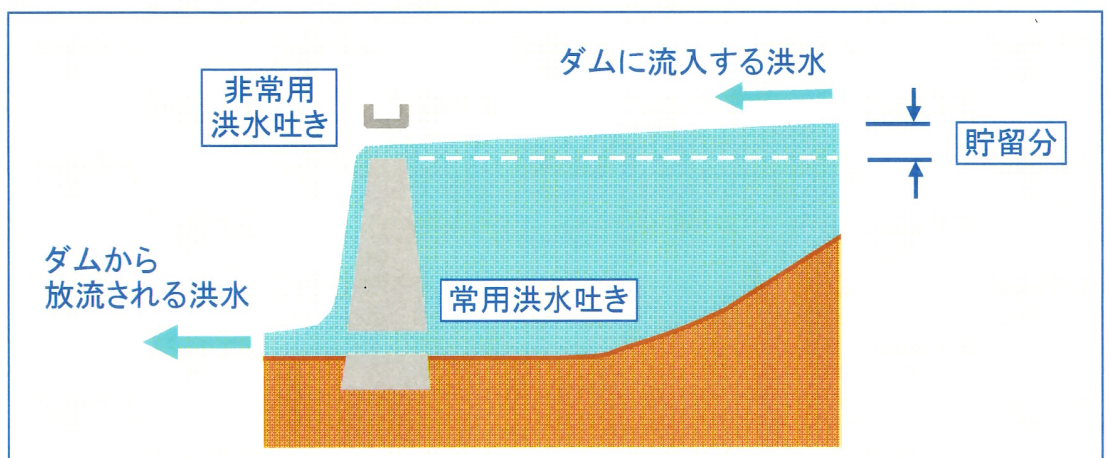
（例）200年に1回の確率で発生する洪水での赤倉地区で溢れる洪水の量





200年に1回の確率で発生する洪水では、赤倉地区で溢れる洪水の量は
流水型ダム案（67m^3/s）に比べて、河道改修案（155m^3/s）のほうが88m^3/s大きくなります

② 計画を超える洪水でのダムの貯留効果



（　流水型ダムでの計画を超える洪水のイメージ　）

- 計画を超える洪水がダムに流入した場合、
  堤体の上にある非常用洪水吐きから放流を行います
- このとき、常用洪水吐き（穴）と非常用洪水吐き（上）の両方から放流されます
- 計画を超える洪水でも、ダムには貯留効果があるので、
  水位の上昇と同時に、流入量を超える洪水が下流に放流されることはありません

2. 計画を超える洪水について④

（5） 計画を超える洪水への対応

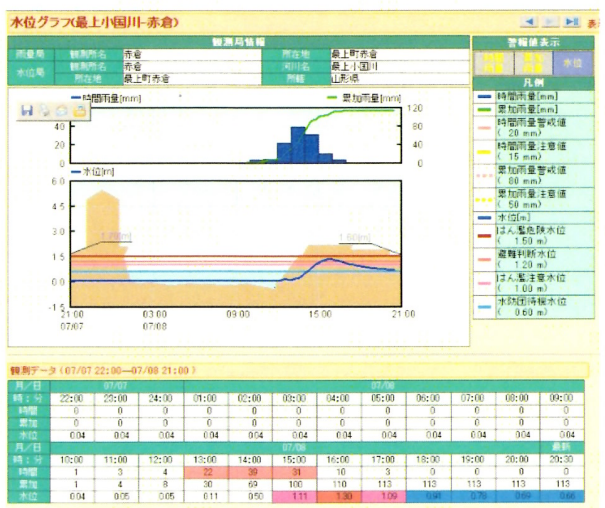
計画を超える洪水の場合は、河道改修案と流水型ダム案のいずれでも、溢れて浸水被害が発生する可能性があります。県は計画を超える洪水も想定し、人命を守るために住民の方々が早い段階で円滑に避難できるよう、最上町と連携しつつ、ソフト対策を並行して進めます。

治水対策を行ったあとでも、いかにして人命を守るかという避難計画が大切であることは言うまでもありません。

（ 情報提供の充実化について ）

すでにある設備（赤倉）

河川砂防情報システムによる赤倉の情報
- 雨量
- 水位



H25.7.8出水時の雨量、水位情報
（ インターネットで閲覧可能 ）

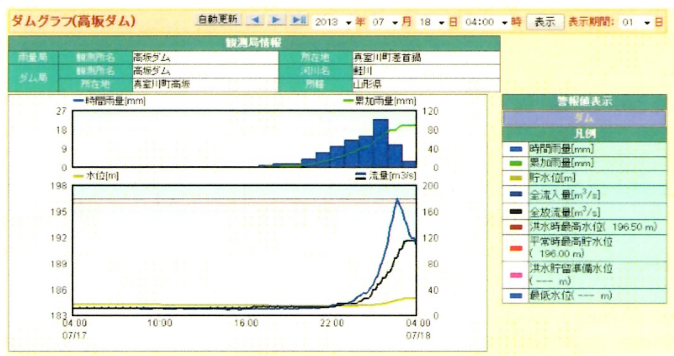
新たに設ける設備（赤倉）

監視カメラによる赤倉の画像

監視カメラの画像イメージ（H25.7.8出水）

新たに設ける設備（ダム地点）

河川砂防情報システムによるダム情報
- 雨量
- 洪水のダムへの流入量
- 洪水のダムへの放流量
- 監視カメラによるダムの画像



ダム情報システムの例（高坂ダム・真室川町）

監視カメラの画像の例（温海川ダム・鶴岡市）

現状でも、赤倉観測所の雨量・水位情報をインターネットで随時提供していますが、今後、赤倉地区の監視カメラを設置し、さらにダム地点での雨量、流量、画像等の各種情報の提供を行います

3. 洪水時の濁りの発生と長期化について①

（1）最上小国川と寒河江川の相違について

寒河江川上流域は、月山起源の泥流堆積物や風化しやすい花崗岩が分布しているほか、大規模な旧崩壊地や地すべり地が各所に存在します。

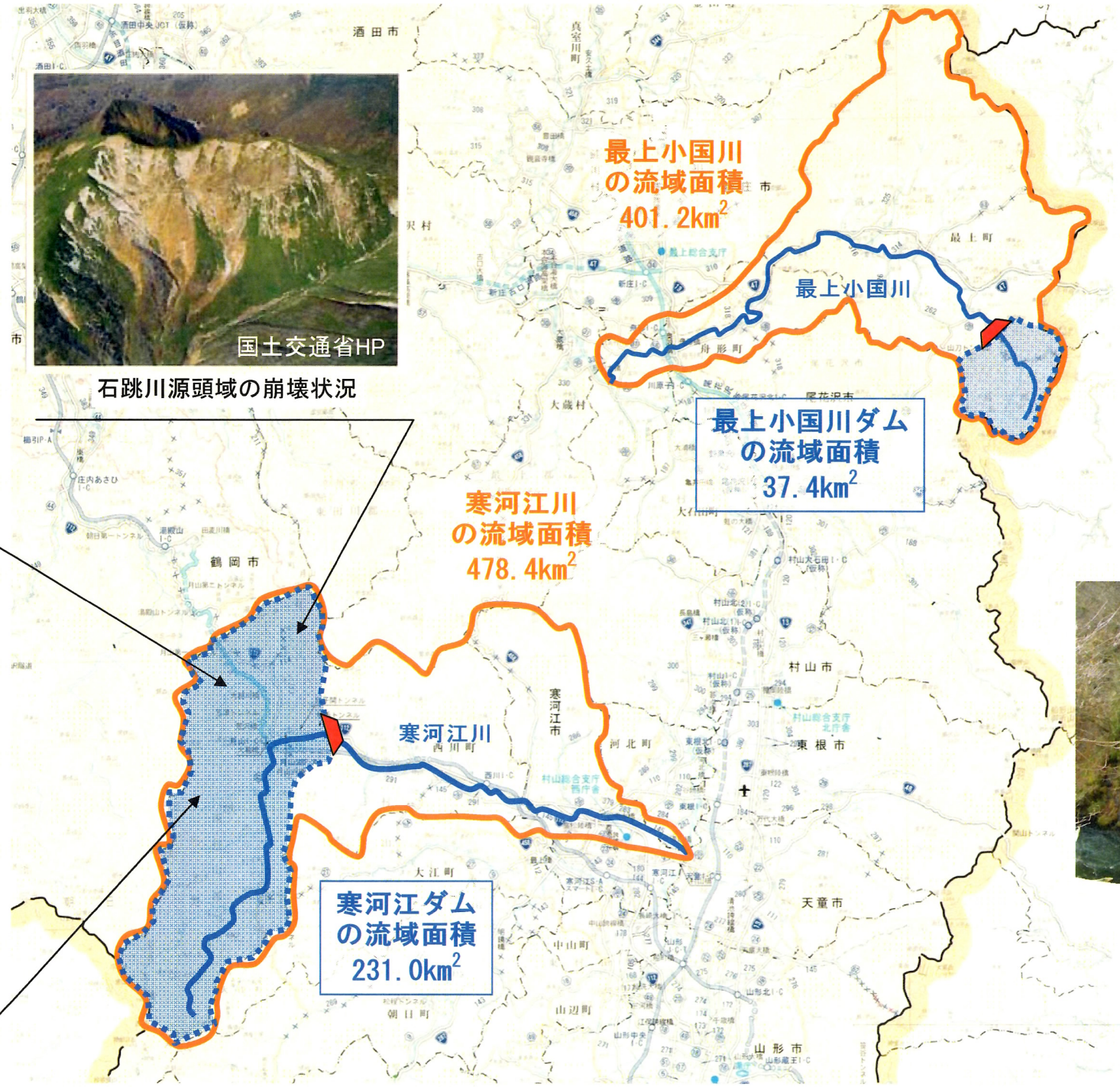
最上小国川ダム上流域は、凝灰岩主体の硬質な岩盤が広がり、軟質な部分があっても礫が主体となっています。

このことから、最上小国川の地質は、寒河江川上流よりも濁水が発生しにくい地質であることが分ります。

大越川の崩壊状況

浸食が著しい見附川源頭域

石跳川源頭域の崩壊状況



（ 流水型ダム地点の左岸を右岸側から望む ）
凝灰岩主体の硬質な岩盤が広がる

3. 洪水時の濁りの発生と長期化について②

(2)流水型ダムによる濁りの影響予測について

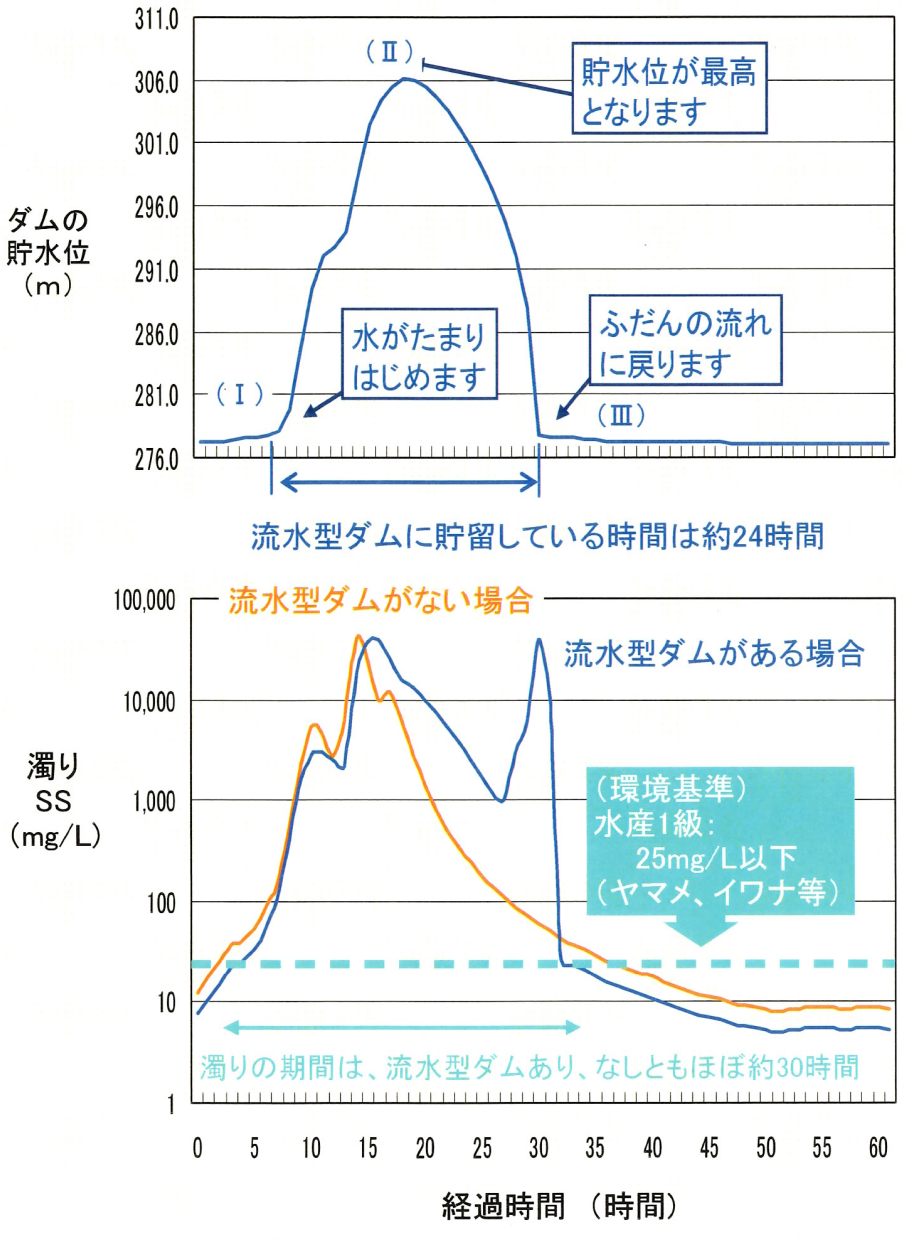
① 最上小国川ダムは流水型ダムであることから、水がたまる時間は概ね24時間程度であり、１日後には元の河川に戻ります。

流水型ダムがある場合・無い場合において、50年に1回の確率で発生する洪水での濁りの継続時間は、いずれも30時間程度と予測しています。

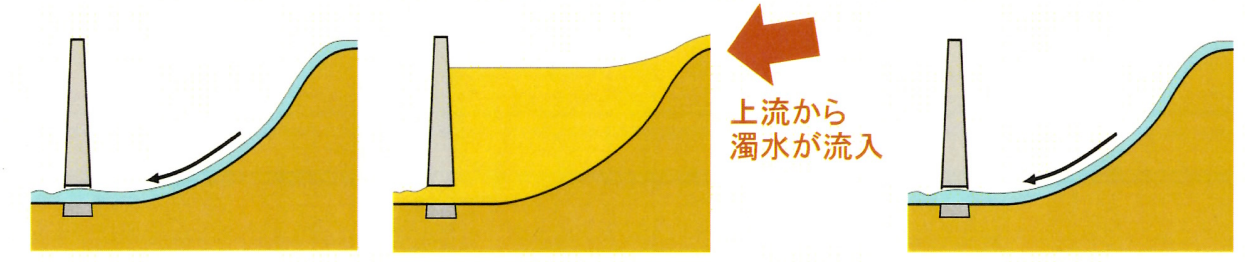
以上を踏まえ、学識経験者等からなる最上小国川流域環境保全協議会(※)において、平成22年10月8日に出された「中間とりまとめ」では、「シミュレーションの結果、洪水時における濁りの濃度及び継続時間において、ダムのない場合と比較し若干の差異が生じる。その差異による魚類(アユ等)の成育や生態に対しての影響は小さいと考える。」 との意見をいただいています。

② アユの成長が良いとされる最上白川合流点より下流の流域面積は、最上小国川ダム流域面積の7倍以上あって濁りが希釈されるため、最上小国川ダム上流域で発生する濁りが全体に与える影響は小さいと考えています。

① 濁水シミュレーションの結果について （ 50年に1回の確率で発生する洪水 ）



（ 流水型ダムの洪水時の湛水と濁りのイメージ ）

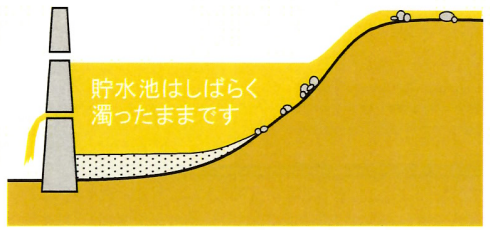


（Ⅰ） 普段はダムがないときと同じように流れます

（Ⅱ） 洪水のときは上流から濁水が流入します

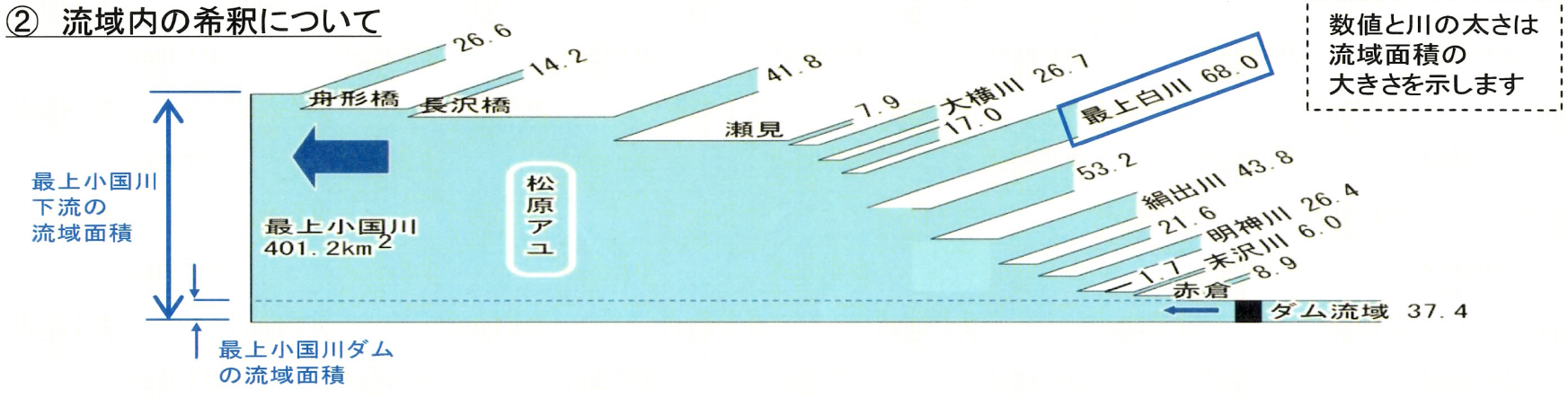
（Ⅲ） 洪水が終われば普段の流れに戻ります

（ 貯留型ダムの場合 ）



貯水池の濁りが収まるまで、濁水の放流が続きます

② 流域内の希釈について



※ 最上小国川流域環境保全協議会 学識経験者の委員 （H22中間とりまとめ時）

中島勇喜 （山形大学副学長）
梅田 信 （東北大学大学院工学研究科准教授）
今井 正 （山形北部希少ワシタカ研究会会長）
原 慶明 （山形大学名誉教授）
萱場祐一 （独立行政法人土木研究所自然共生研究センター 特命上席研究員）
横倉 明 （日本蝶類学会理事）
石田力三 （株式会社水産環境研究所 総合顧問） ※アドバイザー

※ 役職等は当時のもの・敬称略

4. 常用洪水吐きの閉塞対策について①

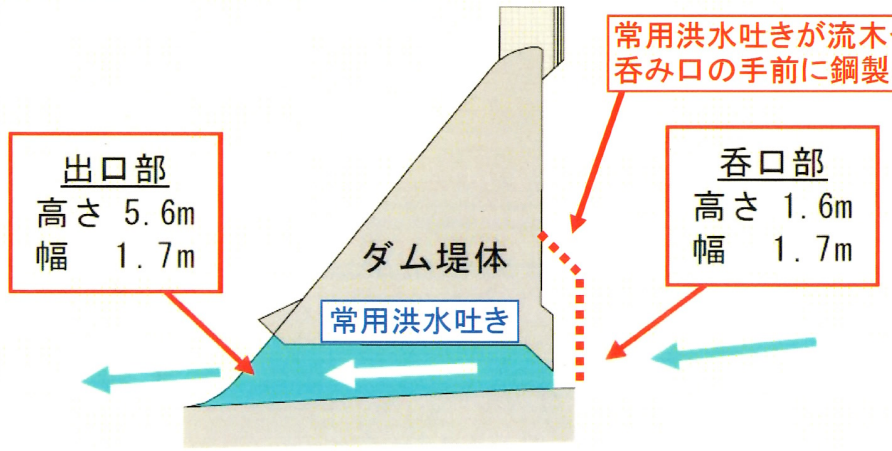
（1） スクリーンと常用洪水吐き形状による効果

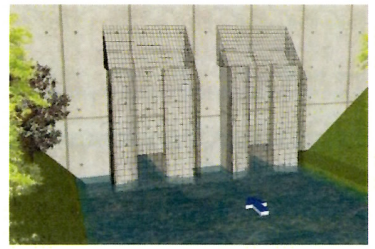
① 常用洪水吐きの手前にスクリーンを設置し、流木等が常用洪水吐きに吸いこまれる前に食い止めます。スクリーンは鋼製で、その面積を大きくすることで流木等がスクリーンにはりつくことを防いでいます。

また、スクリーンの上部は格子幅を20cmとして流木の流入を防ぐとともに、下部は格子幅を40cmとして流木の流入を防ぎながら土砂を洪水と一緒に流下させます。

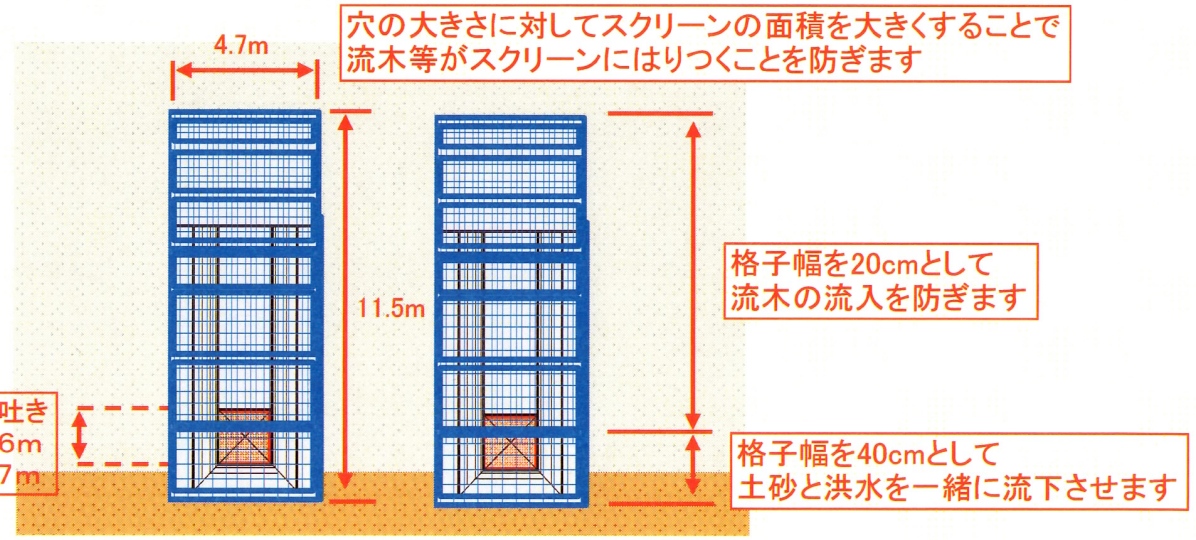
② 常用洪水吐きの断面積（高さ）は下流に向け大きくなるように設計されており、閉塞の防止にも効果があります。

① スクリーンの構造とはたらき

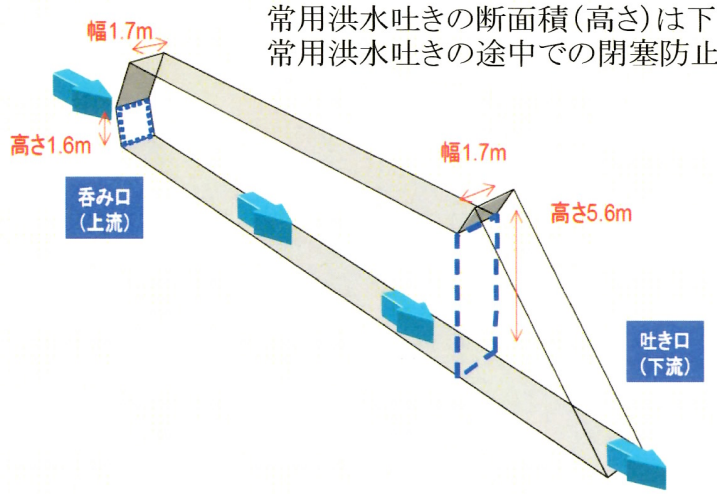




最上小国川ダムのスクリーン
（ 完成予想図 ）



② 常用洪水吐き形状による効果

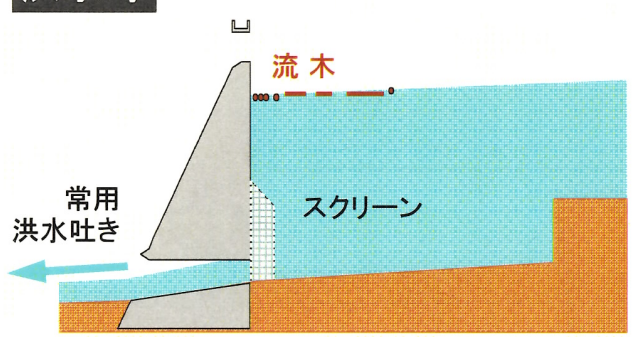


常用洪水吐きの断面積（高さ）は下流に向け大きくなり、
常用洪水吐きの途中での閉塞防止に役立ちます

スクリーンの格子幅に対して、常用洪水吐きの断面は十分大きいので、
スクリーンをすり抜けた流木で常用洪水吐が詰まることはありません

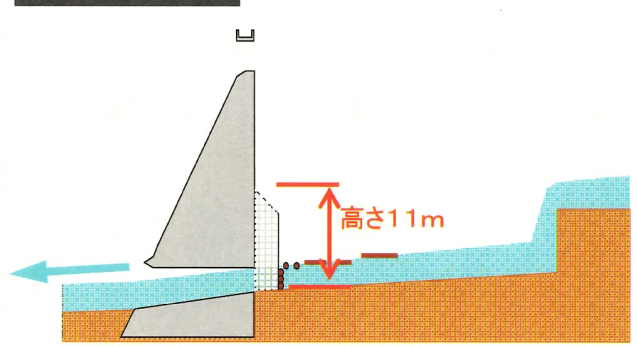
『 流木等でスクリーンが閉塞することはないか？ 』

洪水時



- 流木は水面に浮いています
- 洪水は常用洪水吐きから流れています

洪水の終わり



湛水時に表面に浮いていた流木が
スクリーンの前でとどまります

4. 常用洪水吐きの閉塞対策について②

③ スクリーンが流木を止める効果と、スクリーンの手前に流木がたまっても水は流れるかの確認は、水理模型実験により確認しました。

他県の流水型ダムでもスクリーンを設置しており、これまで常用洪水吐きが閉塞したという報告はありません。

③ 水理模型実験による確認

水位上昇中

水位ピーク

水位低下中

洪水終了後

枝葉がない流木も
スクリーンが
止めました

（ 実験の概要 ）

・ 縮尺 ： 1／31.25 と 1／12.5 の2種類で実施
※ 写真は1／31.25 のもの

・ 流木の本数 ：
太さ、長さの異なる1，800本
※ 上流の水面が広範囲に流木で満たされる量として設定

※ 山形県が独立行政法人土木研究所の指導を受け実施

実験で確認できたこと

1. スクリーンによって、流木の洪水吐きへの流入を防ぐことができました
※ 3回繰り返した結果、通過した流木は1本のみでした

2. 流木がスクリーンに貼り付いた状態で、水の流れがどれくらい流れなくなるかを測ったところ、
流れの低下量は2%程度で微小であることを確認しました

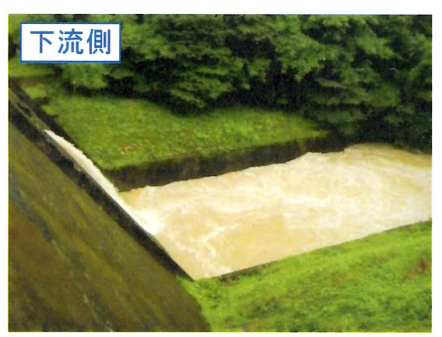
スクリーンが流木を止める効果を発揮し、また、止められた流木で流れが閉塞することはありませんでした

他県での流水型ダムにおけるスクリーンの設置事例

益田川ダム
（島根県益田市・平成18年度竣工）

辰巳ダム
（石川県金沢市・平成24年度竣工）

（ これまで常用洪水吐きの閉塞は起きておりません ）



レン滝ダム（岩手県雫石町・昭和43年竣工の農地防災ダム）
※ 平成25年8月9日 記録的豪雨を観測したときの状況

（ 流木は水面に浮き、洪水は常用洪水吐きから流れています ）

4. 常用洪水吐きの閉塞対策について③

④ ダム地点の上流に砂防ダムがあり、多くの土砂は砂防ダムにより捕捉されます。

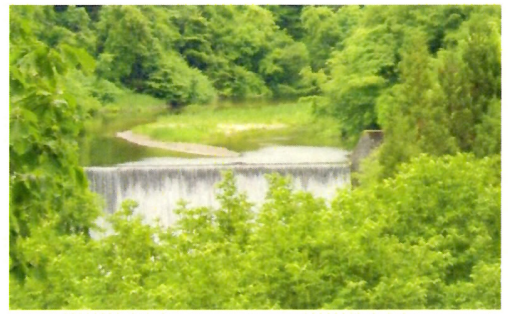
砂防堰堤の効果で河床勾配が緩くなっていることや、洪水時にはダムの堰き止めにより湛水し、流速が小さくなるため、石を動かす力は小さくなります。

長期間のあいだに堆積した場合は除去します。

④ 最上小国川ダム地点より上流の土砂の状況

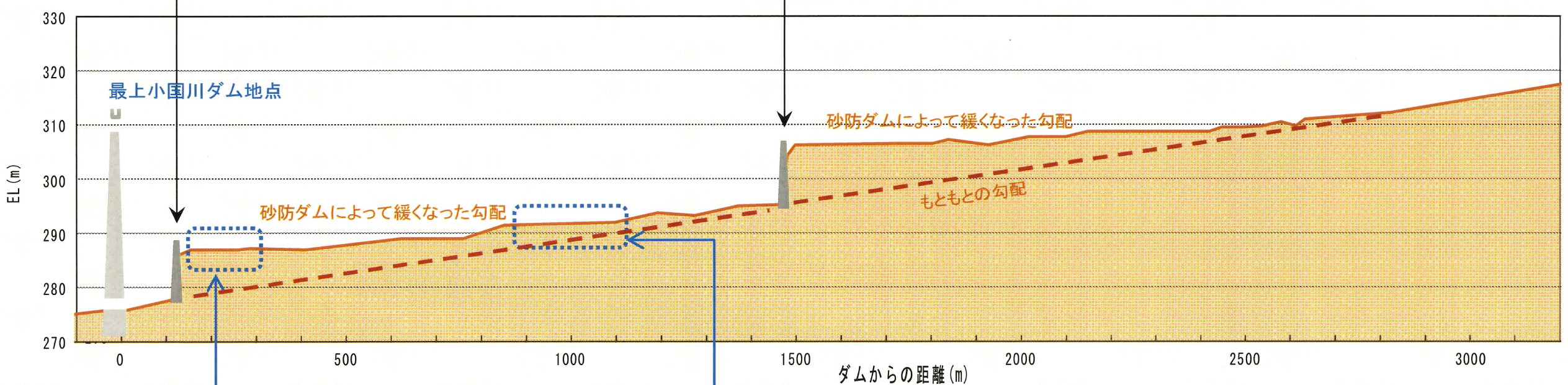
砂防堰堤①

・位置
最上小国川ダム地点
より約100m上流
・竣工後50年経過
・高さ10m



砂防堰堤②

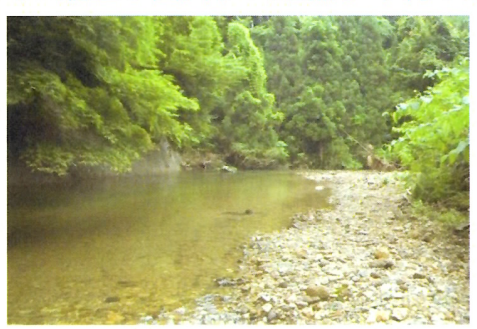
・位置
最上小国川ダム地点
より約1.5km上流
・竣工後35年経過
・高さ13m



（ 砂防堰堤①付近 ）

細かい砂礫がほとんどです

（ 最上小国川ダム地点より約１km上流 ）



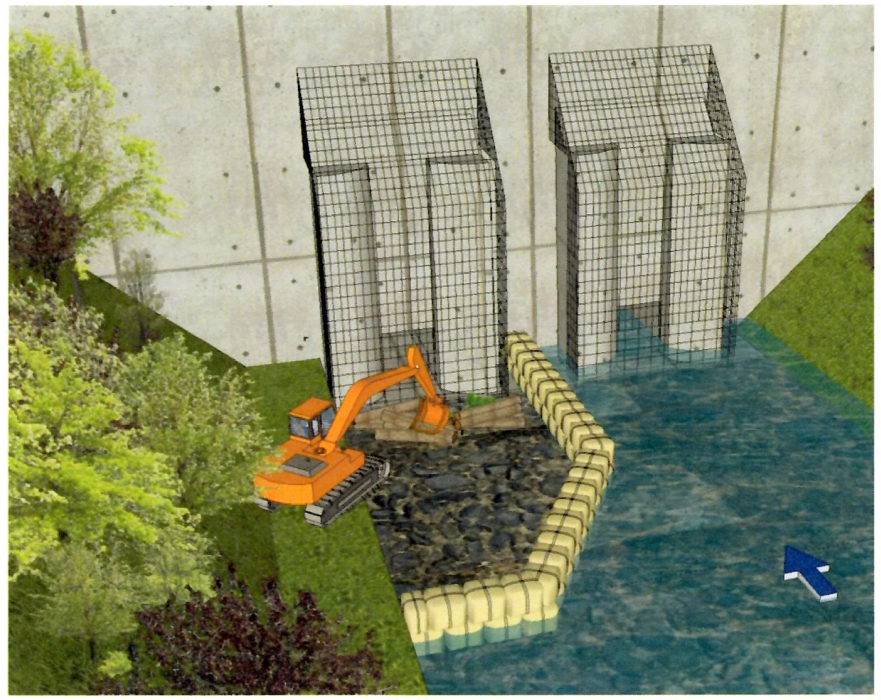
50cm～1mもの巨礫もわずかながらみられますが、、、

- 砂防堰堤により河床勾配は緩くなっており、さらに、洪水時は湛水しているので流速が小さくなり、洪水が石を動かす力も小さくなります
- 長期間のあいだに堆積した場合は除去します

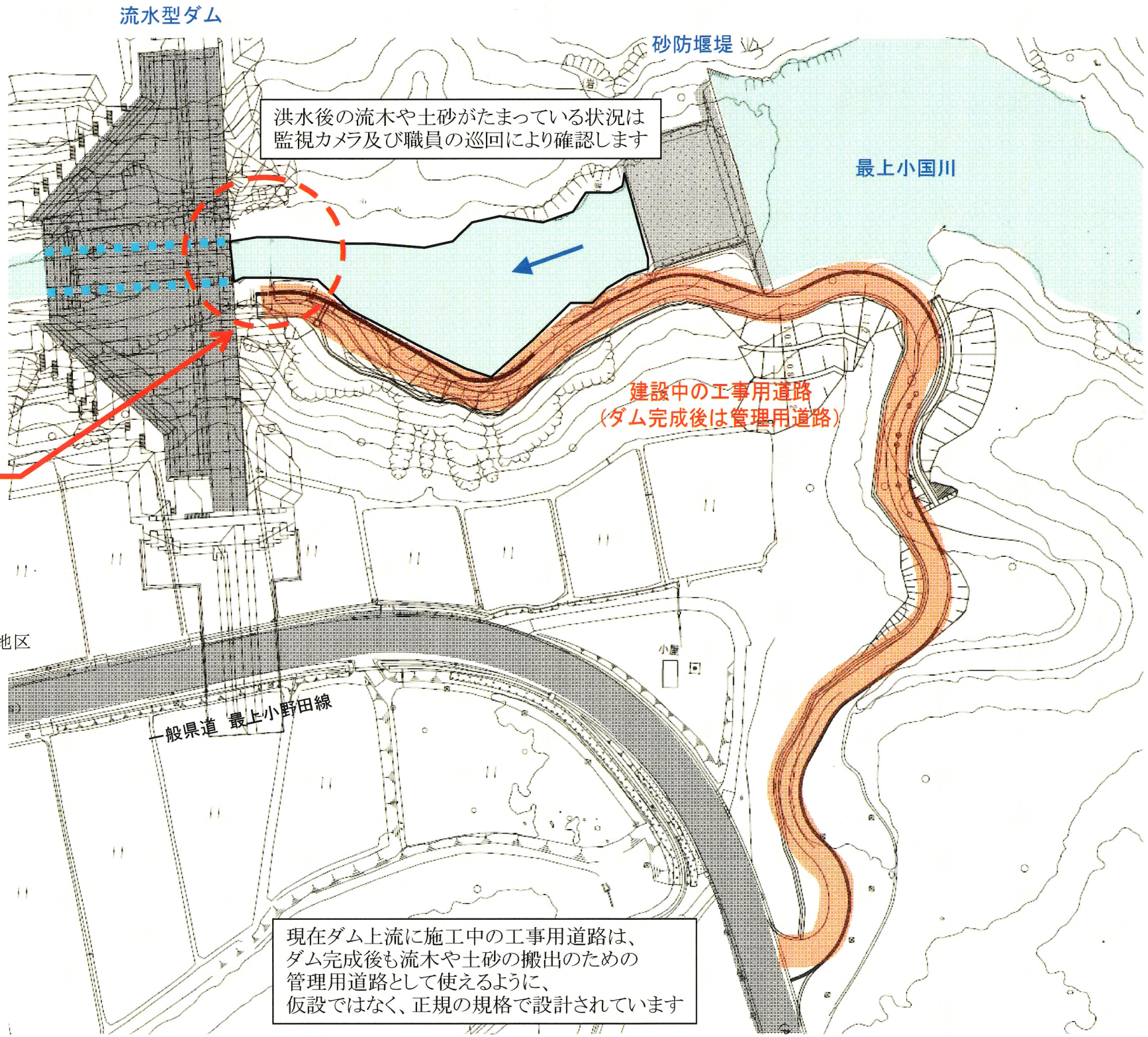
4. 常用洪水吐きの閉塞対策について④

（2） 維持管理について

スクリーン付近に流木、土砂等がたまった場合は、維持管理により洪水後に処理します.。



（　流木、土砂の除去イメージ　）



参考事例

外枡沢ダム（岩手県・流水型）での撤去作業状況

最上小国川の内水面漁業振興について（提案）

（アユ等を中心とした水産資源を維持・増大し、地域振興・観光振興を図るための基盤づくりを行う）

最上小国川流域環境保全協議会

最上小国川流域における治水対策を進めるにあたり、ダム建設予定地周辺及び最上小国川流域の環境保全を図るため、平成21年度から協議会を開催（平成22年10月に中間報告）

①水環境：平常時は、流水・土砂移動への影響は小さい。
洪水時における濁りの濃度・継続時間でダムがない場合と差異が生じる。
その差異によるアユ等の成育や生態に対しての影響は小さい。
②付着藻類：環境保全協議会で示された検討方針に基づき、継続調査が必要。

流水型ダムがアユ等の生息環境に影響が小さいとしても、これまでの「ダムのない川」以上の清流・最上小国川を目指し総合的な取組みを進める

最上小国川の水産資源の維持・増大

放流による水産資源の維持・増大

- 水源井戸の試掘 と水の確保 ○
- 水源井戸の整備 ○
- 放流種苗生産施設の整備 ○
- サクラマスの県委託放流 ☆
- アユ稚魚放流の拡大 ○◇
- 漁協の人材育成と事業運営の健全化 △○◇

天然の水産資源の維持・増大

河川の連続性の確保

- 魚道の設置・改修など ☆◆

棲息環境の保全・向上

- 産卵場の整備 △
- 良好な河床形成 ☆
- 瀬・淵等の保全 ☆
- 土木工事における環境への配慮 ☆○◇

水環境の保全・向上

- 森林整備の計画的推進（水資源の保全）☆○◇◆
- 水資源保全条例に基づく水資源保全地域の指定 ☆○◇◆
- 生活雑排水の浄化 ○◇
- 環境に配慮した農業の更なる推進 ☆○◇
- 土木工事における環境への配慮 ☆○◇

アユ・サケ・サクラマス等の漁獲量の増大

最上小国川流域２町と連携した地域・観光振興

・釣り大会誘致、水産加工振興、最上小国川の魅力の情報発信など

【主な事業主体（仮）】

☆ 県
○ 舟形町
◇ 最上町
△ 漁協
◆ 民間