

流水型ダムのダム湖底に広がる 細粒堆積物が河川環境に及ぼす問題



川辺孝幸・阿部 修・清野真人・
最上小国川の清流を守る会

流水型ダムのダム湖底に広がる 細粒堆積物が河川環境に及ぼす問題

2020年01月29日
2020年02月02日

「穴あきダム(流水型ダム)」とは
最上小国川穴あきダムとは
湛水試験排水中に上流で河岸の崩壊
下流での崩壊による堆積物の分布
それぞれの地点の堆積物の粒度組成
調査からわかった細粒堆積物粒子の挙動
— まとめ —

下流

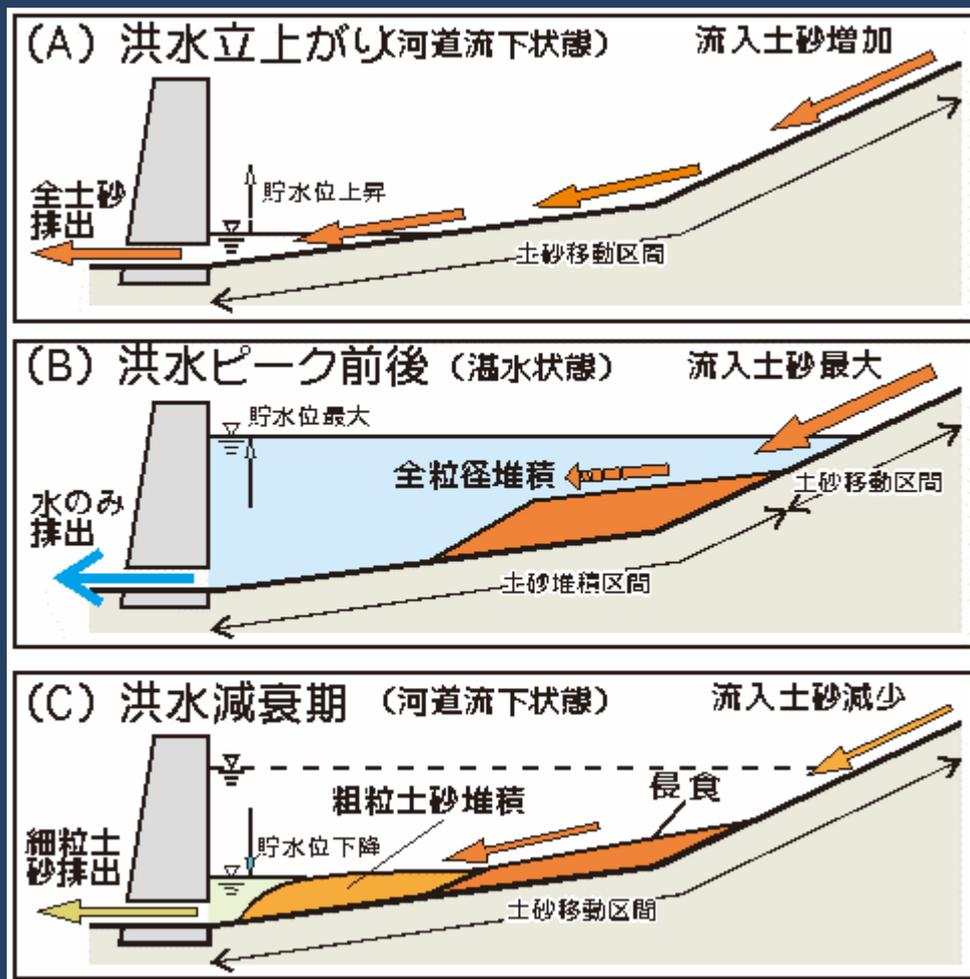
川辺孝幸・阿部 修・清野真人・
最上小国川の清流を守る会

「穴あきダム(流水型ダム)」とは

角ほか(2012), 池田ほか(2017)

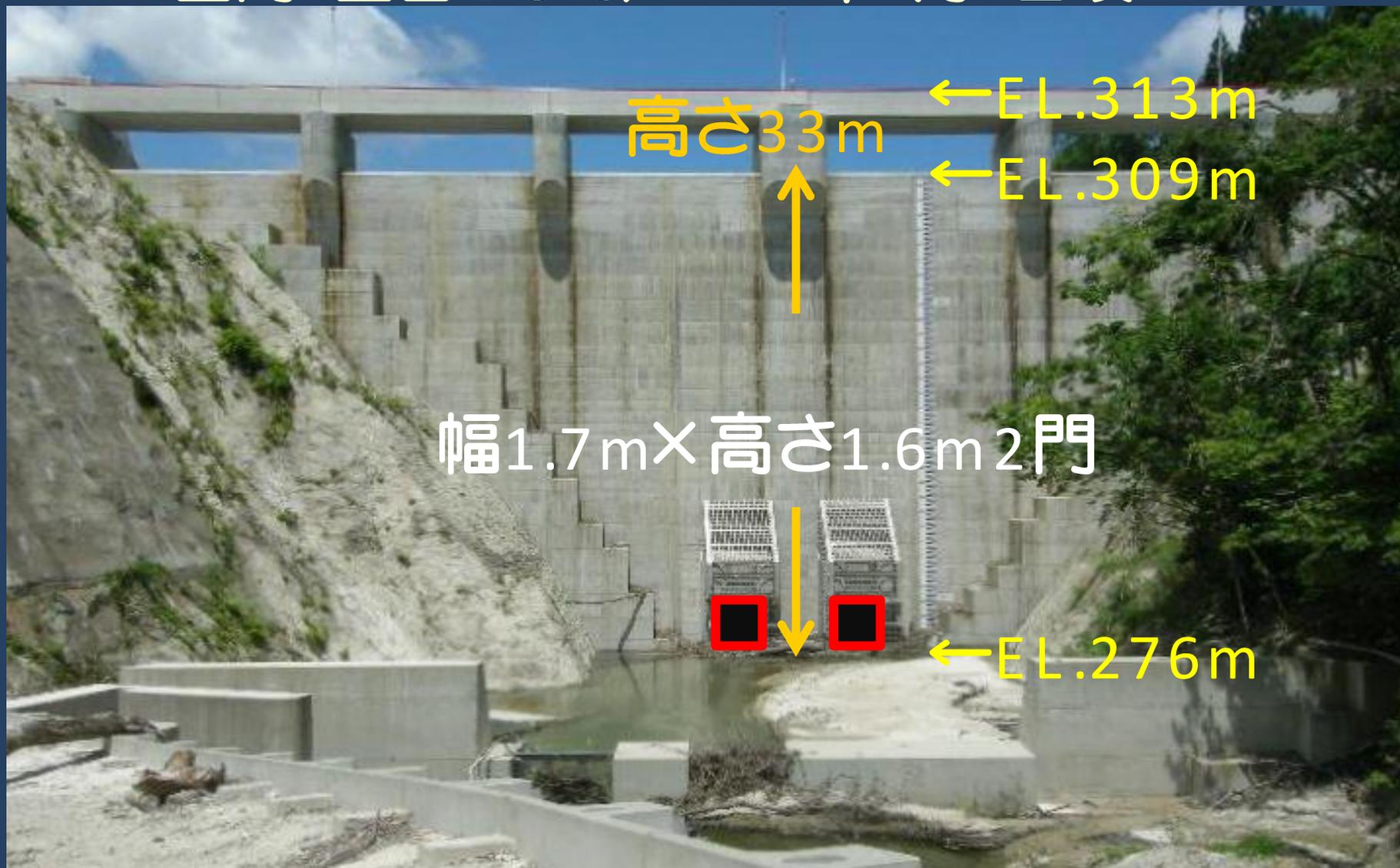
堤体の河床レベルに穴が開いているために,

- 通常時～洪水立上がりは, 上流からの水をそのまま流し, 貯めない。
- 洪水時には, 穴が小さいのでピークカットが行われ, 一時的に水を貯める。
- 洪水が弱まるにつれて排出する。



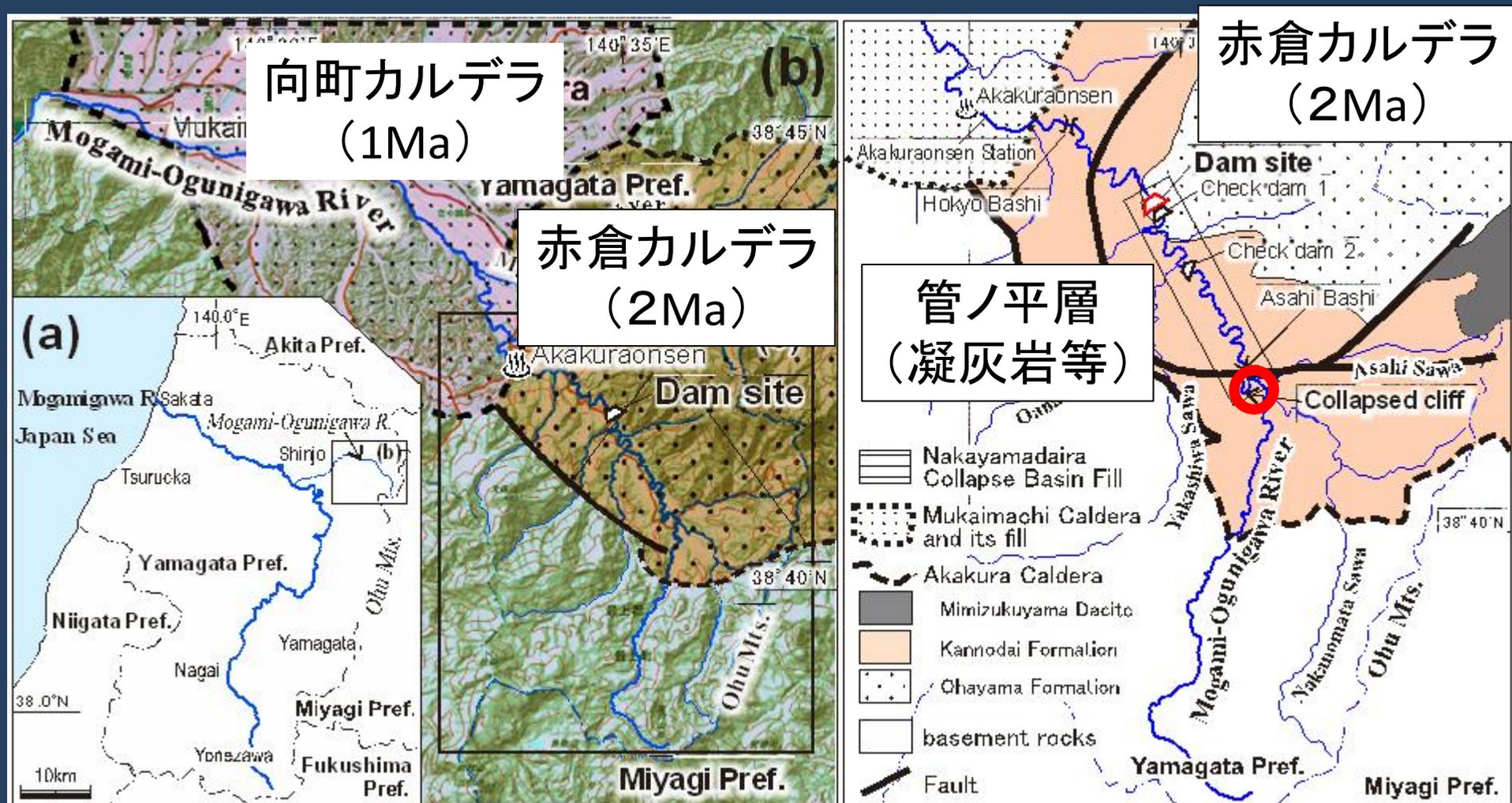
最上小国川穴あきダム

国内5基目として、2020年8月3日竣工



最上小国川穴あきダムとは

菅の平層: 赤倉カルデラ末期(約200万年前), 主にカルデラ湖を埋積する**ガラス質火山灰の二次堆積物**と泥流堆積物からなる。ガラス質火山灰の二次堆積物は、淘汰が良いために、**固結度が低く, 流水で容易に侵食される。**



最上小国川穴あきダムとは

穴あきダムの上流約4kmまでのカルデラ内では、
平均河床勾配は $1/77.5$.

ダム湖は、満水時(標高309m)には上流約2.4kmまで。
標高300m~305mまでは上流1.6kmの堰堤IIまで。

崩壊発生後、流速5m/sで約12分後、10m/sで約6分後にダム堤体まで達する。



湛水試験排水中に上流で河岸の崩壊 ダムからの排水の濁りから発見. 水面からでは不明.

最上小国川流水型ダムJV, 最上小国川流水型ダム進捗情報一覧のHPより.

2020/01/28 14:00

濁っていない

下流

2020/01/29 14:00

濁っている

下流



湛水試験排水中に上流で河岸の崩壊 ダムからの排水の濁りから発見. 水面からでは不明.

最上小国川流水型ダムⅤ, 最上小国川流水型ダム進捗情報一覧のHPより.

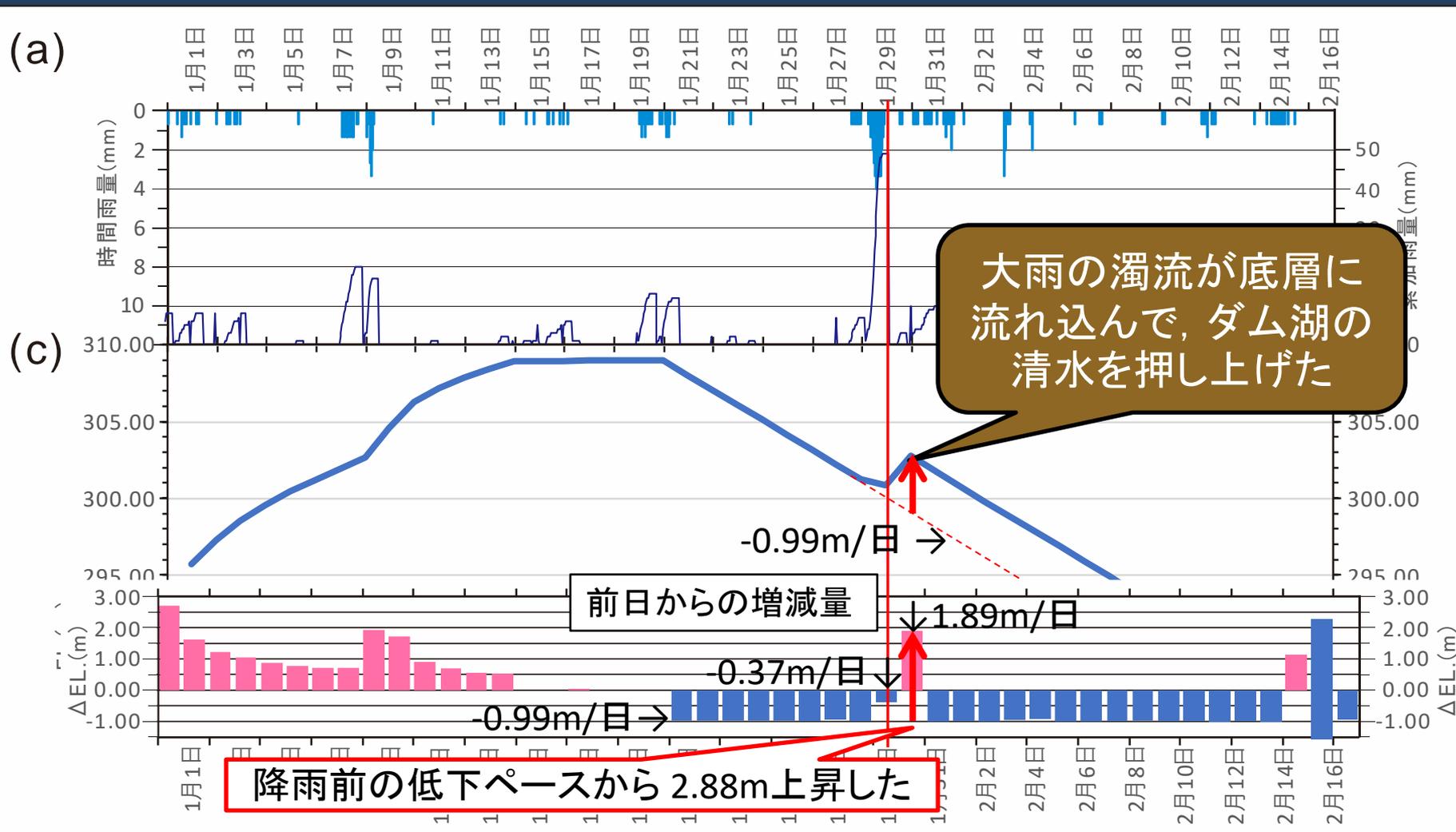
2020/01/30 14:00



湛水試験排水中に上流で河岸の崩壊

湛水試験時の雨量とダムの水位(標高)

最上小国川流水型ダムJV, 最上小国川流水型ダム進捗情報一覧のHPに掲載の水位データより。



湛水試験排水中に上流で河岸の崩壊

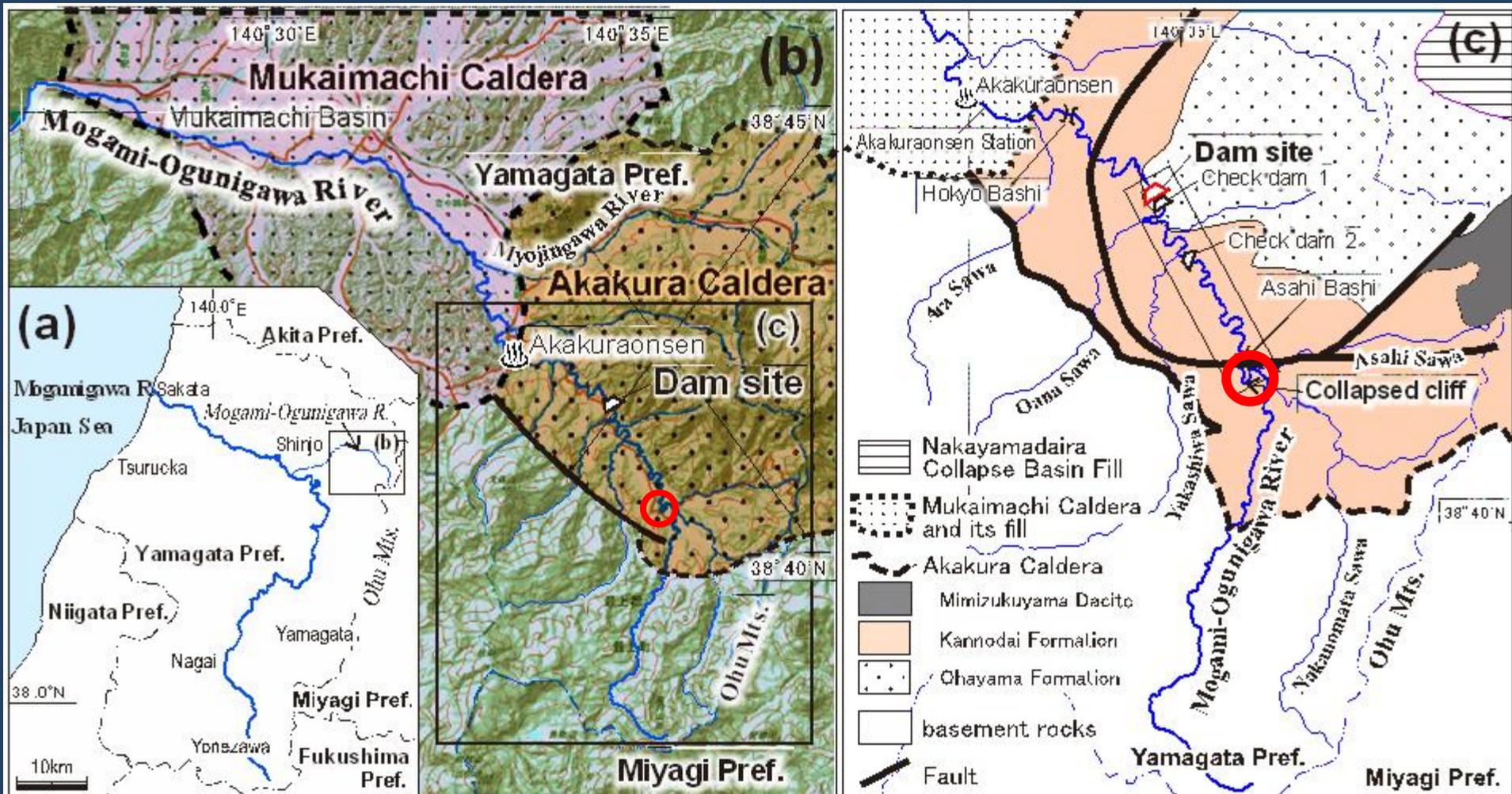
約1km下流, 保京橋付近の状況(2020/02/26)



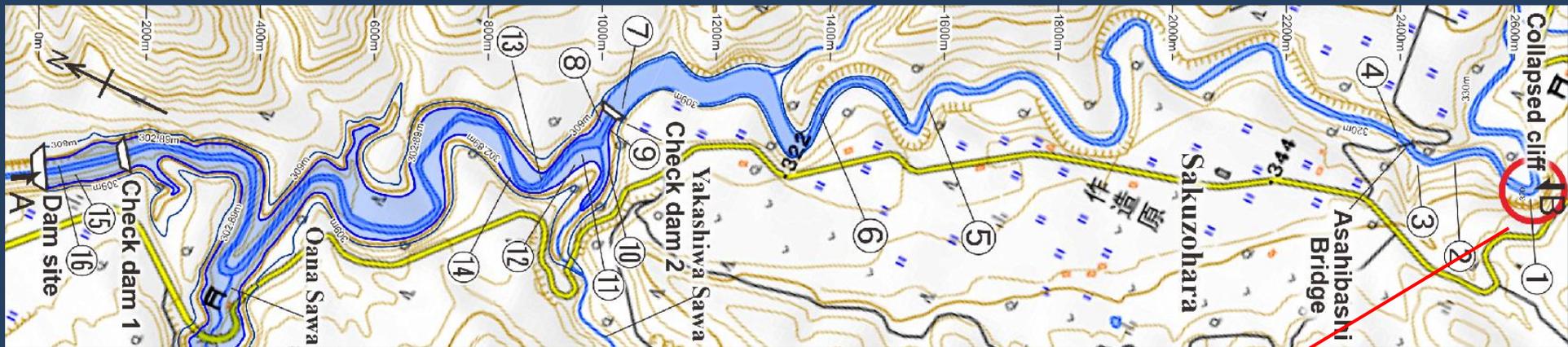
水は白濁し, 川岸には白色の泥質堆積物が堆積している.

濁りはいつまでも続くようになった

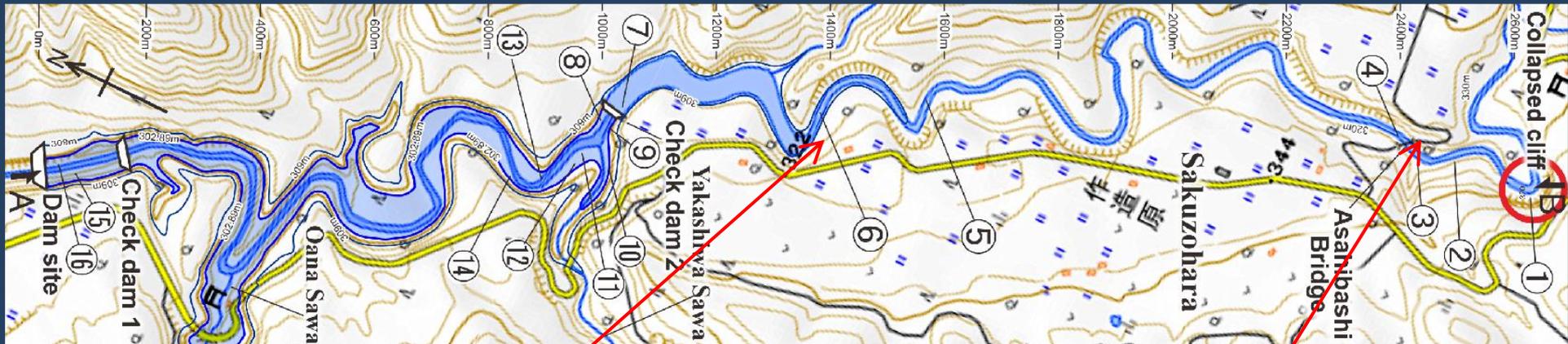
湛水試験排水中に上流で河岸の崩壊 崩壊個所と規模の特定



湛水試験排水中に上流で河岸の崩壊



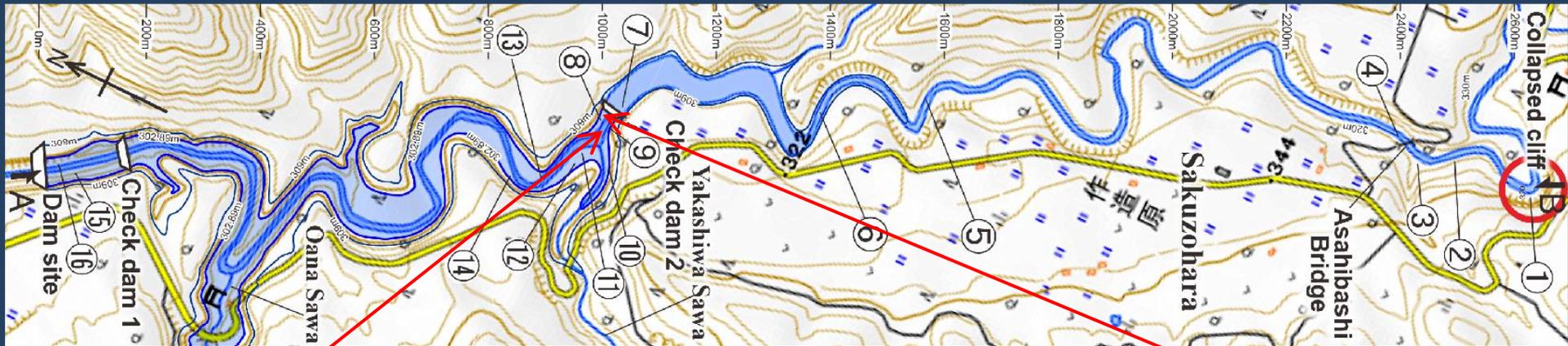
下流での崩壊による堆積物の分布 堰堤I(ダム湖)より上流域(③, ⑥)



細粒堆積物は堆積していない(堆積物は中粒砂以上)

下流での崩壊による堆積物の分布

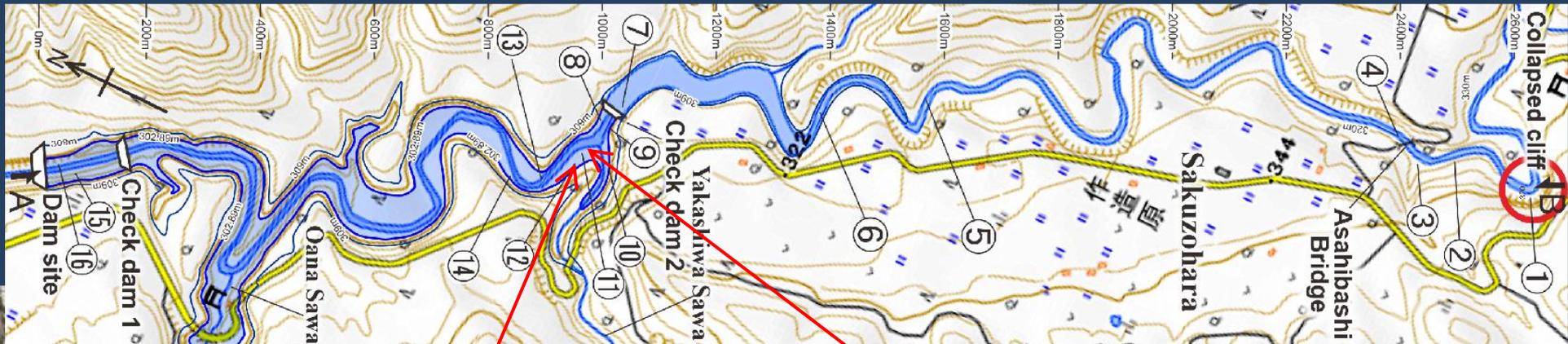
堰堤I (ダム湖最上流部)直下(③, ⑥)



それぞれ粗粒堆積物からなる2層の地層

下流での崩壊による堆積物の分布

堰堤IIから約100m下流のダム湖内(⑪,⑫)



林の中にまで堆積



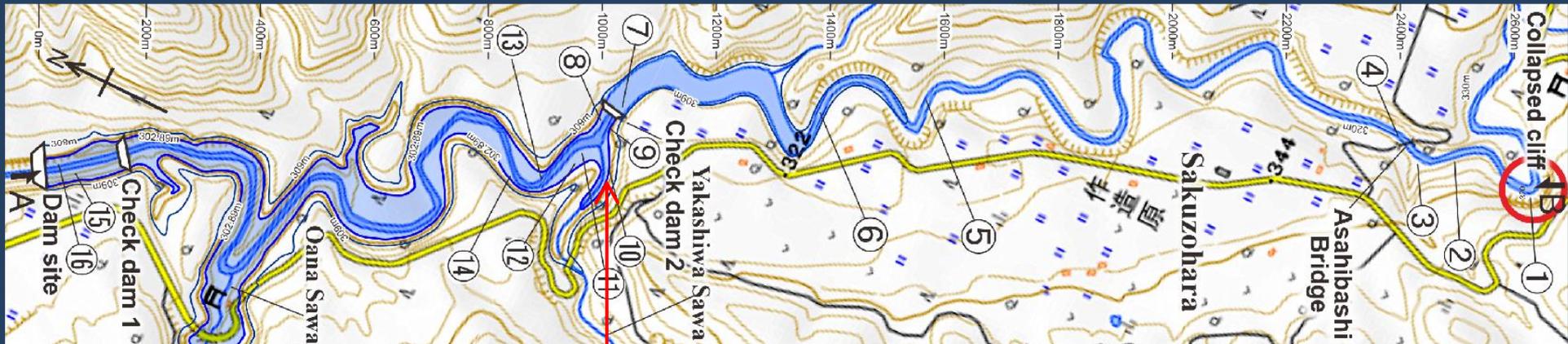
下部層: '20/ 01/ 29の
堆積物

上部層: '19/ 10/ 12(台風
19号)の堆積物

2層準の正級化層.

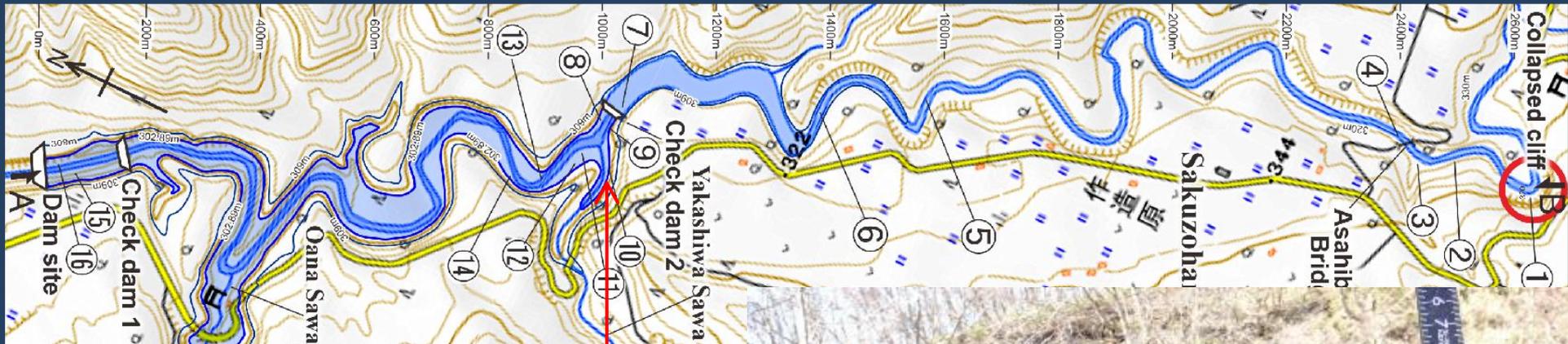
下流での崩壊による堆積物の分布

支流（谷柏沢）合流部より約100m上流のダム湖内(⑩)



下流での崩壊による堆積物の分布

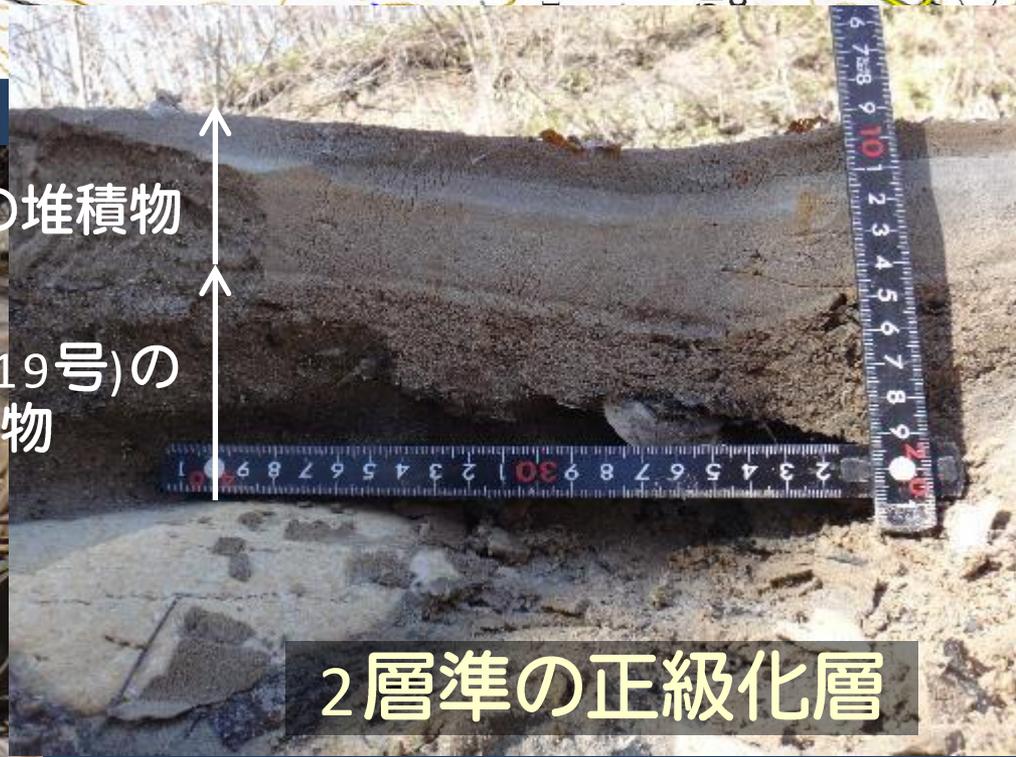
支流（谷柏沢）合流部より約100m上流のダム湖内(⑩)



2020/04/16

上部層: '20/ 01/ 29の堆積物

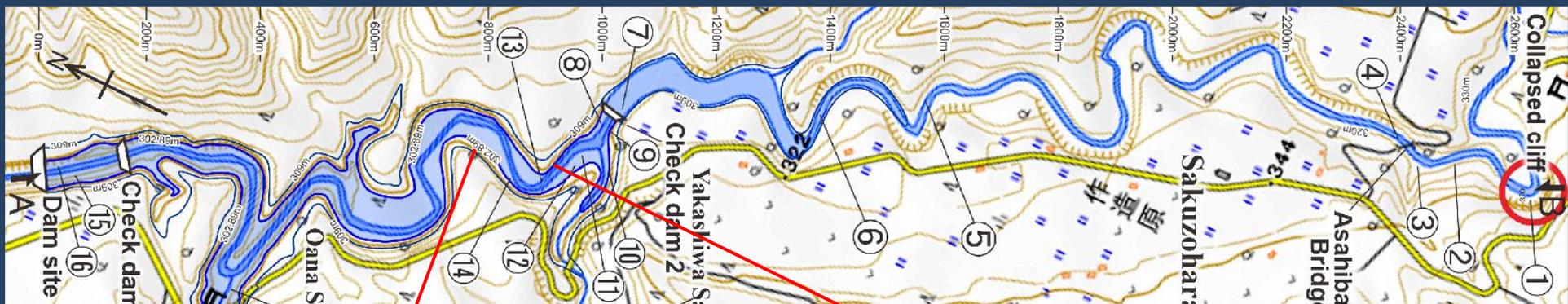
下部層: '19/ 10/ 12(台風19号)の
やや赤っぽい堆積物



2層準の正級化層

下流での崩壊による堆積物の分布

支流（谷柏沢）合流部より約200m下流のダム湖内(⑬, ⑭)



上部層がブロックで剥れて、下部層の上部が露出

上部層表面

上部層表面

ともに '20/ 03/ 25 撮影

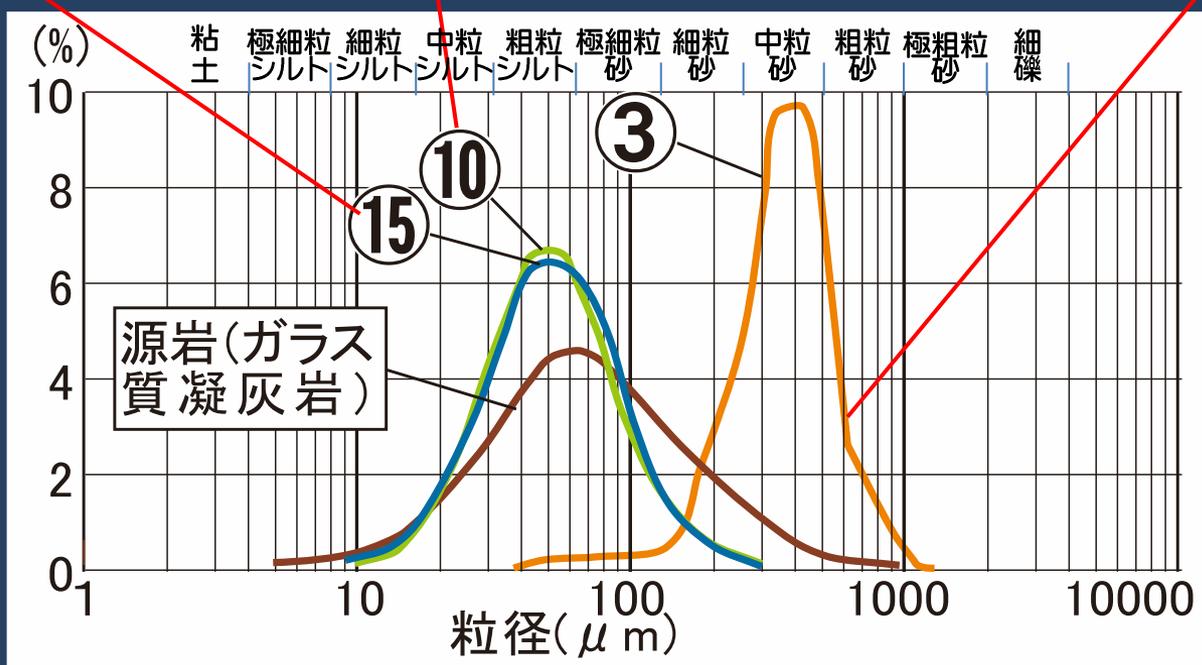
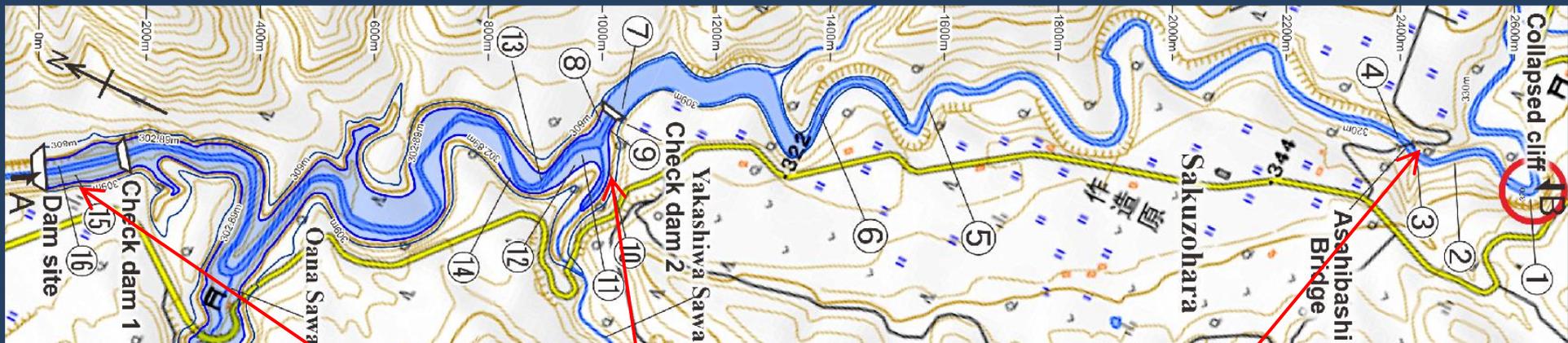
下流での崩壊による堆積物の分布 ダム堤体の直上流のダム湖内(⑮)



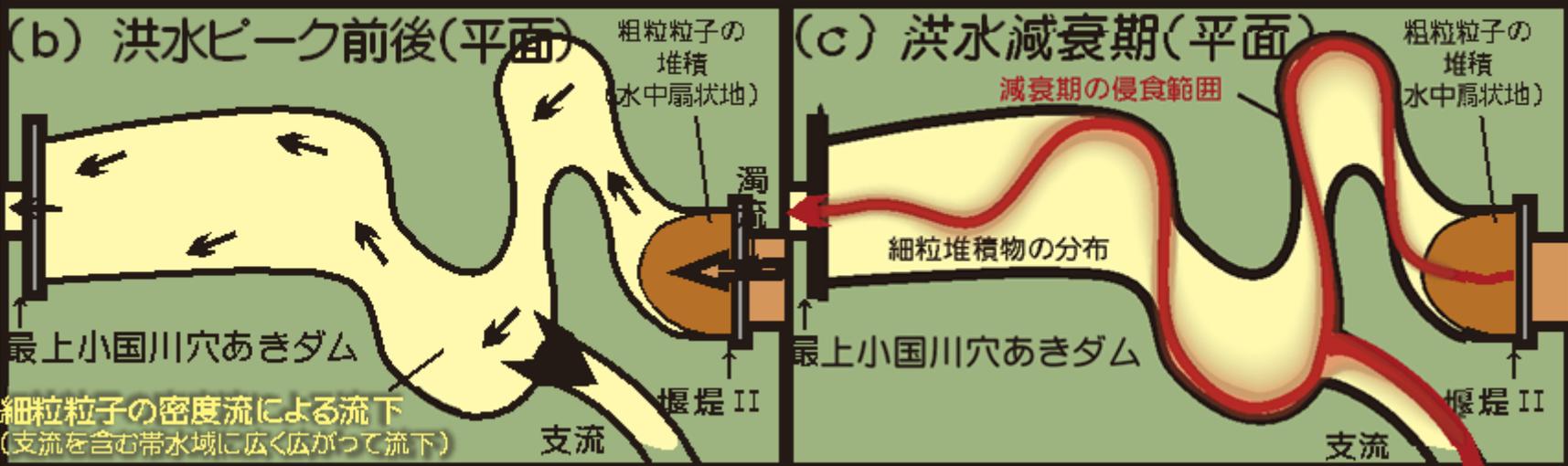
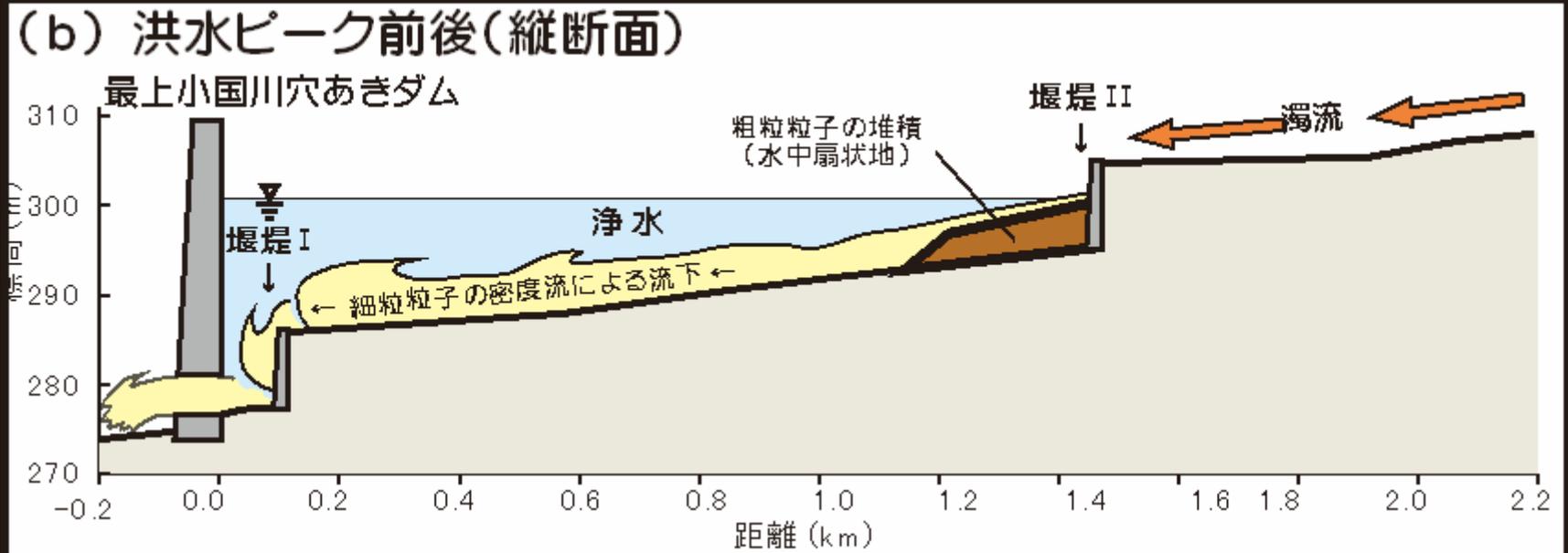
ダム湖では,細粒堆積物が湖底に広がって堆積

‘20/ 11/ 01撮影

それぞれの地点の堆積物の粒度組成



調査からわかった細粒堆積物粒子の挙動



細粒粒子はダム湖底に広く堆積

侵食はおもに平常時の流路のみで、
細粒堆積物は、洪水後にも広く残る。

流水型ダムのダム湖底に広がる 細粒堆積物が河川環境に及ぼす問題 まとめ－1

試験湛水中の2020年1月29日に発生した崩壊土砂の際には、同日～少なくとも2月5日の8日間にわたって濁りをダム下流に流した。

濁りは、試験湛水の末期やその後の大雨の際にも発生した。

その原因は、崩壊堆積物がダム湖に運搬された結果、ダムが無ければ短時間のうちに全量が下流に運ばれ、通過するだけであつたはずの極細粒砂～シルトが、提体から約1.5km上流までのダム湖全域に、高濃度の濁り水＝密度流となって運ばれたことにある。

まず、ダム湖低層のまだ沈殿・堆積していない濁り水が排出されるまでに8日間の時間を要した。

濁り水から沈殿堆積した細粒堆積層は、侵食に強く徐々にしか侵食されないため、上流で崩壊が無くとも、徐々に侵食した細粒堆積物粒子を下流に流すことで、たびたびの洪水で濁りを発生させるようになった。

流水型ダムのダム湖底に広がる 細粒堆積物が河川環境に及ぼす問題 まとめ-2

池田ほか(2017)モデルの問題点

洪水が収まっていく段階では、**通常の流路中においてのみ**細粒堆積物は侵食されていて、**モデルは成立**している。ただし、ダムが無ければ1日以内で浄水に戻ったのが、ダム湖の水が排水されるまでの数日~10日間かかることになる。

最大の問題点は、**濁水**が帯水域の全域に広がり、そして粒子が**沈殿・堆積**する、そのため、河道に面した**斜面の林や藪などにも広く堆積**してしまうことが考慮されていない。

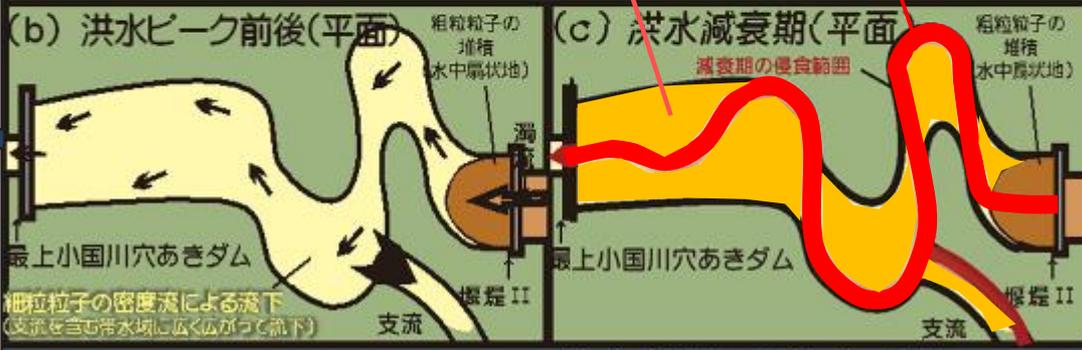
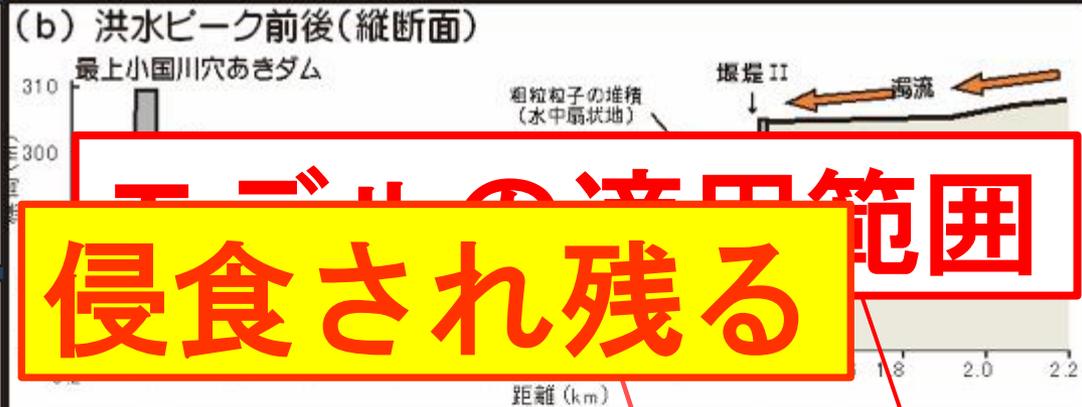
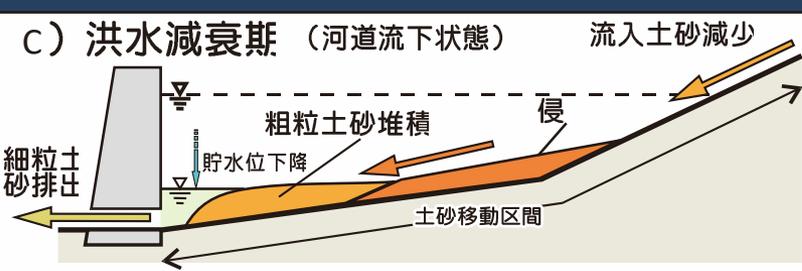
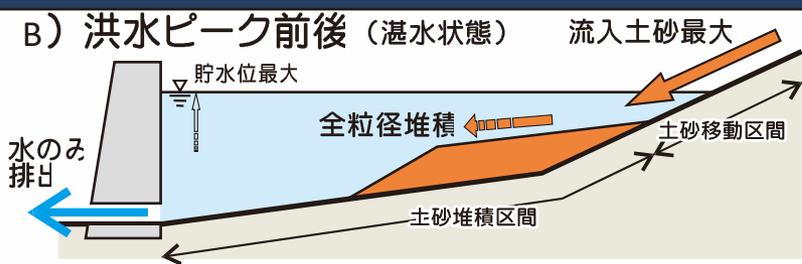
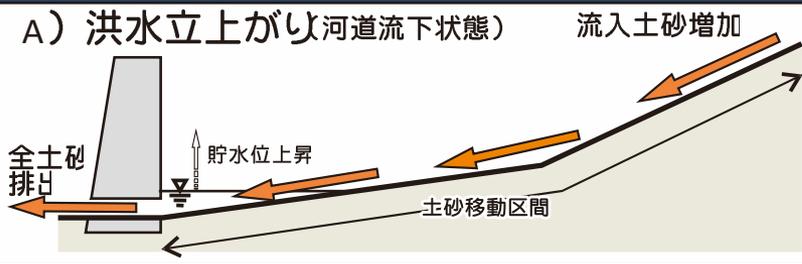
そのため、**大雨のたびに**、侵食された粒子が、いつまでも**濁りを発生させて下流を“汚染”**してしまうことになる。



流水型ダムของダム湖底に広がる 細粒堆積物が河川環境に及ぼす問題

まとめ-2

池田ほか(2017)モデルの問題点- 2



細粒粒子はダム湖底に広く堆積

侵食はおもに平常時の流路のみで、
細粒堆積物は、洪水後にも広く残る。

流水型ダムのダム湖底に広がる 細粒堆積物が河川環境に及ぼす問題

まとめ－3

そもそもは、濁水を増加させる
穴あきダムは造るべきでないが…

平常時の降雨で濁りを発生させない対策を

しかし、できてしまったものに対する対策としては、

帯水域に堆積した細粒堆積物を、**全て除去**するしかない。

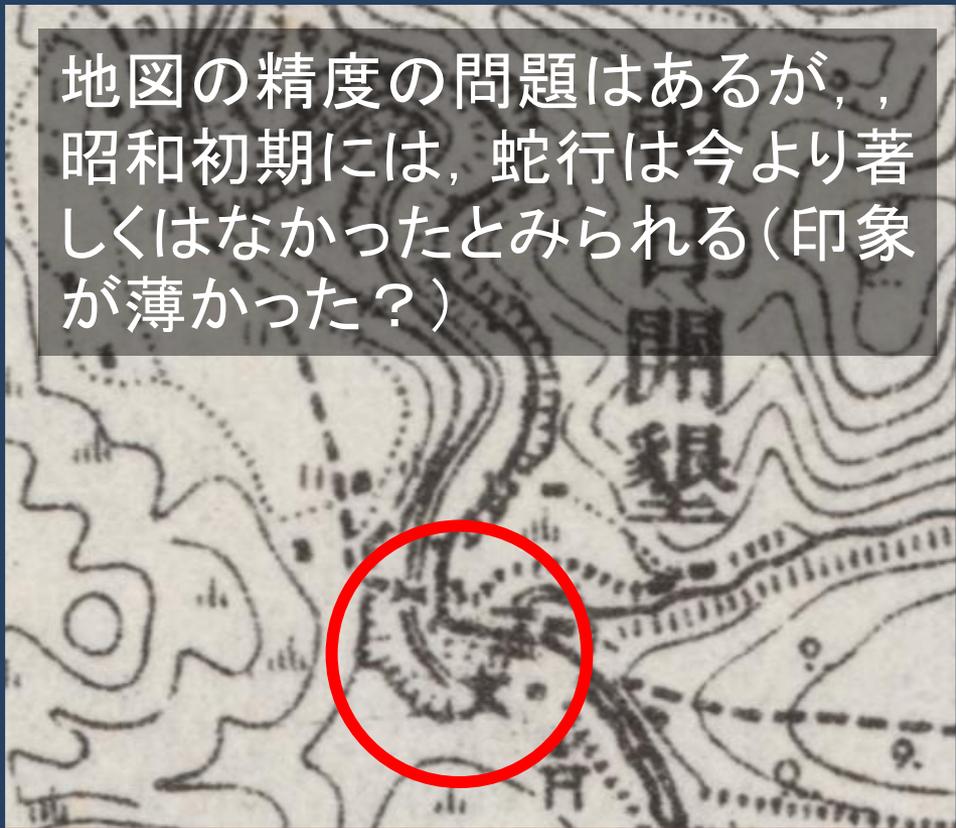
斜面の林や藪などの場所でも、効率的に、かつ効果的に**全ての細粒堆積物を除去できるかどうか**が鍵になる。

一方で、**発生源の崖の崩壊を起こさない対策**も必要であろう。

発生源の崖の崩壊を起こさない対策の例...



ショートカット



地図の精度の問題はあるが、昭和初期には、蛇行は今より著しくはなかったとみられる(印象が薄かった?)



保護工事は不要 昔の状態に戻すだけ

国土地理院地理院地図

陸地測量部1/5万地形図「鳴子」

大正2年測図、昭和9年修正測図

流水型ダムのダム湖底に広がる 細粒堆積物が河川環境に及ぼす問題

まとめ－3

そもそもは、濁水を増加させる
穴あきダムは造るべきでないが…

平常時の降雨で濁りを発生させない対策を

しかし、できてしまったものに対する対策としては、

帯水域に堆積した細粒堆積物を、**全て除去**するしかない。

斜面の林や藪などの場所でも、効率的に、かつ効果的に**全ての細粒堆積物を除去できるかどうか**が鍵になる。

一方で、**発生源の崖の崩壊を起こさない対策**も必要であろう。