

背景

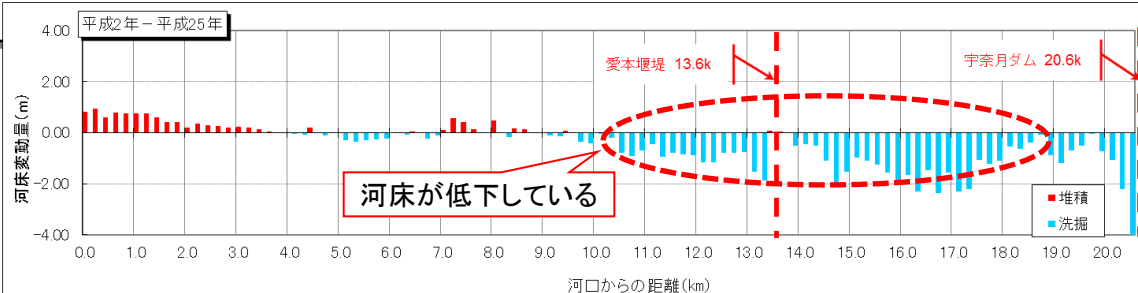
近年、宇奈月ダムの下流では海岸の砂浜が回復するなど、排砂等の取り組みの効果があらわれてきている。その一方で、ダム下流の河川では河床が低下傾向にあるという課題が残されており、その原因はダムから流下する粗い粒径の土砂(大粒径土砂)が不足しているためであると考えられる。

そこでH26年度に開催された第43回 黒部川ダム排砂評価委員会では、宇奈月ダム貯水池内に存在する大粒径土砂の移動の実態を明らかにするために、大粒径土砂の移動状況調査を実施する計画が立案された。

調査スケジュール

ダム下流河川での大粒径土砂の不足

宇奈月ダムから大粒径土砂の供給が必要



平成26年度

連携排砂・通砂における宇奈月ダム貯水池内の大粒径土砂移動の実態把握が必要
⇒ 大粒径土砂の移動状況調査により土砂移動の実態を把握

【大粒径土砂の移動状況調査】

◆機器の性能確認調査の実施
⇒大粒径土砂の移動状況調査に使用する発信器の性能等を確認

実施済み

平成27年度
～平成29年度

今年度は調査実施 2年目

◆大粒径土砂の移動状況調査の実施
宇奈月ダム上下流の大粒径土砂移動の状況を把握

今後実施予定

平成29年度

対策の必要性

◆対策案の検討・選定
例えば、
自然流下時間の延長など

◆現行の連携排砂・通砂を継続

◆大粒径土砂の移動状況調査の結果整理
宇奈月ダム上下流の大粒径土砂移動の状況を評価

平成30年度

◆対策案の試験実施・評価

調査内容

◆調査の概要

発信器を埋め込んだ礫および着色した礫(トレーサー)を用いて、排砂・通砂時の大粒径土砂の移動を追跡する調査を実施した。

◆使用したトレーサーおよび設置位置

H28年度は、発信器を埋め込んだ礫および着色しライン加工した礫の2種類のトレーサーを計104個準備し、排砂前(6/8)および排砂当日(6/25)に設置した。(表1, 図1~5)

表1. トレーサーの設置状況

設置時期	排砂当日 (6/25)	排砂前(6/8)		排砂当日 (6/25)
設置場所	20.8k (湖面橋)	21.6k	22.4k	23.4k下流 (吊り橋)
設置個数				
トレーサの種類	粒径			
トレーサー① (発信器埋め込み)	10cm	—	—	2
	20cm	—	—	2
	30cm	—	—	—
	40cm	3	—	2
	50cm	3	—	—
	計	6	0	10
トレーサー② (着色+ライン加工)	10cm	10	6	10
	20cm	10	6	10
	30cm	10	2	2
	40cm	5	2	2
	50cm	5	2	2
		計	40	18
色の種類	赤色	青色	黄色	

◆トレーサーの設置概要

● 排砂前

- ・設置日:平成28年6月8日
- ・設置場所:21.6k、22.4k
- ・設置個数:54個
(礫の大きさ:10~50cm)



図4. トレーサーの事前設置の様子

● 排砂当日

- ・設置日:平成28年6月25日
- ・設置場所:20.8k(湖面橋)、23.4k下流(吊り橋)
- ・設置個数:50個 (20.8k:10~50cm、吊り橋:10, 20cm)



図1. トレーサー①
(発信器埋め込み)

10~30cm:通信距離約10m
40~50cm:通信距離約40m



図5. トレーサーの排砂当日設置の様子
(左: 湖面橋、右: 吊り橋)

図3. トレーサーの設置位置



図2. トレーサー② (着色+ライン加工)

調査結果等

貯水池内は探知機、ダム直下減勢池は探知機・ダイバーによる目視、下流河川では探知機・目視によりトレーサーを探索した。

- ◆20.8k(湖面橋):探索結果は以下のとおりである(図6)。
 - ・トレーサー①はダム下流ですべて発見された。
 - ・トレーサー②は40個のうち、3個がダム下流で発見された。発見されたトレーサーは色がかなり落ちていた。
- 以上より、**排砂時にはダム堤体直上流~20.8k付近において、粒径50cm程度の礫を移動させる外力が発生している**可能性が高いと考えられる。

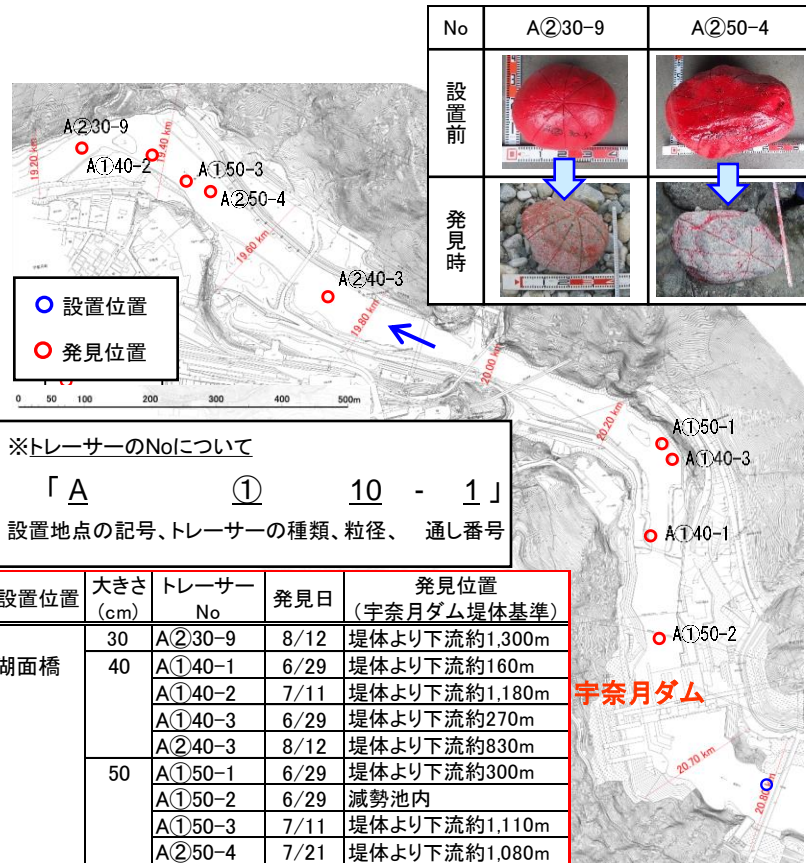


図6. ダム下流の探索結果

◆21.6k:トレーサー②は減勢池や下流河川で発見されなかった。当該地点での礫の移動性を把握することが課題として挙げられる。

◆22.4k:トレーサー①は10個のうち8個が発見され、トレーサー②は未発見である。トレーサー①の10~30cmは設置地点より約80~400m下流、40, 50cmは設置地点付近で発見された(図7)。このことから、**貯水池内上流域(22.4k付近)では、30cm程度以下の礫は移動するが、それ以上の粒径の有意な移動は期待できないものと考えられる。**未発見のトレーサー①および②は減勢池や下流河川では発見されなかった。

異なる条件下(流量の相違等)での40cm以上の礫の移動性の確認、30cm以下の粒径については礫の移動性に関する情報の蓄積が課題と考える。

◆吊り橋:投入したトレーサー①は発見されなかった。当該地点での礫の移動性を把握することが課題として挙げられる。

※探知機による探索可能範囲
水深10m以下
(21.6k付近から上流)

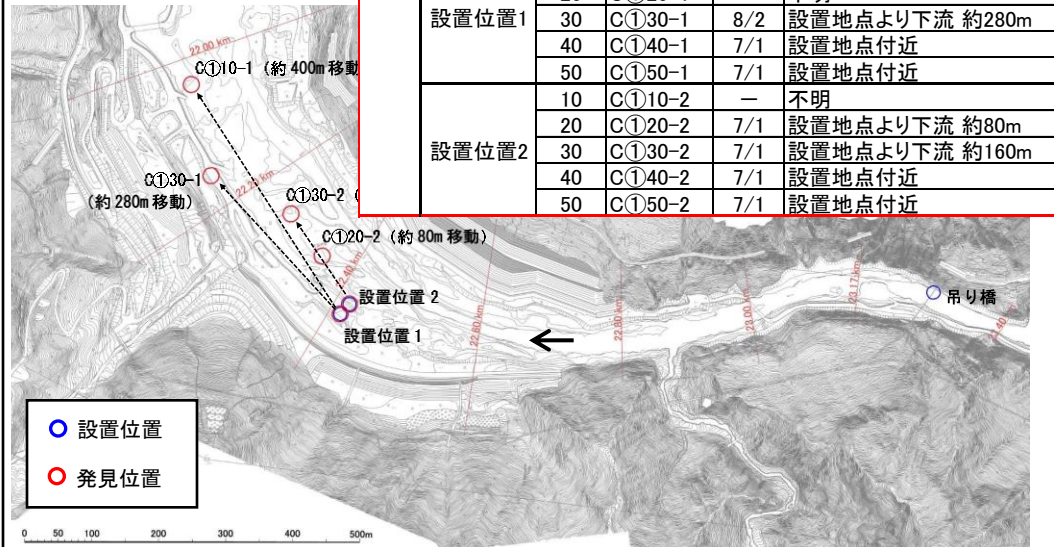


図7. 21.6k~吊り橋付近の探索結果

調査結果のまとめ

今回の調査では、トレーサーを複数個所に設置し、排砂後に探索を実施した。その結果、設置地点より下流へ移動したトレーサーが確認された。調査結果から大粒径土砂の移動性を考察すれば以下のとおりである。

- ダム堤体付近(湖面橋付近)では流れが集中するため、掃流力が大きくなり、そこに到達した大粒径土砂(10~50cm)は、排砂(自然流下)によって、速やかにダム下流へと流下する可能性が高いと考えられる。
- 貯水池内に流入する10~30cmの礫は、何度かの排砂(自然流下)を行うことで、滯筋に沿ってダム堤体付近にまで到達し、ダム下流へ流下する可能性があると考えられる。一方、貯水池内(22.4k付近)では、滯筋においても40~50cmの礫を移動させるだけの掃流力が生じていないものと推察される。今後、河床勾配が大きくなれば、又流量が大きい条件下では、これらの大粒径土砂も移動する可能性があると考えられる。

今後の課題

今年度の調査結果より、今後調査を行ううえでの課題をまとめると以下のとおりである。

- **課題1**: トレーサー②は、排砂後には色が落ちるため発見が困難となる。トレーサー①を基本に調査を行うことが必要である。
- **課題2**: データが得られなかった貯水池上流河道(吊り橋付近)について、大粒径土砂移動の状況を把握する必要がある。
- **課題3**: 21.6k~22.4kは川幅が広く、土砂が移動しにくい状況にあると推察される。この領域が土砂移動を規定する一要因となっている可能性が高いと考えられるため、この領域に着目した調査を行う必要がある。(異なる流量で10~30cmのトレーサーがどの程度の距離を移動するか、あるいは40~50cmのトレーサーが移動するかなどに着目)
- **課題4**: 大粒径土砂の移動を詳しく考察するため、また今後の精度良いシミュレーションモデルの作成のためには、自然流下中の水理情報等を取得しておく必要がある。



次年度調査の基本方針

- トレーサ①を用いた調査を実施する。(課題1に対応)
- 今年度と同様、21.6k、22.4kを調査する。また、吊り橋付近においても調査を行う。(課題2、3に対応)
- できるだけトレーサーの数を増やして調査の確実性を高めるようにする。(課題2に対応)
- 比較的簡易に観測可能な水理情報等として、水面形、滯筋幅・位置の調査が挙げられる。これら調査を大粒径土砂移動調査とともに実施する。(課題4に対応)

H29調査計画案

◆大粒径土砂移動調査

- ・H29年度連携排砂前にトレーサー①を21.6k、22.4kに設置。
- ・H29年度連携排砂中にトレーサー①を吊り橋より投入。

◆水理情報等の取得

- ・自然流下中の澗筋の状況を把握するためUAVによる撮影を実施。
- ・水面形を把握するため、観測が可能な地点(21.0k、21.6k、22.0k、22.4k)において、トータルステーション等を用いた水位観測を行う。

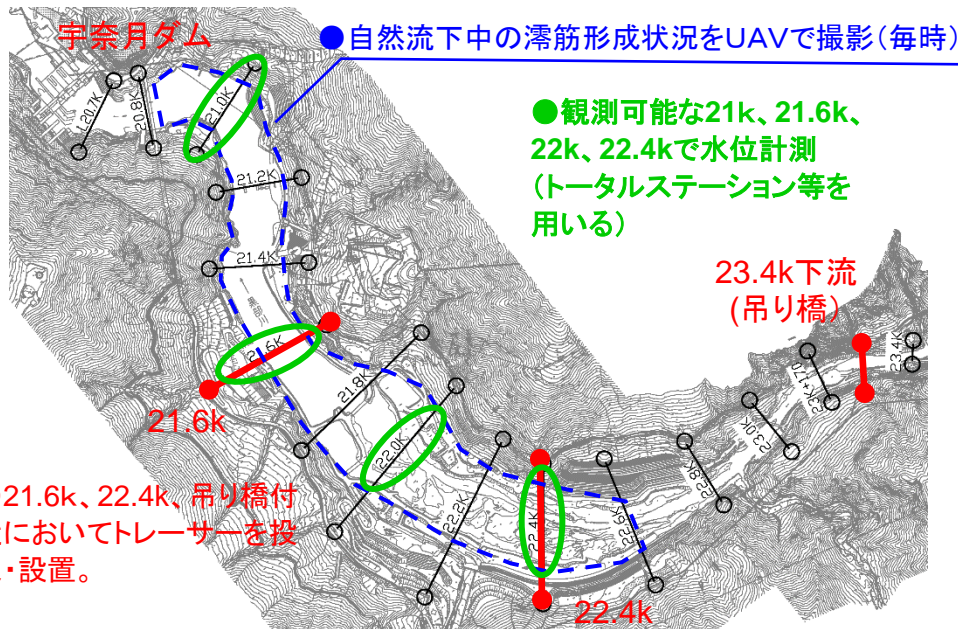
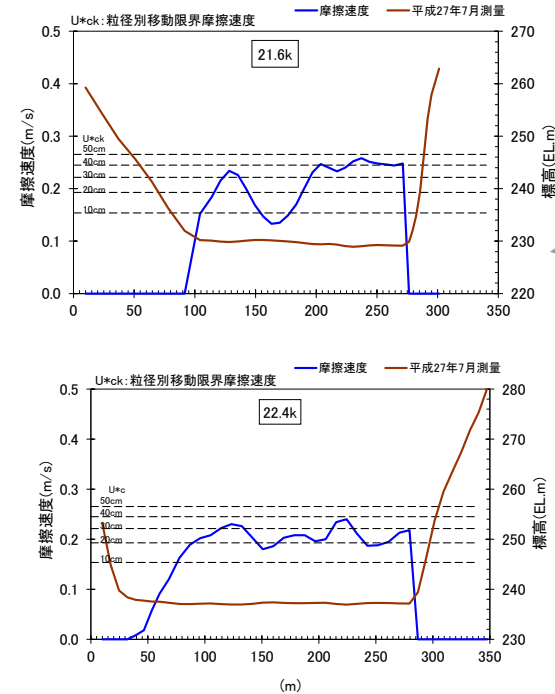


図8. 次年度の設置案(宇奈月ダム貯水池平面図)

※トレーサーは発信器を埋め込むタイプを想定



このような計算を行い、設置箇所を決定する。

図9. 設置候補地点の摩擦速度の横断分布の例(200m³/s、自然流下時)

表2. トレーサー設置個数案

発信器	粒径	21.6k	22.4k	吊り橋(23.4k下流)
標準タイプ	10cm	*	4	5
	20cm	*	4	5
	30cm	*	4	—
高出力タイプ	40cm	2	2	—
	50cm	2	2	—
合計		4	16	10

*:ダム~21.6k付近は水深が10m以上あり、標準タイプのトレーサーでは探知できないため、設置しない。

—:吊り橋地点へはトレーサーを人力で運ぶ必要がある。30cmを超える重量物を運ぶことが出来ないため設置しない。