

背景

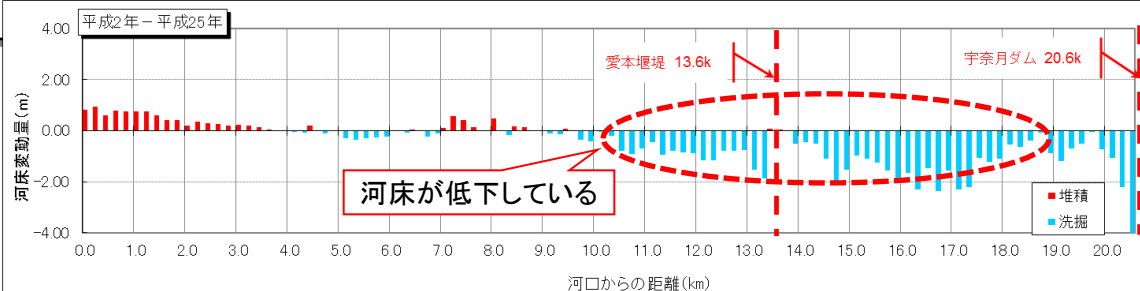
近年、宇奈月ダムの下流では海岸の砂浜が回復するなど、排砂等の取り組みの効果があらわれてきている。その一方で、ダム下流の河川では河床が低下傾向にあるという課題が残されており、その原因はダムから流下する粗い粒径の土砂(大粒径土砂)が不足しているためであると考えられる。

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1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

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

今後実施予定

平成30年度

◆対策案の試験実施・評価

調査内容

◆調査の内容

礫に発信器を埋め込み、排砂・通砂時の大粒径土砂の移動を追跡する調査を実施する。

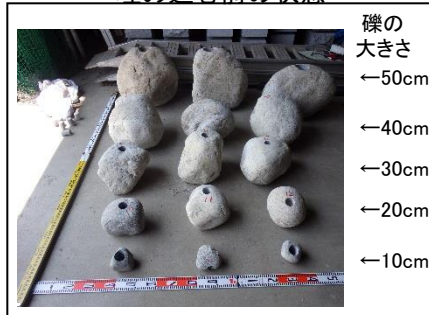
◆調査に使用した機器等

- 発信器(信号を発信する装置)

発信器	標準タイプ	高出カタイプ
写真		
外形寸法	φ46×H51(mm)	φ114×H205(mm)
質量	約0.2kg	約3kg
通信距離	約10m	約40m
電池寿命	起動後約2ヶ月	起動後約1ヶ月

- 発信器を埋め込む礫(トレーサー)

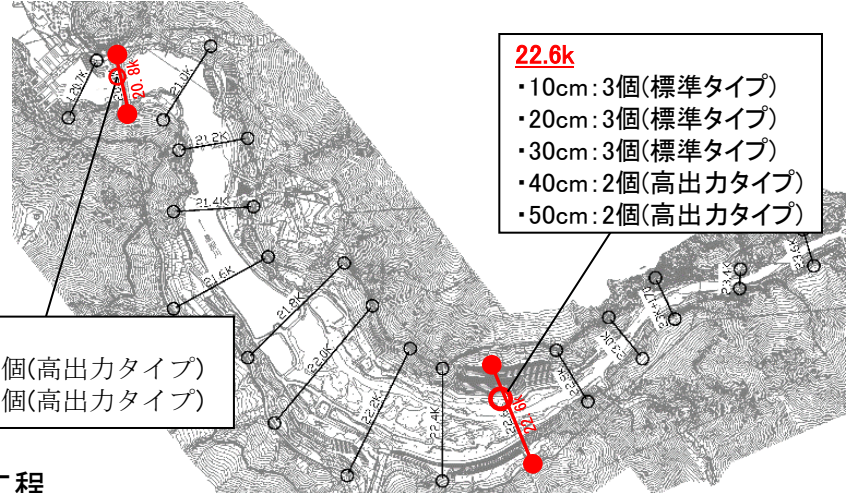
埋め込む前の状態



◆トレーサーの設置概要

- ・設置日:平成27年6月3日
- ・設置場所:宇奈月ダム貯水池内の2カ所(20.8k、22.6k)
- ・設置個数:15個(礫の大きさ:10~50cm)

宇奈月ダム貯水池平面図(トレーサーの設置位置)



◆調査の工程

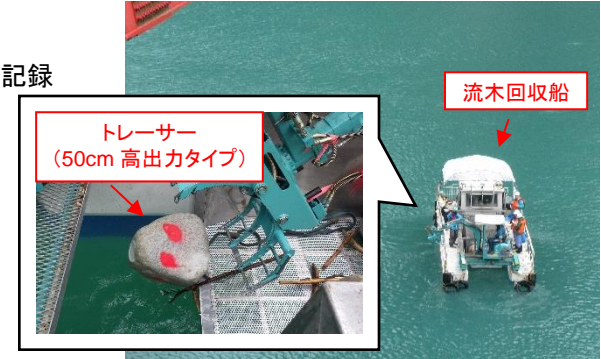
- ・発信器を埋め込んだ礫(トレーサー)を作成
- ・トレーサーをダム貯水池内に設置
- ・排砂後、探知機によりトレーサーを探索
- ・トレーサーの移動距離を把握

※トレーサーの位置はGPSで記録

発信器を埋め込んだ礫(トレーサー)



ダム湖でのトレーサー設置作業の様子



調査結果と考察

◆調査結果

連携排砂直後の7/2~3にトレーサーの探索を実施した。その観測結果をもとに各トレーサーの設置位置からの移動距離を整理すると下表および右図のとおりである。

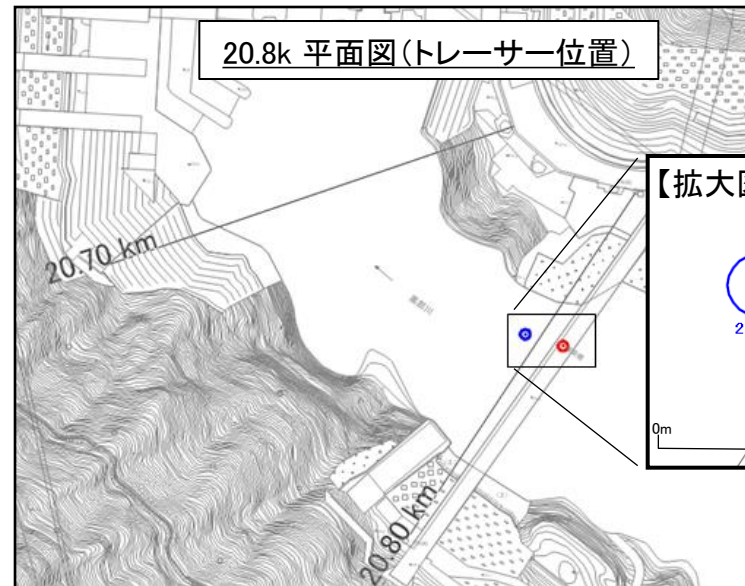
設置測線	トレーサの大きさ(cm)	トレーサー No	推定移動距離(m)	
20.8k	50	2	17	
	40	4	17	
22.6k	50	1	8	
		3	15	
	40	5	2	
		6	7	
		7	1	
	30	8	6	
		9	8	
		10	3	
	20	10	11	3
			12	3
10		13	4	
		14	5	
		15	4	

◆調査結果のまとめ

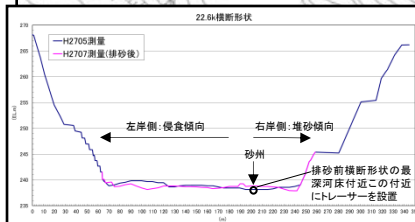
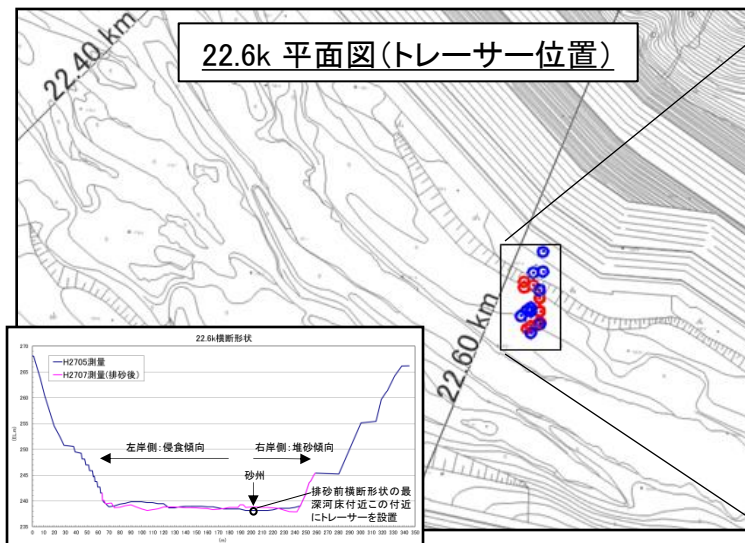
上記調査結果をまとめると以下のとおりである。

- 移動距離: トレーサーの多少の移動を確認できたが、想定していたよりもトレーサーの移動距離が短かった。
- 移動方向: トレーサーが上流から下流に移動するケースだけでなく、横断方向に移動するケースもあり、移動方向が一定ではなかった。
- 粒径別の移動状況: 粒径の小さいトレーサーの移動距離が短い等、粒径と移動距離に一定の関係性が認められなかった。

⇒ 排砂時における貯水池内の流れの状況、礫の移動機構は非常に複雑である。観測に伴う誤差も考慮すれば、今回の調査結果のみから、大粒径土砂の移動実態を評価することは困難と考えられる。



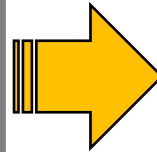
※赤は設置位置
 ※青は発見位置
 ※円の大きさはGPS誤差の範囲
 ※数値はトレーサーNo



考えられる原因

今回の調査では、トレーサーの移動距離が短く、移動方向も一定ではない等の結果が得られたが、その原因として、以下の点が挙げられる。

- 土砂移動が卓越する自然流下時の流量規模が比較的小さく、今回の設置場所において大粒径土砂を移動させ得る大きさの掃流力が発生しなかった可能性がある。
- トレーサーが上流から流下する土砂により埋没し、移動が制限された可能性がある。
- 横断面に対してトレーサーの設置場所が局所的であり、トレーサーの設置個数も少なかったことから横断面全体の大粒径の移動を捉えきれなかった可能性がある。
- 観測誤差によりトレーサーの移動状況を精度良く捉えきれなかった可能性がある。



今後の課題

左記の原因を踏まえ、今後、大粒径土砂の移動実態を適切に評価するためには、次のような課題が挙げられる。

- ① トレーサーの設置タイミング
掃流力が大きくかつ土砂堆積の少ないタイミングにトレーサーを投入する必要がある。
- ② トレーサーの設置場所
掃流力が大きくかつ土砂堆積の少ない場所にトレーサーを投入する必要がある。また、横断面全体にトレーサーを配置することも必要である。
- ③ トレーサー個数の確保
できるだけ多くのトレーサーを用いてより多くのデータを得ることで、土砂移動を確実に捉える必要がある。
- ④ 観測精度の向上
観測誤差を極力少なくし精度良く土砂移動の状況を捉える必要がある。



対策(案)

今後の課題への対策(案)としては以下が考えられる。

◆自然流下中のトレーサー設置(課題①、②の対策)

自然流下中であれば、貯水池内は河川状態にあり流心(掃流力が大きい場所)および土砂堆積が少ない場所にトレーサーを投入することが可能と考えられる。

◆安価で容易に作成可能なトレーサーの使用(課題②、③の対策)

今回は発信機入りの礫をトレーサーとして使用したが、このトレーサーは高価であること、発信機の電池寿命が2~3ヵ月であることといった調査上の制約がある。これに対し、安価で容易に作成可能なトレーサー(例えば着色した礫等)を用いることが考えられる。これと発信機入りの礫との併用により、貯水池内に多くのトレーサーを設置することができ、確実かつ長期的な土砂移動状況の把握が期待できる。

◆高精度な観測機器の使用(課題④の対策)

トレーサー(発信機入りの礫)を探索する際、例えば高精度なRTK-GPSを使用し、機器による観測誤差を極力少なくする。