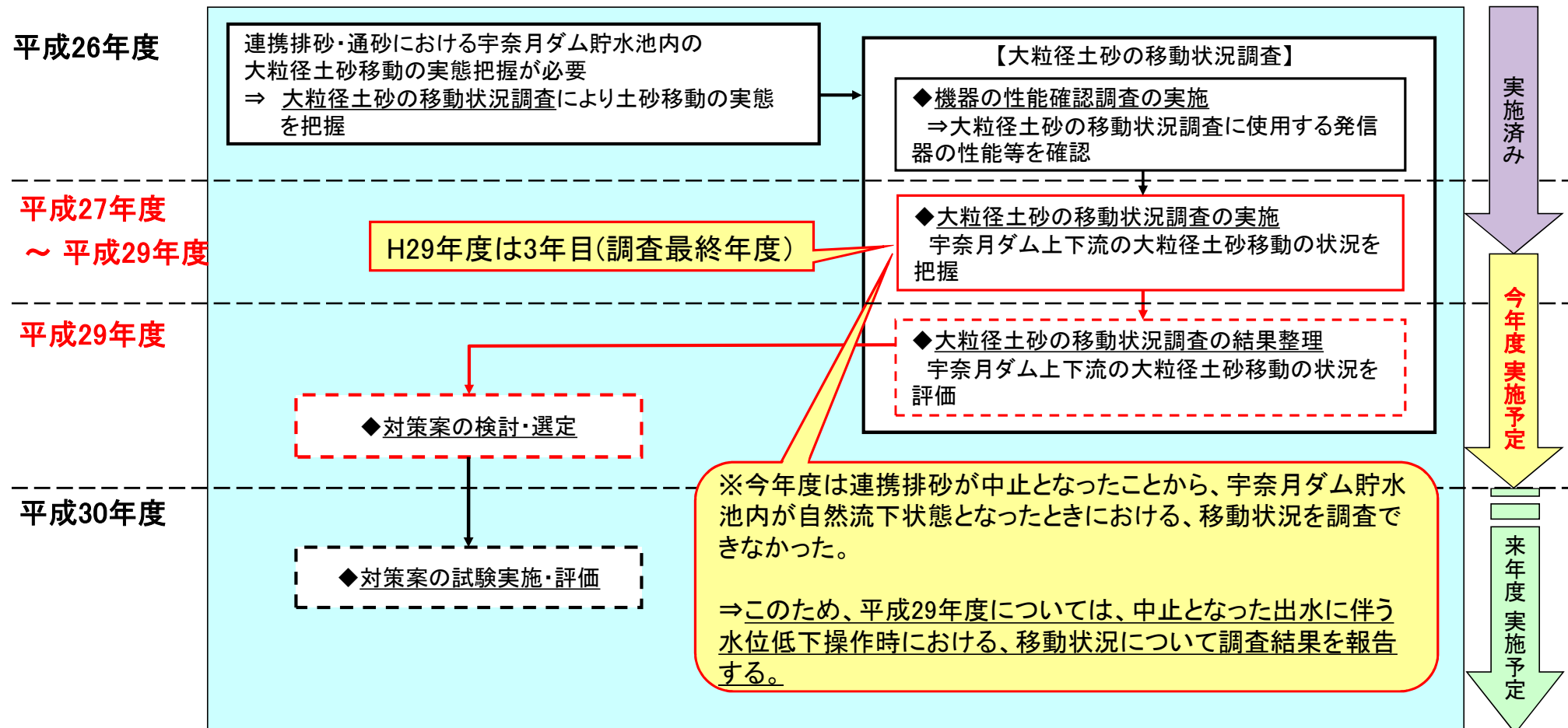


調査の目的

宇奈月ダム下流河川では、河床低下傾向にあり、その原因はダムから流下する大粒径土砂が不足しているためと考えられている。

このため、平成27年度より宇奈月ダム貯水池内に存在する大粒径土砂の移動状況調査を実施しており、調査の最終年度である平成29年度については引き続き調査を実施し、大粒径土砂移動の対策案を検討する。

調査スケジュール



平成29年度大粒径土砂の移動状況調査結果について

調査内容

◆ 調査概要

発信器を埋め込んだ礫（トレーサー）を用いて、7月1日からの出水に伴う、水位低下操作時における大粒径土砂の移動状況を調査をした。加えて、水位低下時における水理情報を把握するため、UAV撮影および水位観測を行った。

◆ 調査項目

- 大粒径土砂移動調査
- ・ トレーサー設置
 - ・ トレーサー探索
- 水理観測
- ・ UAV撮影
 - ・ 水位観測

◆ 調査位置

大粒径土砂移動調査のトレーサー設置位置および水理観測位置を図-1に示す。

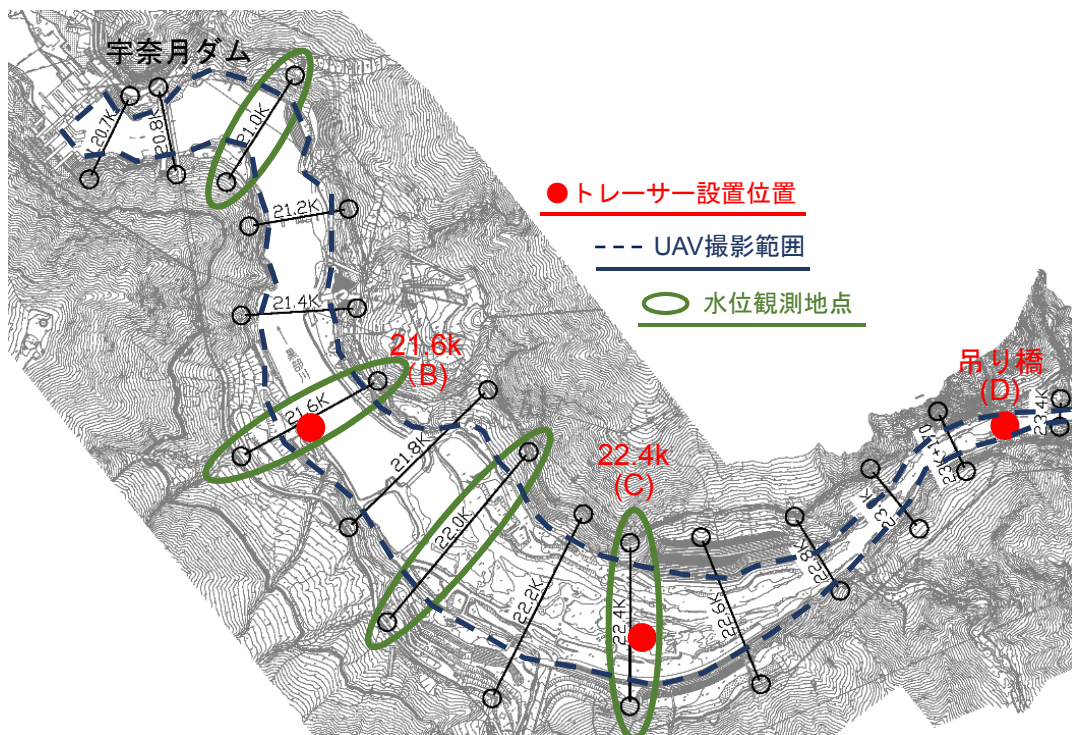


図-1 トレーサー設置位置、水位観測地点およびUAV撮影範囲
(宇奈月ダム貯水池平面図)

◆ トレーサーの設置概要

H29年度は発信器を埋め込んだ礫を計32個準備し、6/7(排砂期間の初期) および7/3(水位低下操作時)に設置した。

表-1 トレーサーの設置状況

設置場所	設置時期	発信器タイプ	粒径	設置個数	小計	合計
貯水池内中間域 21. 6K (B)	6/7	高出力	40cm	2	4	32
			50cm	2		
標準		10cm	4	16		
		20cm	4			
		30cm	4			
高出力		40cm	2			
		50cm	2			
貯水池上流域 22. 4K (C)		7/3	標準	10cm	5	
	20cm			5		
	30cm			2		



図-2 トレーサー
(発信器埋め込み済みの礫(10~50cm))



図-3 トレーサー設置の様子
(左：貯水池内、右：吊り橋)

平成29年度大粒径土砂の移動状況調査結果について

トレーサー探索結果

設置したトレーサーの探索を7月19日および7月31日に実施した。
表-2に探索結果一覧、図-5に設置及び発見した位置関係を示す。

◆ 21.6k(B)

- 粒径40、50cmのトレーサーは全て設置地点にて発見され、移動していないことが確認された。
- 図-4に示すようにH29.5河床において21.6k付近は河川状態とはなっていないかった。

◆ 22.4k(C)

- 粒径10cmはいずれも発見されず、粒径20cm～30cmの半数も発見されなかった。これらは、電波が確認できる範囲外※に移動した可能性が考えられる。
※探索時の水深が10mを超える地点（21.6k付近より下流側）
- 仕様上、高出力タイプ発信器の電池寿命は1ヶ月であり、調査時点では1ヶ月が経過していた。このため、粒径40cmは電池切れであった可能性が考えられる。
- 粒径50cmは設置位置付近で発見され、移動していないことが確認された。

◆ 23.4k下流(吊り橋(D))

- 全てではないが、粒径10cm～30cmは、22.4k付近までの移動が確認された。

表-2 トレーサーの探索結果一覧

設置場所	トレーサーNo	発信器タイプ	粒径(cm)	発見状況		発見場所
				7/19調査	7/31調査	
21.6k(B)	B40-1	高出力	40	○	○	設置位置付近
	B40-2		40	○	○	設置位置付近
	B50-1		50	○	○	設置位置付近
	B50-2		50	○	○	設置位置付近
22.4k(C)	C10-1	標準	10			
	C10-2		10			
	C10-3		10			
	C10-4		10			
	C20-1		20	○	○	設置位置付近
	C20-2		20	○	○	設置位置から約20m下流
	C20-3		20			
	C20-4		20			
	C30-1		30	○	○	設置位置付近
	C30-2		30			
	C30-3		30	○	○	設置位置付近
	C30-4		30			
	C40-1		40			
	C40-2		40			
23.4k下流 吊り橋(D)	C50-1	高出力	50	○	○	設置位置付近
	C50-2		50	○	○	設置位置付近
	D10-1		10	○	○	設置位置から約970m下流
	D10-2		10			
	D10-3	標準	10			
	D10-4		10			
	D10-5		10			
	D20-1		20			
	D20-2		20	○	○	設置位置から約850m下流
	D20-3		20	○	○	設置位置から約430m下流
	D20-4		20			
	D20-5		20			
	D30-1		30	○	○	設置位置から約880m下流
	D30-2		30			

※トレーサーNoの各英数字は設置位置、粒径-通し番号を示す。
※○は電波が確認されたことを示す。

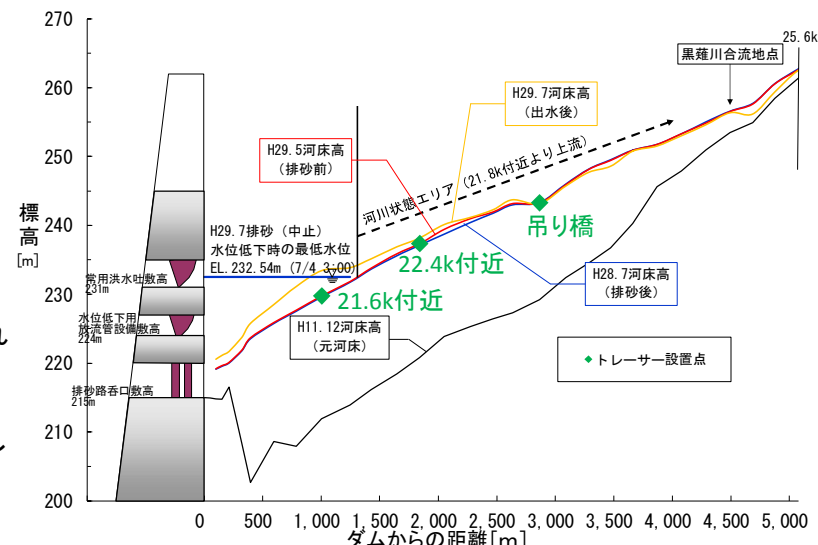


図-4 最低貯水位時の宇奈月ダム貯水池の縦断面図

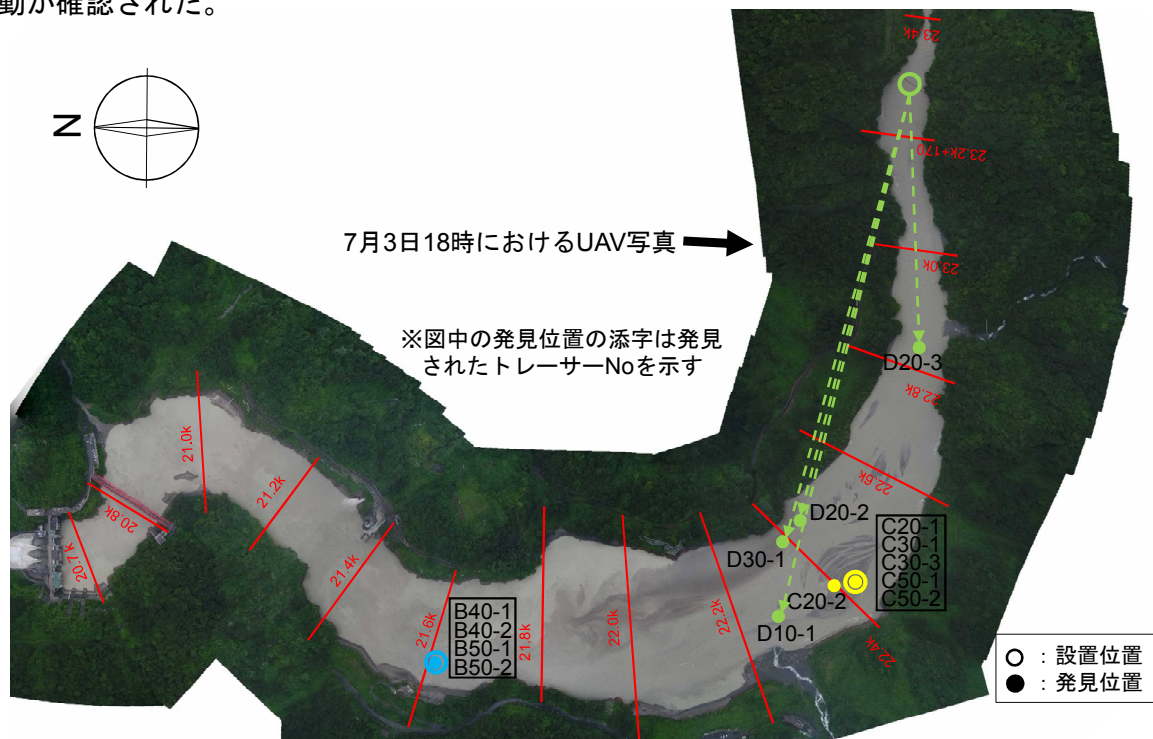


図-5 トレーサーの設置位置および発見位置

平成29年度大粒径土砂の移動状況調査結果について

水理観測結果

◆ 観測状況

水位低下中の7月3日16時、17時、18時（図-6参照）の3度にわたり、測線21.0k、21.6k、22.0k、22.4kにおいて水位観測およびUAV撮影を行った。

◆ UAV撮影結果

22.4k～22.6kあたりに中州ができ、主流が分かれていることが確認できる。

◆ 水位観測結果

水位観測結果を図-7に示す。

22.0k～22.4k付近にかけて若干の水面勾配が確認できる。

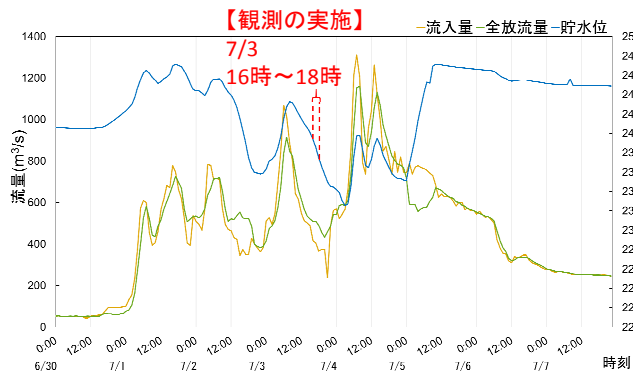


図-6 6/30～7/7の宇奈月ダム運用図

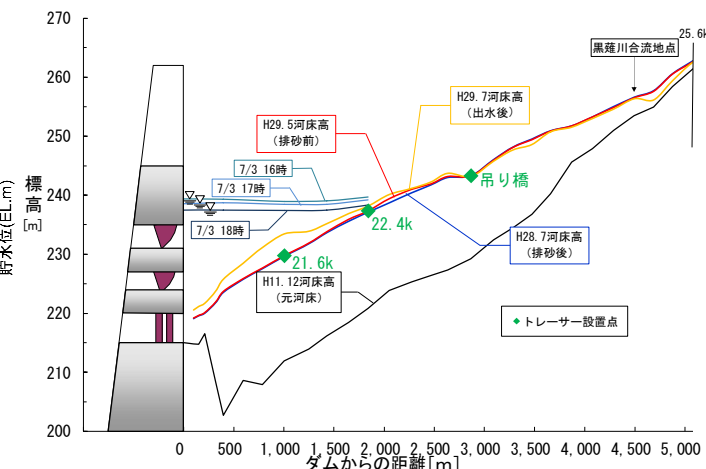


図-7 宇奈月ダム貯水位の縦断図
(水位観測結果)

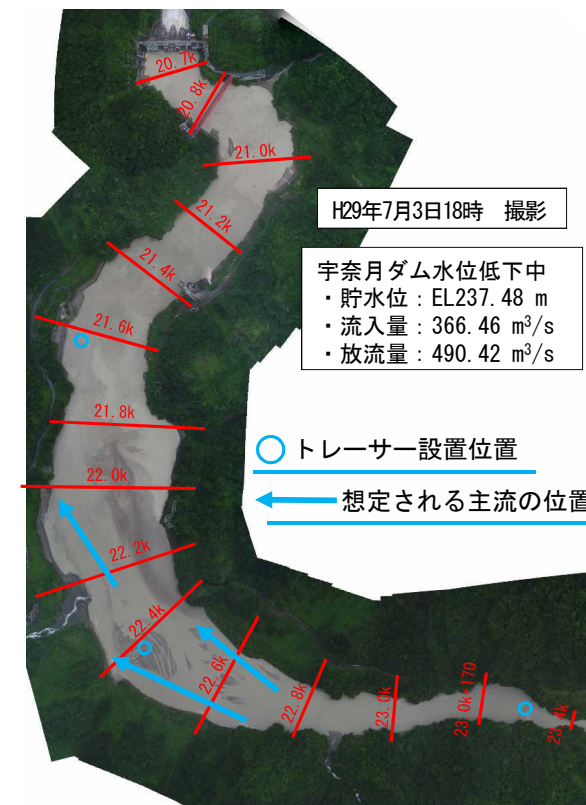
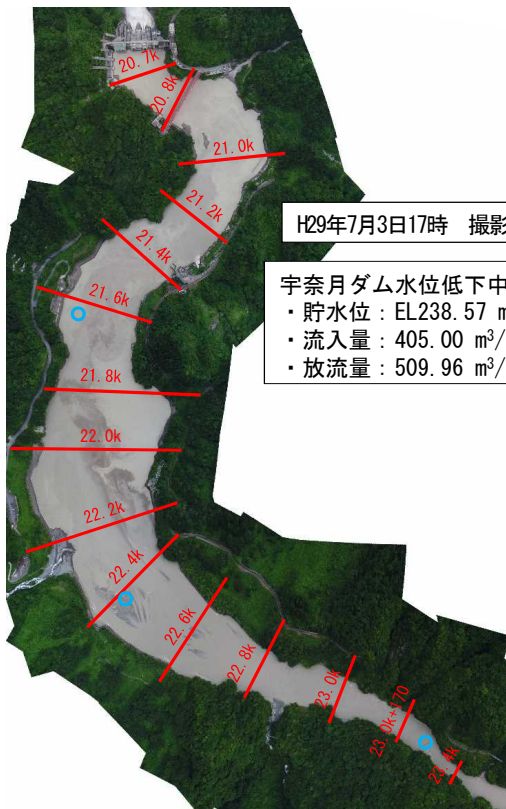
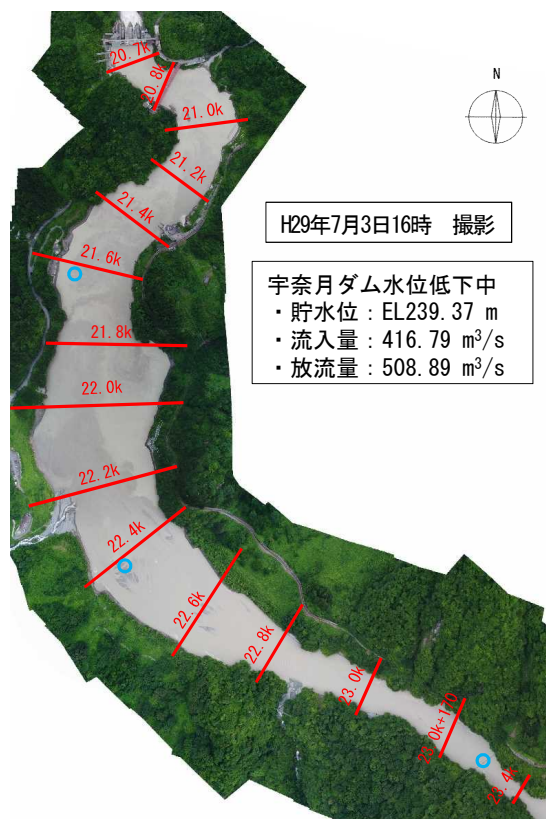


図-8 UAV撮影写真

平成29年度大粒径土砂の移動状況調査結果について

◆ トレーサー横断方向の配置と主流の状況

7月出水前後の横断測量結果とトレーサー設置位置を図-10に示す。

図-10及びUAV撮影写真等より、トレーサー設置位置と主流の状況について、以下のとおり整理した。

● 21.6k(B)

- 21.6k付近は、河川状態には至らなかったことから、主流は確認できていない。

● 22.4k(C)

- トレーサー設置位置を含む横断距離約50～250m区間では土砂が堆積しており、横断距離約250～280m区間では土砂が洗掘されている。これにより、流れが左右岸に大きく二分されたものと考えられ、UAV撮影写真からもそれが確認できる（図-9参照）。
- 主流位置が予想していた位置と異なった原因としては、ダム堤体まで自然流下状態に至らなかったことや比較的大きかった流量・流入土砂量の影響によるものと考えられる。

● 23.4k下流(吊り橋(D))

- 右写真にトレーサー設置時の吊り橋下流側河道状況を示す。この付近は川幅が狭いため、出水時の流水は川幅全体を流下するが、その様子がこの写真から確認できる。
- 現地では、横断方向の中でも特に右岸側の流れが速いと判断し、そこにトレーサーを設置した。



設置時の状況
(吊り橋より下流を望む)

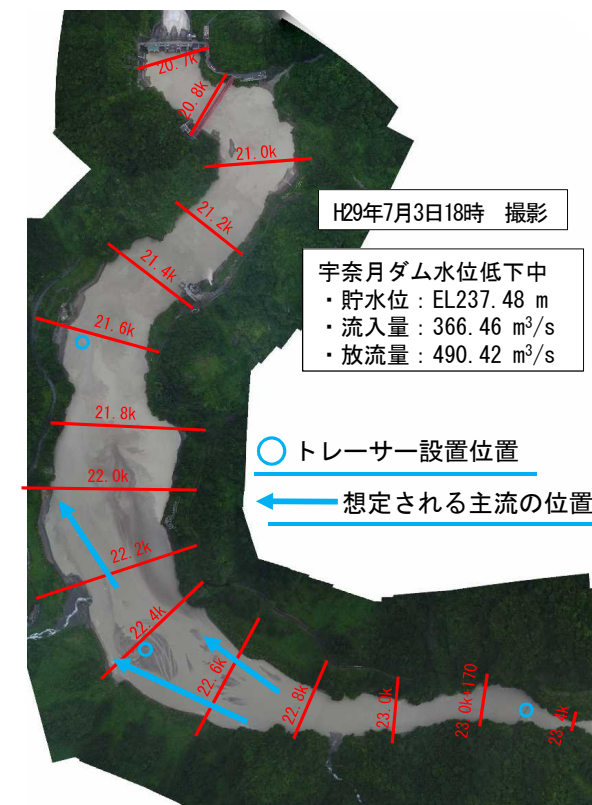


図-9 UAV撮影写真（再掲）

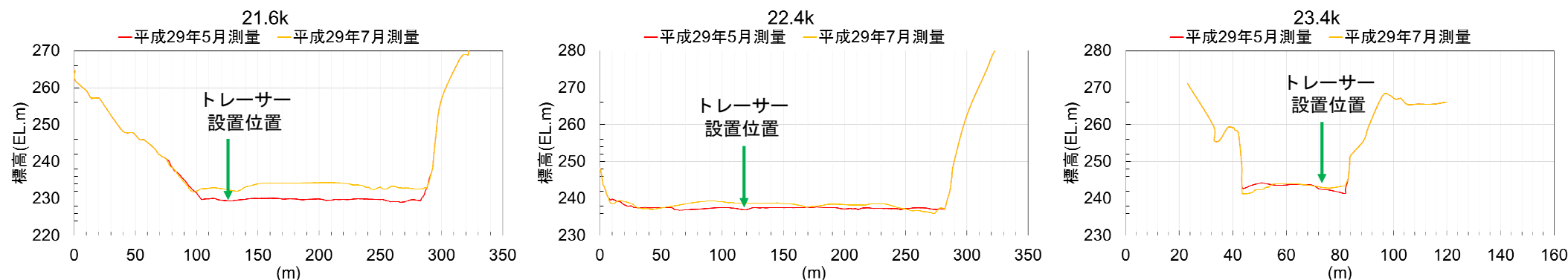


図-10 7月出水前後の横断測量結果およびトレーサー設置位置

平成29年度大粒径土砂の移動状況調査結果について

今後の課題

調査結果や出水後の堆砂形状を踏まえると、下記の課題が挙げられる。

- **課題1**：今回の連携排砂は中止となり、宇奈月ダム貯水池内は自然流下状態とならなかった。
このため、連携排砂時における宇奈月ダム貯水池内の大粒径土砂移動状況を把握できる条件とはならず、昨年の課題であった「土砂移動を規定する要因となっている可能性が高い21.6kから22.4kの領域における土砂移動性」を確認できていない。
- **課題2**：高出力タイプ発信器の電池は1ヶ月であることから、連携排砂のタイミングによっては、トレーサー探索時点で電池切れとなる。
- **課題3**：今回、22.4k付近の主流は左右岸に分かれており、トレーサー設置位置が主流とはなっていなかった。
- **課題4**：図-11に下記条件をもとに求めた摩擦速度の縦断図を示す。
出水前後のH2905測量とH2907測量を比較すると、摩擦速度が変化している区間がある。これは、土砂移動性が過年度調査結果とは異なる可能性を示唆しており、現況堆砂形状における土砂の移動状況を把握する必要がある。

【計算条件】

- ・ 計算モデル：一次元不等流計算
- ・ 断面形状：H2905測量、H2907測量
- ・ 流量：200m³/s
- ・ 貯水位：自然流下状態

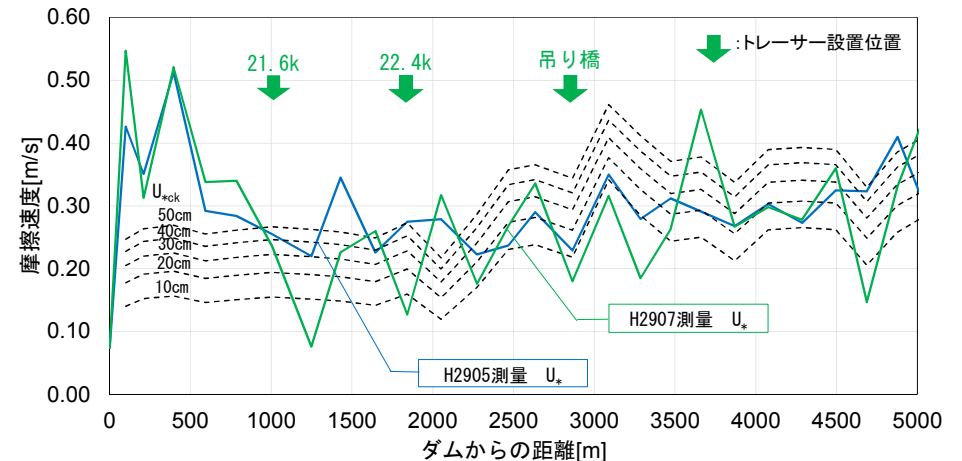


図-11 H2905河床とH2907河床における摩擦速度の縦断図

来年度の方針

当初計画では今年度で調査終了としていたが、課題1～4を踏まえ、下記の方針で引き続き来年度も調査を実施する。

- 21.6k付近および22.4k付近を中心とした大粒径土砂移動状況の調査を計画する。（課題1・課題4に対応）
- 調査の確実性を高めるため、トレーサーの設置タイミングを排砂期間中で2回に分け、電池切れに対応する。（課題2に対応）
- 22.4k付近のトレーサーについては、横断方向に数箇所配置することで、出水によって変化する主流位置の違いに対応する。（課題3に対応）