

黒部川 出し平ダム 宇奈月ダム  
連携排砂のガイドライン (案)

平成29年 3月

連携排砂実施機関

国土交通省北陸地方整備局河川部

関西電力株式会社電力流通事業本部北陸電力部

はじめに

黒部川は、その急峻な黒部峡谷を一気に下っていく激しい流れと豊富な水量から、古くから電源開発が行われるとともに、幾度となく洪水被害を繰り返してきた河川であり、現在、5つの発電機能を有する利水ダム（黒部川本川に黒部ダム、仙人谷ダム、小屋平ダム、出し平ダムの4ダム、黒蘆川支流に北又ダム）と1つの洪水調節機能を有する多目的ダム（宇奈月ダム）が整備されている。

一方、黒部川は全国でも有数の流出土砂の多い河川（ $3,300\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ ：宇奈月ダム地点）であることから、これらダム群の最下流部に位置する関西電力の出し平ダム、国土交通省の宇奈月ダムでは、ダムに堆積する土砂を下流に排出できるよう、それぞれに排砂設備が設けられている。

2つのダムの排砂設備の運用にあたっては、利水や治水といったそれぞれの機能を適確に維持しながら、黒部川の上流から下流、そして海岸まで含めた流域全体を考慮して、排砂による環境への影響をできるだけ軽減するように、出水に合わせて行う連携排砂を平成13年より実施してきている。

その間、流域市町をはじめとした関係機関により構成される黒部川土砂管理協議会、学識経験者により構成される黒部川ダム排砂評価委員会における熱心な議論を経るとともに地元関係者の皆さまとの幾度にもわたる協議を重ね、より自然に近いかたちでの連携排砂を目指してきたところである。

これまで実施してきた16年間の連携排砂により、排砂に関する一定の手法が確立されてきたと考えられることから、現在運用している最新の手法やこれまでの検討の経緯、技術の蓄積をガイドライン（案）としてとりまとめることとした。

本書は、これまでの連携排砂で得られた経験や知見、規則やその背景を記載するとともに最新の手法について記載しているが、その行為自体が自然現象を扱うものであることから、常に最新の知見を踏まえながら更新していくものであり、案を付したままとしている。

このガイドライン（案）により黒部川の連携排砂が、今後より一層向上することとなれば幸いである。

連携排砂実施機関

国土交通省北陸地方整備局河川部

関西電力株式会社電力流通事業本部北陸電力部

黒部川 出し平ダム 宇奈月ダム  
連携排砂のガイドライン（案）

目 次

1 章 目的	1
2 章 連携排砂	1
2.1 連携排砂の計画	1
2.2 時期及び排砂・通砂実施基準	3
(1) 排砂と通砂の目的	3
(2) 連携排砂の実施時期	3
(3) 排砂・通砂実施基準	4
(4) 排砂及び通砂の中止基準	7
2.3 目標排砂量及び自然流下時間	8
(1) 目標排砂量	8
(2) 自然流下時間	9
2.4 排砂・通砂前の措置及び排砂・通砂後の措置	14
(1) 排砂・通砂前の措置	14
(2) 排砂・通砂後の措置	15
2.5 土砂変質進行抑制策	19
2.6 その他特記事項	21
(1) 特記事項 1	21
(2) 特記事項 7	22
3 章 ダム操作方法	23
3.1 排砂・通砂時及び細砂通過放流時のダム操作	23
3.1.1 排砂・通砂時のダム操作	23
(1) 出し平ダム	23
(2) 宇奈月ダム	29
3.1.2 細砂通過放流時のダム操作	41
(1) 出し平ダム	41
(2) 宇奈月ダム	42
3.2 排砂時における危害防止のための措置（巡視及び警報）	47
(1) 出し平ダム	47
(2) 宇奈月ダム	47
4 章 環境調査	48

4.1 環境調査計画.....	48
4.2 調査内容.....	49
4.2.1 調査内容.....	49
(1) 水質調査.....	51
(2) 底質調査.....	53
(3) 水生生物.....	54
(4) 監視.....	58
(5) 測量（第33回黒部川ダム排砂評価委員会 参考資料3-1参照）.....	58
4.2.2 水質・底質調査の調査項目と数値の意味.....	59
4.2.3 細砂通過放流時の調査について.....	59
4.2.4 土砂変質進行抑制策実施時における調査について.....	60
4.2.5 調査の変遷.....	61
5章 その他.....	66
5.1 連携排砂の実施体制.....	66
5.2 黒部川ダム排砂評価委員会・黒部川土砂管理協議会の委員名簿.....	67
(1) 排砂評価委員名簿.....	67
(2) 黒部川土砂管理協議会委員名簿.....	68
5.3 その他.....	69
(1) 流木処理.....	69
(2) 愛本堰堤堆砂状況.....	70
(3) 魚類の救出作業.....	70
6章 今後の排砂管理.....	71
6.1 出し平ダムにおける今後の排砂管理.....	73
(1) 猫又地点の河床上昇のメカニズム.....	73
(2) 今後の対応について.....	74
6.2 宇奈月ダムにおける今後の排砂管理.....	76
(1) 宇奈月ダム貯水池上流河床上昇のメカニズム.....	77
(2) 河床上昇への対応.....	77

## 1章 目的

連携排砂実施機関では、これまで検討されてきた排砂及び通砂の実施時期、実施基準等を踏まえ、平成13年から連携排砂を実施していく中で、より良い排砂を目指し、細砂通過放流（平成22年度～）、貯水位低下速度抑制（平成26年度～）、合理的な環境調査の実施などの様々な取り組みを行い、実績、知見を蓄積してきた結果、一定の手法が確立されてきた。

本ガイドライン（案）は、これらの成果を最新の連携排砂の手法として、これまでの経緯とともにとりまとめ、関係機関等の間で共有することにより、適切な連携排砂に資することを目的とするものである。

## 2章 連携排砂

### 2.1 連携排砂の計画

連携排砂は、連携排砂実施計画を基本とし、当該年度における連携排砂計画に基づき実施するものとする。

#### 【 解 説 】

連携排砂実施計画は、連携排砂実施のための基本的な条件や方法を記したものである。一方、連携排砂計画は、連携排砂実施計画をより具体化した内容で、それぞれのダムの目標排砂量、自然流下時間を定めるなど、当該年度における諸条件を踏まえて立案するものである。連携排砂実施計画を図-2.1.1に示すとともに、例として平成28年度連携排砂計画を図-2.1.2に示す。

2.2節以降では、平成28年度連携排砂計画を例に計画の考え方等を解説する。

## 連携排砂実施計画

項目	排 砂		通 砂	
	出し平ダム	宇奈月ダム	出し平ダム	宇奈月ダム
(1) 時期	・6月～8月でダム流入量が、出し平ダムで300m <sup>3</sup> /s、宇奈月ダムで400m <sup>3</sup> /sのいずれかを上回る最初の出洪水時に実施。 ・但し、上記期間のうち、融雪や梅雨等により流量の大きい時期に限り、出し平ダム流入量が250m <sup>3</sup> /sに達した場合においても実施する。なお、自然流下中の流入量が130m <sup>3</sup> /sを下回った場合は中止する。		・6月～8月で排砂後のダム流入量が、出し平ダムで480m <sup>3</sup> /s、宇奈月ダムで650m <sup>3</sup> /sのいずれかを上回る出洪水時にその都度実施。	
(2) 排砂量	・貯水池内の一定の堆砂形状をできるだけ維持するため、それ以上に堆積した土砂。		・自然の出洪水流を排砂ゲートを用いてその都度流下させる。	
(3) 方法	・自然流下方式		・同左	
(4) 時間	・貯水池内の一定の堆砂形状をできるだけ維持するため、それ以上に堆積した土砂の排出に必要な自然流下時間。		・宇奈月ダム自然流下時間	・自然流下時間12時間以内に完了
(5) 排砂・通砂前の措置	・出洪水の初期(ダム水位が高い)段階から排砂ゲートを開ける運用とする。	・出洪水の調節の後期(ダム水位が高い)段階から水位低下操作運用とする。	・同左	
(6) 排砂・通砂後の措置	・排砂後24時間は原則として発電取水を停止し、ダム流入量をそのまま放流する。	・排砂後24時間はダム流入量をダムおよび宇奈月発電所から放流する。	・通砂後12時間は、ダム流入量をダムおよび下流発電所から放流する。	

**【特記事項】**

- 上記の排砂条件を満足する出洪水の発生がない場合を想定して、土砂変質の進行を抑制するため、その方法について協議していくこととする。
- 大規模な土砂の流入等、不測の事態が発生した場合、また発生が予想される場合については、その対応について適宜協議していくこととする。
- 連携排砂の実施方法については、連携排砂実施による知見の集積に伴い、必要に応じて改善していくものとする。

図- 2.1.1 連携排砂実施計画

## 平成 28 年度連携排砂計画（案）

項目	排 砂		通 砂	
	出し平ダム	宇奈月ダム	出し平ダム	宇奈月ダム
(1) 時期	・6月～8月でダム流入量が、出し平ダムで300m <sup>3</sup> /s、宇奈月ダムで400m <sup>3</sup> /sのいずれかを上回る最初の出洪水時に実施。 ・但し、上記期間のうち、融雪や梅雨等により流量の大きい時期に限り、出し平ダム流入量が250m <sup>3</sup> /sに達した場合においても実施する。なお、自然流下中の流入量が130m <sup>3</sup> /sを下回った場合は中止する。		・6月～8月で排砂後のダム流入量が、出し平ダムで480m <sup>3</sup> /s、宇奈月ダムで650m <sup>3</sup> /sのいずれかを上回る出洪水時にその都度実施。	
(2) 排砂量	・目標排砂量約2.9万m <sup>3</sup> <small>(平成27年7月～28年5月の堆砂量) ※2</small> ・想定変動範囲約1.4万m <sup>3</sup> <small>～約3.8万m<sup>3</sup> ※3</small>	・目標排砂量は、設定しない。	・自然の出洪水流を排砂ゲートを用いてその都度流下させる。	
(3) 方法	・自然流下方式		・自然流下方式	
(4) 時間	・宇奈月ダム自然流下終了までに完了(自然流下時間12時間以内) ※6	・自然流下時間12時間以内	・宇奈月ダム自然流下終了までに完了 ※6	・自然流下時間12時間以内に完了
(5) 排砂・通砂前の措置	・出洪水の初期(ダム水位が高い)段階から排砂ゲートを開ける運用とする。	・出洪水の調節の後期(ダム水位が高い)段階から水位低下操作運用とする。	・同左 ※7	
(6) 排砂・通砂後の措置	・排砂後、宇奈月ダムの排砂後の措置に必要な水容量が確保されるまでは、原則として発電取水を停止し、ダム流入量をそのまま放流する。 ※4 ※5	・排砂後、ダムから300m <sup>3</sup> /s程度を一定時間(最低3時間)放流する。 ※4	・通砂後、宇奈月ダムの通砂後の措置に必要な水容量が確保されるまでは、ダム流入量をダムおよび下流発電所から放流する。 ※4 ※5	・通砂後、ダムから300m <sup>3</sup> /s程度を一定時間(最低3時間)放流する。 ※4
(7) 土砂変質進行抑制策	・上記の排砂条件を満足する出洪水の発生がない場合は、9月1日から9月2日の間に土砂変質進行抑制策を実施する。			

**【特記事項】**

- 大規模な土砂の流入等、不測の事態が発生した場合、また発生が予想される場合については、その対応について適宜協議していくこととする。
- 出し平ダムにおける目標排砂量については、当該年の排砂実施期間前の5月測量をもって決定する。なお、5月測量後に5月出水として既往最大規模程度出水が発生した場合は、当面の間再測量を実施する。また、目標排砂量については、再測量結果がまとまるまでの間は5月測量結果による目標排砂量を暫定値として取り扱う。
- 過去のSS変動量より想定される排砂量の変動範囲。なお、1,000m<sup>3</sup>/sクラス以上の大出水や、二山波形等の種な出水は、対象としていない。
- 排砂・通砂後の措置については、当面の間、本文記載の方法で実施するものとする。
- 出し平ダムの排砂・通砂後の措置は、最低3時間実施するものとする。なお、宇奈月ダムの排砂・通砂後の措置中に宇奈月ダム下流の発電所から放流を行う場合は、愛本合口環境の取水に影響を与えないよう配慮するものとする。
- 両ダムの自然流下時間について重複時間を設けることを原則とするが、流況により、宇奈月ダム自然流下開始前に出し平ダム自然流下が完了できるものとする。
- 平成28年度については、ダム流入量が出し平ダム300m<sup>3</sup>/s、宇奈月ダム400m<sup>3</sup>/sのいずれかを上回る出水があった場合、細砂通過放流を試験的に実施することができる。この場合、両ダムとも貯水位を高水位で保持したまま、出し平ダムは主に排砂ゲート、宇奈月ダムは出洪水の調節完了後、水位低下ゲートを開ける。なお、細砂通過放流において通砂実施基準流量に達しない場合は、ダム流入量及びダム下流の濁度等を勘案し、実施機関で適宜判断する。また、細砂通過放流中において通砂実施基準流量を上回る流量に達した場合には、従来の通砂に移行できるものとする。

図- 2.1.2 平成 28 年度連携排砂計画

(第40回黒部川土砂管理協議会資料より引用)

## 2.2 時期及び排砂・通砂実施基準

連携排砂は、6月～8月でダム流入量が、出し平ダムで  $300\text{m}^3/\text{s}$ 、宇奈月ダムで  $400\text{m}^3/\text{s}$  のいずれかを上回る最初の出水<sup>※1</sup>時に実施するものとする。但し、当該期間のうち、融雪や梅雨等により流量の大きい時期に限り、出し平ダム流入量が  $250\text{m}^3/\text{s}$  に達した場合においても実施するものとする。なお、自然流下中の流入量が  $130\text{m}^3/\text{s}$  を下回った場合は中止するものとする。

連携通砂は、6月～8月で排砂後のダム流入量が出し平ダムで  $480\text{m}^3/\text{s}$ 、宇奈月ダムで  $650\text{m}^3/\text{s}$  のいずれかを上回る洪水<sup>※2</sup>時にその都度実施するものとする。

※1 出水とは、大雨などで河川の水が増えることをいう。(貯水池への流入量が出し平ダムでは  $480\text{m}^3/\text{s}$  未満、宇奈月ダムでは  $650\text{m}^3/\text{s}$  未満であることを含む。)

※2 洪水とは、貯水池への流入量が出し平ダムでは  $480\text{m}^3/\text{s}$  以上、宇奈月ダムでは  $650\text{m}^3/\text{s}$  以上であることをいう。

### 【 解 説 】

#### (1) 排砂と通砂の目的

排砂と通砂は、次に述べるようにその目的を異にする。排砂は当該年度最初に実施する土砂排出行為をいう。具体的には、出し平ダムにおいて貯水池内の一定の堆砂形状をできるだけ維持するように前年の排砂（通砂が実施された場合は最後の通砂）終了から本年度5月までに堆積した土砂を排砂により排出する。通砂は前述の排砂後に実施するもので、洪水時に流入してくる土砂をダム下流へと通過させることを目的とする。

なお、宇奈月ダムは平成28年時点において、洪水調節及び利水容量が確保されているため排砂が必要となる状況に至っておらず(2.3節(1)参照)、排砂ではなく、出し平ダムから貯水池に流入する土砂をダム下流へと通過させることを目的としている。

#### (2) 連携排砂の実施時期

連携排砂の実施時期は、内水面漁業、海面漁業、農業等の関係者と調整し、出水・洪水の発生頻度も含め、総合的に考慮し、決定したものである。

表-2.2.1は、排砂の影響が考えられる時期を整理したものであり、表中には月別の出水・洪水発生頻度も示した。

- 4月～5月：農業では、用水を絶やすことが出来ない最も必要な時期であり、海域ではホタルイカ漁の最盛期である。また、内水面ではアユの遡上とサケ稚魚の降海期にあたる。
- 9月～12月：海面では定置網、ブリ等の漁期に入り、内水面ではアユの産卵やサケの遡上・産卵期となる。



果を整理している（表は第 3 回黒部川排砂評価委員会資料より引用）。平成 10 年度における出し平ダム排砂量は 34 万  $m^3$  であり、この時、下流での環境負荷が小さかったことから、排砂量 30 万  $m^3$  以下を環境負荷の小さい排砂量とし、これを上回る排砂ができるだけ少なくなるよう、また、通砂回数もできるだけ少なくなるよう通砂基準の検討を行った。480 $m^3/s$  で通砂を行う場合、通砂回数は年平均 2 回程度であり、30 万  $m^3$  を超える排砂量となる回数も他と比べて少なく 1 回であった。このような点から、通砂基準は 480 $m^3/s$  が妥当であると判断した。

なお、宇奈月ダムにおける排砂、通砂基準流量は出し平ダムの実施基準流量と流域面積との関係から次のように定めた。（表- 2.2.2）

表- 2.2.2 宇奈月ダム排砂・通砂対象流量  
（第 3 回黒部川排砂評価委員会資料より引用）

	出し平ダム	宇奈月ダム	備 考
排砂対象流量	300 $m^3/s$	400 $m^3/s$	$617.5km^2/461.2km^2$ $\times 300m^3/s = 402m^3/s$
通砂対象流量	480 $m^3/s$	650 $m^3/s$	$617.5km^2/461.2km^2$ $\times 480m^3/s = 643m^3/s$

※ 宇奈月ダム流域面積 617.5 $km^2$ 、出し平ダム流域面積 461.2 $km^2$

表- 2.2.3 出し平ダムにおける通砂基準に関する検討結果  
(第3回黒部川ダム排砂評価委員会資料より引用)

過去14ヶ年※<sub>1</sub>6～8月の想定排砂・通砂回数

	年間排砂、通砂回数		翌年の排砂量が 30万m <sup>3</sup> 以上の回数 (14ヶ年の内)	翌年排砂量(千m <sup>3</sup> )	
	最大	平均		最大	平均
300m <sup>3</sup> /S通砂ルール	7回	3.3回	0回	279	54
480m <sup>3</sup> /S通砂ルール	4回	2.0回	1回	480	143
600m <sup>3</sup> /S通砂ルール	4回	1.5回	3回	570	201
800m <sup>3</sup> /S通砂ルール	3回	1.2回	6回	1,064	320

※1 昭和60年～平成10年の計14年間の流況

過去11ヶ年※<sub>2</sub>6～8月の想定排砂・通砂回数

	年間排砂、通砂回数		翌年の排砂量が 30万m <sup>3</sup> 以上の回数 (11ヶ年の内)	翌年排砂量(千m <sup>3</sup> )	
	最大	平均		最大	平均
300m <sup>3</sup> /S通砂ルール	7回	4.0回	0回	279	55
480m <sup>3</sup> /S通砂ルール	4回	2.3回	1回	480	166
600m <sup>3</sup> /S通砂ルール	4回	1.7回	3回	570	246
800m <sup>3</sup> /S通砂ルール	3回	1.4回	5回	708	324

※2 昭和60年～平成10年の計14年間の流況のうち昭和62年、平成6年、平成7年を除く

また、融雪や梅雨等の流量の多い期間に限り、出し平ダム流入量 250m<sup>3</sup>/s 以上の出水に対して排砂を実施できることとしている。これは、平成11年の排砂期間中(6月～8月)には出し平ダムにおいて出水が3回、平成12年は排砂期間中(宇奈月ダム試験湛水後の7月10日～8月)に出水が1回発生したが、いずれも排砂実施基準流量の300m<sup>3</sup>/sを超えなかったことから、排砂期間中に排砂を行うことができなかったためである(ただし、堆積土砂の変質進行が懸念されたため、平成11年は排砂期間を9月まで延長し排砂を実施した)。これまでの経験から翌年に土砂を持ち越さないようにすることが基本であるため、排砂実施基準流量の弾力的な運用について検討すべき、との意見が第9回黒部川土砂管理協議会で出された。

黒部川では愛本地点の流量が300m<sup>3</sup>/sを越えると濁りが生じ始め、愛本合口堰堤の取水を停止する。よって、出し平ダムで250m<sup>3</sup>/s程度の流入量で、愛本地点が濁り始めると考えられた。そこで、過去の出し平ダムの自然流下時の流入量が130m<sup>3</sup>/s以上(2.2節(4)参照)かつピーク流量250m<sup>3</sup>/s～300m<sup>3</sup>/sの出水を抽出した。その結果、次のことが分かった。

- ・いずれも6月中旬から7月上旬(梅雨時期)に発生。

- ・自然流下中最低流量は 122.5m<sup>3</sup>/s。
- ・出水前から安定したベース流量がある。

以上より、平成 13 年度連携排砂計画以降から出し平ダムでは排砂期間中の融雪や梅雨等、流量の多い期間に限り排砂実施基準流量を 250m<sup>3</sup>/s としている。

#### (4) 排砂及び通砂の中止基準

排砂及び通砂の中止基準は、以下のとおり運用を行っている。

- ・ 自然流下中のダム流入量が 130m<sup>3</sup>/s を下回った場合。
- ・ 宇奈月ダム直下で採水による溶存酸素量が 10 分間以上 4 mg/l を下回った場合。
- ・ 人身事故が発生し、又は危険な状態であることが明確となり、排砂を中止した方が被害を軽減、又は回避できる場合。
- ・ 排砂関連設備に事故が発生し、又は危険な状態であることが明確となり、排砂を実施することが危険な状態と判断された場合。
- ・ 下流河川の状態から、中止する必要があると認められる場合。
- ・ その他中止する必要があると認められる場合。

自然流下の中止基準として「自然流下中の流入量が 130m<sup>3</sup>/s を下回った場合は中止する」とある。これは、出し平ダム単独排砂時において、自然流下中の最小流量が 130m<sup>3</sup>/s (H11 年排砂：122.5m<sup>3</sup>/s) であったこと、小さい流量では環境負荷が大きくなることや排砂効果が小さくなることが懸念されたことより設定された。(各数値は第 8 回黒部川排砂評価委員会より引用)

また、出し平ダムでは「溶存酸素が 10 分間以上 4mg/l を下回った場合、自然流下を中止する」という運用も行っている。これは、ホッキョクイワナの耐えうる最低酸素濃度は 2mg/l \*であり、安全を考慮して 2 倍の 4mg/l としたものである。

その他、人身事故、ダムの設備事故（排砂を実施するのが危険と判断される場合）等、不測の事態などにおいて自然流下を中止する条項も設けている。

※ 黒部川出し平ダム排砂影響検討委員会（第 7 回委員会資料）資料より引用。参考に、「検討結果の報告と提言、黒部川出し平ダム排砂影響検討委員会、平成 7 年 4 月」には次の記載がある。

「平成 6 年 2 月の試験排砂時には上流域で無酸素水塊が出現し、これが原因と思われる魚類の死亡個体が見られたが、出し平ダム直下での SS<sup>\*1</sup> 濃度が 8,000mg/l 以下の場合には、淡水魚(ホッキョクイワナ)の耐えうる低酸素条件である DO<sup>\*2</sup> 2mg/l を下回らなかったことから、出し平ダム直下での SS 濃度が 1,000mg/l のオーダーで、かつ短時間であるならば酸素欠乏による魚類のへい死は起こらないと推測される。」

\*1 浮遊物質(Suspended Solids)

\*2 溶存酸素量(Dissolved Oxygen)

## 2.3 目標排砂量及び自然流下時間

### (1)目標排砂量

連携排砂では、出し平ダムは各年度の目標排砂量と想定変動範囲を定めるものとする。連携通砂では、出し平ダム、宇奈月ダムともに自然の洪水流を排砂ゲートを用いてその都度流下させるものとする。

### (2)自然流下時間

連携排砂時の自然流下時間は、出し平ダムでは自然流下時間 12 時間以内かつ宇奈月ダム自然流下終了まで、宇奈月ダムでは自然流下時間 12 時間以内に完了とする。連携通砂時の自然流下時間は、出し平ダムでは宇奈月ダム自然流下終了まで、宇奈月ダムでは自然流下時間 12 時間以内に完了とする。

## 【 解 説 】

### (1) 目標排砂量

#### 1) 排砂

##### ① 出し平ダム

出し平ダムの目標排砂量は、前年の排砂後の測量結果（通砂を実施していれば、その年最後の通砂後測量）から、雪解けにより測量が可能となる当該年の 5 月測量までの間に堆積した土砂量を基本とする。ただし、平成 23 年 5 月には 5 月測量後に 500m<sup>3</sup>/s 程度の洪水が発生し、貯水池内に土砂が堆積し再測量を実施した。よって、平成 24 年度連携排砂計画以降、5 月測量後に 5 月時の既往最大規模程度の出水が発生した場合は、再測量を行うことで目標排砂量を再設定することとした（平成 28 年度連携排砂計画の特記事項 2 参照）。また、想定変動範囲は次のような方法で求める（平成 28 年度連携排砂計画の特記事項 3 参照）。

## 【想定変動範囲について】

### ●背景

- ・過去の知見に基づくと、出し平ダムの排砂量は、排砂対象の出水時に含まれる流入土砂量の多寡等により、目標値以上若しくは目標値に至らない可能性がある。このことから、平成 20 年度より目標排砂量については想定変動範囲を示すこととしたところである。

### ●算定方法

- ・過去の出し平ダムの流入量と、出し平ダムへの流入土砂量の関係を実測値に基づき図化した図- 2.3.2 の(a)から、ケース①（排砂量が少ないケース）とケース②（排砂量が多いケース）に対する概ねの包絡線を導いた。
- ・これらケース①と②の 2 つの関係式を用いて、モデル波形（図- 2.3.1 参照）を与えて排砂シミュレーションを行うことで、流入土砂量が多い場合と少ない場合の排砂量を得る。

●想定変動範囲の意味

- ・想定変動範囲は、「流入土砂量が少ない場合の量～流入土砂量が多い場合の排砂量」の変動幅を示すことで、予測排砂量の信頼度を表現した。(図- 2.3.2 の(b) 参照)

② 宇奈月ダム

宇奈月ダムでは堆砂が進行し、計画堆砂面を超え、治水または利水容量を侵すことが想定される場合に目標排砂量を設定する場合がある。現時点では、宇奈月ダムは設定していないが、堆砂しにくい運用などを引き続き検討していく。

2) 通砂

通砂は、当該年の排砂を実施した後に発生する別の洪水時に、新たにダム上流から流入する土砂を通過させるものであり、目標排砂量を設定するものではない。

(2) 自然流下時間

1) 排砂

出し平ダムでは、各年度の目標排砂量を排砂するため、必要な自然流下時間を排砂シミュレーションにより求めている。この際、次のような出水・洪水を流入波形とし、流入給砂量は、その前年度の  $Q_{in}-SS$  実測データと図 2.3.2(a)の SS 変動範囲を与条件としている(図- 2.3.1)。

- ①  $250m^3/s \sim 300m^3/s$  モデル (小出水モデル波形と称す)
- ②  $300m^3/s \sim 480m^3/s$  モデル (出水モデル波形と称す)
- ③  $480m^3/s \sim 1,000m^3/s$  モデル (洪水モデル波形と称す)
- ④  $1000m^3/s$  以上 (大洪水モデル波形と称す)
- ⑤  $1,555m^3/s$  (H7.7 実波形)
- ⑥  $2,615m^3/s$  (S44.8 波形) \*波形は小屋平ダム流入量の流域換算
- ⑦  $884m^3/s$  (S60.7 実波形)

代表7波形(出し平ダム上流)

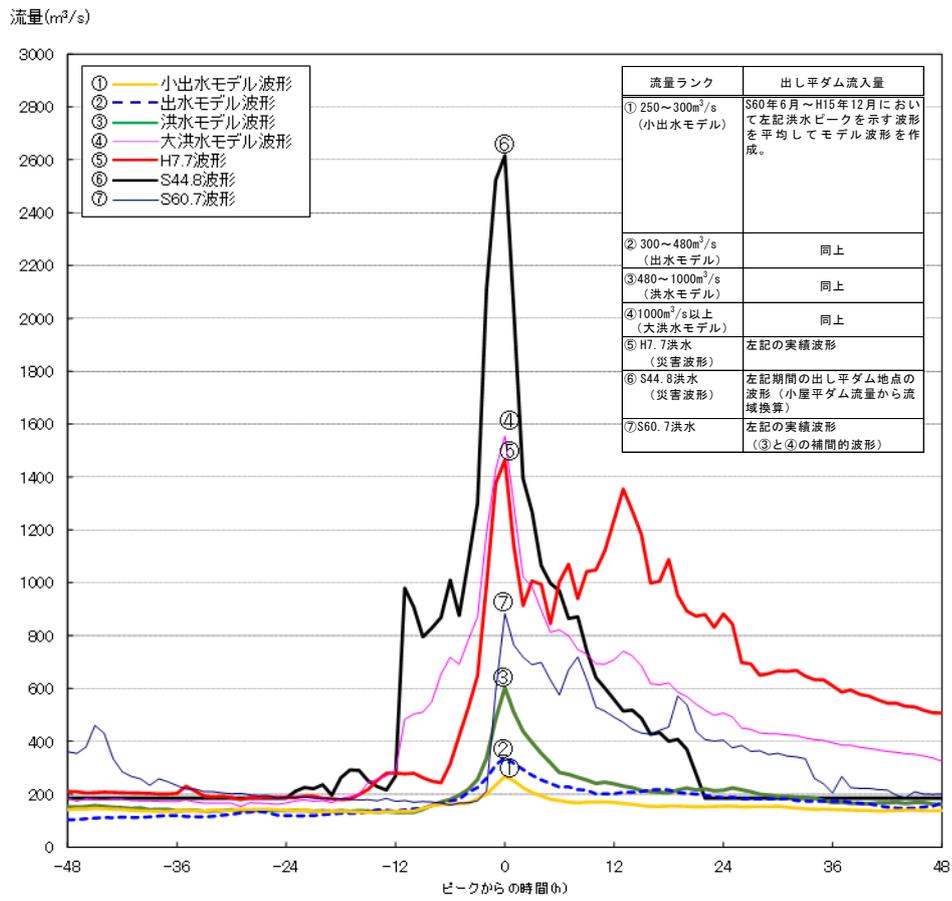
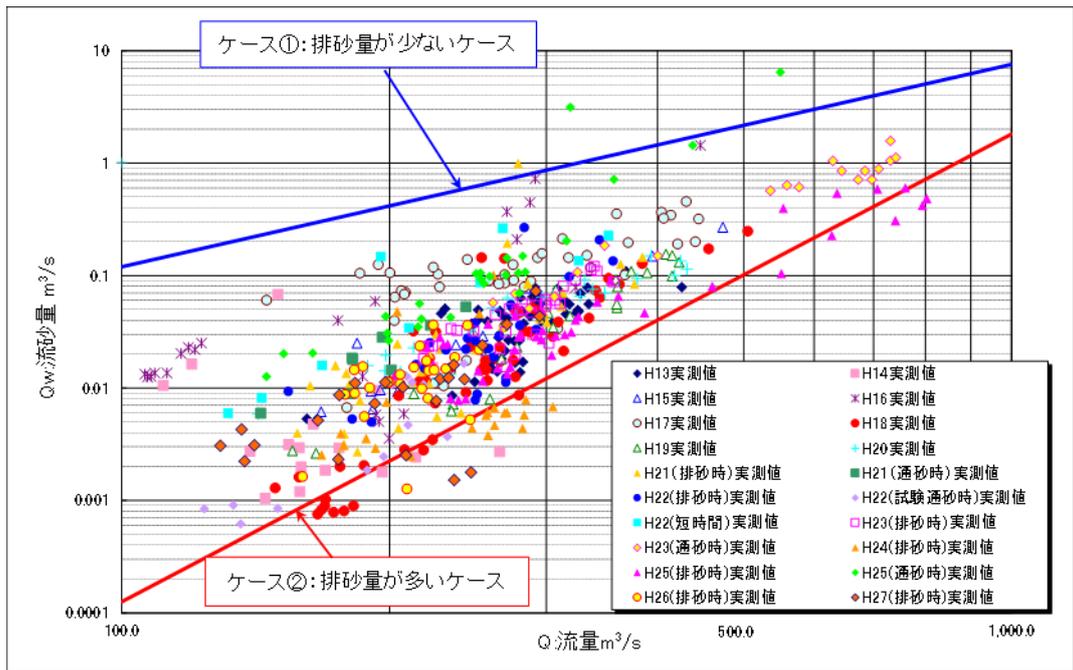
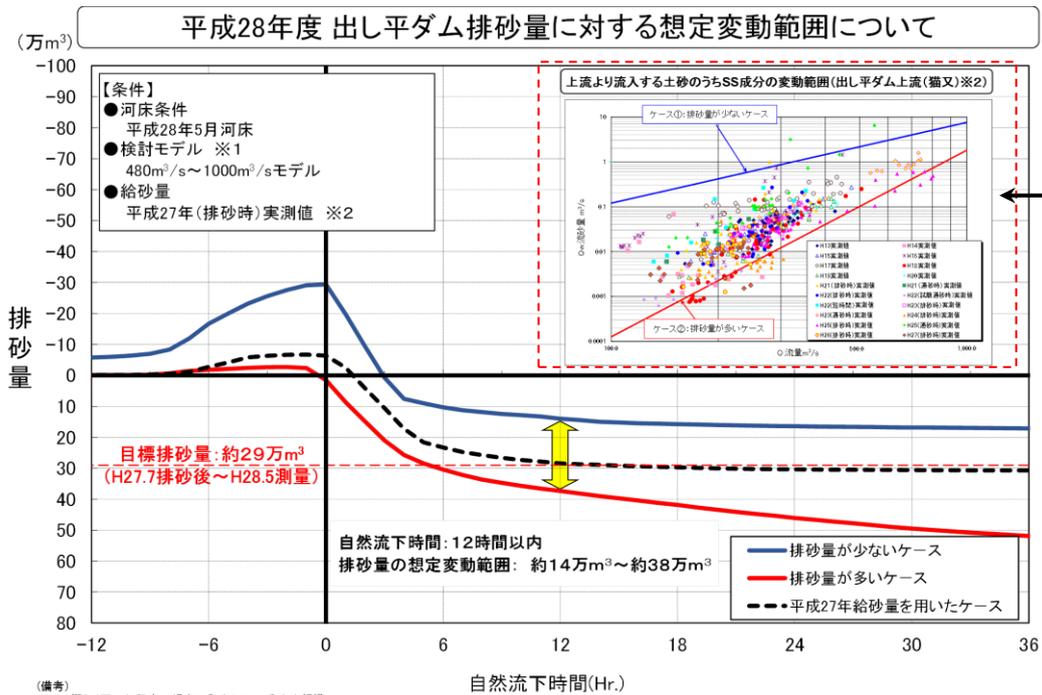


図- 2.3.1 出し平ダムの代表波形について



(a)出し平ダムに流入するSS成分の変動範囲



(b)SS成分の変動範囲を考慮した出し平ダム排砂量の想定変動範囲

図- 2.3.2 出し平ダムの想定変動範囲 (第40回黒部川土砂管理協議会資料より引用)

図- 2.3.3 に、上記①～⑦の 7 波形に対する出し平ダムの排砂効率図を示す。当該効率図は、排砂前の実測堆砂形状を初期河床とした排砂シミュレーションによって求めたものである。この図は横軸に自然流下時間、縦軸に排砂量をとったものであり、排砂量のマイナスは堆砂を意味し、プラスは排砂を意味する。これによれば、①～③のような比較的規模の小さい出水・洪水波形であれば、自然流下 12 時間以内で概ね目標排砂量に到達するが、④～⑦のような比較的規模の大きな波形は、自然流下を継続しても目標排砂量に到達しないことがわかる。①～③の規模の波形は年間数回発生することから、これらの波形により自然流下時間を定めている。図- 2.3.2 は、年間 1 回程度の発生頻度である③の波形を用いて目標排砂量の変動範囲を示したものである。図によれば、土砂流入条件の相違により、排砂量は自然流下 12 時間時点で幅（図では 14 万～38 万  $m^3$ ）が生じている。連携排砂計画では、このような想定変動範囲も勘案して自然流下時間を定めている。

また、平成 19 年度連携排砂計画から、「・・時間以内」という表記とし、目標排砂量が流下できたと判断できれば、その時点で自然流下を終了可能な、よりフレキシブルな対応ができるようにした。加えて、宇奈月ダム貯水池内での土砂堆積の進行を抑制するため、出し平ダムでは宇奈月ダム自然流下終了以降、自然流下を継続して実施しないこととしている。このような点より、連携排砂計画では出し平ダムの自然流下時間を「自然流下 12 時間以内」とし、かつ「宇奈月ダム自然流下終了までに完了」としている。

一方、宇奈月ダムでは、平成 18 年度連携排砂計画までは自然流下 12 時間としてきた。これは、ダム貯水池内に土砂を堆積させないよう最大限に設定した自然流下時間である。宇奈月ダムでは平成 16 年度～18 年度あたりから、堆砂形状が急勾配化してきており、自然流下中の土砂を以前に比べてよりスムーズに流下させることができるようになった。このため、出水・洪水規模に応じ、出し平ダムの運用に合わせ、よりフレキシブルな対応を行えるように、平成 19 年度連携排砂計画以降、自然流下時間を「12 時間以内」としている。

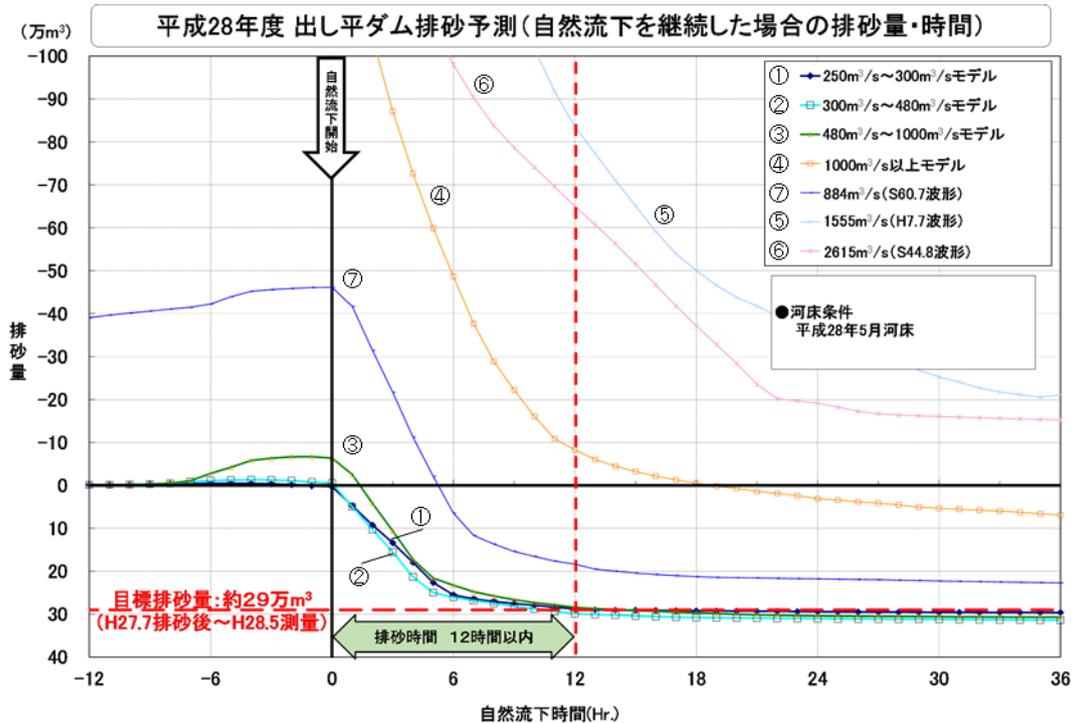


図- 2.3.3 出し平ダムの排砂効率図 (第40回黒部川土砂管理協議会資料より引用)

## 2) 通砂

出し平ダムでは、各年度において排砂シミュレーションを用いて上流からの流入土砂を通過させることができる自然流下時間を求める。この際、1)で述べた②~⑥の出水・洪水を流量波形として適用する。通砂についても、排砂と同様、自然流下12時間あれば特異な洪水を除き概ね流入土砂を下流へと通過させることができること、宇奈月ダム自然流下終了以降、出し平ダムは自然流下を継続して実施しないこととしていることから、連携排砂計画では宇奈月ダムの自然流下時間を「12時間以内」、出し平ダムの自然流下時間を「宇奈月ダム自然流下終了までに完了」としている。

## 2.4 排砂・通砂前の措置及び排砂・通砂後の措置

### (1)排砂・通砂前の措置

#### 1)出し平ダム

- ・排砂前の措置：出水の初期（ダム水位が高い）段階から排砂ゲートを開ける運用とする。
- ・通砂前の措置：(排砂前の措置と同様)

#### 2)宇奈月ダム

- ・排砂前の措置：出水時の調節の後期（ダム水位が高い）段階から水位低下操作を行う運用とする。
- ・通砂前の措置：(排砂前の措置と同様)

### (2)排砂・通砂後の措置

#### 1)出し平ダム

- ・排砂後の措置：排砂後、宇奈月ダムの排砂後の措置に必要となる水容量が確保されるまでは、原則として発電取水を停止し、ダム流入量をそのまま放流する。
- ・通砂後の措置：通砂後、宇奈月ダムの通砂後の措置に必要となる水容量が確保されるまでは、ダム流入量をダムおよび下流発電所から放流する。

#### 2)宇奈月ダム

- ・排砂後の措置：排砂後、ダムから 300m<sup>3</sup>/s 程度を一定時間（最低 3 時間）放流する。
- ・通砂後の措置：(排砂後の措置と同様)

## 【 解 説 】

### (1) 排砂・通砂前の措置

出し平ダムでは、排砂前及び通砂前の措置として、下流への環境負荷軽減を目的に出水の立ち上がりの適切な段階で排砂ゲートを開操作する措置を実施している。この措置は、出し平ダム単独排砂時（平成 9 年度緊急排砂時）に提案、実施されてきたものである。当該措置が導入される以前は、出水後の貯水位低下時に排砂ゲートを開ける運用を行ってきた。この場合、排砂ゲート呑み口周辺において従前に堆積している濁り成分と出水によって新たに堆積する濁り成分が、排砂ゲート開操作時に一気に放流され、その結果、一時的に高濃度の濁りが放流されることが懸念された。そこで、従前の濁り成分の堆積土砂を早期に排出し、さらに出水による排砂ゲート周辺での新たな濁り成分の堆積を抑制することを目的として出水の初期の段階より排砂ゲートを開操作し、下流への環境負荷を軽減させる措置が提案、実施されてきた。

宇奈月ダムは洪水調節及び洪水に達しない流水の調節（以下、洪水調節等）機能を有するダムであることから、出水時の調節の後期に、各ゲートを操作して、排砂ゲートを操作できる水位まで水位低下を行っている。宇奈月ダムにおける排砂、通砂前の措置とは出水



制することで、排砂直後の濁りを早期に解消することにある。

平成 28 年度連携排砂計画では、排砂、通砂後の措置に「 $300\text{m}^3/\text{s}$  を 3 時間放流」といった試行的方策が導入されている。その経緯や考え方は以下のとおりである。

- 宇奈月ダムでは、流域自治体からの放流量増の要望により、平成 16 年度よりダム水位をある程度回復させた後、その水を原資に  $300\text{m}^3/\text{s}$  の放流を 3 時間行う排砂・通砂後の措置（試行）に取り組んでいる。
- これにより、排砂・通砂の末期に宇奈月ダムの容量を活用し、濁りの少ない状態で小規模出水を宇奈月ダム下流河川に再現でき、下流河道のより一層の土砂の局所堆積防止が期待される。最大放流量は、平成 13 年～平成 15 年の 4 回の自然流下開始時の放流量（ $300\text{m}^3/\text{s}$ ～ $202\text{m}^3/\text{s}$ 、平均  $263\text{m}^3/\text{s}$ ）を考慮し、音沢発電所が運転している場合は  $300\text{m}^3/\text{s}$ 、運転していない場合は  $350\text{m}^3/\text{s}$  とした。また、ダムから河口までの流下時間は不等流計算に基づく流速より 2 時間 28 分と算出されたことから、実施時間は 3 時間とした。これを、宇奈月ダムの排砂・通砂後の措置（試行）と称する（図- 2.4.2 参照）。
- また、平成 21 年度以前の出し平ダムの、排砂、通砂後の措置は排砂後 24 時間、通砂後 12 時間とし\*、宇奈月ダムの排砂、通砂作業終了後に行っていたことが、排砂、通砂の長時間化の一因となっていた。
- そこで、出し平ダムでは平成 21 年度排砂計画において、出し平ダム排砂、通砂後の措置を宇奈月ダムの排砂作業にあわせた運用とし、排砂、通砂時間の短縮を図ることとした。これを、出し平ダムの排砂、通砂後の措置（試行）と称す。
- 出し平ダムの試行は、表- 2.4.1 の考え方、方法により実施されている。（平成 28 年度連携排砂計画の特記事項 4,5 参照）

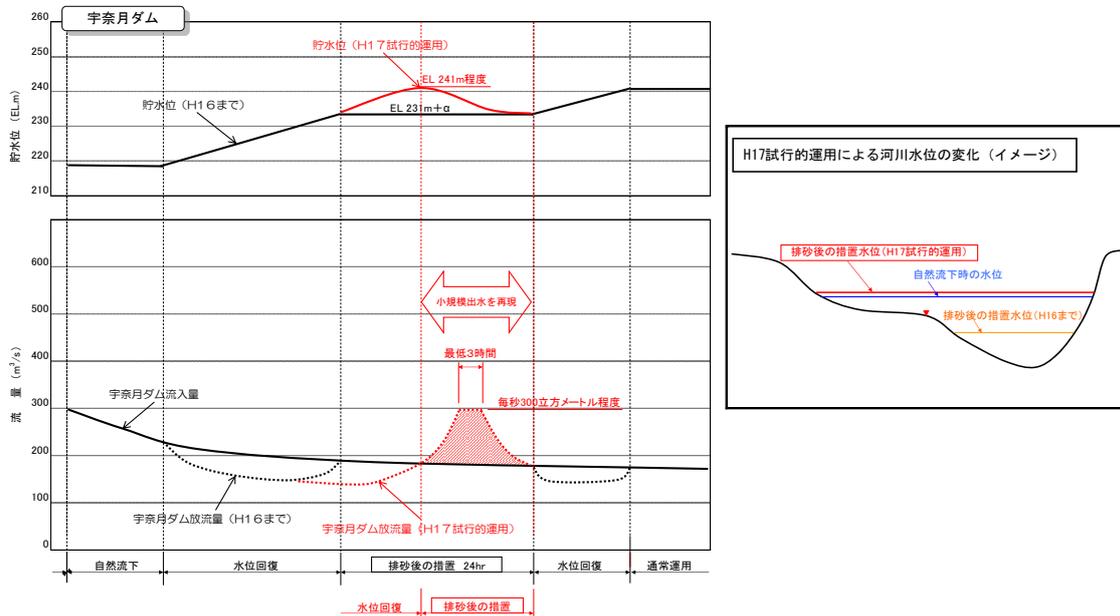


図- 2.4.2 宇奈月ダムの排砂・通砂後の措置（試行）  
 （※第 21 回黒部川ダム排砂評価委員会資料より引用）

表- 2.4.1 出し平ダムの排砂・通砂後の措置（試行）  
 （※第 31 回黒部川ダム排砂評価委員会資料より引用）

【観点1: 排砂・通砂後の措置の本来の目的】  
 出し平ダム～宇奈月ダム湛水池間の河床に溜まった細粒土砂を洗い流すのに必要な継続時間は、宇奈月ダムの試行状況を参考に、最低3時間とする。

【観点2: 宇奈月ダム水位回復の源資】  
 出し平ダムからの放流水は、宇奈月ダムの水位回復の源資となっている事から、宇奈月ダム排砂・通砂後の措置（試行）に必要な水容量が確保されるまでは、継続する必要がある。

⇒出し平ダム排砂・通砂後の措置（試行）は、宇奈月ダム排砂・通砂後の措置（試行）に必要な水容量が確保されるまで実施  
 （出し平ダム～宇奈月ダム湛水池間は最低3時間）

※ 連携排砂実施計画では、両ダムの排砂後の措置の時間は「24 時間を原則としてダム流入量を下流へ放流」、通砂後の措置の時間は「12 時間はダム流入量をダム及び下流発電所から放流」と記されている。出し平ダム単独排砂時には、出し平ダム下流河川の河床変動シミュレーション結果に基づき、48 時間(平成 7 年・平成 8 年緊急排砂)、24 時間(H9 年緊急排砂)等の排砂後の措置が実施された（これは当時「追加放流」と称した）。緊急排砂時及びその後の出し平ダム単独排砂時には、その都度、追加放流の時間は下流河川の河床変動シミュレーションを実施して定められてきたが、連携排砂実施計画立案時には

知見が集積されてきたため、排砂 24 時間、通砂 12 時間を排砂後及び通砂後の措置の時間として採用した。図- 2.4.3 に平成 13 年度連携排砂時のダム運用を示す。

### 出し平ダム・宇奈月ダムの操作状況（両ダム水位の模式図）

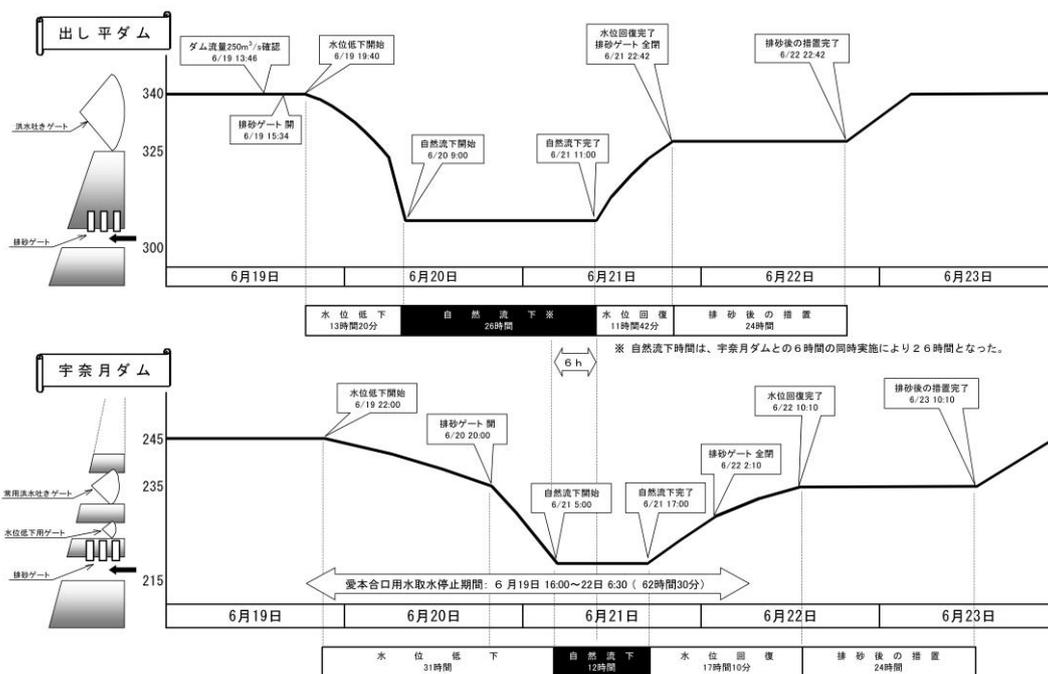


図- 2.4.3 平成 13 年度連携排砂時のダム運用  
(第 9 回黒部川ダム排砂評価委員会資料より引用)

## 2.5 土砂変質進行抑制策

排砂、通砂の実施条件を満足する出水・洪水の発生がない場合は、9月1日から9月2日の間に土砂変質進行抑制策を実施する。

### 【 解 説 】

平成12年度の排砂期間中(※7月10日～8月)において排砂実施基準流量に達する出水が発生しなかった。このため、第9回黒部川土砂管理協議会において対応策が協議され、その結果、排砂期間の延長は行わず、土砂変質進行抑制策を実施することとなった。土砂変質進行抑制策の考え方、方法は以下のとおりである。(図-2.5.1参照)

#### 【出し平ダム】

- 排砂ゲートから80m<sup>3</sup>/s程度以上の放流により、堆砂面上に水の流れを作り、酸素を多く含んだ水を8時間程度供給することで土砂変質進行を抑制することを目的とする。
- 排砂ゲートからの放流水の濁りを緩和する措置として、ダム貯水池の水を洪水吐ゲートより放流する。

#### 【宇奈月ダム】

- 出し平ダムの土砂変質抑制策に伴い、ダム湖の濁りが長期化しないよう、貯水池の水を入れ替える。

平成12年9月3日に土砂変質進行抑制策が実施(図-2.5.2)され、第7回黒部川ダム排砂評価委員会や第10回黒部川土砂管理協議会において一定の効果が認められたと評価されたことから、以降、土砂変質進行抑制策は排砂が実施できなかった時の対応策として、ルール化されている。

※ 平成12年は、宇奈月ダム完成に伴う試験湛水完了後から排砂期間とした。

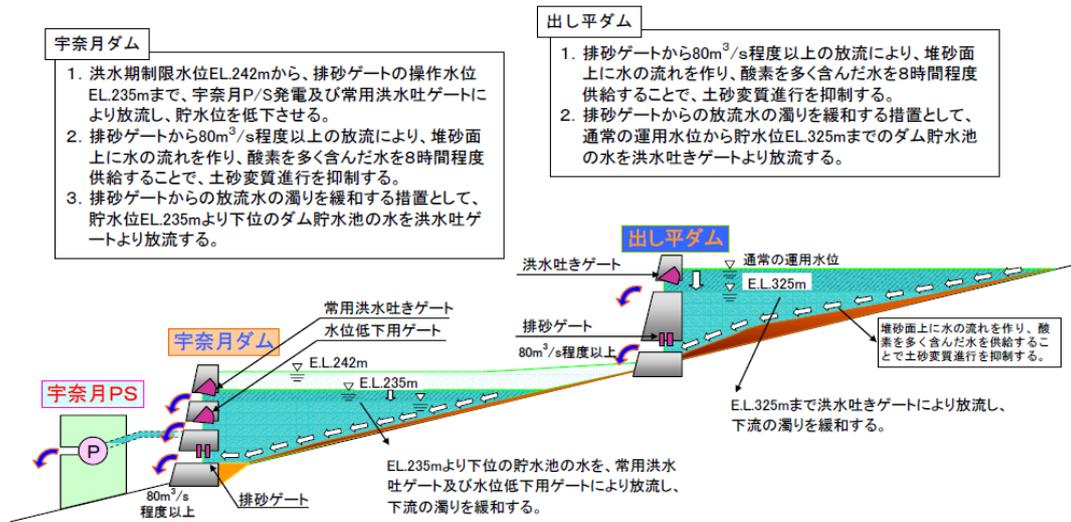


図- 2.5.1 土砂変質進行抑制策について  
(第15回黒部川ダム排砂評価委員会資料より引用)

### 実施経過(水文データ)

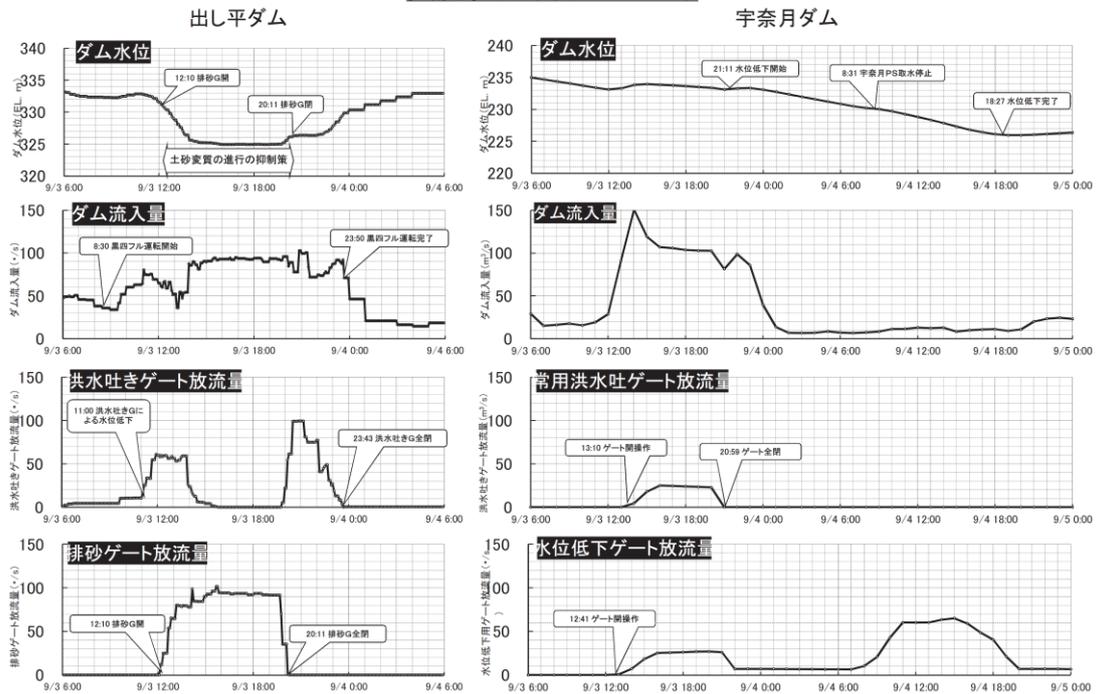


図- 2.5.2 土砂変質進行抑制策の実施経過等 (平成12年度)  
(第7回黒部川ダム排砂評価委員会資料より引用)

## 2.6 その他特記事項

- (1) 特記事項 1：大規模な土砂流入等、不測の事態が発生した場合、または予想される場合については、その対応について適宜協議していくこととする。
- (2) 特記事項 7：ダム流入量が出し平ダム 300m<sup>3</sup>/s、宇奈月ダム 400m<sup>3</sup>/s のいずれかを上回る出水・洪水があった場合、細砂通過放流を試験的に実施することができる。この場合、両ダムとも貯水位を高水位で保持したまま、出し平ダムは主に排砂ゲート、宇奈月ダムは出水・洪水の調節完了後、水位低下用ゲートを開ける。なお、細砂通過放流において通砂実施基準流量に達しない場合の終了は、ダム流入量及びダム下流の濁度等を勘案し、実施機関で適宜判断する。また、細砂通過放流中において通砂実施基準流量を上回る流量に達した場合には、従来を通砂に移行できるものとする。

### 【 解 説 】

#### (1) 特記事項 1

平成 7 年 7 月 11 日からの集中豪雨により、黒部川流域において大規模な洪水（以下、平成 7 年 7 月洪水という）が発生した。流域平均 2 日雨量（愛本上流域）は 429mm、愛本地点の流量の最大値は約 2,400m<sup>3</sup>/s を記録し、出し平ダム貯水地周辺には約 340 万 m<sup>3</sup> の土砂が堆積するなど、黒部川本川中流域に約 600 万 m<sup>3</sup> の土砂が堆積した。特に、猫又地区では河床が 10m 程度上昇するなどして、黒部峡谷鉄道、関西電力黒部川第二発電所等において、甚大な被害が発生した。これに対し、平成 7 年 7 月洪水による災害復旧のために設置された「黒部川災害復旧対策関係機関連絡調整会議」において、再度災害を防止し、猫又地区の安全及び出し平ダムの堆積土砂を平成 7 年 7 月洪水以前の状態に回復させることが協議され、その合意に基づき平成 7 年～平成 9 年にかけて、出し平ダムで 3 回の緊急排砂が行われた。

平成 7 年 7 月洪水のような大規模洪水が発生すると、両ダムには大量の土砂や流木が流入することが想定される。このような大量の土砂や流木を、大洪水時の末期において排砂・通砂によって、ダム下流へ流下させることについては、環境や治水安全度への影響はもとより、社会的なインパクトも大きいものと考えられる。よって、大規模な洪水が発生した場合、緊急排砂の実施も視野に入れた慎重かつ適正な対応が求められる。

また、当然ではあるが連携排砂実施にあたっての最優先事項は、河川利用者や水防関係者、環境調査員等の安全確保である。仮に何らかの事故が発生した場合等においても、被害の拡大防止等の迅速かつ的確な対応が求められる。

## (2) 特記事項 7

近年、頻発している短時間集中豪雨（いわゆる「ゲリラ豪雨」）による出水では、その継続時間が非常に短いため連携通砂が実施できず、流入土砂がダムに堆積する場合がある。この場合、堆積土砂による翌年排砂時の環境負荷増が懸念されることになる。具体的な事例としては、平成 19 年において 8 月 22 日に連携試験通砂、その直後に連携通砂の体制に入ったものの、出し平ダムへの流入量が中止基準流量を下回ったため中止となったことが挙げられる。

そこで、平成 22 年度より排砂後において土砂流入が想定される出し平ダムで  $300\sim 480\text{m}^3/\text{s}$ 、または宇奈月ダムで  $400\sim 650\text{m}^3/\text{s}$  の出水と予想される場合に短時間集中豪雨対策を試験的に取り組むこととした。具体的には、『従来よりも早めに排砂ゲート等を開き、ダム水位が高い状態で、流入する細かな土砂をできるだけ放流する。また、堆砂面付近にできる水の流れによりダム湖底に酸素を供給し、土砂変質の抑制効果も併せて期待する。』対策である。（『』内は、第 31 回黒部川ダム排砂評価委員会資料より）

当該対策は、当初、短時間集中豪雨対策と称していたが、平成 23 年度より細砂通過放流と称するようになった。

なお、細砂通過放流中に通砂基準を超える出水が発生した場合は、通砂に移行することとしている。

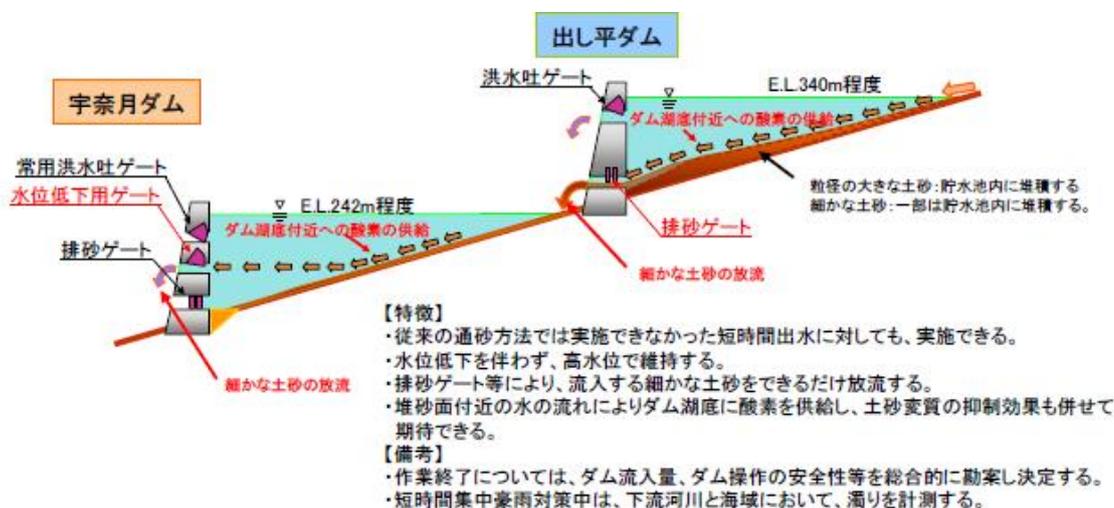


図- 2.6.1 細砂通過放流の概念図

### 3章 ダム操作方法

#### 3.1 排砂・通砂時及び細砂通過放流時のダム操作

##### 3.1.1 排砂・通砂時のダム操作

###### (1)出し平ダム

排砂・通砂時のダム操作とは、実施の決定後、排砂ゲート開操作開始から排砂後の措置完了までをいう。

排砂・通砂時のダム操作は、出水時の措置、水位低下、自然流下、水位回復、排砂後の措置の5つの段階に分けられる。それぞれの段階において、洪水吐、排砂ゲートの各ゲートを操作する。

###### (2)宇奈月ダム

排砂・通砂時のダム操作とは、水位低下開始から排砂後の措置完了までをいう。

排砂・通砂時のダム操作は、水位低下、自然流下、水位回復、排砂後の措置の4つの段階に分けられる。それぞれの段階において、越流部からの自然放流の他、常用洪水吐（コンジットゲート）、水位低下用放流設備（水位低下用ゲート）、排砂設備（排砂ゲート）の各ゲートを操作する。

#### 【 解 説 】

##### (1) 出し平ダム

###### 1) 排砂・通砂時における出し平ダムの操作の概要

- ① 出水時の措置
- ② 水位低下
- ③ 自然流下
- ④ 水位回復
- ⑤ 排砂後の措置

各操作段階においては表・3.1.1 に示す制約を受ける。

- ① 出水時の措置：予備放流水位（EL.340.5m）以上の場合、発電及び洪水吐ゲートにより放流しながらダム水位を低下させ、予備放流水位（EL.340.5m）以下の水位を維持する。
- ② 水位低下：排砂実施が決定した時点から排砂ゲートにより放流し、ダム水位を維持する。ピーク流入量又は洪水量（480m<sup>3</sup>/s）を下回ったことを確認後、ダム内が自然流下状態になるまでダム水位を低下させる。
- ③ 自然流下：自然流下は貯水池を開水路状態とし、このときに生じる掃流力によって堆積土砂を排砂ゲートから流下させるものである。自然流下の期間は、排砂ゲート

が開水路流（フリーフロー）になった時点から、所定時間経過後、閉操作によって管路流（パーシャルフロー）になるまでの期間とする。

④ 水位回復：水位回復は、自然流下終了後に所定の定量放流を行いながら、排砂ゲート、洪水吐ゲートを順次操作することによって貯水位 EL.330m 以上に回復させるものである。

⑤ 排砂後の措置

排砂ゲートを全閉し、排砂後の措置に必要となる宇奈月ダムの水容量が確保されるまでは、原則として発電取水を停止し、ダム流入量をそのまま放流する。（排砂後の措置は宇奈月ダムから 300m<sup>3</sup>/s 程度を最低 3 時間放流するために、必要な時間実施）

表- 3.1.1 各操作段階の制約条件

	制約条件	設定根拠
出水時の措置	貯水位 EL. 340. 5m以下	予備放流水位（『操作規程による』）
水位低下操作	放流量 480m <sup>3</sup> /s以下	最大放流量（『操作規程による』）
自然流下	流入量 130m <sup>3</sup> /s以上	中止基準（『連携排砂計画』による）
貯水位回復操作	維持放流量以上	出し平ダム地点の維持放流量（『操作規程』による）
排砂後の措置	流入量と同程度	最大放流量（『連携排砂計画』による） 放流量の増分の最大限度を遵守（『操作規程』による）

2) 排砂・通砂時における出し平ダムの操作方法

① 出水時の措置

洪水警戒時\*においては貯水位によって次のいずれかの措置をとる。

【ケース 1】貯水位が予備放流水位(EL.340.5m)を超えているとき

貯水池からの放流を行い、貯水位が予備放流水位に等しくなったとき以降においては、流入量に相当する流量の流水を貯水池から放流する。

【ケース 2】貯水位が予備放流水位(EL.340.5m)に等しいとき

流入量に相当する流量の流水を貯水池から放流する。

【ケース 3】貯水位が予備放流水位(EL.340.5m)を下まわっているとき

貯水池からの放流をしながら、又はこれをしないで貯水池に流水を貯留し、貯水位が予備放流に等しくなったとき以降においては、流入量に相当する流量の流水を貯水池から放流する。

※ 「洪水警戒時」とは、富山県東部予報区を対象として大雨警報が行われ、その他洪水

が発生するおそれ大きいと認められるに至った時から、これらの警報が解除され、又は切り替えられかつ洪水の発生するおそれが少ないと認められるまでの間で、洪水時を除く間をいう。

## ② 水位低下

### a. 水位低下開始の条件

排砂実施が決定した時点の出水時の初期（ダム水位は高い状態）から洪水吐ゲート放流に加え、排砂ゲートにより放流し、ダム水位を維持する。

水位低下操作は以下の条件により開始する。

- i) ピーク流量（洪水の場合は、洪水処理時（480m<sup>3</sup>/s 未満））を確認。
- ii) 環境調査の体制が整っていること。
- iii) 関係機関（河川管理者等）に対して連絡が完了していること。
- iv) 「連携排砂計画」が掲げる排砂中止基準に合致する事象が発生していないこと。

### b. 目標放流量

水位低下操作の目標放流量は、出水の規模に応じて決定するものとし、以下を基準とする。

	最大放流量	目標放流量
【ケース 1】	480m <sup>3</sup> /s 以上	480m <sup>3</sup> /s
【ケース 2】	480m <sup>3</sup> /s 未満	ピーク流入量

### c. SS ピーク値の低減方策

出し平ダムでは平成 25 年 8 月通砂において、ダム直下で SS ピーク値 177,000mg/l(当時としては既往最大)が観測された。

この既往最大値を受けて、SS ピーク値を検証した結果、自然流下開始直前における水位低下速度が早くなると、放流 SS ピーク値が大きくなることが分かり、出し平ダムでは平成 26 年度連携排砂以降、自然流下開始直前の水位低下速度を制御することで、放流 SS ピーク値を低減させる取り組みを実施し、その効果が確認されている。

また、宇奈月ダムでは平成 26 年 7 月排砂において、ダム直下で SS ピーク値 77,000mg/l（当時としては既往最大）が観測され、平成 27 年度連携排砂以降、同様に放流 SS ピーク値を低減させる取り組みを実施し、その効果が確認されている。

## ③ 自然流下

### i) 自然流下開始の判断

排砂ゲートが開水路状態となった時点で、自然流下の開始とする。

### ii) 自然流下終了の判断

出し平ダムの流入量、ダム水位を基に、排砂状況（排砂量の予測シミュレーションの結果等）の確認をし、当該出水による自然流下時間を管理する。

補足：宇奈月ダムと出し平ダムの自然流下時間については、重複時間を設けることを原則としている。これは、出し平ダムから流下した土砂をそのまま、宇奈月ダム下流に通過させることを目的としたものである。ただし、出し平ダムの自然流下開始が宇奈月ダムのそれよりかなり早まるような流況（黒薙川からの流量が多い場合）によっては、必要以上に出し平ダムの自然流下時間が長くなる可能性があり、その場合、出し平ダムの平成 6 年 12 月河床※を侵食することが懸念される。このような場合には、重複時間は設けず、宇奈月ダム自然流下開始前において出し平ダムの自然流下を完了する。（平成 28 年度連携排砂計画の特記事項 6 参照）

※ 出し平ダムでは、平成 3 年 12 月に初回排砂が実施され、有機物を含む大量の土砂がダム下流へ流下した。また、平成 6 年 2 月に試験排砂が実施され、このときのダム下流へ流下する流水にも有機物が多く含まれていた。これらの結果より、平成 6 年頃までに堆積した土砂には多くの有機物が含まれるものと判断され、排砂時（自然流下時）には、ある一定の河床面よりも侵食しないよう配慮が求められた。そこで、平成 6 年 12 月の堆砂面よりも侵食しないよう排砂の管理を行っている。なお、至近の平成 24 年のボーリング調査結果によると、出し平ダムに堆積する土砂の大部分は砂又は砂礫の層であり、平成 6 年 12 月の堆砂面以深の土砂は、以浅の土砂と比較しても、性状に大きな違いは見受けられなかった（第 38 回黒部川ダム排砂評価委員会資料より）。この報告を受け評価委員会からは「出し平ダムボーリング調査結果によると、排出されなかった土砂は、比較的粒径が大きく、COD 等の測定値を見る限り、今後排砂しても特に影響を与えるものではないと考えられる」との評価を得ている。

注）平成 3 年 12 月初回排砂、及び平成 6 年 2 月試験排砂については、ダムへの流入量が少ない冬期に排砂を行うため、出し平ダム上流発電所からの放流水を利用して排砂中の水を確保した。なお、平成 3 年の初回排砂は下流への影響が少ないと思われた時期として 12 月、平成 6 年の試験排砂は排砂による下流環境の影響を評価するシミュレーションの検証の必要性が生じ、平成 3 年と同様に下流への影響を最大限回避しうる時期等から 2 月に実施した。

#### ④ 水位回復

##### i) 水位回復の判断

自然流下終了の判断がなされた時点で、水位回復作業に移行する。

##### ii) 放流操作

排砂ゲートで放流しながら水位を回復し、ダム水位が洪水吐ゲート敷高 (EL.325m) に達した時点から洪水吐ゲートから放流させながら排砂ゲートを全閉する。

iii) 水位回復完了の目標水位

水位回復操作の目標水位は EL.330m 以上とする。

⑤ 排砂後の措置

i) 操作の流れ

排砂ゲートを全閉し、宇奈月ダムの排砂後の措置に必要な水容量が確保されるまでは、原則として発電取水を停止し、ダム流入量をそのまま放流する。

ii) 放流時間

排砂後の措置は宇奈月ダムから 300m<sup>3</sup>/s 程度を最低 3 時間放流するために必要な時間実施する。このとき、発電取水を停止し、流入量を全量ダム下流へと放流する。

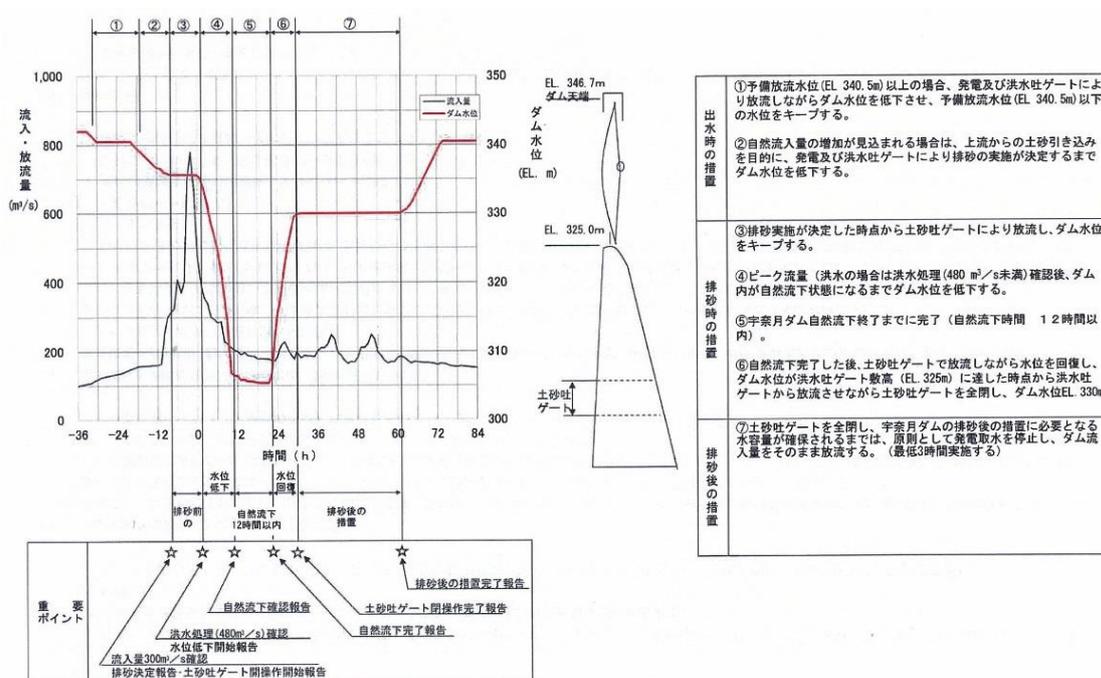


図- 3.1.1 排砂時の出し平ダム水位運用方法

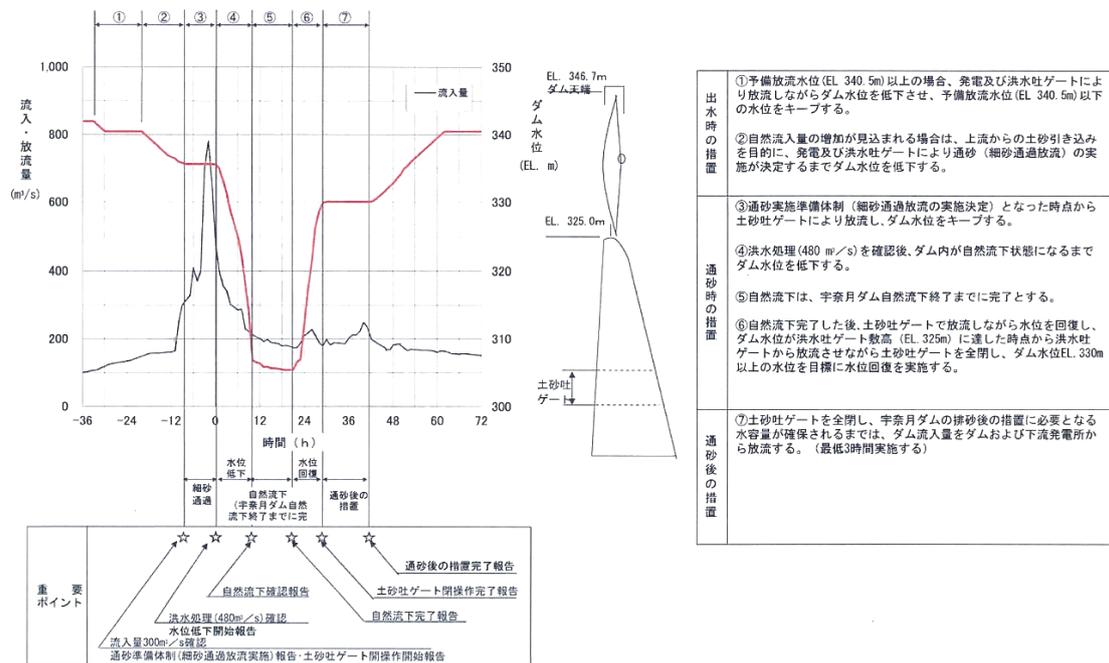


図- 3.1.2 通砂時の出し平ダム水位運用方法

### 3) 排砂中の洪水処理

#### ① 洪水の判断基準及び洪水処理後の方法

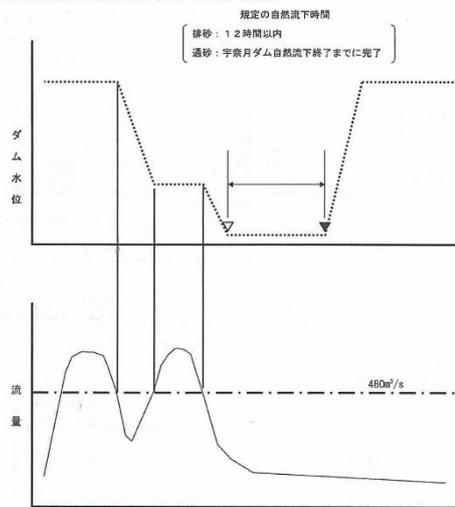
排砂操作中に洪水が発生した場合、次に示す段階ごとに対応する。

	判断基準	洪水処理後の方法
a. 水位低下時 (図- 3.1.3(1))	480m³/s 以上の洪水が発生した場合。	後発の洪水が 480m³/s を下回ってから水位低下し、自然流下は 12 時間以内とする。
b. 自然流下時 (図- 3.1.3(2))	480m³/s 以上の洪水が発生した場合。(自然流下状態が中断される出水が発生した場合。)	自然流下途中に後発の出水により自然流下が中断された場合は、流量が低減し、再び自然流下状態となった時点以降、自然流下を継続し、両自然流下の合計を 12 時間以内とする。
c. 水位回復時	480m³/s 以上の洪水が発生した場合。	後発の洪水 480m³/s を下回ってから水位低下し、通砂に入る。

### 連続した出水時の対応について

〔凡例▽：自然流下開始  
▼：# 終了〕

(1) 水位低下中に次の洪水（480m<sup>3</sup>/s以上）が発生する場合



(2) 排砂時並びに通砂において規定の自然流下時間内に次の洪水（480m<sup>3</sup>/s以上）が発生する場合

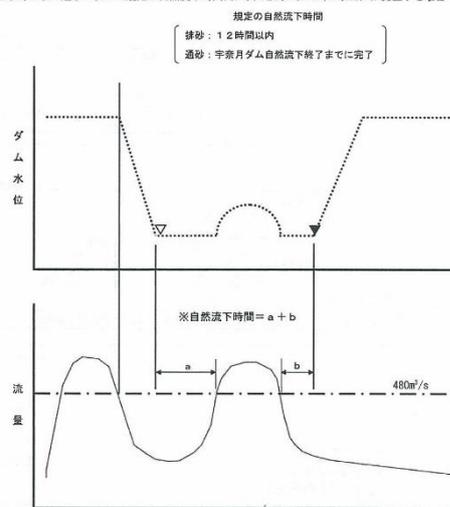


図- 3.1.3 連続した洪水時の対応について

- ・ 水位低下中に洪水が発生した場合
  - 2 山目洪水処理 → 水位低下（排砂の継続）
- ・ 自然流下中に洪水が発生した場合
  - 2 山目洪水処理 → 自然流下状態となった時点以降、残時間の自然流下（排砂の継続）
- ・ 水位回復中に洪水が発生した場合
  - 2 山目洪水処理 → 水位低下（通砂へ移行）
- ・ 排砂後の措置中に洪水が発生した場合
  - 2 山目洪水処理 → 水位低下（通砂へ移行）
- ・ 排砂後の措置後に洪水が発生した場合
  - 2 山目洪水処理 → 水位低下（通砂へ移行）

## (2) 宇奈月ダム

### 1) 排砂・通砂時における宇奈月ダムの操作の概要

排砂・通砂時における宇奈月ダムの操作は洪水調節等の後、次の流れで実施する。

- ① 水位低下
- ② 自然流下
- ③ 水位回復
- ④ 排砂後の措置
- ⑤ 排砂後の措置後の貯水回復

各操作段階においては、表- 3.1.2 に示す制約を受ける。また、上記の①～⑤のうち、水位低下は4パターンに分かれる。出水規模別の操作方法を図- 3.1.4 に示す。

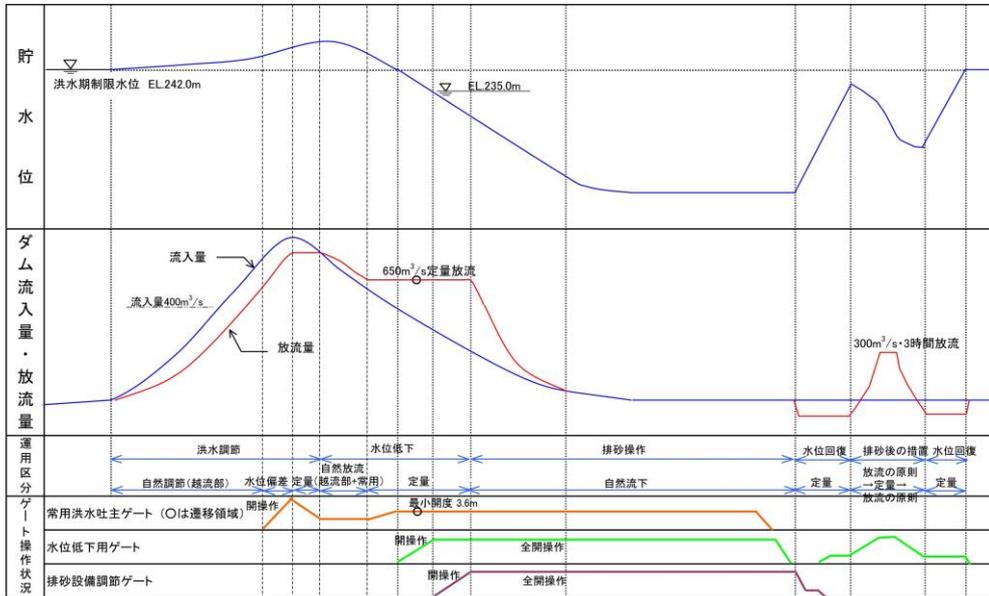
- ① 水位低下：水位低下は自然流下による排砂を行うため、常用洪水吐主ゲート、水位低下主ゲート、排砂設備調節ゲートを順次操作することによって、貯水位を低下させ、自然流下に移行させる。
- ② 自然流下：自然流下は貯水池全体が開水路状態になったときを言い、このときに生じる掃流力によって堆積土砂を排砂設備から排出するものである。自然流下の期間は、排砂設備の呑口および吐口が開水路流になったことを目視等により確認した時点から、閉操作するまでの期間とする。
- ③ 水位回復：水位回復は、自然流下終了後に所定の定量放流を行いながら、排砂後の措置に必要な貯水位（EL.241m 程度）まで回復させるものである。水位回復の期間は、排砂設備調節ゲートの閉操作開始時点（自然流下終了時点）から、排砂後の措置を開始するまでの期間とする。
- ④ 排砂後の措置：排砂後の措置は、常用洪水吐主ゲートあるいは水位低下主ゲートからの放流を行い、下流河道内に残された堆積土砂をフラッシングするものである。
- ⑤ 排砂後の措置後の貯水回復：排砂後の措置後の貯水回復は、通常のダム運用を再開するために行うものである。排砂後の措置の終了後、所定の運用水位※まで貯水位を回復させる。

※ 6/1～6/20 にあつては常時満水位 EL.245m、6/21～8/31 にあつては制限水位 EL.242m)

表- 3.1.2 各操作段階の制約条件

	制約条件	設定根拠
洪水調節	貯水位 EL. 260. 0m以下	サーチャージ水位(『操作規則による』)
水位低下操作	放流量 650m <sup>3</sup> /s以下	愛本地点の水防団待機流量 (指定流量=550m <sup>3</sup> /s) ～はん濫注意流量 (警戒流量=700m <sup>3</sup> /s)
自然流下	流入量 130m <sup>3</sup> /s以上	中止基準(『連携排砂計画』による)
貯水回復操作	放流量 70m <sup>3</sup> /s以上	愛本地点の確保流量(『操作規則』による) <small>※自然流下終了から貯水回復のための減水では、放流の原則を併用して急激な減水による魚の忌避行動を促す運用を行っている。それでも河川内で独立する魚は人為的に本川に戻している。</small>
排砂後の措置	放流量 最大300m <sup>3</sup> /s程度	最大放流量：『連携排砂計画』による 放流増加量：『放流の原則』を遵守
排砂措置後の貯水回復	放流量 70m <sup>3</sup> /s以上	愛本地点の確保流量(『操作規則』による)

(1) 最大流入量が $1500\text{m}^3/\text{s}$  以上の場合



(2) 最大流入量が $650\sim 1500\text{m}^3/\text{s}$  の場合

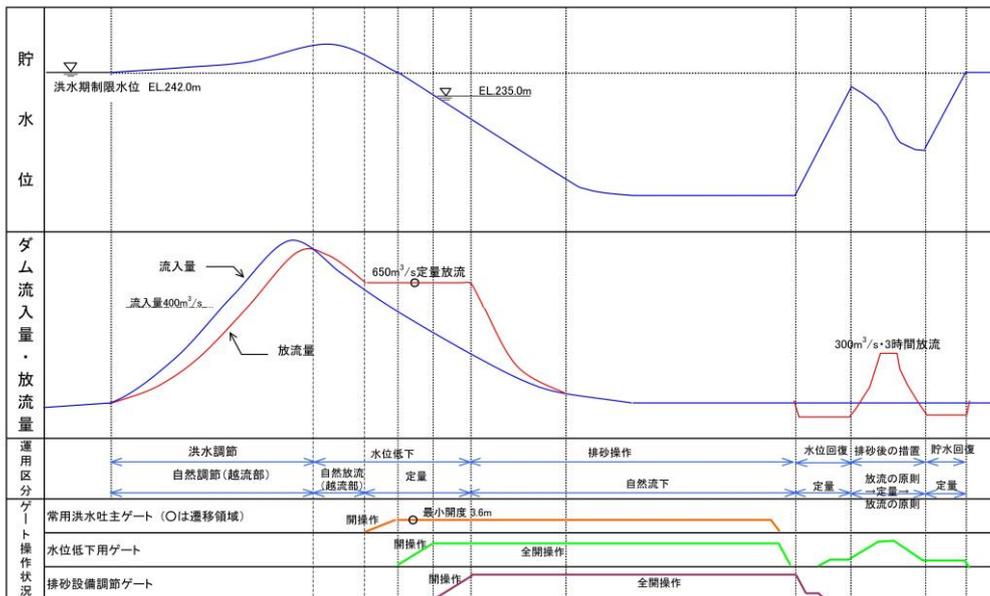
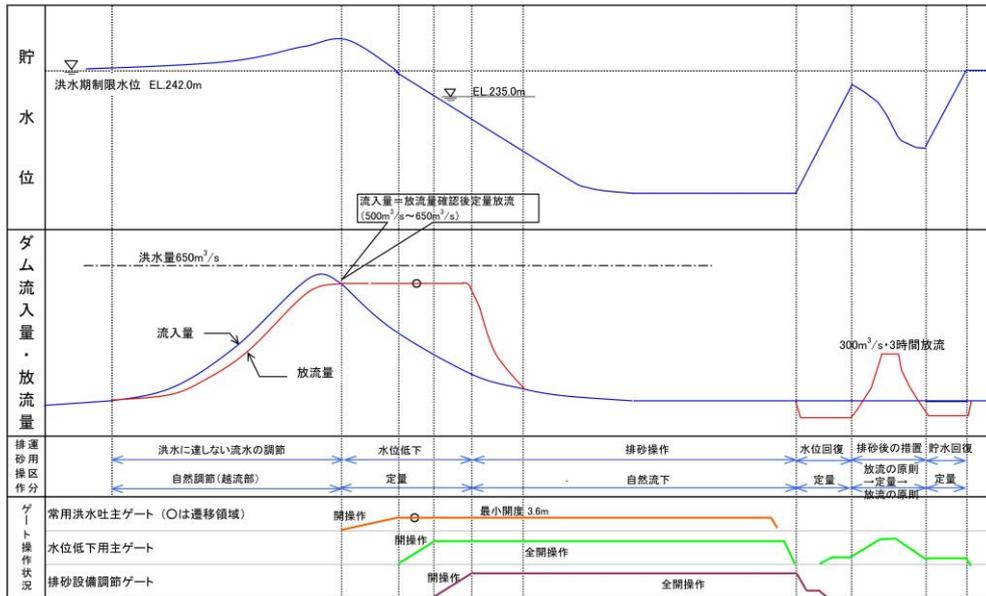
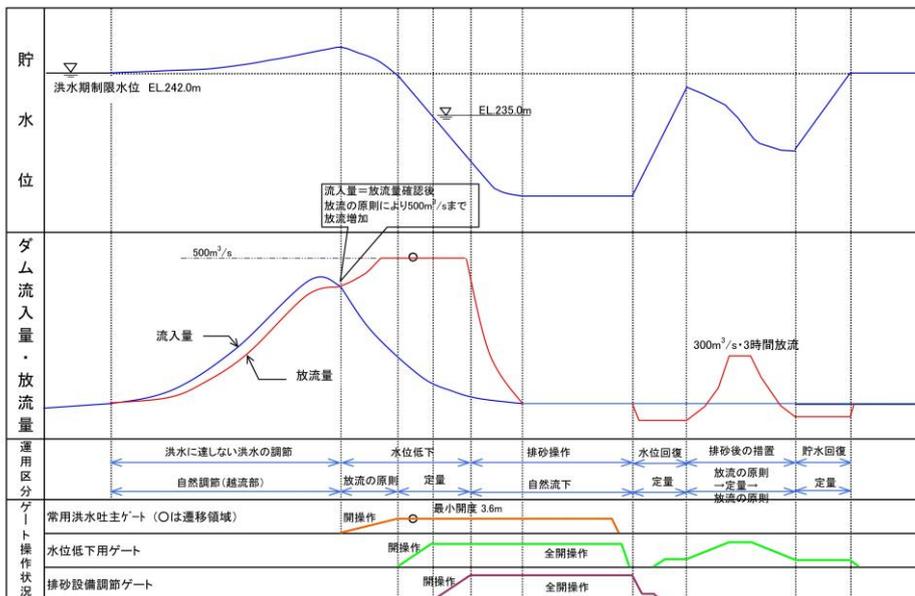


図- 3.1.4 出水規模別の操作方法 (その1)

(3) 最大流入量が500m<sup>3</sup>/s~650m<sup>3</sup>/sの場合



(4) 最大流入量が300~500m<sup>3</sup>/sの場合



図・3.1.4 出水規模別の操作方法 (その2)

補足：連携排砂実施計画においては、両ダムでの排砂・通砂後の措置については、流入してきた流水をそのまま下流へと放流する方法とし、その時間は原則 24 時間としていた。しかし、宇奈月ダムでは、流域自治体からの要望により、平成 16 年度よりダム水位をある程度回復させた後、その水を原資に 300m<sup>3</sup>/s の放流を最低 3 時間行う排砂・通砂後の措置（試行）に取り組んでいる。その運用方法は下図のとおりである。

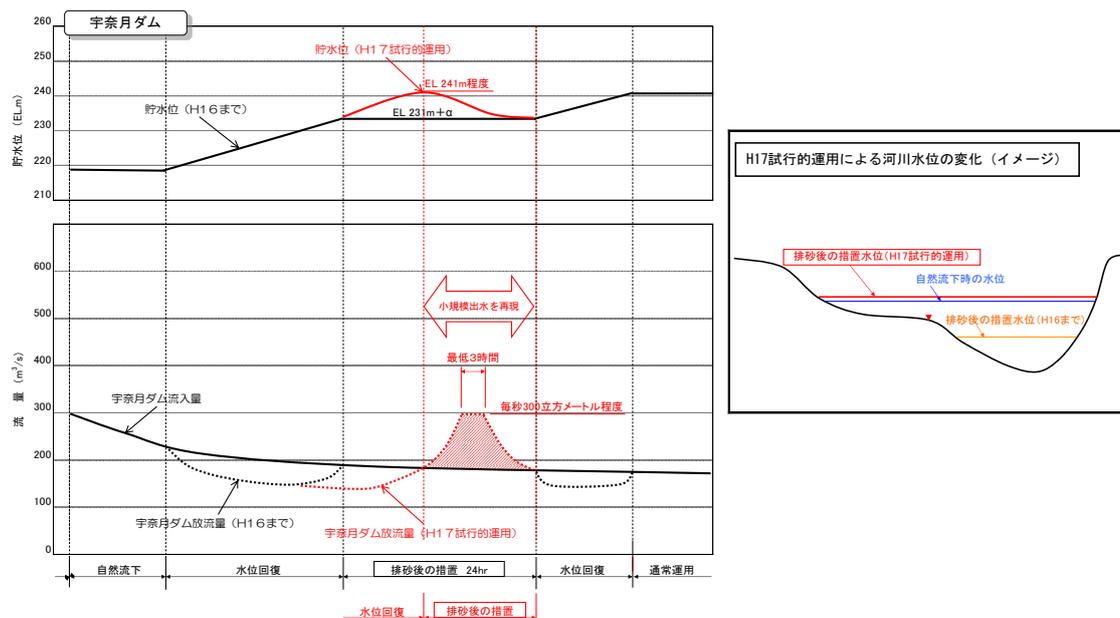


図- 3.1.5 宇奈月ダムにおける排砂・通砂後の措置の試行的運用  
 (※第 21 回黒部川ダム排砂評価委員会資料より引用)

## 2) 排砂・通砂時における宇奈月ダム の操作方法

### ① 水位低下

#### a. 開始条件

水位低下操作は以下の条件により開始する。

- i) 洪水調節等の後、全放流量（ゲート放流量＋宇奈月発電所使用水量）及び愛本観測所流量が、次の3ケースのいずれかを満足していること。

【ケース1】最大放流量が  $650\text{m}^3/\text{s}$  以上の場合

全放流量が  $650\text{m}^3/\text{s}$  を下回り、かつ愛本観測所流量が  $700\text{m}^3/\text{s}$  以下。

【ケース2】最大放流量が  $500\text{m}^3/\text{s}$  以上  $650\text{m}^3/\text{s}$  未満の場合

全放流量が全流入量と等しくなった以後（最高貯水位到達以後）、かつ愛本観測所流量が  $700\text{m}^3/\text{s}$  以下。

【ケース3】最大放流量が  $500\text{m}^3/\text{s}$  未満の場合

全放流量が全流入量と等しくなった以後（最高貯水位到達後）、かつ愛本観測所流量が  $550\text{m}^3/\text{s}$  以下。

- ii) 環境調査の体制が整っていること。  
iii) 北陸地方整備局、関係機関、関係団体、ならびに黒部川ダム排砂評価委員会の委員に対して、水位低下を開始する旨、連絡が完了していること。  
iv) 「連携排砂計画」が掲げる排砂中止基準に合致する事象が発生していないこと。

#### b. 最大放流量

水位低下操作の最大放流量は、洪水調節等の後の最大放流量によって決定するものとし、以下を基本とする。

	宇奈月ダム		愛本
	洪水調節等の後の最大放流量	水位低下操作における最大放流量	目標最大流量
【ケース1】	$650\text{m}^3/\text{s}$ 以上の場合	$650\text{m}^3/\text{s}$	$700\text{m}^3/\text{s}$
【ケース2】	$500\text{m}^3/\text{s}$ 以上 $650\text{m}^3/\text{s}$ 未満の場合	流入量が放流量に等しくなった時の放流量	$700\text{m}^3/\text{s}$
【ケース3】	$500\text{m}^3/\text{s}$ 未満の場合	$500\text{m}^3/\text{s}$	$550\text{m}^3/\text{s}$

※ 水位低下操作の最大放流量は、宇奈月ダム下流域からの流出を考慮し、愛本観測所流量がケース1～2の場合は  $700\text{m}^3/\text{s}$ （はん濫注意流量）、ケース3の場合は  $550\text{m}^3/\text{s}$ （水防団待機流量）を超えないことを目標に決定する。

なお、自然流下開始直前における水位低下速度が速くなると、放流 SS ピークが大きくなることがわかっている。このため、平成 27 年連携排砂時には自然流下開始直前の水位低下速度を制御（3～4m/h）し、放流 SS ピーク値を軽減させる取り組みが実施され、その効果が確認されている。水位低下操作を工夫することによって、放流 SS 値を制御することが可能である点、付記しておく。

## ② 自然流下

### i) 自然流下開始の判断

排砂設備が開水路流になった時点で、自然流下の開始とする。このとき、「連携排砂計画」が掲げる排砂中止基準に合致する事象が発生していないことを確認する必要がある。

### ii) 自然流下終了の判断

自然流下完了は 2.3 節で述べたように、排砂・通砂とも宇奈月ダムは出し平ダム自然流下完了後、1 時間以上の時間差をおくことを目安として、宇奈月ダム直下のリアルタイムの濁度値や SS 値の低減状況を参考に判断する。

補足：排砂、通砂とも宇奈月ダムは出し平ダム自然流下完了後、1 時間以上の時間差を置いて、自然流下を完了している。これは、出し平ダムからの流下時間を加味して、出し平ダムから流下した濁りを宇奈月ダム下流へ通過させるために要する時間としたものである。また参考として、宇奈月ダム直下では濁度計による濁度と SMDP<sup>\*\*</sup>による SS のリアルタイム計測値を考慮する場合もある。

※ SMDP : Suspended Sediment Concentration Measuring System with Differential Pressure Transmitter (差圧式浮遊砂濃度計測システム)

## ③ 水位回復

### i) 水位回復開始の判断

自然流下終了の判断がなされた時点で、水位回復操作に移行する。

### ii) 目標放流量

水位回復は各ゲートを閉操作し、愛本地点の所定流量（≒70 m<sup>3</sup>/s）を確保しつつ行う。

### iii) 水位回復完了の目標水位

水位回復完了の目標水位は EL.241m 程度とする。

## ④ 排砂後の措置

### i) 操作の流れ

排砂後の措置におけるゲート操作の流れは以下のとおりである。

- ・水位回復操作によって、貯水位が EL.241m 程度に達したことを確認する。
- ・放流の原則に準拠して水位低下用主ゲートを開操作し、「連携排砂計画」において定

められた放流量を一定時間継続する。

- ・ 所定の定量放流の終了後、放流の原則に準拠して放流量を低減させる。

ii) 開始条件

貯水位が EL.241m程度に到達したことを確認後、排砂後の措置に移行する。

iii) 目標放流量

排砂後の措置の目標量は「連携排砂計画」において定められた量とする。すなわち、 $300\text{m}^3/\text{s}$ 程度の小規模出水を発生させることを目標とする。

iv) 放流時間

排砂後の措置の時間は「連携排砂計画」において定められた時間とする。すなわち、 $300\text{m}^3/\text{s}$ を最低3時間放流する。

⑤ 排砂後の措置後の水位回復

i) 水位回復方法

排砂後の措置完了後は、ダム流入量の範囲内で愛本堰堤の確保流量を下回らないように、愛本および音沢発電所からの放流、ならびに水位低下主ゲートからの放流を行いながら、所定の運用水位まで貯水位を回復させる。

ただし、通常の発電運用であれば、愛本堰堤の確保流量は発電放流によって確保されるため、ダムからの放流は不要な場合がほとんどである。

ii) 開始条件

一連の排砂・通砂時における操作が終了したことを確認したうえで、通常運用に向けた水位回復を行う。

iii) 目標放流量

水位回復操作と同様とする。

3) 排砂中の洪水処理

① 洪水調節への移行方法

排砂・通砂時における操作中に洪水が発生した場合、操作を中止し、貯水位を回復させて洪水調節へ移行する。洪水調節への移行にあたっては、下流河川において急激な水位上昇を避けるべきであるが、黒部川流域における洪水は流量が急激に増加するという特性をもつため、放流の原則に従った放流量の増加では操作が遅れる恐れがある。このため、下流に影響のない範囲内で一定量放流を行い、ある程度のベース流量を確保したうえで、洪水調節（越流部からの自然調節）へ移行する。この方法によって、越流時における下流河川の急激な水位上昇を抑える。

② ゲート操作方法

洪水調節への移行は、以下に示すように段階ごとに操作方法が異なる。操作段階別の移行方法を図-3.1.6～図-3.1.10に示す。

【洪水調節にあたって目安となる諸量】

- a. 宇奈月ダム洪水量 : 650m<sup>3</sup>/s
- b. 下流河川警戒流量 : 700m<sup>3</sup>/s (愛本地点)
- c. 自然流下可能量 : 450m<sup>3</sup>/s (排砂ゲート開水路流上限放流量)
- d. 排砂ゲート操作可能水位 : EL.235m 以下

	判断基準	操作
a. 水位低下時 (図- 3.1.6~図- 3.1.7)	ダム流入量が、その時点での放流量を超えた場合。	その時点でのゲート開度を維持し、放流量が 650m <sup>3</sup> /s に達した後は、650m <sup>3</sup> /s の一定量放流によりゲートの閉操作を行い、越流部からの放流に切り替える。
b. 自然流下時 (図- 3.1.8)	ダム流入量が 450m <sup>3</sup> /s に達した場合。	流入量 (=放流量) が 450m <sup>3</sup> /s に達した場合には、排砂設備調節ゲートの閉操作を行い、450m <sup>3</sup> /s 定量放流を維持しながら、排砂設備調節ゲート、水位低下主ゲート、常用洪水吐主ゲートを順次閉操作し、貯水位を回復させる。
c. 水位回復時 (図- 3.1.9)	ダム流入量が 650m <sup>3</sup> /s に達した場合。	愛本堰堤における確保流量を満足するように一定量放流を行い、排砂設備調節ゲート、水位低下主ゲートを順次開操作し、貯水位を回復させる。
d. 排砂後の措置時 (図- 3.1.10)	ダム流入量が 650m <sup>3</sup> /s に達した場合。	300m <sup>3</sup> /s を限度とした一定量放流を行いながら、水位低下主ゲートを閉操作し、貯水位を回復させる。
e. 排砂後の措置後の水位回復時	ダム流入量が 650m <sup>3</sup> /s に達した場合。	愛本堰堤における確保流量を満足するように一定量放流を行いながら、越流部からの自然放流に備える。

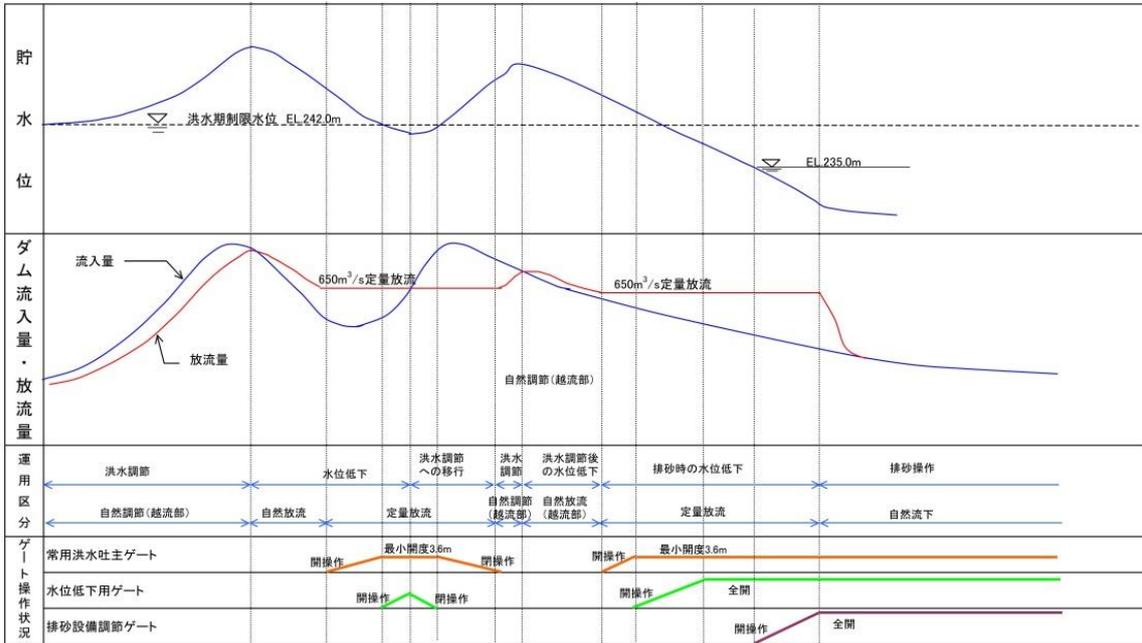


図- 3.1.6 宇奈月ダム水位低下中の洪水処理概念図

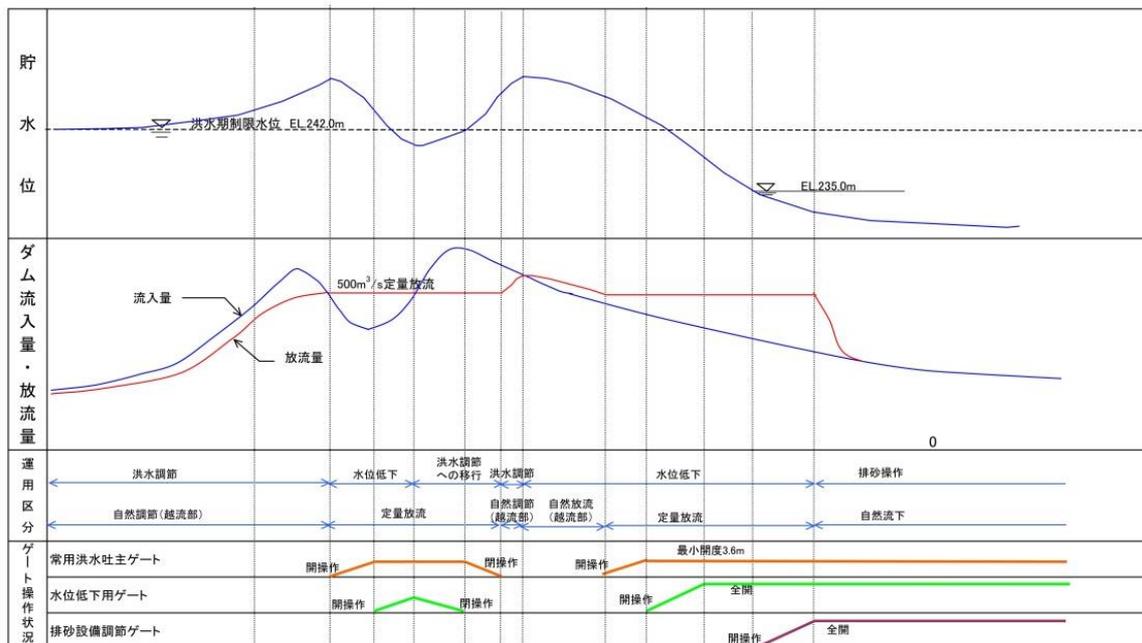


図- 3.1.7 宇奈月ダム水位低下中の洪水処理概念図

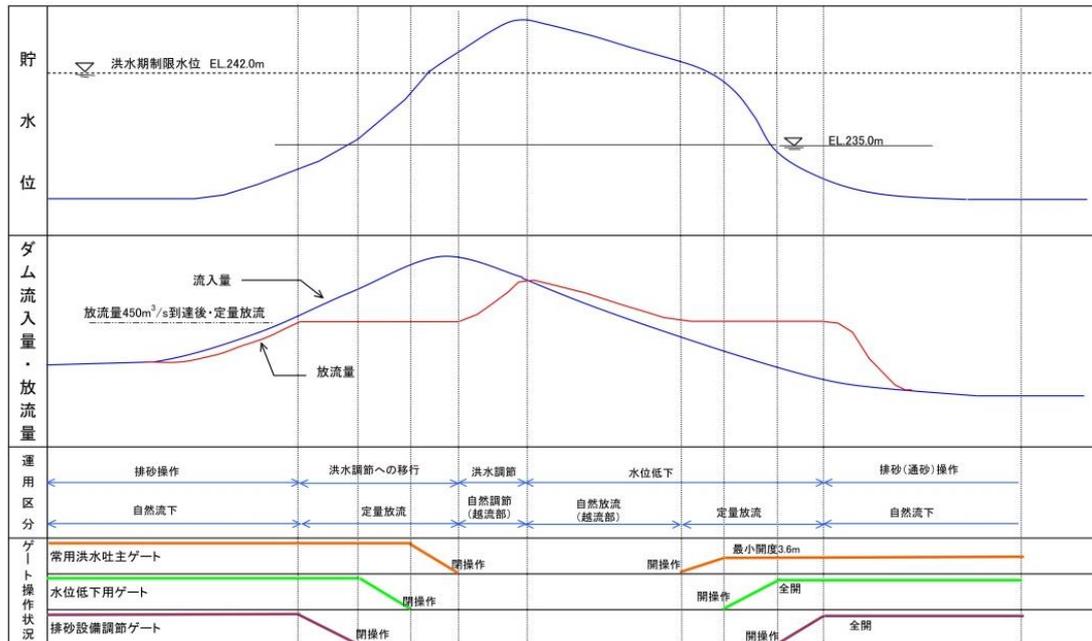


図- 3.1.8 宇奈月ダム自然流下中の洪水処理概念図

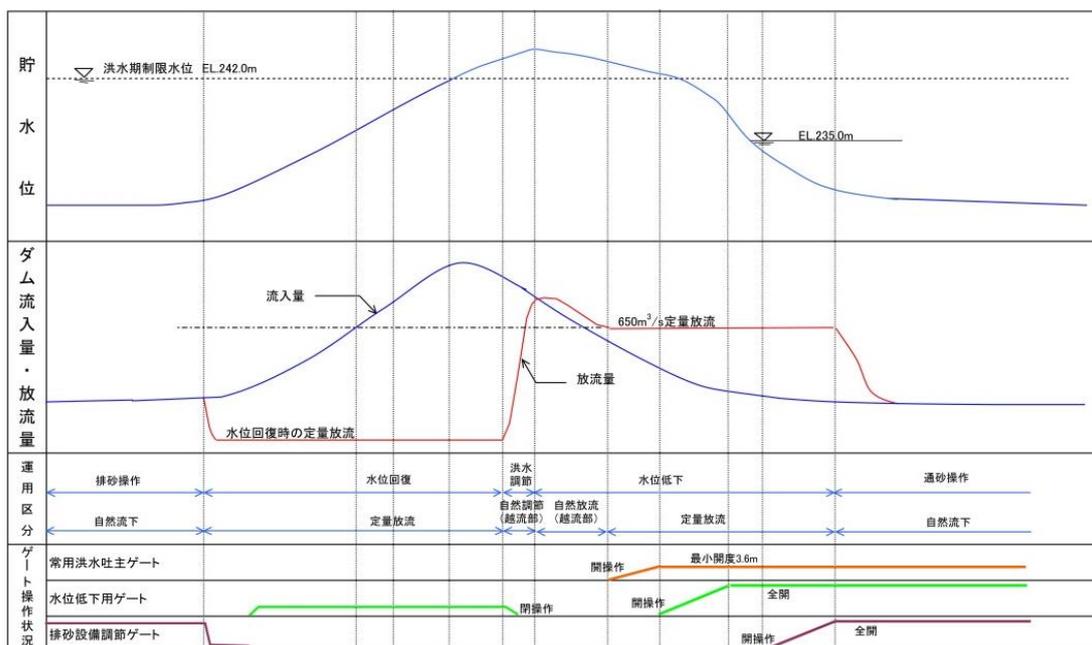


図- 3.1.9 宇奈月ダム水位回復中の洪水処理概念図

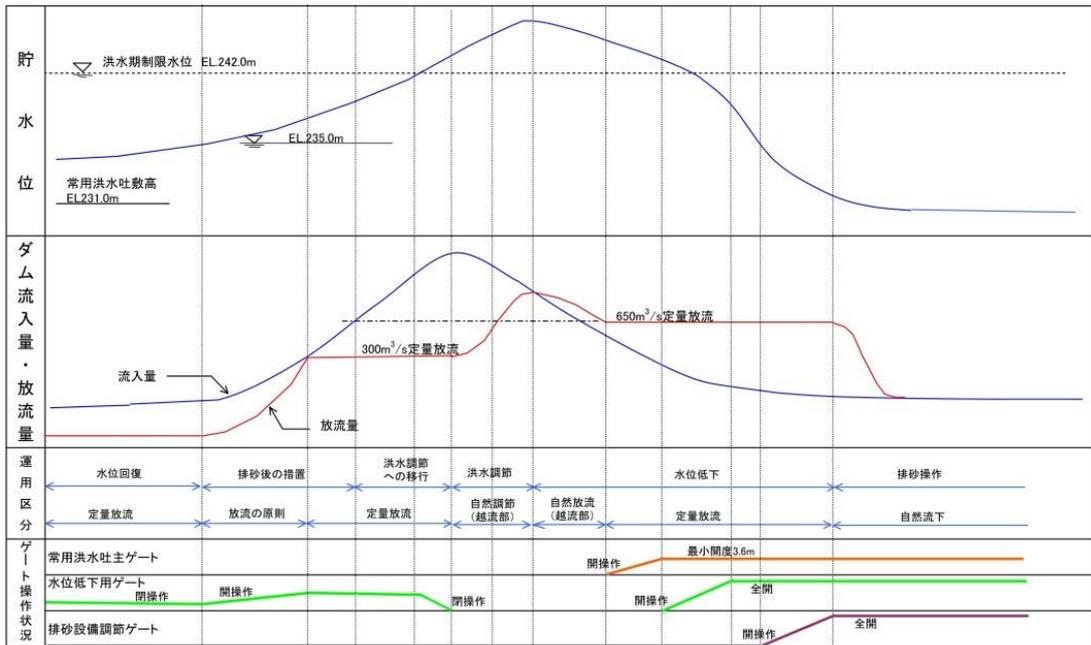


図- 3.1.10 排砂後の措置中の宇奈月ダム洪水処理概念図

③ 洪水処理後の方法

排砂中の洪水処理を行った後、以下の流れで次の排砂または通砂操作に移行する。

- ・ 水位低下中に洪水が発生した場合
  - 2 山目洪水処理 → 水位低下 (排砂の継続)
- ・ 自然流下中に洪水が発生した場合
  - 2 山目洪水処理 → 自然流下時間状態となった時点以降、残時間の自然流下 (排砂の継続)
- ・ 水位回復中に洪水が発生した場合
  - 2 山目洪水処理 → 水位低下 (通砂へ移行)
- ・ 排砂後の措置中に洪水が発生した場合
  - 2 山目洪水処理 → 水位低下 (通砂へ移行)
- ・ 排砂後の措置後に洪水が発生した場合
  - 2 山目洪水処理 → 水位低下 (通砂へ移行)

### 3.1.2 細砂通過放流時のダム操作

出し平ダムは洪水吐ゲートと排砂ゲート、宇奈月ダムは越流部からの放流の他、水位低下用ゲートを操作し、ダム貯水池に流入する細粒土砂を水位を一定に保ったままダム下流へと通過させる。

#### 【 解 説 】

##### (1) 出し平ダム

##### 1) 細砂通過放流時における操作

排砂後の梅雨期間においては、出し平ダムへの流入予測において、 $480\text{m}^3/\text{s}$  を超過する可能性があり、かつダム流入量が出し平ダムで  $300\text{m}^3/\text{s}$ 、宇奈月ダムで  $400\text{m}^3/\text{s}$  のいずれかを上回る出水時に実施する。

排砂後の梅雨明け後においては、ダム流入量が出し平ダムで  $300\text{m}^3/\text{s}$ 、宇奈月ダムで  $400\text{m}^3/\text{s}$  のいずれかを上回る出水時に実施する。

細砂通過放流時の出し平ダムの操作手順は次のとおりである。

- ① 予備放流水位 (EL.340.5m) 以上の場合、発電及び洪水吐ゲートにより放流しながらダム水位を低下させ、予備放流水位 (EL.340.5m) 以下の水位を維持する。
- ② 自然流入量の増加が見込まれる場合には、上流からの土砂引き込みを目的に、発電及び洪水吐ゲートにより細砂通過放流の実施が決定するまでダム水位を低下させる。
- ③ 細砂通過放流の実施が決定した後、排砂ゲートにより放流する。
- ④ 細砂通過放流の終了は、ダム流入量およびダム直下の濁度等を勘案し決定した上で、排砂ゲートを全閉する。
- ⑤ 通常の運用に移行する。

図- 3.1.11 に細砂通過放流時のダム水位運用の概念図を示す。

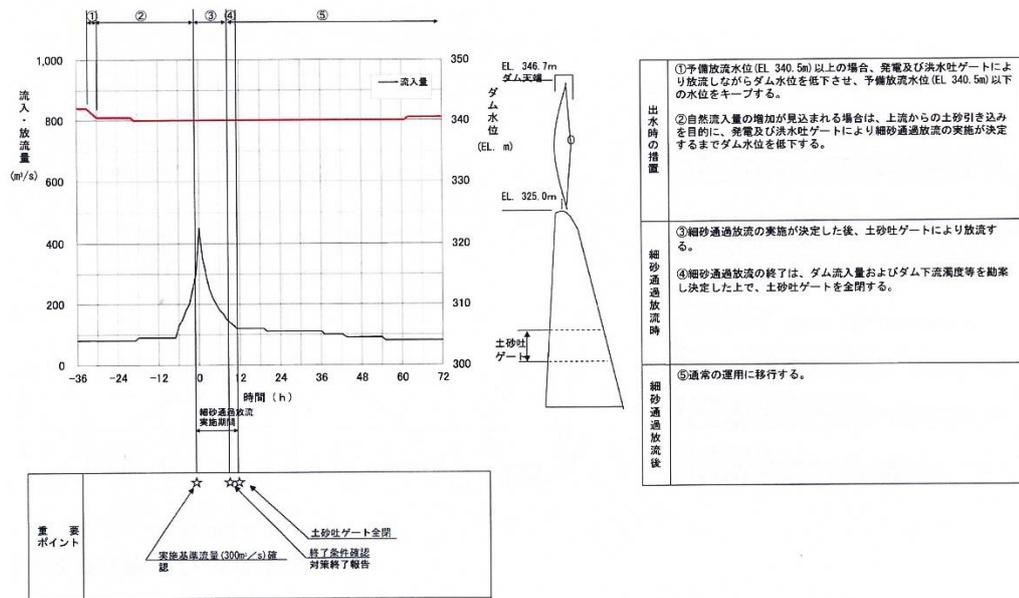


図- 3.1.11 細砂通過放流時の出し平ダム水位運用方法

2) 細砂通過放流操作から通砂への移行について

細砂通過放流中に通砂基準に達する洪水が発生した場合、通砂に移行する。

(2) 宇奈月ダム

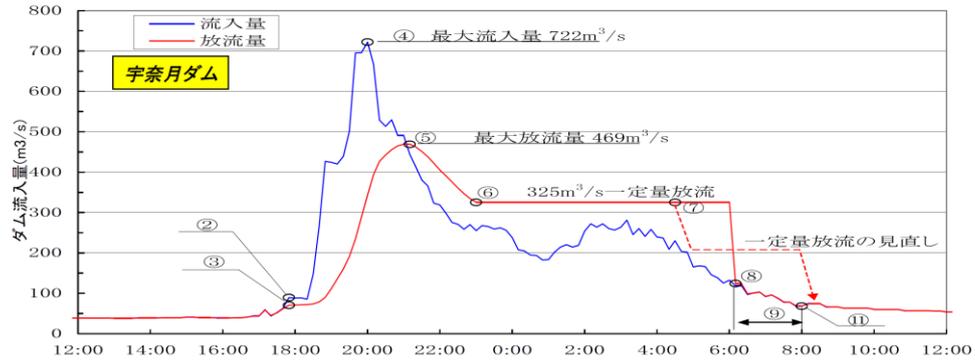
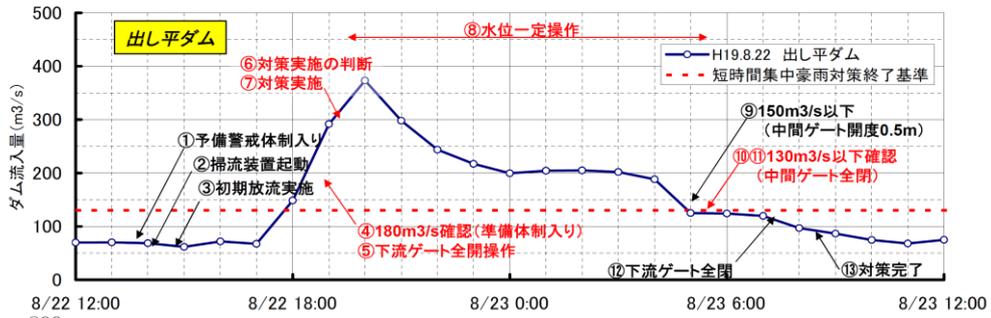
1) 細砂通過放流時における操作

図- 3.1.12 および表- 3.1.3 に、細砂通過放流時のダム操作を示す。

細砂通過放流の終了タイミングは、①出し平ダムの細砂通過放流が完了していること、②貯水位が EL.240m 程度まで低下すると土砂流出効率が低下するため貯水位が EL.240m 程度まで低下していること、③宇奈月ダム直下における濁度が低下していることを条件として判断する。なお、細砂通過放流の中止基準は、宇奈月ダム流入量が宇奈月発電所使用水量 70m³/s 以下となる時点である。

出し平ダムとの連携操作については、下図のとおりである。

### 短時間集中豪雨対策のシミュレーション(H19.8.22出水)



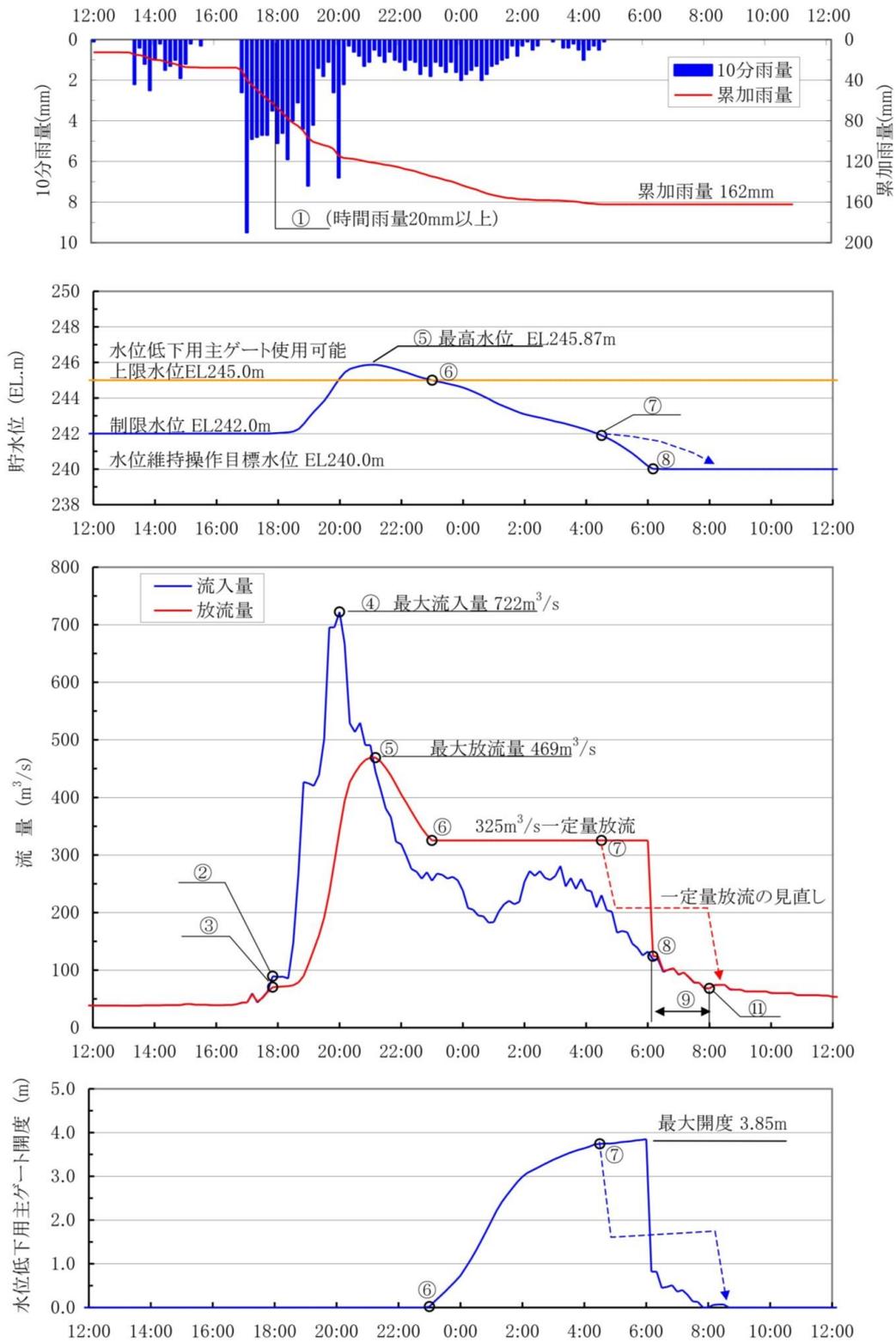


図- 3.1.12 宇奈月ダム細砂通過放流時の操作シミュレーション  
(平成 19 年 8 月 22 波形)

表- 3.1.3 宇奈月ダム細砂通過放流時の操作

確認	判断	操作	留意点
①時間雨量20mm以上または累加雨量40mmを確認	・出洪水が発生する恐れがあるため、注意体制を執る。	・放流警報および河川巡視を実施	・放流警報および河川巡視を越流部からの自然放流開始30分前に実施
②流入量70m <sup>3</sup> /s以上を確認	・越流部からの自然放流開始に備える。	・宇奈月発電所フル運転70m <sup>3</sup> /s	
③越流部からの自然放流開始を確認	・洪水処理開始	・宇奈月発電所フル運転70m <sup>3</sup> /s ・越流部からの自然放流	
④流入ピークを確認	・流入量400m <sup>3</sup> /s～650m <sup>3</sup> /sのとき、細砂通過放流の実施を決定	・宇奈月発電所フル運転70m <sup>3</sup> /s ・越流部からの自然放流	
⑤「流入量=全放流量」を確認  最高水位を確認	・洪水処理の終了を判断  ・最高水位がEL245.0mを超えているときは、越流部からの自然放流  ・最高水位がEL245.0mを超えていないときは、細砂通過放流に移行	・宇奈月発電所フル運転70m <sup>3</sup> /s  ・超えているときは、EL245.0mに到達するまで、越流部からの自然放流(⇒⑥へ)  ・超えていないときは、水位低下用主ゲート操作開始(⇒⑦へ)	・水位低下用主ゲートはEL245.0m以下で操作可 ・超えていないときは、洪水処理の最大放流量を目標放流量として、一定量放流 ・ゲート操作時間間隔10分
⑥貯水位EL245.0mに到達	・最高水位がEL245.0mを超えているときは、細砂通過放流に移行	・宇奈月発電所フル運転70m <sup>3</sup> /s ・水位低下用主ゲート操作開始	・EL245.0mの放流能力は、325m <sup>3</sup> /s(越流部+宇奈月発電所)なので、これを一定量放流する。 ・ゲート操作時間間隔10分
⑦貯水位EL242.0mに到達	・出し平ダム操作終了から3時間後の時刻を判断(予測) ・上記時刻まで宇奈月ダム操作可能な一定量放流の見直し ※終了基準1(⇒⑩ or ⑪へ) ※終了基準2(⇒⑩ or ⑪へ)	・宇奈月発電所フル運転70m <sup>3</sup> /s ・水位低下用主ゲート操作	・出し平ダム操作終了から3時間後まで、宇奈月ダムは操作を継続する。このとき、流入量が70m <sup>3</sup> /s以下になっても貯水位EL240.0mまで操作できるように、一定量放流を見直しする。 ・ゲート操作時間間隔10分
⑧貯水位EL240.0mに到達	・水位低下操作の終了を判断 ・水位維持操作に移行 ※終了基準1(⇒⑩ or ⑪へ) ※終了基準2(⇒⑩ or ⑪へ)	・宇奈月発電所フル運転70m <sup>3</sup> /s ・水位低下用主ゲート閉操作(流入量=全放流量)	・ゲート操作時間間隔10分
⑨「流入量=全放流量」を確認	・流入量が70m <sup>3</sup> /s以上の場合、水位維持操作を継続 ※終了基準1(⇒⑩ or ⑪へ) ※終了基準2(⇒⑩ or ⑪へ) ※終了基準3(⇒⑪へ)	・宇奈月発電所フル運転70m <sup>3</sup> /s ・水位低下用主ゲートによる水位維持操作(流入量=全放流量)	・EL240.0m～EL242.0mの範囲で調節 ・1回の操作での放流増加量は、放流の原則を遵守 ・ゲート操作時間間隔10分
⑩流入量70m <sup>3</sup> /s以上で、終了基準1、2に該当	・通常操作に移行 ただし、越流部からの自然放流の恐れあり	・宇奈月発電所フル運転70m <sup>3</sup> /s ・放流警報および河川巡視を実施 ・水位低下用主ゲート全閉操作	
⑪流入量70m <sup>3</sup> /s未満で、終了基準1、2に該当	・通常操作に移行	・宇奈月発電所運転 ・水位低下用主ゲート全閉操作	

※終了基準1:出し平ダム操作終了時点から3時間経過後に、宇奈月ダム操作を終了

※終了基準2:細砂通過放流の実施効果が有ったと判断したとき操作を終了

※終了基準3:宇奈月ダム流入量が70m<sup>3</sup>/sを下回ったとき操作を終了

2) 細砂通過放流操作から洪水調節への移行について

細砂通過放流時における洪水調節への移行操作は以下のとおりである。

表- 3.1.5 宇奈月ダム細砂通過放流時の洪水調節への移行操作

	出し平ダム 480 m <sup>3</sup> /s 超過	宇奈月ダム 650 m <sup>3</sup> /s 超過
水位低下操作中の時	通砂に移行する為、水位低下ゲートで放流中であった場合は放流量を越流部に持ち替え、水位低下ゲートを全閉し、今後の洪水調節に備える。	通砂に移行する為、水位低下ゲートで放流中であった場合は、放流量を越流部に持ち替え、水位低下ゲートを全閉し、洪水調節を行う。
水位維持操作中の時 (EL.241m 付近)	通砂に移行する為、水位低下ゲートで放流中の流量を徐々に越流部に持ち替え、EL.242m もしくは 245m までに全閉とし、今後の洪水調節に備える。	通砂に移行する為、水位低下ゲートで放流中の流量を徐々に越流部に持ち替え、EL.242m もしくは 245m までに全閉とし、そのまま越流部からの洪水調節を行う。

※水位低下ゲート操作可能水位 : EL.245m 以下

### 3.2 排砂時における危害防止のための措置（巡視及び警報）

排砂及び通砂時においては、ダムからの放流によって流水の状況に著しい変化が生じる可能性があるため、これによって生じる危害を防止するために必要な措置を講じる。

#### 【 解 説 】

##### (1) 出し平ダム

ダムの洪水吐または排砂ゲートから放流する場合、または当該放流の途中における放流量の著しい増加により下流に危険が生じるおそれがある場合には、開始の少なくとも 1 時間前に関係機関に連絡するとともに、一般に周知させるためダム地点から宇奈月ダム湛水池末端までの黒部川区間について警告を行う。警告はスピーカーおよびサイレンを用い、ダム地点から宇奈月ダム貯水池末端の水位の上昇が開始すると認められる時刻の約 15 分以上前に行う。

ただし、次の場合にはダム放流開始と同時に警告を行うことがある。

- ・ダム放流量の増加により下流における急激な水位の変動が生じる場合
- ・洪水量に達する流量を放流するとき

##### (2) 宇奈月ダム

排砂等を行う前段階の出水初期に河川巡視及び放流警報により、ダムからの放流情報を一般に周知する。また、排砂中は次の段階において行うものとする。

- ・排砂後の措置開始 3 時間前
- ・排砂後の措置開始 30 分前
- ・水位回復中にクレストから越流する時（2 山流量波形により放流の原則を守れないおそれがある場合）

特に排砂後の措置開始前の約 70 m<sup>3</sup>/s（水位回復中の愛本維持流量）から 300 m<sup>3</sup>/s（排砂後の措置の放流量）まで放流量を増加する可能性があること、排砂後の措置を行うタイミングは概ね天気回復し河川利用者が河川に入る可能性があること、アユの解禁後となり釣り人が多くなることなどから、放流増加の 3 時間前と 30 分前に河川巡視及び放流警報を行う。

放流警報は河川巡視に合わせて必ず行い、ダム下流から河口まで吹鳴及び放送マイクにて周知する。すべての河川巡視車両は、排砂実施本部と連絡を密にとることで、異常の際は排砂・通砂時における操作の変更等を行い危害の防止に努める。

## 4章 環境調査

### 4.1 環境調査計画

連携排砂は環境調査計画を策定したうえで実施するものとする。

#### 【 解 説 】

平成3年12月の出し平ダムの初回排砂は、下流河川や海域に影響を及ぼし社会問題化した。この初回排砂を受け設置された学識経験者、行政機関、関係団体等から構成される「黒部川出し平ダム排砂影響検討委員会」による「検討結果の報告と提言（平成7年4月）」では、当時の状況を『排砂作業は出し平ダムの湛水後6年を経過して実施されたが、この間に樹木や木の葉及び腐植土等の有機物が大量の土砂とともにダム湖に流入、堆積し、それらが嫌気分解を受け変質したことやそれに伴う流域への影響について全く予想されていなかった。』とまとめている。また、今後のダム排砂のあり方として、流域への影響を極力軽減することを基本として、環境調査を継続しながら、河川の流量が豊富な出水時に合わせて排砂することを提言している。

このような背景のもと、連携排砂においては、排砂に伴う下流河川等における環境影響を評価することを目的として環境調査が実施されている。環境調査結果は、黒部川ダム排砂評価委員会に諮られ、排砂による影響や調査内容等が評価されるとともに、必要に応じて環境調査計画を見直している。連携排砂はこのような環境調査計画を策定したうえで実施されるものである。

環境調査は排砂・通砂期前・後における平常時の定期調査と排砂・通砂・細砂通過放流中の調査よりなる。環境調査の概要を下図に示す。

月		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
全 体 工 程				▶ 連携排砂・通砂期間 ◀									
実 施 項 目		定期調査		排 砂 ・ 通 砂 中			定期調査		定期調査				
ダ ム 湖	水 質		●	● 排砂・通砂の1日後			●						
	底 質		●	● 排砂・通砂の1日後			●						
河 川	水 質		●	● 排砂・通砂中および1日後			●						
	底 質		●				●						
	水 生 生 物		●				●		●				
用 水 路	底 質		●				●						
海 域	水 質		●	● 排砂・通砂中および1日後			●						
	底 質		●	● 排砂・通砂の1日後 (代表4地点)			●						
	水 生 生 物		●				●		●				
湛 水 池 内 横 断 測 量			●	● (排砂・通砂後速やかに実施)			●			●			

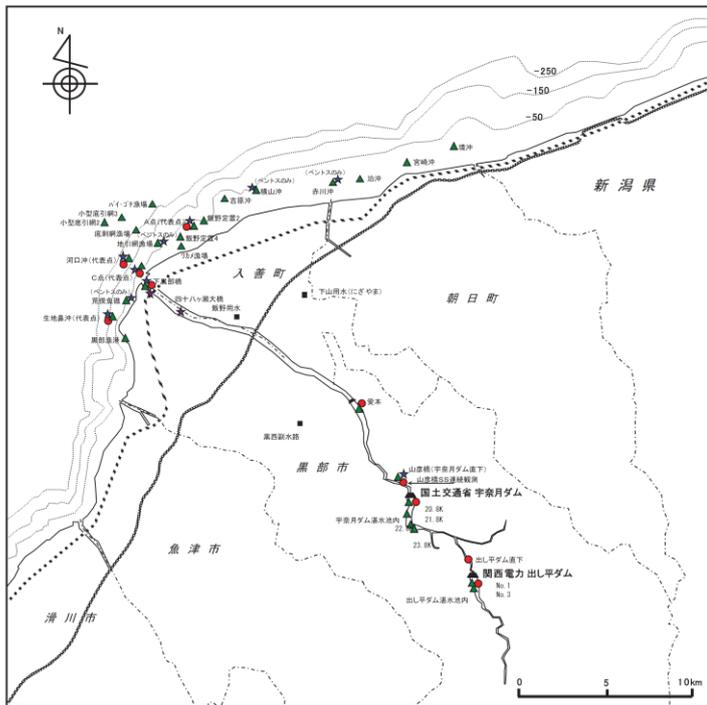
図- 4.1.1 環境調査の全体工程等

(※第40回黒部川土砂管理協議会資料より引用)



### 定期調査(5月・9月・11月)

### 凡 例

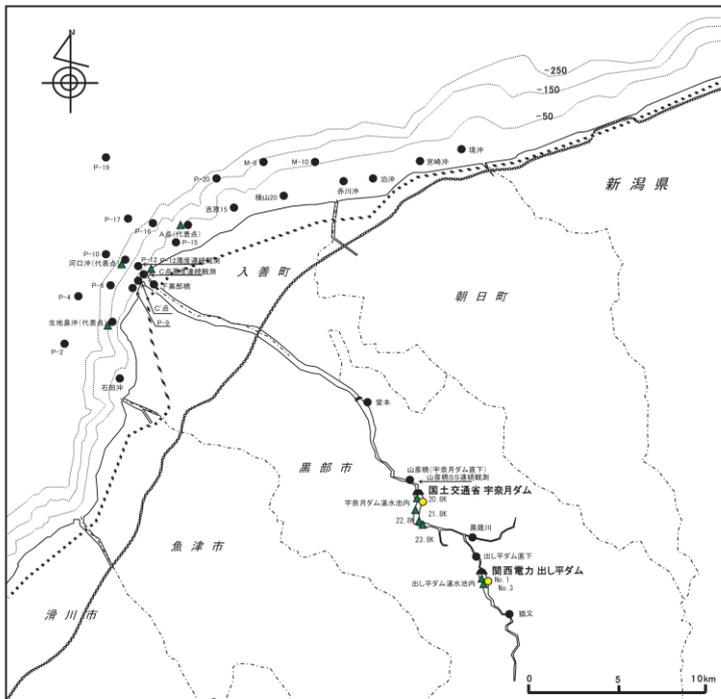


- : 水質調査※<sup>1</sup>  
(ダム2、河川4、海域4)
- ▲ : 底質調査※<sup>1</sup>  
(ダム6、河川3、海域20)
- : 堆積量調査※<sup>1</sup>  
(用水3)
- ★ : 水生生物調査※<sup>2</sup>  
: (定期調査)  
(河川2、海域8)  
但し、付着藻類については※<sup>4</sup>
- ☆ : 水生生物調査※<sup>3</sup>  
: (5月～8月調査)  
(河川2)

※<sup>1</sup> : 5月、9月の2回実施  
 ※<sup>2</sup> : 5月、9月、11月の3回実施  
 ※<sup>3</sup> : 5月～8月の間、概ね2回/月実施  
 ※<sup>4</sup> : 5月～11月の間、毎月調査実施

### 排砂中調査

### 凡 例



- : 水質調査  
(河川 6)  
(海域 25<4+21>)  
(海域濁度連続観測: 2地点)
- : 水質調査  
(ダム 2) : 排砂1日後のみ
- ▲ : 底質調査  
(ダム 6) : 排砂1日後のみ  
(海域 4) : 排砂1日後のみ

図- 4.2.2 環境調査位置図

(※第40回黒部川土砂管理協議会資料より引用)

(1) 水質調査

1) 地点設定

・定期調査

定期調査は排砂時の比較対照のデータを得るため次の理由等により地点設定した。

地点		理由等
ダム	出し平ダム湛水池内	湛水池内の平常時の水質を把握する目的で地点設定。
	宇奈月ダム湛水池内	
河川	出し平ダム直下	ダム直下の平常時の水質を把握する目的で地点設定。
	山彦橋(宇奈月ダム直下)	
	愛本	宇奈月ダム直下と下黒部の中間点であり、基準点でもある当該地点における平常時の水質を把握する目的で地点設定。
	下黒部橋	海域への流出点付近である当該地点における平常時の水質を把握する目的で地点設定。
海域	代表4地点(A点、C点、河口沖、生地鼻沖)	過去から継続して調査している重要地点の水質を把握する目的で地点設定

・排砂・通砂中

排砂・通砂中は、ダム上下流及び下流河川での水質の時間的な縦断変化、及び海域における水質の時間的な面的変化を把握するため、次の理由等により地点設定した。

地点		理由等
河川	出し平ダム直下	ダム直下の排砂時の水質を把握する目的で地点設定。
	山彦橋(宇奈月ダム直下)	
	愛本	宇奈月ダム直下と下黒部の中間点であり、基準点でもある当該地点における排砂時水質を把握する目的で地点設定。
	下黒部橋	海域への流出点付近である当該地点における排砂時の水質を把握する目的で地点設定。
	猫又、黒薙川	ダム湛水池への出水時における流入水質を把握する目的で地点設定。
海域	21地点	海域全体の濁りの拡散状況を把握する目的で地点設定。観測結果が類似している地点は近接地点に統合され、現在の地点数となっている。

・連続観測

重要地点では、次の理由等で水質の連続自動観測を実施している。

地点		理由等
河川	出し平ダム直下	ダム直下の平常時から排砂時の水質を連続的に把握する目的で地点設定。
	宇奈月ダム直下	
海域	代表1地点（C点） ※バックアップ用にP-12の地点も観測実施。	河川からの濁度流入ピーク時期を把握するために地点設定。

2) 調査項目の設定

調査項目は次の理由等により設定した。

調査項目	理由等
pH、水温	水質の状態を表す基礎情報であることから調査項目とした。
SS、濁度、SS粒度	濁りを示す指標として、単位水量あたりの濁り成分の重量を示すSS、反射強度から濁りの程度を示す濁度を調査項目とした。また、SSを構成する粒径成分を把握する目的でSS粒度を調査項目とした。
BOD、COD、T-N、T-P	有機物の存在状況を示す代表的な水質指標であることから調査項目とした。
DO	嫌気化した物質が流水に取り込まれると、溶存酸素（DO）が低下する。DO低下は魚類等の生息に重大な影響を及ぼすことから調査項目とした。

3) 排砂・通砂中の測定間隔

・河川における測定間隔

両ダムとも貯水位低下中（宇奈月ダムは排砂ゲート開操作時）に水質が変化することから、ダム直下、愛本、下黒部橋の各地点では、ある程度貯水位が低下した時点より自然流下完了までは、密な水質情報を取得するため、毎正時の調査を実施する。それ以外の時間帯は水質変化が比較的小さいことから、適宜、測定間隔を設定し調査を実施する。

また、上流河川の猫又、黒薙川については、採水場所までの移動に時間がかかるため、観測体制が整った以降に調査を実施するとともに、測定間隔は、水質変化に応じて、適宜設定する。

・海域における測定間隔

排砂に伴う海域での濁りの分布については、宇奈月ダム水位低下中～水位回復の間、

日中の9時、13時、17時を見計らい、3回の測定を実施する。ただし、宇奈月ダム水位低下中～水位回復の間が、日中の観測タイミングと合致しない場合もある。このような場合、作業員の安全確保を最優先として夜間の作業を避けて翌日の日中に観測を行っている。

## (2) 底質調査

### 1) 地点設定

地点は、次の理由等により設定した。

地点		理由等
ダム	出し平ダム湛水池内	堆積土砂性状の期別変化を把握するために地点設定。
	宇奈月ダム湛水池内	
河川	山彦橋（宇奈月ダム直下）	排砂前後等の底質の性状の期別的な縦断変化を把握するために地点設定。
	愛本	
	下黒部橋	
用水路	飯野用水、下山用水、黒西副水路	排砂による用水路への堆積量を把握するために地点設定。
海域	代表4地点、他16地点	排砂に伴う海域底質の変化状況を把握するために地点設定。

### 2) 調査項目の設定

調査項目は次の理由等により設定した。

調査項目	理由等
外観、臭気、pH、粒度組成	底質の性状に関する基礎情報を示す指標として設定。
COD、T-N、T-P、強熱減量	底質の有機物含有量を示す指標として設定。
硫化物、ORP	底質の還元状態（酸素不足の状態）を示す指標として設定。

### 3) 調査の時期

底質の調査時期は次の理由等により設定した。

調査時期	理由等
5月	排砂前の状態を把握することを目的として設定。
排砂後1日後	排砂前からの底質の変化状態を把握することを目的として設定。
9月	排砂期間後の状態を把握することを目的として設定。

### (3) 水生生物

河川については、漁業資源であり河川内の生態系変化に強く影響する高次捕食者である「魚類」、その餌となる「底生動物」、一次生産者でありアユ等の餌である「付着藻類」の3つを指標として調査することで、連携排砂が河川の生物生息環境に及ぼす影響を把握する。また、魚類に関しては、黒部川の主要な魚種であるアユを中心に、より詳細に影響を把握するため、5月～8月に、別途魚類調査（5月～8月調査）を実施する。

海域については、排砂による底質変化を把握する目的で底生動物（マクロベントス）を調査するとともに、動・植物プランクトンおよびクロロフィル a は上位生態系への物質の移動を表す指標であることから調査項目とした。調査は季節的变化も勘案して、3時期において実施する。

#### 1) 調査項目及び調査地点

調査項目及び調査地点は、次のように設定した。

調査項目		調査地点
河川	魚類（定期調査）、底生動物、付着藻類	山彦橋、下黒部橋
	魚類（5月～8月調査）	四十八ヶ瀬大橋、下黒部橋
海域	動・植物プランクトン、クロロフィル a	代表4地点（A点、C点、河口沖、生地鼻沖）
	底生動物（マクロベントス）	A点、C点、河口沖、生地鼻沖、荒俣沖魚礁、飯野沖地引網漁場2、横山沖、赤川沖

・山彦橋（平成28年度連携排砂時：平成28年6月26日7時47分）



・四十八ヶ瀬大橋（平成 28 年度連携排砂時：平成 28 年 6 月 26 日 7 時 37 分）



・下黒部橋（平成 28 年度連携排砂時：平成 28 年 6 月 26 日 7 時 35 分）



・黒部川河口（平成 28 年度連携排砂時：平成 28 年 6 月 26 日 7 時 35 分）



## 2) 調査時期

調査時期は、次のように設定した。

調査項目		調査時期及び回数
河川	魚類（定期調査）、 底生動物、付着藻類	5 月、9 月、11 月に毎月 1 回。 （付着藻類のみ 5～11 月の毎月調査）
	魚類（5 月～8 月 調査）	5 月～8 月にて計 8 回。
海域	動・植物プランク トン、クロロフィ ル a	5 月、9 月、11 月に毎月 1 回
	底生動物（マクロ ベントス）	5 月、9 月、11 月に毎月 1 回

### 3) 調査手法

調査手法は、次のように設定した。

調査項目		調査手法
河川	魚類 (定期調査)	投網（目合い 26 節 12mm）1 名、タモ網（目合い 3mm）4 名により各地点 1 時間程度採捕する。採捕後は同定、計数後、全長、体長、体重を計測する。計測後は全魚放流する。
	底生動物	定量採取：50cm×50cm サーバーネット（目合い 0.475mm）にて 1 地点 2 箇所採取する。採取後は 10%ホルマリン固定し、室内にて同定・計数する。 定性採取：タモ網（目合い 2mm）2 名により 30 分程度採取する。採取後は 10%ホルマリン固定し、室内にて同定・計数（概数）する。
	附着藻類	水際の河床の礫を各地点 3 箇所 2 つずつ採集し、5cm×5cm コドラート分の附着藻類をブラシ法にて採取する。採取後は附着藻類細胞数、種組成分析用サンプルは 10%ホルマリン固定し、室内にて分析する。クロロフィル a 量分析用サンプルは冷暗状態で保存し、室内にて分析する。 ・サンプル数…附着藻類細胞数、種組成分析用に 3 サンプル、クロロフィル a 量分析用に 3 サンプル。
	魚類 (5 月～8 月調査)	投網（目合い 26 節 12mm）1 名により、各地点瀬にて 20 投、緩流帯にて 5 投分、タモ網（目合い 3mm）3 名により、各地点 10 分程度採捕する。採捕後は同定、計数後に、体長、体重を計測し、アユについては肥満度を算出する。計測後は全魚放流する。 ※各地点の天然アユ採捕数が 30 尾に満たない場合、投網による補足調査を実施し、30 尾程度まで天然アユを確保する。
海域	動・植物プランクトン	・動物プランクトン 海面の船舶より北原式閉鎖式プランクトンネットを用いて採取する。プランクトンネットを引網速度 0.5～1.0m/s 程度で鉛直に引き上げ、水深 0～10m の表層を採取する。プランクトンネットの諸元は、口輪の口径 25cm、ろ過部の口径：46cm、測長：80cm、編地：NXX13（目合 0.1mm）とする。採取した動物プランクトンをホルマリンで固定し、室内で種の同定及び個体数の計数を行う。 ・植物プランクトン 海面の船舶より、バンドーン採水器を用いて、水深 1m の表層 5 リットルを採取する。採水した試料をホルマリンで固定し、室内で種の同定及び細胞数の計数を行う。
	クロロフィル a	植物プランクトンと同様の方法で採取し、室内で分光光度計を用いて分析する。
	底生動物（マクロベントス）	海面の船舶より、スミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて底泥を採取する。採取した底泥を陸上で目合い 1mm のふるいを用いて砂泥を洗い流し、ふるい上に残った砂、残骸及び生物を採取する。採取した砂、残骸及び生物をホルマリンで固定し、室内で種の同定及び個体数の計数を行う。

平成 28 年度における山彦橋（宇奈月ダム直下）の付着藻類調査については、出水規模及び経過時間の差による付着藻類の優占種の違いを把握すること、また付着藻類の定着及び発達過程を把握することを目的に、出水後及び 9 月に 1～2 週間の調査を追加で実施。

また、海域の代表 4 地点（A 点、C 点、河口沖、生地鼻沖）の植物プランクトン調査については、5 月、9 月に栄養塩調査、11 月に水温、塩分、栄養塩調査を追加で実施。

#### (4) 監視

出し平ダムは ITV<sup>※1</sup> カメラにて貯水池内の状況、宇奈月ダムは黒部川管内に設置された CCTV<sup>※2</sup> 等にてゲートの開閉状況や流水の流下状況、河川内における利用者の有無及び流域の土砂崩壊状況などを監視し、連携排砂の運営に影響がないかを確認する。また、以下のとおり空中と地上より排砂状況等の撮影を実施する。

・ヘリコプターによるビデオ・写真撮影：

黒部川水系の排砂時の状況並びに黒部川及び近隣河川海域への流出状況を把握するために、ヘリコプターによるビデオ撮影及び写真撮影を実施。

・地上写真撮影：

黒部川及びダムの排砂時の状況を把握するために、地上より写真撮影を実施。

※1 Industrial Television の略称

※2 Closed-circuit Television の略称

#### (5) 測量（第 33 回黒部川ダム排砂評価委員会 参考資料 3-1 参照）

##### 1) 出し平ダム

当該年度の目標排砂量を決定するため、排砂直前のダム堆砂形状を把握する目的で 5 月測量を実施する。さらに、排砂後・通砂後は速やかに同様の測量を実施することでダム貯水池の排砂量（堆積土砂変化量）を得る。排砂・通砂後以降は、台風や前線等に起因する出水による土砂の堆積が考えられることから、12 月測量を行うものとしている。

出し平ダムでは、宇奈月ダムと異なり 9 月測量は現在実施していない。これは、平成 18 年より平成 21 年まで土砂収支の精度向上を目的に 9 月測量を行っていたが、堆砂量においては土砂収支シミュレーションにより、変動量予測について一定の精度が確認出来たため、平成 22 年以降、9 月測量は実施していない。

##### 2) 宇奈月ダム

基本的には、出し平ダムと同様の目的のもと、同じ時期において実施するが、宇奈月ダムでは堆砂形状をより詳細に把握することを目的として 9 月測量を実施している。

宇奈月ダム上流河道は、融雪期等の流量が大きい時期は、河道内に入って測量を行うことが出来ないことがある。この場合、測量できなかった領域は直近測量時の値で準用している。

#### 4.2.2 水質・底質調査の調査項目と数値の意味

水質、底質調査では、種々の調査項目が挙げられているが、その項目の定義及び数値の意味については以下のように整理される。

環境調査における調査項目と数値のもつ意味について

★ 水 質 調 査 項 目		★ 底 質 調 査 項 目			
項 目	定 義	数値の示す意味 小 ← 数値 → 大	項 目	定 義	数値の示す意味 小 ← 数値 → 大
pH	(水素イオン濃度) 酸性またはアルカリ性の程度を示す。 河川AA類型: 6.5~8.5 海域A類型: 7.8~8.3	酸性 ← 中性 (7.0) → 碱性 農水産物に被害 ← 農水産物に被害	COD	(化学的酸素要求量) 有機物などを酸化剤で酸化するとき消費される酸素の量であり、有機物等の濃度の大きさを示す。 〔水産用水基準で汚染のゆかりがあった泥: COD ≥ 70 mg/g〕	有機物が少ない (負実数) ← 有機物が少ない (富実数)
BOD	(生物化学的酸素要求量) 水中の有機物が微生物により分解するときに消費される酸素の量であり有機物の大きさを示す。 河川AA類型: 1mg/l以下	有機物が少ない (清浄) ← 有機物が多い (汚染)	生物活性 (TL)	餌料を捕食する際に生じる質量の減少率であり、底泥の有機性汚濁の程度を示す指標として最も敏感な方法である。有機物含有量が多いと大きな値を示す。	有機物が少ない (負実数) ← 有機物が多い (富実数)
COD	(化学的酸素要求量) 水中の有機物などを酸化剤で酸化するとき消費される酸素の量であり有機物の大きさを示す。 海域A類型: 2mg/l以下	有機物が少ない (清浄) ← 有機物が多い (汚染)	T-N	(全窒素) 亜硝酸イオン、硝酸イオン、アンモニウムイオン及び有機態窒素含有率の合計であり、富栄養化が進んでいると大きな値を示す。 土壌中総窒素: 1~6mg/g	(負実数) ← (富実数)
SS	(浮遊物質量) 水中に浮遊する粒子の量を示す。 河川AA類型: 25mg/l以下	濁り少 ← 濁り多	T-P	(全リン) リン酸イオン及び有機態リン等の含有率の合計であり、富栄養化が進んでいると大きな値を示す。 土壌中総窒素: 1~4mg/g	(負実数) ← (富実数)
DO	(溶解酸素量) 水に溶けている酸素の量を示す。 河川AA類型: 7.5mg/l以上 海域A類型: 7.5mg/l以上 魚類窒息: 2mg/l以下 〔排砂中止基準: DO ≥ 4mg/l〕	酸素少ない (汚染) ← 酸素多い (清浄)	ORP	(酸化還元電位) 土壌中(泥)の持つ酸化力(+)又は還元力(-)を示す。還元性を示す程、土壌窒素の濃度が大きい。	還元性(-) ← 0 → 酸化性(+)
濁度	水の濁りの程度を示す値であり、カオリン(白濁土)1mg/l=1度である。 水濁水: 2度以下	濁り少 ← 濁り多	硫化物 (1-S)	硫酸と水素、カルシウム又はナトリウム等の化合物で還元性(毒性)環境下では大きな値を示す。 〔水産用水基準で汚染のゆかりがあった泥: 硫化物 ≥ 0.2 mg/g〕	硫化性 ← 還元性 (腐敗しやすい場合)

- 河川 AA 類 型 : 環境庁による「生活環境の保全に関する環境基準」において、河川で最も厳しいとされる基準値
- 海 域 A 類 型 : 同上の基準において、海域で最も厳しいとされる基準値
- 水 濁 水 : 厚生省による「水道水質基準」において、水道水の濁たすべき基準値

- 底質は、水と比較するよりも、土壌と比較する方が適切と考えて上表を作成した。(ORPは除く)

図- 4.2.3 調査の調査項目と数値の意味  
(※第 40 回黒部川土砂管理協議会資料より引用)

#### 4.2.3 細砂通過放流時の調査について

排砂・通砂時では、宇奈月ダムより上流の河川・貯水池調査地点に環境調査体制が整うまでの時間は、準備基準流量であるダム流入量 180m<sup>3</sup>/s に到達してから約 4 時間が必要となる。一方、細砂通過放流の対象となる出水においては、ダム流入量が準備基準流量に達してから約 1 時間以内にピーク流入量に到達し、約 4 時間後にはほとんど減衰してしまう場合がある。以上より、細砂通過放流では、排砂・通砂と同様な環境調査体制の確立は困難である。また、細砂通過放流は上流から流入する細粒分をダム下流へ流下させる運用を行うことから、ダムから放流される水質は自然の出水時と概ね同程度である。このため、排砂・通砂時のような広範できめ細かな環境調査の必要性は小さいと判断される。

以上のことから、細砂通過放流時は出し平ダム直下、宇奈月ダム直下、海域 (C 点、P-12 点) における濁度計測 (連続濁度計) のみを行うことを基本としている。

また、濁水の状況を把握するため、湖面橋下流部において超音波ドップラー式流速計 (ADCP) により観測を行っている。

#### 4.2.4 土砂変質進行抑制策実施時における調査について

土砂変質進行抑制策はダム湖に酸素を供給し、土砂の変質進行を抑制することを目的として実施することから、当該策によってダム下流へ放流される水質は平常時に比べて多少変化する程度であると考えられる。このため排砂・通砂時のような広範できめ細かな環境調査の必要性は低いと判断される。但し、当該策の中止基準※を踏まえれば水質調査は必須である。

以上のことから、土砂変質進行抑制策実施時は、猫又、出し平ダム直下、黒薙川、山彦橋（宇奈月ダム直下）、愛本、下黒部橋の各地点において、排砂・通砂中の調査に準ずる水質調査のみを行うこととしている（表- 4.2.1 参照）。

※ 出し平ダム直下で DO が 4mg/l 以下の場合

表- 4.2.1 土砂変質進行抑制策実施時における水質調査

（本表は「図- 4.2.1 環境調査計画の内容等」からの抜粋）

調査地点名	調査内容
出し平ダム直下 (抑制策中の速報は、出し平ダム直下の濁度と DO)	水温、ph、BOD、COD、DO、SS、濁度、T-N、T-P、SS 粒度 (BOD、COD は 3 時間毎で DO 最小付近は 1 時間毎) (濁度は全地点) (T-N、T-P、SS 粒度は抑制策中 5 回)
山彦橋 (宇奈月ダム直下) (抑制策中の速報は、宇奈月ダム直下の濁度と DO)	
愛本	
下黒部橋	
その他 (猫又、黒薙川)	
	水温、ph、BOD、COD、DO、SS、濁度、T-N、T-P

※土砂変質進行抑制策中の海域水質調査は、排砂・通砂中に準じた頻度で実施する。

なお、平成 12 年度に実施した当該策に対しては、次のような調査が実施中、実施前後で行われ下流域への影響や効果が確認された。

- ・水質調査：5 地点（出し平ダム直下、宇奈月ダム湖上流端、宇奈月ダム直下、愛本合口、下黒部橋）
- ・濁度連続観測：4 地点（C 点、河口沖、A 点、生地鼻沖）
- ・底質調査：6 地点（出し平ダム湛水地 No.1,3,4,5,7,9）
- ・流速測定：2 地点（出し平ダム湛水池 No.0,1 測線）
- ・湛水池測量：ダム近傍

これら実施した調査の結果に対して、第 8 回黒部川ダム排砂評価委員会からは、『土砂変質抑制策実施後の出し平ダム・宇奈月ダム貯水池モニタリング調査結果では、特に問題となる現象は見られなかった』という評価を受けている。

#### 4.2.5 調査の変遷

平成 7 年以降の環境調査の変遷は次のとおりである。

※赤字は平成 28 年度追加箇所

(※第 40 回黒部川土砂管理協議会資料より引用)



排砂 - 通砂に伴う環境調査一覧表 (2/4)

調査番号	調査項目	調査内容	調査日	調査日	調査地点	調査時期	調査年度												調査の概要	
							平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度		
18	外水、汚水、雨水、排水、pH、COD、T-N、T-P、ORP、酸化還元電位	排砂に伴うダム基水の水質調査を実施する。	6月、9月、排砂1日後	2ヶ所	同じ平谷ダム基水内														終了	
19	ボリンク調査 外水、汚水、雨水、排水、pH、COD、T-N、T-P、ORP、濁り、浮遊物、有機物、二酸化炭素、窒素化合物	土砂の性状を把握する。	11~12月	6ヶ所	同じ平谷ダム基水内														終了	
20	ボリンク調査 外水、汚水、雨水、排水、pH、COD、T-N、T-P、ORP、濁り、浮遊物、有機物、二酸化炭素、窒素化合物	平成29年排砂時の同じ土砂の性状を把握する。	8月~9月	3ヶ所	同じ平谷ダム基水内														終了	
21	ORP連続観測 外水、汚水、雨水、排水、pH、COD、T-N、T-P、ORP、酸化還元電位	ORP連続観測により最新土砂の酸化還元電位を把握する。	10~12月 (連続観測)	2ヶ所	同じ平谷ダム基水内														終了	
22	ボリンク調査 外水、汚水、雨水、排水、pH、COD、T-N、T-P、ORP、濁り、浮遊物、有機物、二酸化炭素、窒素化合物	排砂に伴うダム基水の水質調査を実施する。	6月、9月、排砂1日後	4ヶ所	平谷ダム基水内														終了	
23	ボリンク調査 外水、汚水、雨水、排水、pH、COD、T-N、T-P、ORP、濁り、浮遊物、有機物、二酸化炭素、窒素化合物	土砂の性状を把握する。	11~12月	4ヶ所	平谷ダム基水内														終了	
24	河川 外水、汚水、雨水、排水、pH、COD、T-N、T-P、ORP	排砂に伴う河川の水質調査を実施する。	6月、9月	3ヶ所	山崎橋 (行楽ダム直下)、東大、下野川														終了	
25	雨水 外水、汚水、雨水、排水、pH、COD、T-N、T-P、ORP、酸化還元電位	排砂に伴う雨水の水質調査を実施する。	6月、9月	3ヶ所	高野用水、下山用水、高野用水路														終了	
26	雨水 外水、汚水、雨水、排水、pH、COD、T-N、T-P、ORP、酸化還元電位	排砂に伴う高野の水質調査を実施する。	6月、9月、排砂1日後	4ヶ所 高野用水路	(代温4地点) A点、C点、河口津、上野川														終了	
27	外水、汚水、雨水、排水、pH、COD、T-N、T-P、ORP、酸化還元電位	排砂に伴う高野の水質調査を実施する。	6月、9月	10ヶ所	高野用水路、高野用水路、高野用水路、高野用水路、高野用水路、高野用水路、高野用水路、高野用水路、高野用水路、高野用水路															終了
28	濁り	人等集積場の土砂量の変化を把握し、排砂による影響を把握する。	6月、9月	1ヶ所	人等集積場														終了	
29	濁り	河川からの濁りの影響を把握する。河川からの濁りの影響を把握する。	6月、排砂(濁り)後、11月	1ヶ所	小川河口五														終了	
30	柱状試料 (ボリンク)	濁り排砂に伴う河川の水質調査を実施する。	7月	2ヶ所	A点、高野用水路														終了	

1 上記の調査結果は、調査結果年に変更した内容を記載している。調査結果年以外の調査結果はならびに調査内容等の種別な変更は反映していない。





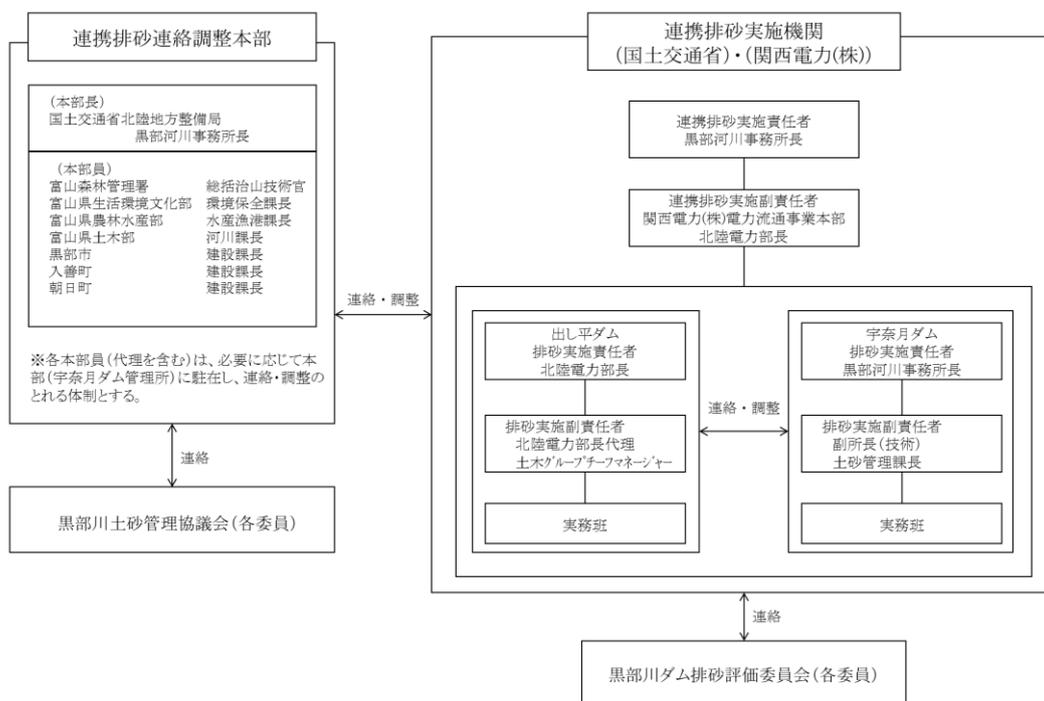
## 5章 その他

### 5.1 連携排砂の実施体制

連携排砂の実施にあたっては、実施中における各種関係者からの要請、不測の事態に対し、適切に対応できるよう、黒部川土砂管理協議会の各機関実務担当者からなる連携排砂連絡調整本部を設置し、運営している。

また、必要に応じて黒部川ダム排砂評価委員会からも助言いただけるよう、連絡体制を確保している。具体的には、以下に示す連携排砂の実施体制により、相互に密に連絡・調整を行いながら、連携排砂を実施することとしている。

#### 平成28年度 排砂・通砂時の実施体制



## 5.2 黒部川ダム排砂評価委員会・黒部川土砂管理協議会の委員名簿

黒部川ダム排砂評価委員会、黒部川土砂管理協議会は次に示すメンバーで構成される。

(平成 28 年度時点)

### (1) 排砂評価委員名簿

#### 黒部川ダム排砂評価委員会 委員名簿

平成 29 年 3 月 24 日現在

(敬称略・五十音順)

	氏 名	役職 (専門分野)
委員長	たなか すすむ 田中 晋	富山大学名誉教授 (生物学【淡水魚】)
委員長 代 行	たけうち あきら 竹内 章	富山大学名誉教授 (海洋地質学、構造地質学)
委 員	おおくま たかし 大熊 孝	新潟大学名誉教授 (河川工学)
	くすい たかし 楠井 隆史	富山県立大学工学部教授 (水処理工学・環境毒性学)
	すみ てつや 角 哲也	京都大学防災研究所 水資源環境研究センター 教授 (水工水理学、ダム工学)
	ひろせ しんいち 広瀬 慎一	元富山県立大学短期大学部長 (利水工学)
	ほんじょう つねお 本 城 凡夫	香川大学瀬戸内圏研究センター ゼネラルマネージャー (水産増殖環境学)
	ほんだ ひとし 本多 仁	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 日本海区水産研究所 所長 (水産資源)
	わかばやし ひろし 若 林 洋	富山県農林水産総合技術センター 水産研究所 所長 (漁業)

(2) 黒部川土砂管理協議会委員名簿

黒部川土砂管理協議会 委員名簿

平成29年 2月23日現在

役 職	氏 名	備 考
黒部市 市 長	堀内 康男 <small>ほりうち やすお</small>	
入善町 町 長	笹島 春人 <small>ささじま はるひと</small>	
朝日町 町 長	笹原 靖直 <small>ささはら やすなお</small>	
林野庁 富山森林管理署 署長	梅木 洋一 <small>うめき よういち</small>	
富山県 生活環境文化部 部長	山本 修 <small>やまもと おさむ</small>	
富山県 農林水産部 部 長	伍嶋 二美男 <small>ごしま ふみお</small>	
富山県 土木部 部 長	加藤 昭悦 <small>かとう しょうえつ</small>	
関西電力（株）電力流通事業本部 北陸電力部長	上田 智之 <small>うえだ ともゆき</small>	
北陸地方整備局 河川部長	伊藤 和久 <small>いとう かずひさ</small>	座 長

## 5.3 その他

### (1) 流木処理

#### 1) 出し平ダム貯水池内

出水時にダム貯水池へ流下する流木を長期間放置するとダム施設の破損やゲートの閉塞、水質・環境の悪化等につながる。そのため、出し平ダムでは、排砂期間前の融雪出水等に発生した流木は原則として排砂期間前までに、排砂等の後に入ってくる流木については出水毎に貯水池から引き上げる作業を行っている。ただし、平成7年7月洪水時には大量の流木が貯水池内を埋め尽くす事態となったため、緊急の措置として流木を洪水吐ゲートから流下させ、出し平ダム下流にて回収が行われた。

回収された流木は、小割り、切断され、仮置き場に一旦仮置きされた後、堆肥等に再利用されている。

#### 2) 宇奈月ダム貯水池内

出水時に発生する流木は時間の経過とともに、ダム湖の水温と流木の温度差で水面下4～5mの位置において立木として浮遊する。この位置の流木を処理する手段は無く、ダムからの放流時にはこの立木が放流管内（ゲート等）に引き込まれ、設備故障の一因となりかねない。よって、貯水池内の流木は、それが水面に浮かんでいる間に捕捉し処理することとしている。捕捉した流木は流木陸上場へ一旦仮置き後、産廃処理されている。

これらの考え方をもとに、以下の期間において流木が発生し、処理が必要と判断された場合は、処理を行っている。なお、出水時は危険であることから作業は行っていない。

作業期間：5月～12月（※12月下旬～4月は冬期間であり、積雪により作業が不能であることから作業は行わない。）

#### 3) ダム下流河川

- ①排砂期間（6～8月）の排砂・通砂によって流下した流木が河道内に散乱している場合のみ、流木の捕捉を実施する。
- ②上記で述べたとおり流木の捕捉が必要となった場合、直ちに現地状況を確認し、上流部から作業に着手する。作業範囲は宇奈月ダム～河口とする。
- ③河口およびその周辺において、河口でコロニーを形成するコアジサシへの影響を考慮し繁殖終了後に行うものとする。
- ④作業実施中に、通砂により再度、流木が大量に散乱しているようであれば、再度、流木の捕捉を行う。
- ⑤捕捉する流木は径10cm以上を目安とし、高水敷に一旦仮置きしたうえで、その後所定場所に移動する。

## (2) 愛本堰堤堆砂状況

愛本上流において排砂中に土砂が堆積することで、農業用水取水に影響が生じうるとい  
う意見を踏まえて、愛本堰堤の堆砂状況について観察を行っている。

## (3) 魚類の救出作業

出水及び排砂時の流量の変化に伴う水位変動により、河川内では干出する箇所が生じる。  
このため、平成 24 年度より、河口から愛本堰堤区間において魚類の遊泳状況を調査し、魚  
類の干出等への対処が必要な場合には河道本流に魚類を戻す、魚類遊泳状況調査を実施し  
ている。

排砂時には、時間が限られており、効果的に調査を実施する必要がある。このため、排  
砂前に愛本堰堤下流の黒部川全川を踏査し、干出する可能性のある区間（現状がドライク  
リークで流量増加時のみ冠水する箇所）を確認し、調査ルートを設定する。

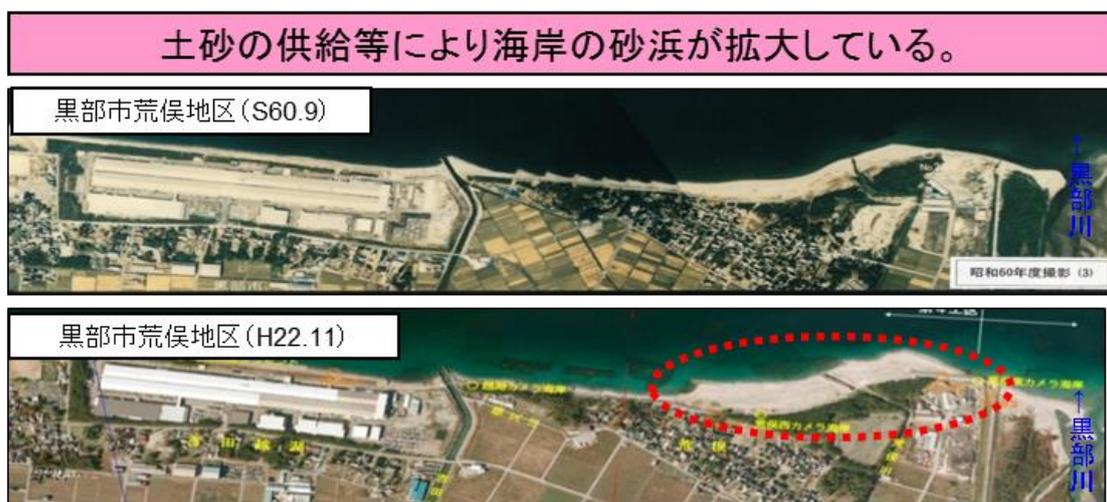
調査時には、魚類の干出が確認された場合、携帯 GPS による位置の記録、魚種、体長の  
記録及び写真撮影を実施する。救出した魚類は調査後、即時本川へ放流する。



## 6章 今後の排砂管理

一般に、ダムが築造されると、ダム下流では河川の河床低下や海岸侵食、ダム上流では背砂による河床位や洪水位の上昇、ダム貯水池内では堆砂に起因するダム機能の低下等、土砂に関わる様々な影響・問題が生じる。これらを最小限にするためには、総合土砂管理の観点、すなわち流域の砂防・ダム貯水池・河川・海岸領域の各領域が連携し、治水、利水および環境面での調和を図りつつ、流送する土砂を量的・質的に管理していく観点が重要である。

そのような中、出し平ダムと宇奈月ダムでは、これまで16回の連携排砂が実施されてきた。これら連携排砂を実施することで、ダム機能の維持、下流河川の河床低下および海岸侵食の抑制に対して、一定の効果が得られたものと考えられる。



ただし、連携排砂に関わる課題として、主に次の①～③のような課題も挙げられる。

課題	説明
課題①：ダム貯水池末端部における河床上昇の抑制	排砂を行っても、出し平ダムでは猫又地点、宇奈月ダムでは貯水池上流河道で河床が上昇する可能性がある。
課題②：下流河川での大粒径土砂が不足	宇奈月ダム下流河川では大粒径の土砂が不足している。大粒径土砂を宇奈月ダムから下流へ供給する必要がある。（課題①と関連）
課題③：排砂時における更なる環境負荷の軽減	排砂時に高濃度のSSピークが発生する場合があります、これまで以上に環境負荷軽減の対応が必要である。

今後、連携排砂にあたっては、総合土砂管理の観点をおきつつ、上記の課題が解決に向かうような排砂管理を行っていくことが望まれる。

以下、上記の課題に対する排砂管理の方針等について述べることとするが、課題③は既述のとおり、排砂時の貯水位低下速度を工夫することで、環境負荷(SS ピーク値)の軽減が確認されている。引き続きその他の負荷軽減策も検討していく。また、課題②は課題①と関連するものであることから、ここでは課題①について詳述する。

## 6.1 出し平ダムにおける今後の排砂管理

出し平ダム貯水池末端部の猫又地点における河床上昇が土砂管理上の問題となっていることから、この点に留意して排砂を行っていく必要がある。

### 【 解 説 】

平成7年7月洪水によって、出し平ダム貯水池末端の猫又地点では河床が10m程度上昇し、黒部峡谷鉄道、関西電力黒部川第二発電所等において、甚大な被害が発生した。平成7年7月洪水で上昇した河床は掘削によって除去し、ダム貯水池内に移動して、緊急排砂（平成7年～平成9年）によって、従前の河床高まで戻すことができたが、それ以降も出水の都度、河床が上昇し、毎年のように河床掘削を余儀なくされている。

猫又地点の河床が上昇すると、黒部峡谷鉄道や作業員の宿泊施設等の洪水に対する安全度が低下するとともに、発電所の放水口が埋没し、その機能が損なわれる。このため、猫又の河床上昇は看過することができないものである。以下、猫又地点における河床上昇のメカニズムとその対応について述べる。

※緊急排砂は、平成7年7月洪水により出し平ダム貯水池に約340万m<sup>3</sup>の土砂が堆積し、平成7年10月に第1回（実績排砂量：約172万m<sup>3</sup>）、平成8年6月に第2回（実績排砂量：約80万m<sup>3</sup>）、平成9年11月に第3回（実績排砂量：約46万m<sup>3</sup>）実施され、平成7年7月洪水以前の河床高まで戻すことが出来た。加えて、この緊急排砂により排砂方法の改善がなされ、実施検証を経て、より自然の出水形態に近づけて土砂を排出するための出水時の排砂方法がほぼ確立された排砂である。

#### (1) 猫又地点の河床上昇のメカニズム

猫又地点の河床上昇要因として、①上流からの土砂流入、②猫又地点の掃流力の低下、の2点が挙げられる。

①に関して、猫又地点に流入する土砂は、主に小屋平ダム～猫又地点の間の残流域（約60km<sup>2</sup>）からの土砂と小屋平ダムを通過する土砂に分けられる。残流域からの流入土砂のうち、とくに支川の不帰谷からの土砂量が極めて多いものと考えられており、不帰谷の崩壊土砂により本川の河道が度々閉塞される。出水の都度、これらの堆積土砂が崩壊するなどし、猫又に大量の土砂が流入することになる。一方、小屋平ダム(404.8km<sup>2</sup>)はほぼ満砂状態にあり、出水時には小屋平ダム貯水池内にあまり土砂が捕捉されず、ダムの越流部から土砂が流下する状態となる。つまり、主に土砂生産が活発な支川の存在および上流ダムからの土砂流下によって、猫又地点に大量の土砂が流入することになる。

②に関しては、まず猫又地点の河道特性が挙げられる。猫又地点は比較的川幅が広く掃流力が低下（土砂が堆積）しやすい地形条件にあり、猫又地点の狭窄部（目黒橋）が土砂堆積を助長している可能性が考えられる。また、出し平ダムの貯水位の影響で、洪水時の

掃流力は出し平ダムが無い場合に比べて小さくなる。このように、猫又地点の掃流力が小さいことに起因して、河床が上昇しやすくなるものと考えられる。

(2) 今後の対応について

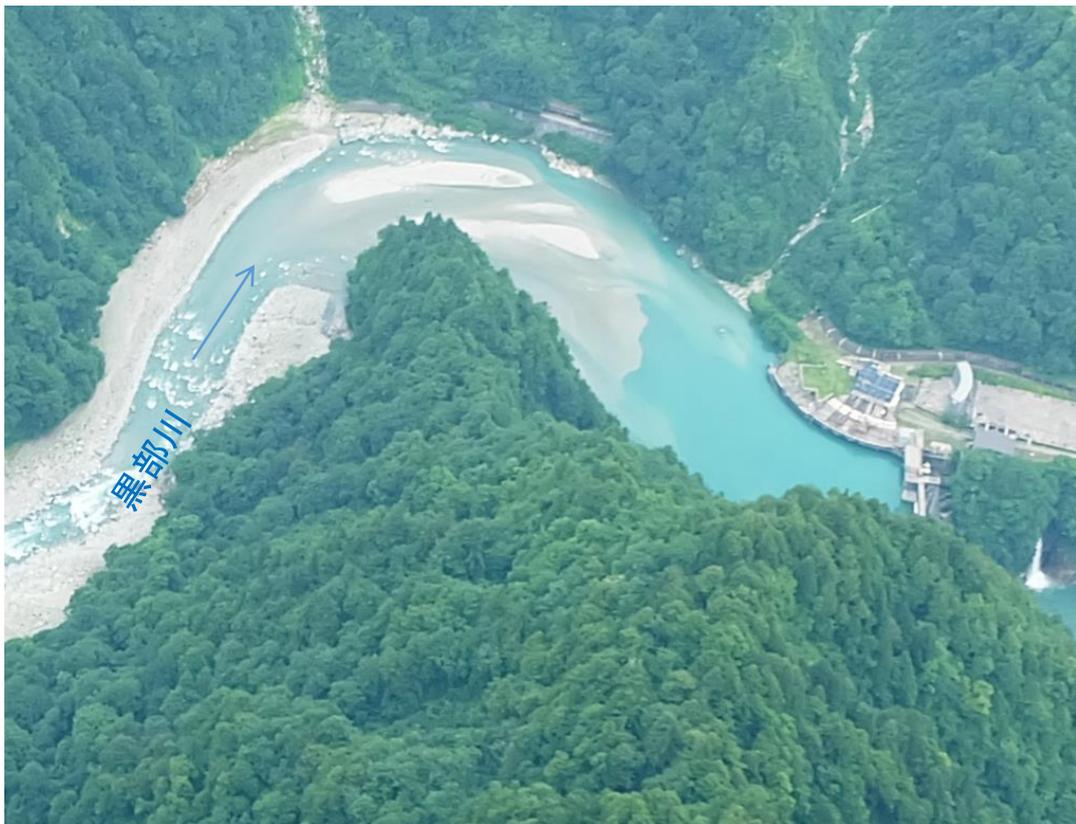
毎年、猫又地点で重機による掘削を行うことで、河床を低下させる対策を実施している。現在のところ、これら対策以外に現実的で効果的な方法は無いことから、今後も、この対策を継続して実施する予定である。



小屋平ダム～出し平ダム間の平面図  
(国土地理院の地図に加筆)



不帰谷からの土砂流入状況（平成 28 年 7 月 14 日）



小屋平ダムの土砂堆積状況（平成 28 年 7 月 14 日）

## 6.2 宇奈月ダムにおける今後の排砂管理

適正な排砂管理にあたっては、貯水池上流河道における今後の河床上昇に留意する必要がある。

### 【 解 説 】

宇奈月ダムは平成 13 年以降、連携排砂を実施しており、平成 27 年 12 月現在では年 20～30 万 m<sup>3</sup>の堆砂傾向を示している。第 40 回黒部川土砂管理協議会における約 10 年後の平成 36 年予測では、今よりも堆砂勾配が大きい縦断形状が次第に形成されていくものと推察されている。

この際、課題となるのは貯水池上流河道、すなわち宇奈月ダム洪水調節容量内の区間における河床上昇である。図- 6.2.1 は、宇奈月ダム貯水池内における堆砂縦断形状の実測値及び予測値（平均河床高）を示しており、将来的に、洪水調節容量内において河床が上昇することが懸念される。河床上昇を如何に軽減し、洪水調節容量を維持・確保していくかが今後の適正な排砂管理に向けた課題である。以下、貯水池上流河道において河床上昇が生じるメカニズムとその対応について述べる。

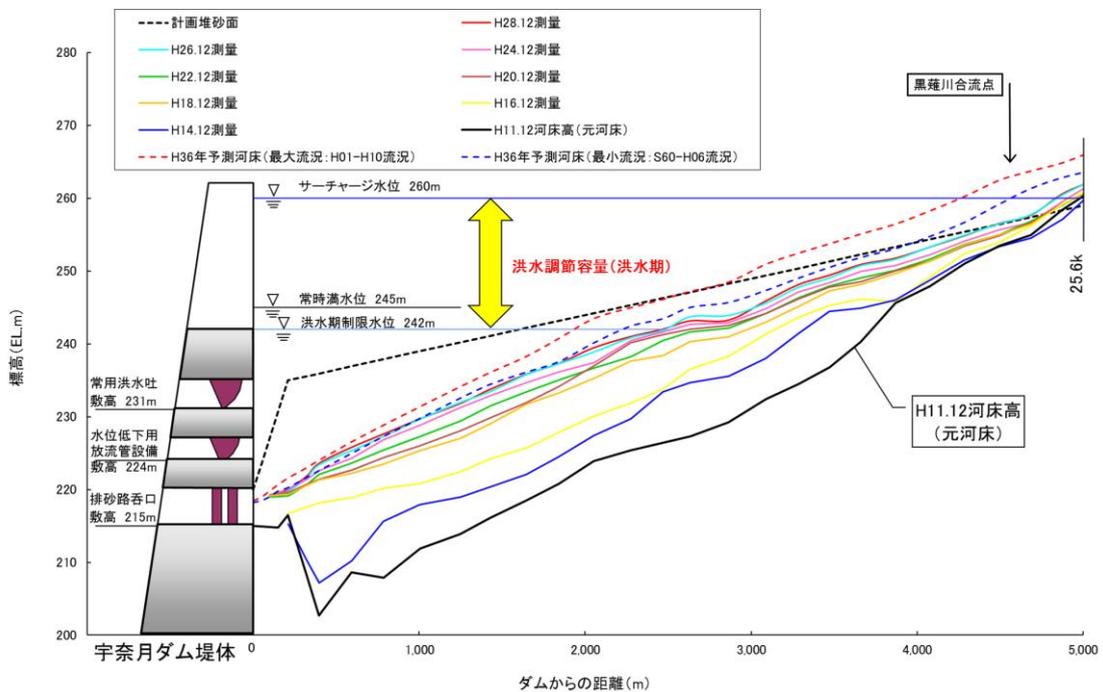


図- 6.2.1 宇奈月ダム貯水池の堆砂縦断形状実測値の経年変化（平均河床高）

## (1) 宇奈月ダム貯水池上流河床上昇のメカニズム

宇奈月ダム貯水池上流河床上昇のメカニズムは以下のようなものである。

- ・宇奈月ダム貯水池の上流河道（貯水池末端～黒薙川合流部）では、ダム堆砂の背砂で土砂が堆積しやすい状況にある。例えば1000m<sup>3</sup>/s規模の大きな洪水が発生した場合、ダム貯水位が上昇し、上流河道の土砂流送能力が低下する。このため、上流河道では主に黒薙川から流入してきた土砂が洪水中に堆積することとなる。
- ・1000m<sup>3</sup>/s程度の洪水によって運ばれ堆積した比較的粗い粒径の土砂は、排砂を実施する流量低減時には移動しにくい。例え排砂を行ったとしても、その時点では数百m<sup>3</sup>/s程度の流量であることから1000m<sup>3</sup>/sで運ばれてきた粗い粒径の土砂は一部しか移動させることができない。
- ・さらに排砂中には、出し平ダムから排砂された土砂も流下してくる。出し平ダムの堆砂勾配は1/60程度、宇奈月ダムは1/100程度であり、1/60勾配で流送されてきた粗い粒径の土砂は1/100勾配に至る河道部分のどこかに堆積し易くなる。
- ・つまり、洪水中に流入してきた土砂、出し平ダムから排砂された土砂、のうち粗い成分の土砂が上流河道に堆積しやすくなり、それを排砂によって移動させることができないことから河床が上昇することになる。

以上のようなことから、貯水池上流側の河床高は比較的大きな洪水が発生するたびに上昇することとなり、長期的には河床上昇傾向となるものと考えられる。

## (2) 河床上昇への対応

貯水池上流での河床上昇への対応として考えられる案を列挙すると以下のとおりである。なお、以下の対応は組合せることも考えられる。

### ■対応1：宇奈月ダムの貯水池中流域より上流の掃流力の増大による堆砂抑制

貯水池内に盛土し、河幅を狭め、掃流力の増大により堆積しにくくする。

### ■対応2：人工的土砂移動

貯水池末端部では貯水池内の堆積土砂よりも粒径が粗く、上昇した河床は自然の営力では低下しにくいことも考えられる。そこで、重機による上流河道の掘削と貯水池内への土砂移動による対応も今後の検討課題である。

以上、各課題について今後の排砂管理の方針等について述べた。引き続き、これらの課題への対応を適切に検討しつつ、地元の理解を得ながら、より自然に近い形で連携排砂を実施していくものとする。