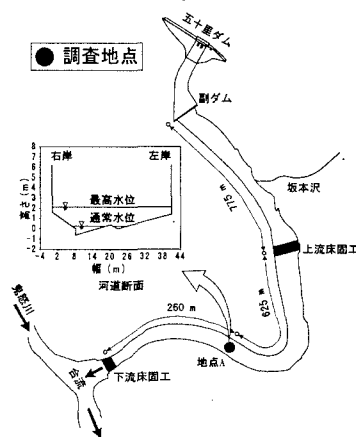


1. はじめに

近年、ダム等の水資源開発施設の建設に伴う河川環境への影響の把握と改善の観点から、正常流量の確保とともに、例えば、Glen Canyon ダムの人工洪水の実施に見られるように、従前河川が有していた流量変動の効果に対しても注目されるようになってきている¹⁾。ダム管理において、このような流量変動を再現するためには、種々の制約条件の範囲内で一定規模の流量を定期的に放流（以下、フラッシュ放流と呼ぶ）することが考えられ、そのパラメータとしては、①ピーク流量、②継続時間、③実施頻度（間隔）、④実施時期（季節）等があげられるが、これらをいかに決定するかについては確立されていない。このうち最も重要なピーク流量については、ダム建設以前の河川流況からある流量レベルを設定する方法¹⁾があるが、Kondolf²⁾は、対象とする河川の水利に着目して、特に砂礫の移動の観点から流量レベルを導く必要があると指摘している。本研究では、今後のダム管理において、このような流量変動を検討する場合の基礎資料を得るために、水環境維持を目的に定期的にフラッシュ放流を行っている数少ない事例の一つである五十里ダムを対象に、フラッシュ放流時の水質や藻類等の変化に関する現地調査を行った結果について報告する。

2. 調査概要

利根川水系鬼怒川の左支川男鹿川に位置する五十里ダムは、昭和 31 年に竣工した建設省直轄の多目的ダムであり、水路式の水力発電が行われている。これにより鬼怒川本川合流点までの河道が発電減水区間となったため、昭和 46 年より水環境維持を目的に 4 ～ 11 月に、月に 1 度、河道のフラッシュが実施されている。なお、放流は放流管に設置された高圧スライドゲートの全開全閉操作により、ピーク流量：約 100m³/s、総放流量：約 9 万 m³、放流時間：20 ～ 25 分程度である。今回の調査は、平成 9 年 5 月 14 日に行われたフラッシュ放流について、図－1 に示したダム直下から鬼怒川本川の合流点までの約 1.5km 間において調査地点を設定し、放流中ならびに放流前後の水質、底質、河床材料の移動、底生生物の変化などについて調査を行った。



図一 1 調査区間

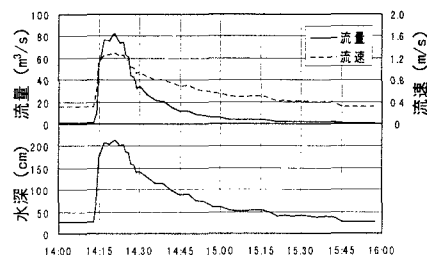
3. 調查結果

3.1 地点Aの河床の状況

対象とした河道区間の平均河床勾配は約 1/76 であり、アーマー化が進行しているが、土砂の移動の観点から州が形成され、最も瀬が明確な地点 A (図-1) を調査地点に選定した。なお、地点 A の河床材料は、表面礫は 50% 粒径で 150mm 程度、2mm 以下の細砂は 50% 粒径で 1.1mm 程度であった。

3.2 フラッシュ放流による水理量の変化

フラッシュ放流による地点 A での水理量の変化を図-2に示す。なお、水位変化はメジャーで計測を行い、流量・流速は地点 A での河道断面と水位を基にマンニングの式より算出した。この放流における地点 A での水深、流量、流速の最大値は 14 時 21



図一2 フラッシュ放流による水理量変化

キーワード: 五十里ダム、鬼怒川、フラッシュ放流、発電減水区間

〒305-0804 茨城県つくば市旭1 Tel.0298-64-2211 Fax.0298-64-0164

分にそれぞれ 212.6cm, 82.4m³/s, 1.3m/s であった。なお、通常時には五十里ダムから維持流量として 0.7m³/s の放流を行っており、途中で流入する支川(坂本沢：図－1)からの流量を合わせても男鹿川の通常流量は 1.0m³/s 程度である。

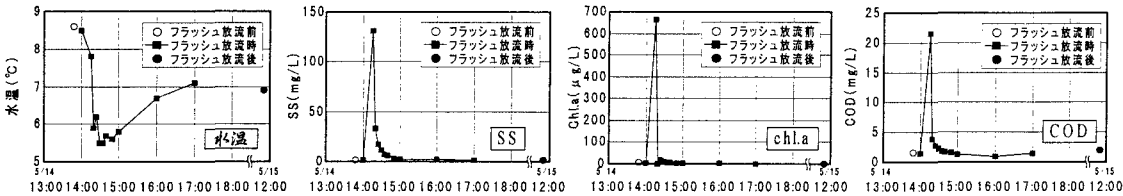
3. 3 フラッシュ放流による水質の変化

今回計測した水質調査項目をフラッシュ放流前後の変化により分類すると表－1 のようになり、このうち、②、③の調査項目ごとの変化を図－3 に示す。なお、これら項目のピークは流量ピーク時と合致しており、放流による直接的な影響と考えられる。水温は放流前に比べ最高約 4℃低下しているが、これは放流管より貯水池下層部分の水を放流したためである。これに対して、SS, Chl.a, COD は流量ピークに合わせて極めて短時間の変化を示していることから、フラッシュ放流による河床の底泥の巻き上げや礫上の付着藻類の剥離に伴って上昇したものと推定される。なお、放流前後で最も変化したのは Chl.a であり、5.9 → 1.1μg/L に低下した。

表－1 水質調査項目

	調査項目
①	pH, 電気伝導度, DO
②	水温
③	SS, Chl.a, COD

- ①は放流による変化の小さいもの
- ②はダム放流そのものによって変化するもの
- ③はフラッシュ効果によって変化するもの

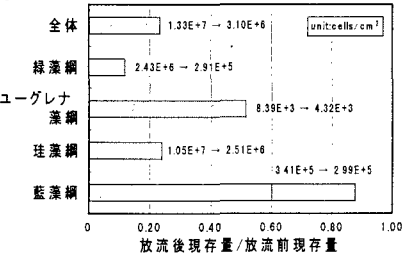


“フラッシュ放流時”の定義としては、ダムからの放流開始時刻14:00より河川の水量が安定したとみられる17:00までの3時間とした。

図－3 フラッシュ放流による水質変化

3. 4 河床付着藻類現存量

地点 A において、コドラード (5×5m) を左右岸および中央の 3ヶ所設置し、それぞれより平均粒径の礫 5 個をフラッシュ放流前後に採取したところ、付着物総量は、SS で 5.3 → 1.5mg/cm², chl.a で 27.3 → 9.5μg/cm² に減少した。これらに含まれる付着藻類に着目すれば、現存量では図－4 に示すように全体的に見ると約 20%に減少している (光合成色素である Chl.a で見た場合は、約 30%に減少)。また、各網別では、緑藻・珪藻網が放流によって大きく減少したのに対して、藍藻網の残存率が高く、この理由としては藻体が非常に小さく水流等の物理的影響を受けにくかったことが考えられる。



図－4 フラッシュ放流による藻類の変化

3. 5 河床材料の移動

フラッシュ放流前に 20×30×80cm の砂礫トラップ用の箱を地点 A の中川の河床に設置したところ、図－5 に示す総重量約 50kg の砂礫が捕捉された。ピーク流量から推定される移動限界粒径は、限界掃流力および摩擦速度の関係式より 23.5cm と求まり、今回捕捉された礫の最大粒径とほぼ一致している。

4. おわりに

今回の現地調査より五十里ダムのフラッシュ放流は水質における Chl.a や河床付着物量の減少に見られるように、良好な水環境の維持のために一 図－5 トラップした礫の粒度分布 定の効果を果たしていることが確認された。五十里ダムは構造的制約によりピーク流量が 100m³/s と固定されているが、さらに小さい流量でも十分な効果を有している可能性もある。今後は、流量、継続時間、実施頻度、実施時期 (季節) 等の観点から効果的なフラッシュ放流の考え方を検討していきたい。

参考文献

- 1)江村・玉井:ダム建設による生態的なフラッシュ流量の変化について,水文・水資源学会研究発表会要旨集,pp.168-169,1996.
- 2)Kondolf,G.M.:The flushing flow problem,WATER RESOURCES RESEARCH,Vol.32,No.8,pp.2589-2599,1996.

