

「ダム下流生態系に対する排砂バイパスの効果」

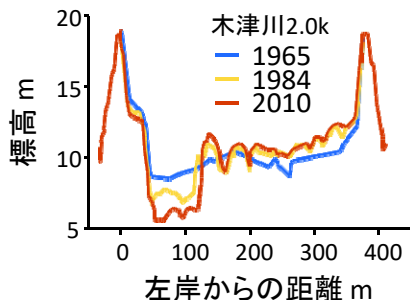
京都大学防災研究所 小林草平

1. 下流河川からみたダムの土砂対策

国内の多くの河川で、過去の砂利採取や上流からの土砂供給の低減によって、濡筋が深く掘れ、河床の粗礫・岩盤化・固定化、流れの単調化、氾濫原の陸域化が生じている。

河床横断地形の変化

平坦 → 狭窄状



河床の粗礫化、岩盤露出、固定化



流れの単調化、氾濫原の陸域化

土砂供給のある川



土砂供給のない川



河川環境を改善することを目的とした土砂還元事業が全国で行われている。ダム堆砂対策の一環として下流への土砂還元が行われる場合も多い。

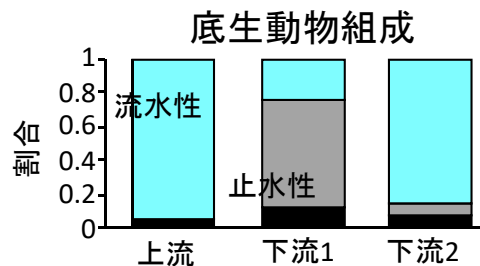
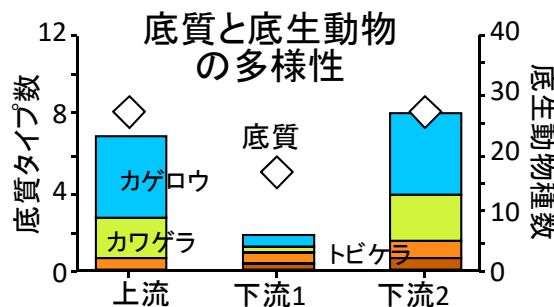
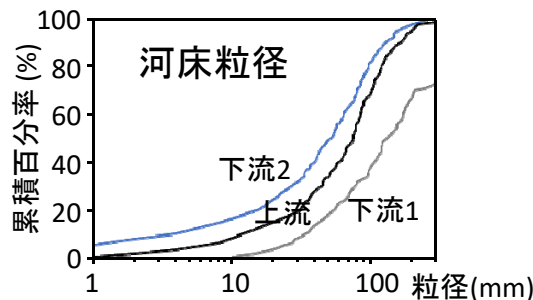
置土	排砂バイパス	排砂・通砂	流水型ダム	ダム撤去
全国多くの 国交省、水機構のダム	美和、小渋(国交省)、松川(長野)、 旭(関電)、布引五本松(神戸市)、 スイス6ダム、台湾3ダム	黒部川(関電・国交省) 耳川(九電)	益田川(鳥根)、西ノ谷(鹿児島)、 辰巳(石川) 世界多数	荒瀬(熊本)、 アメリカなど多数(小規模ダム)
土砂供給量: 自然状態より少 出水時濁水: やや高濃度 平水時水質: ダム水	土砂供給量: 自然状態 出水時濁水: 自然状態 平水時水質: ダム水/上流水	土砂供給量: 多→自然状態 出水時濁水: 高濃度 平水時水質: ダム水	土砂供給量: 自然状態 出水時濁水: 自然状態 平水時水質: 上流水	土砂供給量: 多→自然状態 出水時濁水: 高濃度→自然状態 平水時水質: 上流水
ダム機能維持	ダム機能維持	ダム機能維持	ダム機能は治水のみ	ダム機能なし

2. ダム下流に対する排砂バイパスの効果 事例①

土砂還元の効果について事例報告は多数あるが、効果の一般性や、条件によって効果がどう異なるか、カギとなる条件などは明らかでない。本資料では排砂バイパスの効果について整理する。

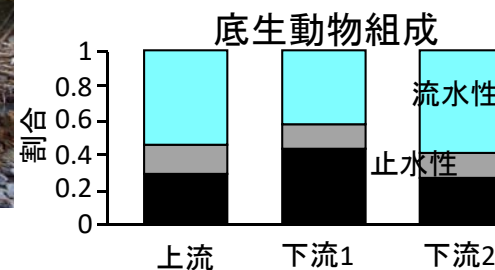
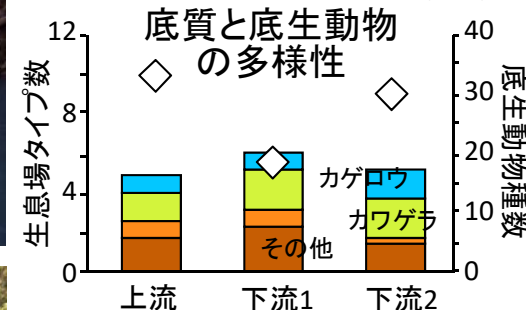
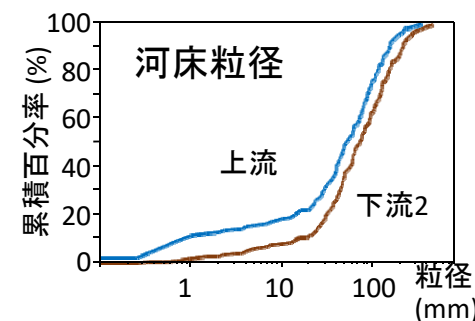
旭ダム

1998年よりトンネル運用
2014年調査



Solisダム

2012年よりトンネル運用
2014年に調査



排砂バイパス出口より下流では微生物場 (底質) や底生動物種数が高く、河床や底生動物群集はダム上流に近い。

バイパス運用から2年で、バイパス出口前後における変化はまだ限定的。

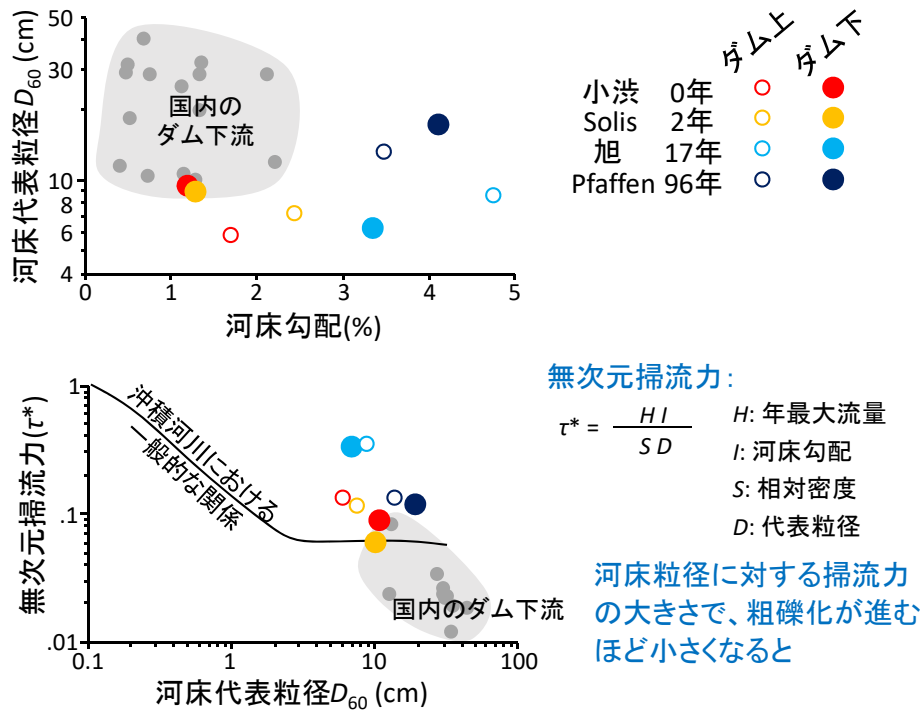
(栗津ら2015、Auel et al. 2017参照)

3. ダム下流に対する排砂バイパスの効果 事例②

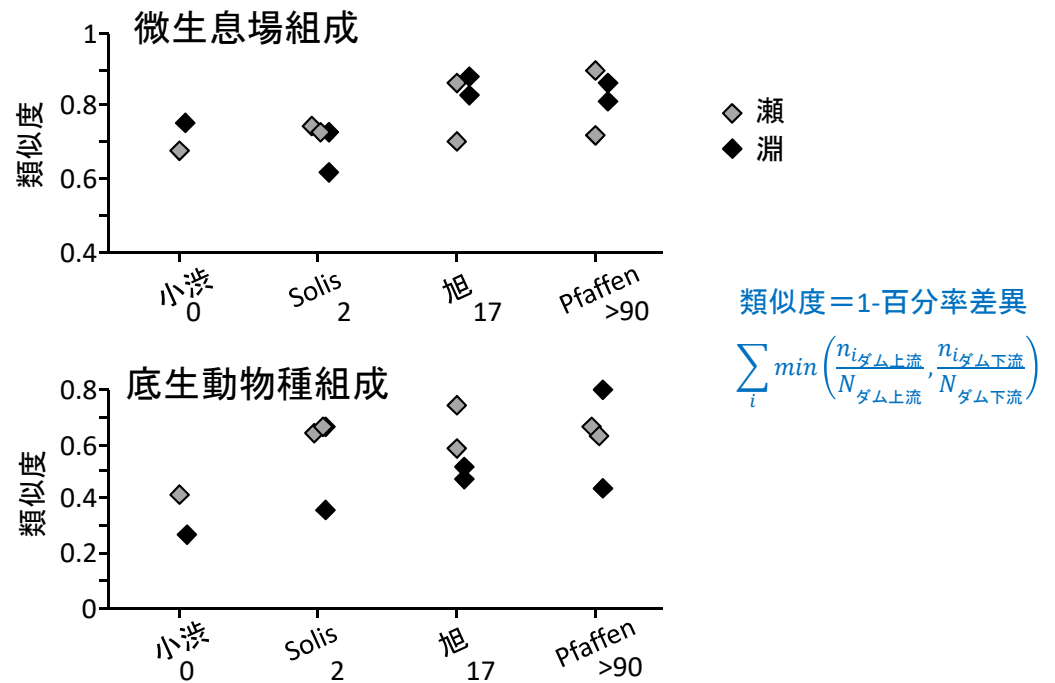
日本とスイスのバイパス運用年数が異なる4つのダムの間で、それぞれのダム上流の状態をリファレンスとしてダム下流環境を比較(栗津ら2015、Auel et al. 2017)。



ダム上流と下流の河床粒径の大きさ



微生物息場や底生動物におけるダム上流一下流類似度



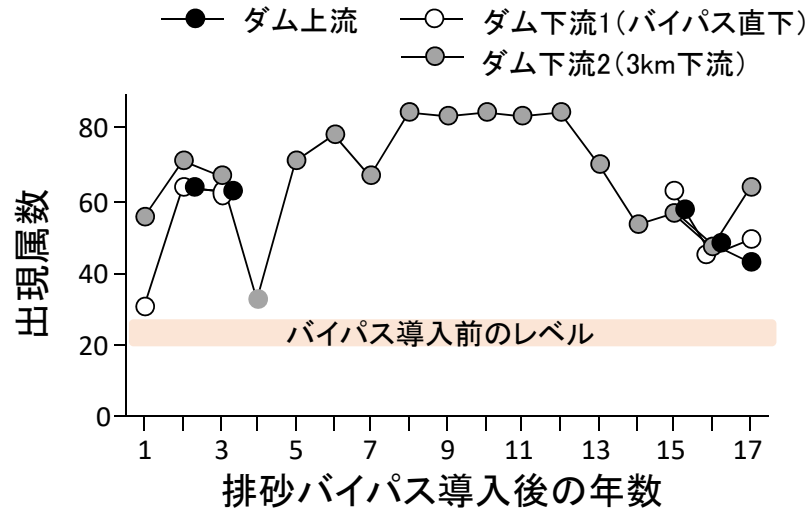
バイパス運用年が長い旭とPfaffenでは、ダム下流の河床粒径がダム上流の状態に近い。

バイパス運用年が長いほど、ダム下流の生息場や底生動物の状態はダム上流に近い

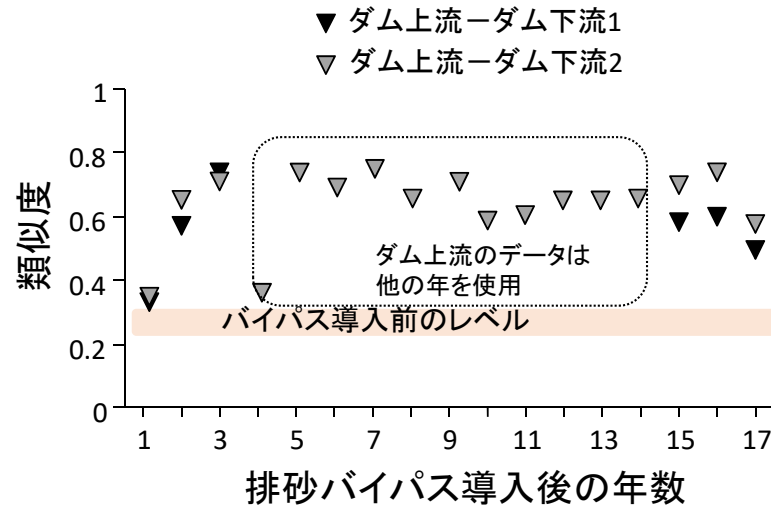
4. ダム下流に対する排砂バイパスの効果 事例③

奈良県の旭ダム(関西電力)では1998年にバイパス導入後、環境モニタリングが行われてきた。

底生動物出現分類群数



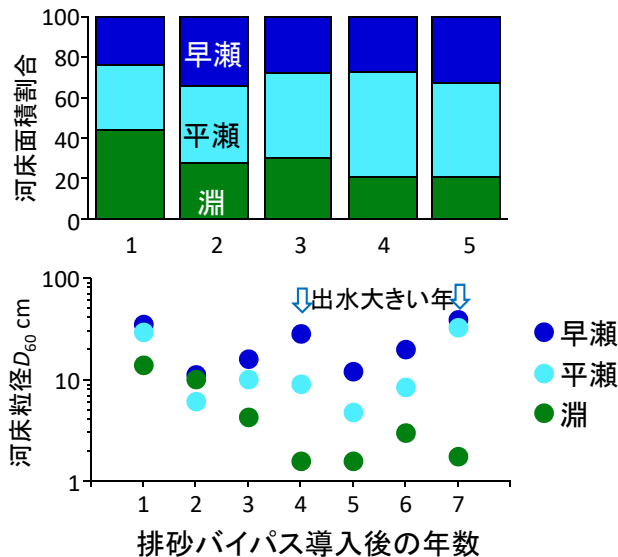
底生動物群集 ダム上流一下流類似度



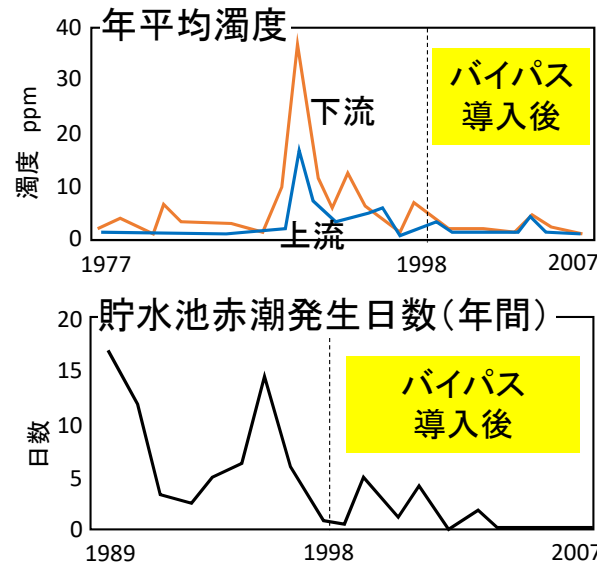
ダム下流は数年で上流の状態に近づく

Kobayashi et al. 2017

生息場や河床粒徑



濁度、赤潮発生



ダム下流はダム上流と似たような景観が続く。旭ダムは土砂還元が最も成功した事例の1つ

数年で地形、粒徑、水質にも効果が現れる 土居ら2004、竹中ら2009

5. 土砂の少ないー多い河川の特徴

土砂が少ない
(一般のダム下流など)

砂州が少ない
淵が多い
角石、巨石・岩



石は糸状藻類や
泥に覆われる(有機的)



カワニナ
マシジミ

止水性
造網型、掘潜型
低移動性



ヒメミズ
イトミミズ



モンカゲロウ



サナエトンボ



ヒメトビケラ
タテヒゲナガトビケラ



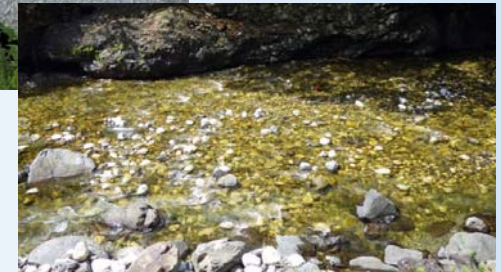
ヒゲナガカワトビケラ



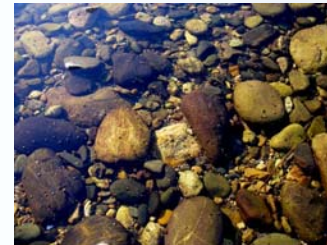
シマトビケラ
コガタシマトビケラ

土砂が適度～多い
(ダム無し、ダム上流、排砂バイパス有のダム下流)

砂州が多い
瀬が多い
丸石、砂～石



石は付着物少なく
表面つるつる(無機的)



キカワゲラ
モンカワゲラ
カミムラカワゲラ

流水性
匍匐型(石表面、石間)
高移動性



ヒラタカゲロウ
ヒメヒラタカゲロウ



クサカワゲラ
ヒメカワゲラ



トゲマダラカゲロウ



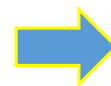
シロハラ
コカゲロウ



ヤマトビケラ

6. 小渋ダム下流において今後注目されること

排砂バイパスが運用されることでダム下流は上流の環境に近づいていくことが期待される。



アーマー化河床の解消、礫移動性の増加、瀬の増加、川幅の増大、砂州の発達、……
糸状藻類付着の減少、流水性や匍匐型底生動物の増加、濁水の改善

ただし、小渋ダムではトンネル摩耗を抑えるために細かい土砂を中心にバイパス排砂が行われる。土砂が細かすぎると生態系に逆効果を及ぼす可能性もある。小渋ダムや美和ダムにおける今後の環境モニタリングの結果によって、土砂還元の効果に対する粒径の影響が明らかになる。

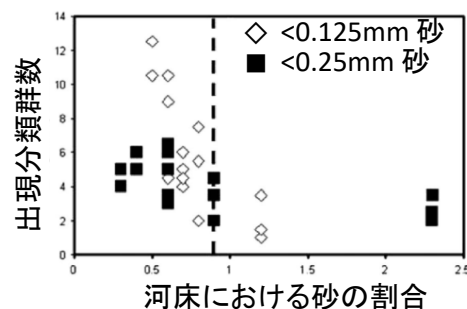
旭ダムのトンネル摩耗



摩耗によって深さ数mの溝が発達することもある

河床の砂の割合と底生動物

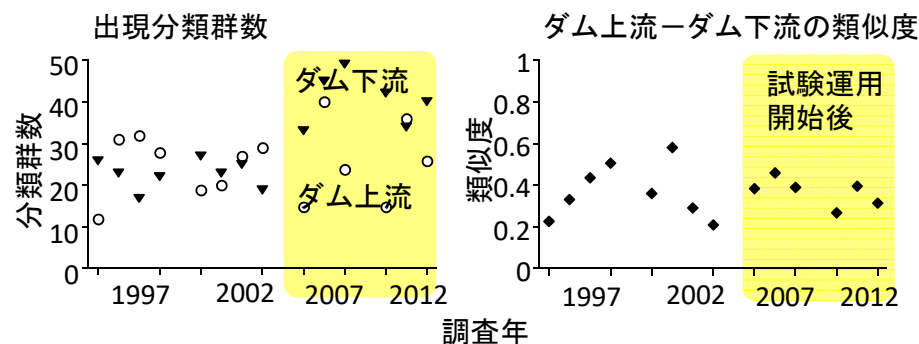
Kaller & Hartman (2004)



一般に砂が石を覆うと底生動物が少なくなる

美和ダムにおける底生動物調査

(河川水辺の国勢調査データ、Kobayashi et al. 2017)



2005年からバイパス試験運用が始まった美和ダムでは分類群数は増加したが、群集の類似度にまだ変化なし