

## 河川砂防技術研究開発 【成果概要】

<b>①研究代表者</b>	<b>氏名</b> (ふりがな)	<b>所属</b>	<b>役職</b>	
	すみ てつや 角 哲也	京都大学防災研究所	教授	
<b>②研究テーマ</b>	名称	排砂バイパストンネルおよび下流河道における土砂動態把握手法の高度化		
	政策領域	[分野] 地域課題分野 (河川) [公募課題]	融合技術	(リモートセンシング, 非破壊検査, 認知行動学 等)
<b>③研究経費</b> (単位: 万円) <small>※端数切り捨て.</small>	平成26年度	平成27年度	平成28年度	総合計
	144	191	163	498
<b>④研究者氏名</b> (研究代表者以外の研究者の氏名, 所属・役職を記入下さい. なお, 記入欄が足りない場合は適宜追加下さい.)				
氏名	所属・役職 (※平成29年3月31日現在)			
堤 大三	京都大学防災研究所 准教授			
櫻井 寿之	(独) 土木研究所水工研究グループ 主任研究員			
小林 草平	京都大学防災研究所 特任助教			
Kantoush Sameh	京都大学防災研究所 准教授			
<b>⑤研究の目的・目標</b> (申請書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入下さい.)				
<p>排砂バイパスは世界の中で日本とスイスがリードする最先端技術であるものの, トンネル内部の土砂動態をどのように把握するのかは未確立である. 特に, 長期的な維持管理に直結するトンネルインバートの摩耗対策を進めるためには, トンネル内部の水理特性と土砂輸送機構の解明が必須である. また, ダム下流に排出された土砂がその後の洪水でどのように輸送されるかは, 河道の治水および環境管理の両面で重要事項である. これまで掃流砂の観測に関しては, 例えばハイドロフォンを用いた観測が京大穂高砂防観測所などで実施されてきている (堤ら(2008)). ハイドロフォンは砂礫の衝撃を鋼製パイプ内に発生する音圧とパルスで計測するものである. これに対して, 日本と同様な山岳河川を有するスイスにおいては, 鋼製プレートに振動センサーを設置したジオフォンが開発され, スイスのSolisダムの排砂バイパストンネルに導入され, 平成25年より観測が開始された. 現在, 研究代表者らは, スイスの研究グループと交流を進めており, 現在建設中の天竜川上流の小渋ダムの排砂バイパストンネルをフィールドに, 排砂バイパストンネルおよび下流河道における土砂動態把握手法の高度化に関する以下の課題に取り組む.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 排砂バイパストンネルにハイドロフォンなどを併設し, トンネル運用時の土砂輸送特性 (流砂量および粒径特性の経時変化, 横断方向分布等) を明らかにする.</li> <li>2) トンネル上流にICタグを埋設した礫を複数設置し, トンネルからダム下流河道に至るまでの礫の移動速度を明らかにする.</li> <li>3) 土砂供給による下流河道の物理環境・底生動物群集の変化を明らかにする.</li> </ol>				

## ⑥研究成果

(様式 E-10と同じ内容について、具体的にかつ明確に記入下さい。)

### 1. 3カ年の研究内容

#### (1) 1年目

スイス連邦工科大学チューリヒ校-水理水文氷河学研究所 (VAW-ETH) にて2015年4月に行われる第1回排砂バイパストンネルに関する国際ワークショップに参加し、世界の排砂バイパストンネルの研究者と実務担当者が一堂に会す場において、意見情報交換を行い最新の研究成果や技術的知見を収集した。

VAW-ETH, 穂高砂防観測所, 京大宇治川オープンラボおよび土木研究所等において、日本で開発されたパイプハイドロフォン (音響センサー) とスイスで開発されたプレートジオフォン (振動センサー) の長所・短所についての比較研究や、これらを組み合わせた新たな測定手法の検証を行った。小渋ダムに設置可能な測定手法を検討するのが目的である。また、音響や振動と流砂量とのキャリブレーションを実施した。なお、トンネルで発生する高速の流れおよび粒径の影響を考慮した検討を行った。

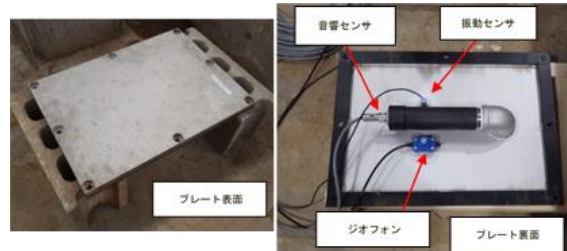


図-1 プレートマイクロフォン

下流河道に関しては、置土試験に合わせてICタグを埋設した礫の移動調査が開始されており、トンネル運用開始後を見据えて、トンネル上下流の土砂動態把握手法に拡張させるためのテストを行った。また、トンネル運用前の下流河道の物理環境 (河床材料など) および底生動物群集の基本情報を収集した。

#### (2) 2年目

小渋ダムバイパストンネルの出口部へ、ハイドロフォン・ジオフォンおよび濁度計を設置するとともに、これらの動作テストを行った。穂高砂防観測所, 京大宇治川オープンラボ, 土木研究所等において、ハイドロフォン・ジオフォンのパルスおよび音圧と流砂量とのキャリブレーションを継続した。

下流河道に関しては、ICタグを埋設した礫の移動調査、排砂バイパス運用前の下流河道の物理環境および底生動物群集の基本情報の収集を継続した。

#### (3) 3年目

小渋ダムバイパストンネルの運用開始に合わせて、ハイドロフォン・ジオフォンおよび濁度計による現地観測を開始した。その際には、予め計量した土砂をトンネル入口部に配置して、これを複数回流下させることでシステムのキャリブレーションを行った。実際の洪水期のトンネル運用が行われたため、一連の観測データを基にトンネルを通じた土砂の移動形態を明らかにした。下流河道に関しては、実際の洪水期のトンネル運用を経た後の、ICタグを埋設した礫の移動調査、下流河道の物理環境 (河床材料など) および底生動物群集の変化について調査を行い、トンネル運用に伴う変化について検討を行った。

3年間の調査期間で得られた、排砂バイパストンネルおよび下流河道における土砂動態把握手法の高度化に関する検討結果について総括する。

### 2. 研究成果

#### (1) 排砂バイパスに関する国内外の動向把握

第1回排砂バイパストンネルに関する国際ワークショップでは3件のキーノート、堆砂対策における排砂バイパスの有用性と可能性、トンネル摩耗、バイパス運用による下流地形や生物の変化についての研究、各国排砂バイパス施設の発表が行われた。

トンネル内で安全に水や土砂を流すための条件や対策、排砂対象とする出水規模や粒径の考え

## ⑥研究成果（つづき）

方、摩耗のトンネル内分布、トンネルの耐摩耗として適した材料、トンネル維持管理を見据えた計画や設計、水や土砂の最新の観測システム、排砂バイパス運用の下流への影響について集中的に議論が行われた。発表会に続き、水理水文氷河学研究所の屋内実験施設や3ダムのバイパストンネル施設を見学した。

第2回目のワークショップを2017年5月9日～12日に京都で開催した。前半は京都大学宇治キャンパスはだホールにおける研究発表会（9～10日）、後半は長野県の排砂施設を見学するスタディーツアーである（10～12日）。発表会では、2件のキーノート、ダム上流、トンネル、ダム下流、運用の4つのトピックに分けた研究発表を行った。後半のツアーは、長野県の3ダムの排砂バイパストンネル施設を見学した。主催が京都大学防災研究所、共催がスイス連邦工科大学チューリッヒ校水理水文氷河学研究所と国立台湾大学、後援が国土交通省、長野県、関西電力の体制で準備を進めた。

### (2) プレートマイクロフォンによる掃流砂量計測手法の開発

ハイドロフォンは2mm粒径から感知されるが大礫の衝突に弱く、ジオフォンは大礫の衝突に強いが検出可能な最小粒径が1cmであることが分かった。2つの手法の長所を併せ持つプレートマイクロフォン（図-1）が提案されたため、人工水路を用いたキャリブレーション実験を行い、その基本的特性を明らかにした。計測されるのは音響エネルギーの生波形とパルス数である。パルス数は電圧値に一定の閾値を設定し、それを越えた回数のカウントである。検出されたパルス数を投入土砂数で除した値を検出率として定義すると、粒径2mmと5mmの礫の検出率は低い、粒径10mm以上は検出率が高かった。実験により、計測に適した電圧増幅率を決定した。流水条件から掃流礫の検出率が分かれば、検出パルス数を検出率で割り戻すことで実際に流下した礫数を推定できる。そこで、検出率に関係するパラメータとして飽和度と衝突率を定義し検証したところ、飽和度と検出率の間には負の相関があること、また流速が大きくなるほど礫の飛躍長が大きくなりプレートへの衝突率が下がり、検出率が減少することがわかった。なお、音響センサの代りに振動センサのデータを分析することにより、粒径2mmと5mmの礫でも検出可能性がある。

トンネル内で想定されている高速流（最大15m/s程度）におけるプレートマイクロフォンを用いた計測を計測するため、高速流中に単一の礫を流下させた際の計測特性を調べた。実験装置に通水した状態で、水面形は安定したが、流速10m/sでは水脈の乱れや空気混入により水深が増加し、プレート設置角度10°では下流端の水面が上昇した。礫衝突の計測波形の振幅と継続時間は、概ね粒径との相関があり、その傾向は音響センサで特に顕著であった。ジオフォンは小さい粒径では振幅が小さめになり振幅の低減時間が長かった。プレートの設置に傾きを設けると検出率が高くなること、流速が大きいと検出率が小さいことが明らかとなった。粒径2mmの土砂は、単一では検出されにくいが多量投入時には検出されることが確認された。

### (3) プレートマイクロフォンのトンネルへの設置と試験計測

小洪ダムの排砂バイパストンネルを通過する流砂量の観測を目的として、トンネルの下流端にプレートマイクロフォンが設置され、2016年度より試験運用が始まった。プレートマイクロフォンはトンネルの下流端に横断方向に5基（+直下流側に1基）が設置された（図-2）。プレート5枚が横断的に並べられたのは、横断的な流砂の空間分布を把握するためである。通常は洪水時にトンネルのゲートが開いたときにパルス数が記録される。なお、パルス数のカウントにおける電圧の増幅率として2から1024倍まで2倍ずつ10段階が採用された。

実運用に先立ち、平成28年8月22日～平成28年8月24日にプレートマイクロフォンの現地キャリブレーション実験を行った（図-3）。トンネル吐口から800m上流の地点に置土（粒径5,10,50mm）し、トンネルのゲートを開き一定の流量（清流）を流した。マイクロフォンに比べて振動センサで反応が大きいこと、粒径が大きいほど反応が大きいこと、プレートの位置によっても反応が大きく異なることが分かった。礫径によって異なる増幅率のパルス数の反応が異なることから重心増幅率Ampcentroidというパラメータを導入し、粒径の評価を行った。

## ⑥研究成果 (つづき)

その結果、大粒径土砂が小粒径土砂に比べ早くに吐口に到着すること、トンネルカーブの内側での流砂がより長く続くことなどが明らかとなった。

実掃流砂量を計算するために $I_{ps1024}$  (増幅率1024におけるパルス数) の値の出現時間 $T$ を土砂の流下時間とし、投入土砂量 $V$ を $T$ で除した値を実際の単位時間あたり掃流砂量 $Q_s$ としてこれを時間的に空間的に積分して以下の流砂量推定式を作成した。

$$V = r_p \sum_T \sum_{Plate} \frac{I_{ps1024}}{6.41 \times 10^4 \cdot Q^{-0.9761}}$$

ここで、 $Q$ : トンネル流量 (m<sup>3</sup>/s),  $r_p$ : トンネル径間幅/プレート計測幅 (小渋: 2.56) である。これは高い決定係数( $R^2=0.78$ )を有し今後の活用が期待される。

2016年9月下旬の台風16号通過時 (21日) と秋雨前線による降雨時 (23日) トンネルの試験運用が行われ、プレートマイクロフォンによる計測が行われた (図-4)。排砂バイパスは9/21と9/23の2回使用され、トンネル上流水位 (a)の青線が低下するフリーフロー状態においてパルス反応が集中的にみられた (b)。礫径によって異なる増幅率のパルス数をその偏差で表したパラメータを(c)に示しており、赤色ほど大粒径のインパクトを示している。上記の推定式を用いて台風通過時は約1,100m<sup>3</sup>, 秋雨前線時は1,300m<sup>3</sup>で合計約2,400m<sup>3</sup>の掃流砂 (2mm以上の礫成分) が通過したと推定された。

トンネル内の砂礫による摩耗・劣化を予測するため、トンネル内の砂礫の挙動を三次元の流況解析結果に基づきシミュレーションした。大きな粒径の砂礫ほど、抗力の影響で分布範囲が広がり、さらにトンネルの曲部内岸側に移動する現象が確認された。摩耗は主に大粒径の衝突により生じることから、摩耗の分布範囲は大粒径の移動経路に近い範囲と考えられる。本解析手法がトンネル内の摩耗箇所の予測に有効であることが示された。

### (4) ICタグによるトンネル通過礫の計測

ICタグ (RFID: Radio Frequency Identification Device) による手法は、長期にわたり礫の位置情報を観測できる。トンネル内の高流速時における礫に埋設されたICタグの読取り精度について検証を行った。読取り可能な最大速度は、アクティブタグでは10m/s程度 (アンテナとの距離3.5m), パッシブタグでは10m/s程度 (距離30cm) であった。前者は流下方向に縦長のアンテナ敷設において読取り率が高まった。ICタグ埋設礫をトンネル内に設置し、試験放水時に吐口のアンテナでその通過時刻を記録し、現場での高速流におけるICタグの読取り精度を検証した。流下した配置全12個に対し検出できたのは5個、特に6cm礫の検出は0であった。礫の移動速度及び水中の跳躍によるためと考えられる。ICタグの通信周波数が134.2kHzで、その通信信号はプレート型センサにノイズとして記録されるため注意が必要である。

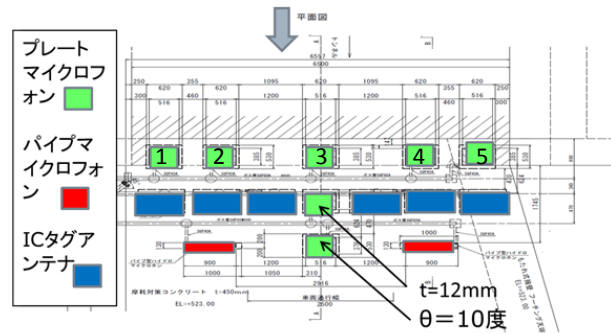


図-2 プレートマイクロフォンの設計

Case	Date	$D_s$ [mm]	$V_s$ [m <sup>3</sup> ]	$Q$ [m <sup>3</sup> /s]	$V_w$ [m/s]	$T_{flush}$ [min]
1	22/8	10	1	10	2.60	20
2	22/8	10	3	5	1.98	20
3	22/8	50	3	5	1.85	20
4	22/8	5	3	5	1.67	20
5	23/8	10	5	5	2.03	20
6	23/8	10	9	5	1.87	20
7	23/8	10	9	20	3.66	20
8	23/8	5/10/50	3/3/3	5	1.89	20
9	24/8	50	9	20	3.34	20
10	24/8	5/10/50	3/3/3	20	3.98	20



図-3 トンネル内の置き土実験



⑥研究成果 (つづき)

(5) 土砂供給に伴うダム下流生態系変化の評価

排砂バイパスによってダム下流に適度な粒径の土砂が供給されれば、河床低下や粗礫化によって劣化した河川環境が改善され、本来の生物相が戻ることが期待される。排砂バイパスの運用年数が異なる日本とスイスの4つのダムで河床環境と底生動物群集の調査を行い、バイパス運用年数の長いダムほど、ダム下流の河床や底生動物はダム上流に近づくのかを検証した。その結果、バイパス運用年の長いダム下流ではダム上流と似たような河床勾配と代表粒径の関係を持つこと、無次元掃流力はダム上流のように高いことが分かった。バイパス運用が長いダムでは、流水性の底生動物が多く止水性の底生動物が少なく、滑行型の底生動物が多く、造網型の底生動物が少なかった。ダム上流とダム下流の類似度を Bray-Curtis 類似度指数を基に求めたところ、微生物場構造、底生動物群集のいずれにおいても、運用年が長いダムほど類似度が高い傾向となる(図-5)。

ダム下流では底生動物群集の種数が低く、ダム上流との群集の類似度が低く、これらがバイパスの運用によって高まることが期待される。

回復の指標としての種数や類似度の妥当性について、2015年時点でバイパス運用前の小渋ダムにおいて確かめた。その結果、群集の回復の指標として種数はあまり適当ではないが類似度は有効であることが確かめられた。近年普及しつつあるドローン空撮は、砂州の全体像を把握し特性を評価することも可能である。

小渋ダムと旭ダムの上下流において砂州特性として、ドローン空撮画像から河床粒径分布と横断・縦断形状を評価した。ダム上流下流による違い、排砂バイパス運用に違いが明らかとなり、土砂供給に伴う砂州の河床地形変化の評価にドローン空撮は有効であることが示された。

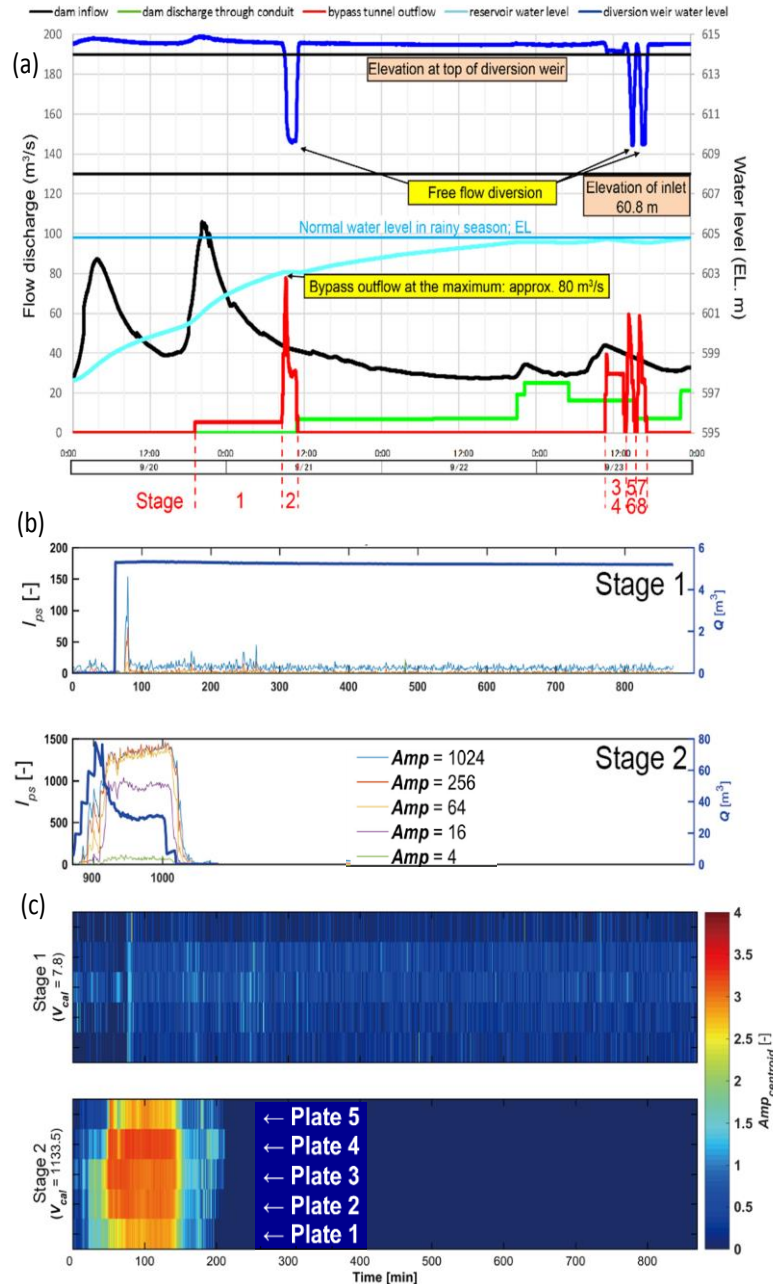


図-4 台風時の流砂の実計測 ((a)9/20-23の洪水波形とトンネル運用, (b)9/21 (Stage1,2) のパルスの時刻歴, (c) 偏編差パラメータ)

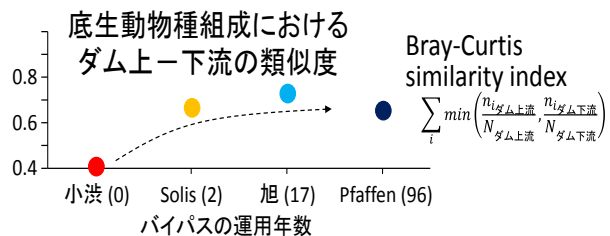


図-5 バイパス運用年と下流底生動物の回復

## ⑦研究成果の発表状況

(本研究の成果について、予定しているものも積極的に記入して下さい。(以下記入例))

### 代表論文

- Hagmann, M., Albayrak, I., Boes, R. M., Auel C. and Sumi, T.: Reviewing research and experience on sediment bypass tunnels, *The International Journal on Hydropower & Dams*, Vol.1, pp.54-58, 2016.
- Sumi, T.: Comprehensive reservoir sedimentation counter-measures in Japan. *Proc. Int. Workshop on Sediment Bypass Tunnels*, VAW-Mitteilung 232, Boes, R. M. ed., ETH Zurich, Switzerland, pp.123-135, 2015.
- 久保田踊児, 米山 望, 角 哲也: 小渋ダムにおける河道内堆砂位が土砂バイパスの分派特性に与える影響, *土木学会論文集B1(水工学)*, Vol.72, No.4, pp.I\_679-I\_684, 2016.
- Koshihira, T., Sumi, T., Tsutsumi, D., Kantoush, S. A., Auel C.: Development of a bedload transport measuring system for sediment bypass tunnels in Japan, In: *International Symposium on "Appropriate technology to ensure proper Development, Operation and Maintenance of Dams in Developing Countries"*, 84th Annual Meeting of ICOLD, Johannesburg, South Africa, 2016.
- 櫻井寿之, 宮脇千晴, 中西 哲, 石神孝之: 高速流下における土砂動態モニタリング技術の開発ー土砂バイパストンネルへの適用ー, *土木技術資料*, Vol.58-10, pp.2-5, 2016.
- 木村秀治, 関根秀明, 鈴木荘司, 鬼頭政徳, 石田裕哉, 角 哲也: 土砂バイパストンネルからの供給土砂の移動特性把握を目指したICタグ技術の開発, *河川技術論文集*, Vol.20, pp.19-24, 2014.
- Auel, C., Kantoush, S. A. and Sumi, T.: Positive effects of reservoir sedimentation management on reservoir life – examples from Japan. In: *International Symposium on "Appropriate technology to ensure proper Development, Operation and Maintenance of Dams in Developing Countries"*, 84th Annual Meeting of ICOLD, Johannesburg, South Africa, 4-11-4-20, 2016
- Auel, C., Kobayashi, S., Sumi T. and Takemon, T.: Effects of sediment bypass tunnels on sediment grain size distribution and benthic habitats, *River Sedimentation*, Wieprecht et al. Eds., © 2017 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-1-138-02945-3, 2017.
- 栗津陽介, 小林草平, 角 哲也, 竹門康弘: 排砂バイパスを導入したダム下流における河床環境と底生物群集, *京都大学防災研究所年報*, Vol.58B, pp.527-539, 2015

### 国際ワークショッププロシーディングを発刊

Sumi, T. (ed.) 2017. *Proceeding of the 2nd International Workshop on Sediment Bypass Tunnels (May 2017)*, Kyoto University, Kyoto, Japan

(40論文を含む)

URL:<http://ecohyd.dpri.kyotou.ac.jp/index/2nd+Bypass+Tunnel+Wokshop.html>

同上のプロシーディングに以下の本研究の関連論文を掲載

- Takahiro Koshihira and Tetsuya Sumi. Bedload monitoring with impact plates at Koshihira sediment bypass tunnel. Paper FP19.
- Toshiyuki Sakurai, Satoru Nakanishi, Tetsuya Sumi, Takahiro Koshihira, Chiharu Miyawaki and Takayuki Ishigami. Experimental study on measurement method of gravel discharge rate in highspeed flow using plate-type sensor. paper FP18.
- Daizo Tsutsumi, Yutaka Higashi, Michinobu Nonaka and Masaharu Fujita. Bedload monitoring in a mountain stream: Method for improving the accuracy of the calibration relationship between acoustic pulses and bedload discharge. paper FP17.
- Yoji Kubota, Nozomu Yoneyama and Tetsuya Sumi. Simulation of gravel transport in bypass tunnel during sediment bypass operation of Asahi Dam. paper FP20.
- Sohei Kobayashi, Hajime Fukuroi, Yasuhiro Takemon and Tetsuya Sumi, Invertebrate community changes in the downstream of dam after the operation of sediment bypass tunnel. paper FP23

## ⑨研究成果の社会への情報発信

(ウェブ、マスメディア、公開イベント等による研究成果の情報発信について記入下さい。ウェブについてはURL、新聞掲載は新聞名、掲載日等、公開イベントは実施日、テーマ、参加者数等を記入下さい。)

- ・ダムの堆砂対策（貯水池土砂管理）としての排砂バイパスの有効性について、旭ダムと小渋ダムの事例を以下のマスメディアで紹介  
建設通信新聞社：11/30付（進化する堆砂対策技術と日本の国際貢献）
- ・第2回排砂バイパスに関する国際ワークショップを開催  
開催日時：2017年5月9日（火）～12日（金）  
開催場所：講演・発表—京都大学 宇治キャンパスきはだホール（9日,10日）  
スタディーツアー—松川ダム・小渋ダム・美和ダム（10日午後,11日,12日）  
基調講演 Annandale博士（コンサルタント）  
“Raising a Child and the Zen of Sediment Management”  
基調講演 頼 建信博士（台湾水利署長）“Hydraulic Desilting of Reservoir in Taiwan”  
セッション1 世界の排砂バイパスプロジェクト  
セッション2 上流とダム貯水池における土砂の予測と制御  
セッション3 トンネル（水理、摩耗、管理）  
セッション4 掃流砂観測  
セッション5 ダム下流（地形変化と生態系への効果）  
セッション6 トンネル運用、環境影響評価  
ポスターセッション  
参加：研究者と実務担当者を中心に合計170名以上（うち外国人は31名）。ツアーは41名  
日本以外は8か国

## ⑩表彰、受領歴

(単なる成果発表は⑦⑧に記載して下さい。大臣賞、学会等の技術開発賞、優秀賞等を記入下さい。)

- ・大ダム会議年次大会（84th Annual Meeting of ICOLD in South Africa, 2016年5月）  
若手研究者ベスト論文賞（Award for the best symposium paper by a young professional）  
小柴孝太「Development of a bedload transport rate measuring system in sediment bypass tunnels」

## ⑪研究の今後の課題・展望等

(研究目的の達成状況や得られた研究成果を踏まえ、研究の更なる発展や河川政策の質の向上への貢献等に向けた、研究の今後の課題・展望等を具体的に記入下さい。)

本研究で対象としている技術のうち、掃流砂の観測手法としての「プレートマイクロフォン」の開発については、既存の「パイプマイクロフォン（通称：ハイドロフォン）」との差異を明確化することが最終的な課題である。この点に関しては、現在、京大防災研穂高砂防観測所や国立研究開発法人土木研究所でも並行試験が実施されており、この結果とも対比させることが重要である。次に、「ICタグ（あるいはRFID）」については、すでに、流水型ダム（益田川ダム）での礫移動追跡に実績を有しており、本研究で、高速の礫移動にも適用可能であることが実証できれば、今後の幅広い適用性に道が開かれるものと期待される。最後に、排砂バイパスの運用に伴う「下流河川の環境評価手法の開発」に関しては、バイパスに限らず、土砂還元による環境改善効果にも共通する事項として、ダム下流の粗粒化が進んだ河道に対して、土砂供給後にどのような時間・空間スケールで、従来河道に回帰していくのか、また、その効果をどのように計測すればいいのか、という課題につながるものであり、相互に検討が進められることが重要である。

## ⑪研究成果の河川砂防行政への反映

(本研究で得られた研究成果の実務への反映等，河川政策の質の向上への貢献について具体的かつ明確に記入下さい。)

### (1) 掃流砂計測の重要性と総合土砂管理への貢献

排砂バイパストンネルに限らず，土砂管理対策を実施した場合の効果の検証が重要である。従来，細粒分のモニタリング手法として，採水や濁度計などが用いられてきたが，粗粒分については未開発であった。砂防分野で行われてきたパイプハイドロフォンに加えて，高速，大粒径の衝撃にも耐久性がある，プレート型センサーを開発・実装していくことは，土砂管理の進展に大きく貢献するものと考えられる。この技術は，対策効果の検証のみならず，実運用時のリアルタイムモニタリングにも活用可能であり，土砂の流下データをもとに，実時間的にゲート操作などを行うことによって，トンネルを通じた土砂排出の最大化を図ることも重要になっていくものと考えられる。

### (2) 土砂管理に伴う下流生態系評価の高度化

土砂管理に伴う下流生態系評価の高度化排砂バイパスによってダム下流に適度な粒径の土砂が供給されれば，河床低下や粗礫化によって劣化した河川環境が改善され，本来の生物相が回復することが期待される。従来，ダムの堆砂対策は，ダム貯水池の長寿命化がその便益の中心であったが，ダムによる流砂の分断によって劣化した河川生態系の改善に大きく寄与することが明らかになってきており，今後は，このようなメリットについても定量的に便益評価することによって，対策費用のコスト分析（費用対効果）がより多面的になり，バイパス導入の実施可能性が広がることが期待される。