

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H00263

研究課題名（和文）ダム貯水池における流木の沈木化と堆砂進行に伴う洪水吐の閉塞リスクに関する研究

研究課題名（英文）Risk of bottom outlet clogging due to drift wood sinking down and sedimentation progress in reservoirs

研究代表者

角 哲也（Sumi, Tetsuya）

京都大学・防災研究所・教授

研究者番号：40311732

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 35,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、裾花ダムにおけるゲート閉塞事例を受けて、その主要因の一つである沈木について、貯水池内の動態を明らかにするため、現地調査、水理模型実験、数値解析による研究を行った。特に、沈木の探査手法や網場からの流木沈降による沈木発生プロセス、堆砂面上における沈木動態に関する基礎的知見等を獲得し、同リスク事例の再発防止に向けたリスク管理フロー案を構築した。各ダムは放流設備や堆砂条件等が多種多様であり、今後フローに沿った個別検討が望まれる。さらに、今後さらなる沈木の移動実態に関する調査や、堆砂管理も含めたゲートの持続的機能発揮に向けて、貯水池堆砂および沈木の管理最適化の継続的な検討が望まれる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ナローマルチビーム音響測深データを効果的に解析することで、従来把握することのできなかったダム湖に堆積する沈木を面的に把握し、さらに、そのサイズ、堆積方向などの空間分布とダム湖の堆砂形状との関係を明らかにしたことが大きな成果である。その他、上流域から流入する木片が沈木化するプロセスとして、水中での密度変化の基礎情報を整理するとともに、基礎水理実験により沈木が流動開始・停止する過程を再現できたことは、ダム湖内の沈木の堆積・移動プロセスを理解する上で大きな手掛かりとなる。また、3次元流動モデルに沈木を導入することで、貯水池上流から下流への流動軌跡が沈木密度によって大きくことなることも明らかにした。

研究成果の概要（英文）：In this study, in response to the case of gate blockage at the Susobana Dam, we conducted field surveys, hydraulic model tests and numerical analysis to clarify the dynamics of submerged wood which is one of the main causes in the reservoir. In particular, we acquired basic knowledge about the method of searching for submerged wood, the generation process of submerged wood due to the sedimentation of driftwood from nets, and the dynamics of submerged wood on the sediment surface, and constructed a risk management flow plan to prevent the recurrence of similar risk cases. Each dam has a wide variety of discharge facilities, sedimentation conditions, etc., and it is desirable to study individually according to the flow in the future. Furthermore, in the future, it is desirable to conduct further research on the movement of submerged wood, and to continue to study the optimization of sedimentation in reservoirs and the management of submerged wood.

研究分野：水工学

キーワード：ダム 沈木 流木 放流管 閉塞 ダム堆砂 水理模型実験 3次元数値解析モデル

1. 研究開始当初の背景

近年、2017年の米国における Oroville dam の洪水吐き損傷事例など、経年化等に伴うダム水理構造物やダムそのものの安全性に対するリスクの高まりが指摘されている。2017年長野県裾花ダムでは、洪水調節操作時にゲート敷高にまで達した堆砂とその付近に存在していたと考えられる沈木の引き込みにより洪水調節中にゲート操作が不能となる重大事例が発生した(図-1、図-2)。このような洪水吐きの機能不全は、貯水位の異常上昇により洪水調節機能を十分に発揮できず下流での洪水被害をもたらす恐れがある。

同事例は、ダム堆砂の進行と近年の豪雨災害時の流木の大量流入の複合作用と考えられ、今後顕在化する課題の冰山の一角と考える必要がある。ここで、同事例のトリガーとなったダムの堆砂進行は、古くから研究され現象としては明らかにされている。しかし、堆砂進行のみではゲート閉塞を引き起こすとは考えにくく、ダムの機能に影響を与えといった観点では捉えられていなかったが、沈木との複合作用により課題が顕在化した。沈木については、一般に湖面に浮かぶ流木がどのように沈木化するのか、あるいは洪水時に初めから沈木状態で流入するのか、さらに、堆砂進行に伴う堆砂面の上昇との複合作用などについては全く研究されておらず、ゲートの閉塞に至った経緯はいまだ推測の域を出ていないのが現状である。そこで本研究では、ゲート閉塞事例の主要因である沈木について、ダム貯水池における沈木動態の解明に取り組み、得られた知見に基づき、沈木動態と堆砂進行の複合影響を考慮したダムの洪水吐きゲートの機能確保のための管理手法の構築を目指す。

予想される沈木の発生メカニズムとしては、洪水時に貯水池内に流入した流木が網場で長期間捕捉され、流木に水が含浸し、比重が増大して沈降する間接的な沈木化、洪水流あるいは密度流による流木の湖底への直接的な運搬、が挙げられる(図-2)。これら、の沈木発生メカニズムについて検討し、ダム貯水池における沈木動態を解明することで、流木の沈木化を抑制することができるとともに、裾花ダムのような事例も未然に防止できると考えられる。また従来の堆砂対策においても、湖底の沈木は堆砂処理の障害となっており、湖面の流木処理に比べて費用がかかるため、持続的な貯水池管理を図る上で重要な知見となる。



図-1 土砂および沈木による
ゲート操作不能状況

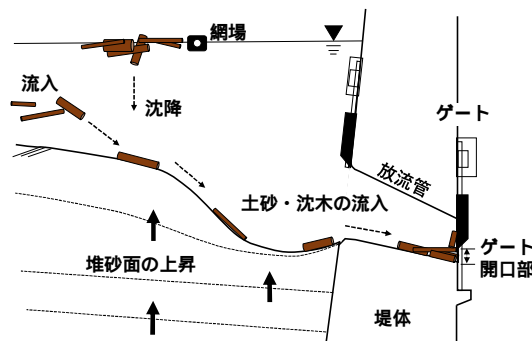


図-2 想定されるゲート操作不能シナリオ

2. 研究の目的

本研究の目的は、ダム貯水池における沈木の発生プロセスから移動過程までを含む沈木の動態を解明し、ダム貯水池の持続的な流木及び沈木管理手法の構築に貢献することである。従来ダム貯水池における流木に関しては、その発生過程や量、回収等の効率化に向けた管理手法等、多くの知見が存在するものの、沈木に関する知見は限られている。そこで、ダム貯水池の沈木に関する管理課題を把握すること、沈木の発生・移動過程を明らかにすることを目的とする。

さらに、ダム貯水池における沈木動態に関する研究成果を集約し、ダム貯水池管理上の新たな課題を未然に防ぐためのダム貯水池の堆砂・流木・沈木に関するリスク管理手法を提案することを目的としている。具体的には、沈木化を抑制する流木管理手法の提案や、堆砂が今後全国的に進行していく中で、従来検討されてこなかったゲート周辺における堆砂管理の基準等を、ゲート閉塞事例の再発防止の観点から沈木との複合要因を踏まえて検討する。

3. 研究の方法

本研究は、ダム貯水池における沈木動態の検討、沈木動態と堆砂進行の複合影響を考慮したダムの洪水吐きゲートの機能確保のための適切な流木・沈木管理手法の検討、に大別される。特に、では、(1) アンケート調査によるダム管理者へのヒアリング、(2) ナローマルチチームを用いたダム貯水池沈木の現地調査、(3) 沈木発生プロセスに関する室内実験、(4) 沈木の流動

現象を対象とした水理模型実験，(5)ゲート周辺の流れに関する水理実験および堆砂形状変化の現地データ分析 (4)沈木の数値シミュレーションによる再現計算，等異なるアプローチからダム貯水池における沈木動態の解明を目指す。では，得られた沈木動態に関する知見を踏まえ，ダム貯水池管理におけるゲート機能の持続的な発揮に向けた沈木管理手法を提案する。

(1) アンケート調査によるダム管理者へのヒアリング

ダム管理所レベルにおいてのみ共有されている流木や沈木に関する情報収集を行う。調査対象は，令和元年度時点の国土交通省所管の直轄，道府県，水資源機構管理のダムであり，561 ダムを対象としている。

項目としては，洪水吐ゲートや取水設備等へ沈木が支障を来した事例や，堆砂対策やダム再開発事業等で沈木の存在が障害となった事例，などについて網羅的な情報収集を行い，裾花ダムの事例を含めた課題の抽出・整理を行う。さらに，網場での流木捕捉後の回収状況，や洪水吐きゲート等への堆砂の進行状況等も調査し，沈木の発生につながる流木の管理状況，洪水吐きに対する全国的な堆砂の進行状況について把握する。

(2) ナローマルチビームを用いたダム貯水池沈木の現地調査

ゲート閉塞が生じた裾花ダム貯水池においてナローマルチビームを用いた現地調査を行い，湖底における沈木の存在状況や個体の長さ・幹径や集積具合，面的な分布などを調査するとともに，沈木探査に必要な水深や機器性能等の探査条件を提示する。ここで，ナローマルチビーム (Multi Beam Echo Sounder, 以下 MBES) 測量は，音響測深法の一つであり，測量船の底部に取り付けられたソナー部から扇状に発射した超音波ビームの反射を受信することにより，面的かつ高精度にダム湖底の3次元地形を観測できる特徴がある。高密度で取得される測量結果は，大量の点群データ (以下ランダムデータ：データ処理前の点群データ) となるため，通常は，堆砂量の算出に必要な堆砂面形状を得るためのデータ処理が行われている。なお，データ処理工程の点検・ノイズ除去時の対象としては，測器の異常値や流木，巨石等による局所的な凹凸が挙げられる。しかし，このデータ点検・ノイズ除去の工程で，単なるデータエラーとは別に，実際に湖底に存在する障害物による信号が捨てられてしまっている。そこで本研究では，この MBES 測量のランダムデータを最大限活用することを考える。ランダムデータ時点では湖底の空間分解能で数 cm からの測量精度を確保できるため，これは堆砂面上に堆積している沈木を十分探査可能なオーダーである。そこで，堆砂面形状を得るためのデータ点検・ノイズ除去プロセス前のランダムデータを詳細に分析することで堆砂面上の沈木の抽出を行う。

(3) 沈木発生プロセスに関する室内実験

図-2 に示したとおり，沈木の発生メカニズムとして，網場で捕捉された流木の沈木化が挙げられる。これは，流木の網場での捕捉期間が長期化することで，流木内に水分が浸透し，流木の密度が大きくなって沈木化するものと考えられる。そこで，裾花ダムおよび小洪ダム貯水池において回収された流木および流木の発生源となる同ダム流域の立木を収集し，長期間の沈降実験を行うことで，沈木の発生過程に関する基礎的な検討を行う。ここで，流木は，ダム貯水池に到達するまでに停止，再移動を繰り返した腐朽を伴うもので，立木は，大規模出水時の河岸侵食等による新規発生材を想定している。

(4) 沈木の流動現象を対象とした水理模型実験

ダム湖底の沈木は，流入水の分布および堆砂進行 (流動) によって，再移動あるいは浮上することが予想されるが，詳細なメカニズムは不明である。特に，流木運動，堆砂流動・堆積厚の変動，水流分布が，洪水吐きの流木閉塞に影響すると考えられる。～ が相互作用する複雑な力学現象を水理実験によって明らかにし，堆砂面上における沈木の移動・停止・再移動現象について考察を行う。水理実験では，比重の異なる流木および沈木模型を用い，堆砂面上における流行に対する姿勢 (水平・鉛直角度) 等をパラメータに検討を行う。

(5) ゲート周辺の流れに関する水理実験および堆砂形状変化の現地データ分析

ゲート周辺に到達した沈木は，ゲート放流時の流れの影響を受けて引き寄せられ，最終的にゲートへ到達するものと推定される。そこで，周辺の堆砂形状も含めたゲート周辺の形状を対象に水理模型実験を実施し，沈木の駆動力となるゲート近傍における流れの調査を行う。

さらに，裾花ダムにおけるゲート近傍の堆砂形状データの経年的な変化を調査するとともに，堆砂形状の形成に影響するゲート操作との関係性の分析を行う。

(6) 沈木の数値シミュレーションによる再現計算

既存の流木動態シミュレータを発展させて，流れ場と流木・沈木挙動を二次元および三次元でモデル化した流木動態シミュレータを構築し，ダム貯水池における流木の沈降と停止，再移動，流砂との相互作用などの再現を検討する。

4. 研究成果

(令和2年度)

- (1) ゲート操作不能が生じた長野県裾花ダムにおいて、現地調査を行い、ゲート操作不能が生じた当時のダム地点流入状況やダム操作状況についてダム管理事務所へのヒアリングを行った。さらに、近年のダムの堆砂状況やゲート設備の諸量、流木の流入・回収状況など、現象把握に必要なデータの収集・整理を行った。
- (2) 国土交通省所管の561ダムを対象にアンケート調査を実施し、ダム貯水池における沈木の課題、貯水池における網場による流木対策状況、低位標高に設けられた放流設備への堆砂の接近状況、等について網羅的な調査を行った。その結果、ダム貯水池における主な沈木に起因する課題として、堆砂掘削・浚渫等対策時の施工効率の低下や取水口の機能障害、洪水吐きゲートの操作障害が把握された。また、洪水時に大量に流木が貯水池内の網場で捕捉された場合には、その回収期間が1~6か月間に及ぶことや、利水放流設備等も含め、多くのダムで放流設備敷高と堆砂高さが5m以下のダムも多い状況などを明らかとした。
- (3) 裾花ダム貯水池の堤体から60m付近に設置されている網場周辺において、ナローマルチビームを用いた調査を実施し、得られた点群データの詳細な分析により、貯水池の沈木探査を実施した。その結果、水深約20mに存在する沈降物を十分に判読し、沈木と断定できた。個別に抽出した結果からは、長さが約1.5m~12m、幹径で最大で約50cmの沈木が観測できた。その際、ナローマルチビームのビーム角性能が湖底の沈降物を高解像度で判別するために重要な機器性能であることを明らかとした。また、網場周辺を中心に流木が沈降していることが明らかとなり、網場で捕捉された流木が時間経過で沈降して沈木化することが、沈木発生過程の一つとして確認された。一方で、同調査方法では、堆砂面下に沈木が埋没している場合または沈木の長さが1m程度以下の場合、その特定は困難であることも指摘した。

(令和3年度)

- (1) 沈木の発生過程の一つとして、現地調査やアンケート結果を踏まえ、洪水時に網場で捕捉された流木の沈降現象を特定した。そこで、同現象を調査するため、裾花ダムや小洪ダムにおける流木および同流域の立木を現地採集し、室内水槽に浮かべ、時間経過毎の密度変化過程を得た。その結果、樹種および質的条件(流木または立木)が密度変化に影響し、立木のほうが流木に比べ沈降しやすく、同サンプルにおいては、1ヶ月で立木の約25%が沈木化することを確認した。これより、大規模出水時に多くの流入が想定される立木については、貯水池到達時点から樹種によっては早期に沈木化することが推定された。
- (2) ダム貯水池における沈木の移動・停止・再移動現象を明らかにするため、沈木の限界掃流力を水路実験によって定量評価した。沈木モデルの長さ、径、密度、初期設置のヨー角、路床条件を系統変化させて、これらと掃流限界の関係を整理した。補正関数とレイノルズ応力を用いて、無次元限界掃流力を普遍表示した。その結果、沈木の再掃流には、形状よりも密度や初期ヨー角の影響が大きいことを明らかとした。
- (3) 既存の流木動態シミュレータにより、湾曲部における密度条件を変えた流木または沈木動態をシミュレーションし、湾曲部の遠心力による第一種二次流による断面内の水面部と水底部の流れ方向の違いの影響により、密度に応じた流木の堆積状況の違いを確認した。また、沈降した流木の移動は、河床と沈木の摩擦係数の評価が重要であることを明らかにした。加えて、既存の3次元シミュレータについて、ダムの放流機能を含めた貯水池計算モデルの構築および検討を行った。

(令和4年度)

- (1) 裾花ダムにおける直近5年のゲート近傍の堆砂形状変化を分析し、洪水吐き呑口を起点としたすり鉢形状が形成されること、すり鉢形状の安定勾配は概ね30度~50度となること等を確認した。さらに、ゲート操作との関係を分析し、貯水位が低く、放流量が多いほどより大きなすり鉢堆砂形状が形成されることを明らかにした。
- (2) 堆砂の接近状況を考慮した洪水吐きのゲート近傍を対象として、貯水位、ゲート開度、夕堆砂形状をパラメータとした水理模型実験を実施した。その結果、裾花ダムゲート操作不能時の水理条件では、流れ場はゲートの極近傍にしか生じなかったことから、放流管内またはその極近傍に存在した土砂および沈木が引き込まれたことを推定した。さらに、対策としてゲート近傍を浚渫した形状を考慮した実験では、浚渫箇所での流れの逆流が生じ、

一時的な沈木捕捉効果が期待されることを確認した。

- (3) 沈木の発生機構と堆砂に一部埋没条件下における沈木の移動限界を水路実験によって定量評価した。堰直下には一定の条件下で逆流循環が生成し、流木がこれに捕捉されることを確認した。これにより、流木は長時間吸水することで沈木化する可能性が示唆された。また、沈木の限界掃流力は、路床への埋没度が小さい、ヨ一角が大きい、また、路床材料の粒径が小さいほど減少することを明らかにした。特に斜めに埋没している場合は、沈木主軸の迎角方向が上流頭上げで、頭上げの角度（迎角）が大きいほど限界掃流力が減少することを明らかにした。
- (4) 上記で得られたダム貯水池における沈木動態に関する知見を踏まえ、ゲート操作不能に至るリスクシナリオを回避・低減するための管理フローを検討した。また、貯水池における沈木の再移動現象や、ゲートにおける土砂および沈木対策等の今後の課題も併せて提示した。

「研究成果の総括」

本研究では、裾花ダムにおけるゲート閉塞事例を受けて、その主要因の一つである沈木について、貯水池内の動態を明らかにするため、現地調査、水理模型実験、数値シミュレーションによる研究を行った。主な研究成果として以下が挙げられる。

- ・ 国土交通省所管の561ダムを対象にアンケート調査を実施し、ダム貯水池における沈木の課題、貯水池における網場による流木対策状況、低位標高に設けられた放流設備への堆砂の接近状況、等について網羅的な調査を行い、ダム貯水池における主な沈木に起因する課題として、堆砂掘削・浚渫等対策時の施工効率の低下や取水口の機能障害、洪水吐きゲートの操作障害を特定した。また、洪水時に大量に流木が貯水池内の網場で捕捉された場合には、その回収期間が1~6か月間に及ぶことや、利水放流設備等も含め、多くのダムで放流設備敷高と堆砂高さが5m以下のダムも多い状況などを明らかにした。これらは、これまで明らかにされていなかった沈木課題を整理したものであり、今後対応を検討していく上で課題の緊急性を判断する重要な指標となる。
- ・ ナローマルチビーム音響測深データについて、データを詳細に分析することで、従来把握することができなかった沈木について個別形状まで把握可能であることを明らかにした。さらに、沈木堆積状況を面的に把握することで、貯水池形状と沈木の空間分布の傾向を明らかにした。また、沈木探査に必要な分解能確保の観点で、ナローマルチビームの機器性能としてビーム角が重要である点も指摘した。同手法は、今後の緊急的または経時的な貯水池管理に貢献しうる大きな成果である。
- ・ 沈木が発生するプロセスについて、網場からの沈降過程を対象に、室内実験により樹種別、腐朽程度別の流木密度の変化過程を明らかにするとともに、水路実験により、堆砂面上または堆砂中に部分埋没した沈木の移動現象を明らかにした。これらは、沈木の貯水池内における発生、移動、停止、再移動等動態把握を行うにあたり重要な手掛かりとなる。
- ・ 裾花ダムにおけるゲート近傍の堆砂形状変化を分析し、洪水吐き呑口を起点としたすり鉢形状が形成されること、すり鉢形状の安定勾配は概ね30度~50度となること等を確認した。洪水吐きゲート周辺に堆砂が接近した状況は国内外に少なく、重要な現地データ分析事例である。さらに、ゲート操作との関係を分析し、貯水位が低く、放流量が多いほどより大きなすり鉢堆砂形状が形成されることや、沈木の駆動力となる流速分布がより上流側へ広がることを明らかにした。これは今後沈木のリスク対策と堆砂の排出効果の観点で重要な知見である。
- ・ 河道湾曲部における密度を変化させた流木動態シミュレーションにより、沈降した流木の移動は、河床と沈木の摩擦係数の評価が重要であることを明らかにし、水路曲がり部では第一種二次流が流木移流に関与し、その場合には流木密度が流木移動方向に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。
- ・ 堆砂の接近状況を考慮した洪水吐きのゲート近傍を対象として、貯水位、ゲート開度、タ堆砂形状をパラメータとした水理模型実験により、裾花ダムにおけるゲート操作不能時の水理条件では、流れ場はゲートの極近傍にしか生じなかったことから、放流管内またはその極近傍に存在した土砂および沈木が引き込まれたことを推定した。さらに、対策としてゲート近傍の浚渫は、浚渫箇所での流れの逆流域が生じ、一時的な沈木捕捉効果が期待されることを確認した。これらは今後の現地の沈木対策に資する知見となり得る。

以上のとおり、本研究では、特に、沈木の探査手法や網場からの流木沈降による沈木発生プロセス、堆砂面上における沈木動態に関する基礎的知見等を獲得し、同リスク事例の再発防止に向けたリスク管理フロー案を構築した。各ダムは放流設備や堆砂条件等が多種多様であり、今後フローに沿った個別検討が望まれる。

さらに、今後さらなる沈木の移動実態に関する調査や、堆砂管理も含めたゲートの持続的機能発揮に向けて、貯水池堆砂および沈木の管理最適化の継続的な検討が望まれる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

| | |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名 角哲也, 小柴孝太, 高田翔也, 村上桂山 | 4. 巻 57(10) |
| 2. 論文標題 ダム貯水池における流木の沈木化と堆砂進行に伴う洪水吐の閉塞リスクに関する研究 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 建設機械 | 6. 最初と最後の頁 26-31 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 Kimura, I., Kang, T. and Kato, K. | 4. 巻 13(10) |
| 2. 論文標題 3D Computations on Submerged-Driftwood Motions in Water Flows with Large Wood Density around Driftwood Capture Facility | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Water | 6. 最初と最後の頁 1-20 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w13101406 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 該当する |
| 1. 著者名 小柴 孝太、村上 桂山、清野 泰弘、角 哲也 | 4. 巻 1 |
| 2. 論文標題 ダムのメンテナンスに資する堆砂測量で負の堆砂量が計測される問題 | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 インフラメンテナンス実践研究論文集 | 6. 最初と最後の頁 241 ~ 250 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/jsceim.1.1_241 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 小柴 孝太、清野 泰弘、村上 桂山、高田 翔也、角 哲也 | 4. 巻 32 |
| 2. 論文標題 ナローマルチビームを用いたダム湖の沈木探査の可能性 | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 ダム工学 | 6. 最初と最後の頁 4 ~ 15 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11315/jsde.32.4 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|-----------------------------|
| 1. 著者名 山上 路生, 角 哲也, 酒井 良佑, 岡本 隆明, 小柴 孝太, 高田 翔也 | 4. 巻 78(2) |
| 2. 論文標題 河道における沈木の発生と掃流機構に関する実験的研究 | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学) | 6. 最初と最後の頁 I_589 ~ I_594 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.78.2_I_589 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 高田 翔也, 小柴 孝太, 角 哲也 | 4. 巻 28 |
| 2. 論文標題 ダムの常用洪水吐き呑口周辺の流れおよび堆砂特性 | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 河川技術論文集 | 6. 最初と最後の頁 469 ~ 474 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/river.28.0_469 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名 小柴 孝太, 遠藤 優輝, 角 哲也 | 4. 巻 77(2) |
| 2. 論文標題 画像解析を用いた網場の挙動推定とダム湖の環境条件との関係 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学) | 6. 最初と最後の頁 I_1069 ~ I_1074 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_I_1069 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|-----------------------------|
| 1. 著者名 山上 路生, 角 哲也, 小柴 孝太, 高田 翔也, 岡本 隆明, 長坂 香織 | 4. 巻 77(2) |
| 2. 論文標題 沈木の限界掃流力に関する基礎的研究 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学) | 6. 最初と最後の頁 I_823 ~ I_828 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_I_823 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|---------------------|
| 1. 著者名 高田翔也, 宮川仁, 石神孝之 | 4. 巻 422 |
| 2. 論文標題 ダム貯水池管理における沈木の課題と沈木発生要因に関する一検討 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 ダム技術 | 6. 最初と最後の頁 51-57 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 高田 翔也、小柴 孝太、村上 桂山、角 哲也 | 4. 巻 27 |
| 2. 論文標題 ダム貯水池のNMB測量による沈木探査および沈木発生過程に関する基礎的検討 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 河川技術論文集 | 6. 最初と最後の頁 661 ~ 666 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/river.27.0_661 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 高田翔也、宮川仁、熊本紗也華、石神孝之 | 4. 巻 63(11) |
| 2. 論文標題 ダム貯水池における流木および沈木管理状況 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 土木技術資料 | 6. 最初と最後の頁 12-15 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

| |
|-----------------------------------|
| 1. 発表者名 山上路生・角哲也・岡本隆明・長坂香織・相澤航 |
| 2. 発表標題 ダム湖底の沈木の限界掃流力に関する実験的研究 |
| 3. 学会等名 令和2年度京都大学防災研究所研究発表講演会 |
| 4. 発表年 2020年～2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 岡本隆明・染谷智紘・松本知将・山上路生・田中健太 |
| 2. 発表標題 流木による河道全面閉塞の限界条件と流木沈下メカニズムに関する研究 |
| 3. 学会等名 令和2年度京都大学防災研究所研究発表講演会 |
| 4. 発表年 2020年～2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 S. Takata, T. Koshiba & T. Sumi |
| 2. 発表標題 Risk assessment of a hydraulic structure due to reservoir sedimentation and submerged wood debris |
| 3. 学会等名 International Symposium, The 91th Annual Meeting ICOLD Gothenburg, Sweden (国際学会) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 S. Takata, T. Koshiba & T. Sumi |
| 2. 発表標題 Dynamics of submerged large wood debris in reservoirs and its potential risks to hydraulic structures |
| 3. 学会等名 RIVER FLOW 2022 (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 I. Kimura, K. Murata and T. Okamoto |
| 2. 発表標題 3D Computations of Driftwood Movement Around an Inlet Type Driftwood Capture Facility |
| 3. 学会等名 39th IAHR World Congress, Granada, Spain (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| | 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|-------|---|--|----|
| 研究分担者 | 木村 一郎 (Kimura Ichiro) (60225026) | 富山大学・学術研究部都市デザイン学系・教授 (13201) | |
| 研究分担者 | 山上 路生 (Sanjou Michio) (80362458) | 京都大学・防災研究所・教授 (14301) | |
| 研究分担者 | 宮川 仁 (Miyakawa Masashi) (80867127) | 国立研究開発法人土木研究所・土木研究所(つくば中央研究所)・主任研究員 (82114) | |
| 研究分担者 | 高田 翔也 (Takata Shoya) (90866055) | 国立研究開発法人土木研究所・土木研究所(つくば中央研究所)・研究員 (82114) | |
| 研究分担者 | 小柴 孝太 (Koshiba Takahiro) (80883157) | 京都大学・防災研究所・助教 (14301) | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|