

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：32675

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K06588

研究課題名(和文) 自然材料を利用した水工構造物の学理構築と公式化

研究課題名(英文) Systematization of scientific principle and formulae for designing hydraulic structures constructed with natural materials

研究代表者

道奥 康治 (Michioku, Kohji)

法政大学・デザイン工学部・教授

研究者番号：40127303

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：水防林・植生護岸の流勢・流砂制御、石積み堰の水位・流量制御、堰貯留部の水質浄化機能、取水工の局所流緩和対策、交互砂州・蛇行砂礫河道の自浄機能など、自然材料を用いた様々な水工構造物の学理を構築して水工設計に供し得る公式体系を整理した。構造物は低水から高水に至る流量変動に応じて様々な流況に暴露される。ここでは広範な水理条件に対する構造物諸元のデータセットを水理公式として数式化あるいは図表化し、非定常水理解析に適用可能な知見を提供した。これは2022年度採択の科研費基盤研究「石積み水工構造物の治水・利水・環境機能に関する総合評価」の起案にもつながっている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

順応的管理を原則とする多自然川づくりでは経験豊富な技術者人材と現場状況に応じた科学的知見が必要である。技術界・河川管理を取り巻く人材・経済資源の厳しい状況を勘案すると、今こそ多自然川づくりの基本理念を学理構築と公式化に向かってシフトさせるべき時期にあり、本研究は川づくりのパラダイムに新たなマイルストーンを築く端緒となり得る。全ての課題が本研究の対象として網羅されたわけではないが、ここで示した個別課題への取り組み方法と公式体系に向けた開発手順により多自然川づくりの具体化と実装を図るための道筋が提示され、より多くの研究主体を巻き込んだ活動が今後展開されると期待される。

研究成果の概要(英文)：Along the paradigm of near-nature river work, structure tend to be constructed with natural materials. The present research is to highlight such nature-friendly river works focusing on hydrodynamics of vegetation or rock-arranged structures. First, a hydrodynamic model was devised for analyzing flow in vegetated channels like flood protection forests. Secondly, hydrodynamics were discussed for rock-arranged structures. Hydrodynamics of rubble mound structures were examined and theoretical solutions for water surface profile and discharge rating curve were validated in comparison with experimental data. Performance of the rubble mound structure for dissipating flow energy and removing pollutants were also discussed by applying the proposed model. Thirdly, an analysis was conducted to investigate flow fields in gravel-bed channels with alluvially meandering thalweg or with alternating sandbars, which provides information on self-purification performance of such channel works.

研究分野：工学

キーワード：河川構造物 流体力 流量制御 貯留機能 透過流 自然浄化機能 エネルギー減衰 河床せん断力

### 1. 研究開始当初の背景

石礫, 木材, 植生などの自然素材を用いる多自然川づくりの技術は河川への人為負荷を最小限にとどめるとともに歴史的にも豊富な実績を残している。伝統的河川工法は職人の豊富な経験・技能に支えられてきたが, 多自然川づくりの計画・設計は包括的な概念に基づきがちである。こうした現実を克服するためには, 暗黙知に頼るだけの伝統工法から脱却し, 科学技術の形式知に基づく技術体系を確立することが必要である。多自然川づくりの計画から管理に至る各工程においてベテラン技術者への依存度を少しでも軽減し, 経験則から普遍則に比重を移した技術体系を構築することが持続可能な河川管理を実現する上で不可欠である。本研究では, 自然材料を利用した水工構造物の学理を構築し多自然川づくりの水工設計手法, 維持管理手法の提案を目指している。

### 2. 研究の目的

自然材料で構築された水工構造物は流砂・乱流など複雑な水理現象をとめない精緻なモデル化が難しい。研究に際しての主な留意点は, (A) [流れ, 土砂輸送, 河川地形, 構造物]間の相互干渉が介在する流砂水理, ならびに(B) [流砂水理] - [動植物, 栄養塩, 有機物, etc.]間の相互過程が支配する水質生態水理である。本研究では石礫・木材を用いた水制, 床止め・落差工, 井堰, 護岸, 水害防備林を対象として, 水理量, 流砂過程, 水質生態系との普遍的な関係を整理・提示し, 多自然川づくりにおける構造物設計に供し得る学理の構築と水理公式の定式化を図る。

### 3. 研究の方法

一般に, 都市化が進んだ大河川の下流部よりも河川の中上流部あるいは中小河川の方が多自然川づくりを効果的かつ広範に展開しやすい。このような河川区間を対象として自然材料を利用した河川構造物の施工実績と河川諸量を調査し水工設計で設定すべき構造物諸元と水文・水理, 水質・生態系諸元の条件・範囲を明らかにする。多自然型水工構造物に共通の環境水理特性(透過性, 乱流・せん断流特性, 局所流砂現象, 水質収支・生態系動態, etc.)に着目し, これらに関する最新の研究成果を反映するとともに実験・観測による実証を経た環境水理モデルを開発する。構造物諸元と関連パラメータに関する条件を現実的範囲に広く設定して解析を体系的に進め, 水工設計と維持管理に利用可能な公式体系を整理する。なお, 数式のみによる公式化が困難な現象に関しては図表公式として整理とした。

### 4. 研究成果

紙面の都合上, 基礎学理の定式化や数式化された公式の詳細は学術誌への発表に替えることとし, ここでは図表化された研究成果の概要を事例的に報告する。

#### (1) 水害防備林の洪水緩和・流砂制御機能

往時に水防林として機能していた笛吹川万力林を対象に, 2000年9月の実績洪水を計画規模にまで引き延ばした仮想洪水を想定して出水解析を実施した。なお, 万力林の供用当時には右岸側堤防が未整備であったとして地形を設定し万力林への越流にとめない洪水ピークがカットされると仮定している。図-1では洪水ピーク時における林内の流速分布を実績の樹林と仮想の裸地に対し比較しており, 水防林によって氾濫水勢が抑止されていることが確認される。

#### (2) 植生護岸の等価粗度と水位制御機能の評価

高水敷植生の繁茂は河川の疎通能力を低下させ生態系・景観の単調化をもたらすため, 河川の緑化は治水・環境の両面から国内外河川の大きな課題となっている。一方, 植生を適正に管理すれば低水護岸や堤防法面の保護に利用することが可能となり自然素材の Wise use が実現する。一例として図-3のように高水敷にある高さ・密度・樹径の植生が生育した複断面河道に対し,

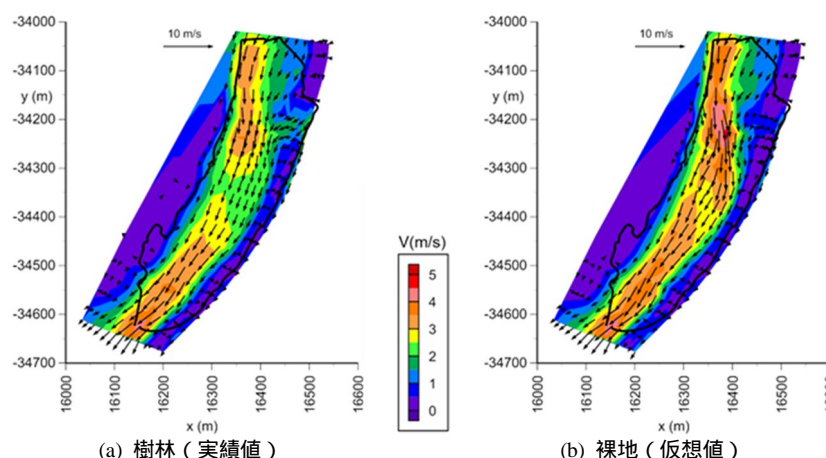


図-1 流量ピーク時( $Q_{\max}=1,600(\text{m}^3/\text{s})$ )における万力林内の流速分布(樹木有無の比較)

樹冠高さを境界面とする二層せん断流をモデル化する。流れは低水路ならびに高水敷を上下層に分割した4流管から構成され、各流管境界での質量・運動量交換を考慮した4つの連立運動方程式から4流管の流速解が図-3(流量 $Q$ にともなう流管流速の変化)のように得られる。また、「水位 $H$ -流量 $Q$ 」曲線に関して、全断面一括の1流管モデル(1 tube model)、植生領域と主流部を領域区分する浅水流モデル(1D1L or 2 tubes model)と本研究の二層モデル(1D2L or 4 tubes model)を図-4に比較する。ここで、 $(U_{01}, U_{02})$ : 低水路の上下層流速、 $(U_{V1}, U_{V2})$ : 高水敷の上下層流速(図-2参照)、 $U$ : 全断面平均流速である。4流管モデルを二次元に展開(2D2L model)することにより石礫、木材、植生などによる河川構造物を配した河道の水理解析が可能である。これは石積みの水制・井堰、床止め、植生群落を有する河川流解析に適用済みである。

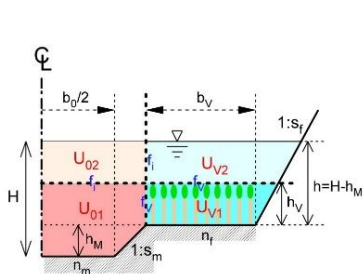


図-2 植生が配された複断面 (4 tubes model)

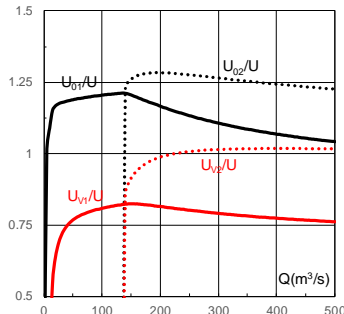


図-3 4流管の流速 ( $U_{01}, U_{02}, U_{V1}, U_{V2}$ ) と流量  $Q$  の関係 (1D2L model)

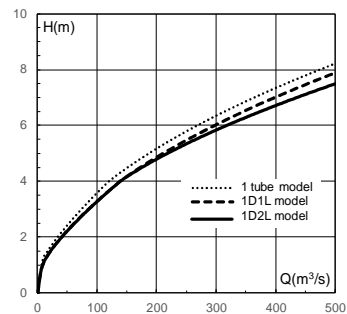
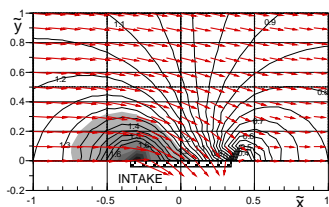
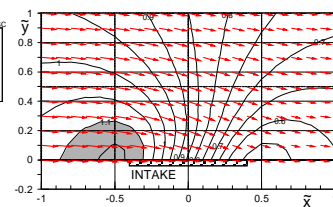


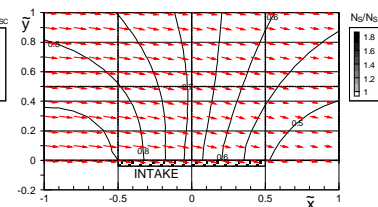
図-4 H-Q 曲線における 3モデルの比較



(a)  $D=0\text{m}$  ( $\bar{D}=0$ )



(b)  $D=0.5\text{m}$  ( $\bar{D}=0.2$ )



(c)  $D=1\text{m}$  ( $\bar{D}=0.5$ )

図-5 呑口高さ  $D$  にともなう底面流速と相対 Sediment 数  $N_s/N_{sc}$  の変化 ( $Q_c=10\text{m}^3/\text{s}$ ,  $B=10\text{m}$ ,  $(H+D)=3\text{m}$ ,  $Q_0=2\text{m}^3/\text{s}$ ,  $b=2\text{m}$ ,  $d=3\text{mm}$ )

### (3) 分取水工における底面せん断力評価

流水中の水工構造物から剥離生成される渦は局所洗堀をもたらす。透過構造物では剥離渦の生成が緩和され局所洗堀を抑制することが期待され、石積み堰を対象として河床せん断力の緩和効果を検証した。一方、分取水工では剥離渦よりも流線の収斂による底面せん断力の促進が懸念される。本研究では石積み取水口の検討にまで至らなかったが、不透過境界の横取水工については三次元理論解が得られた。図-5には、河床面における流速ベクトル(赤矢印)、等ポテンシャル線(黒線群)の理論解とともに、Sediment 数  $N_s$  が河床材料移動の限界値  $N_{sc}$  を超える  $N_s/N_{sc} > 1$  の領域を灰色着色部で示している。取水口敷高  $D$  の増加により河床材料の移動を抑制できる効果が確認され、取水口周辺に木組み・石積みなどの透過ブロックを配置するなどにより、局所洗堀の防止を実現できる可能性がある。

### (4) 石積みの井堰・床止め工の治水・利水・環境機能評価

一次元解析により石積み堰における水位・流量の理論解が得られ、低水から高水に至るまでの範囲で出現する全ての流況を類型化した。(a) 水位が全区間にわたって堰より高く保たれ越流する場合(完全越流: Regime-S)から、(b) 上流区間では水位が堰より高いが堰区間の中央で流れが堰体に伏没する場合(部分越流: Regime-P),そして(c) 水位が堰より低く流れが堰体を伏流する場合(非越流: Regime-E)の全流況を対象に水面形や流量の理論解を求め実験値と比較した。Regimes-S, P, E はさらに背水の影響を受ける"B-Flow"の場合と堰下流端に支配断面が発生して背水の影響を受けない"C-Flow"の場合に分類され、合計6種類の Regimes ( $S_{B(or C)}$ ,  $P_{B(or C)}$ ,  $E_{B(or C)}$ ) のいずれかが出現する。

図-6は上下流水位差  $\Delta h$  にともなう「水位-流量」 $h_0-q$  曲線と  $(h_0, \Delta h)$  平面上における流れの Regime 分類を示す。ここで、 $h_0$  は湛水深、 $\Delta h$  は堰上下流端の水位差である。各 regime に対応する「水位  $H$ -流量  $Q$ 」関係が統一的に整理され、6種類の流況が堰諸元と水理量によって H-Q 図上に分類・表示されている。

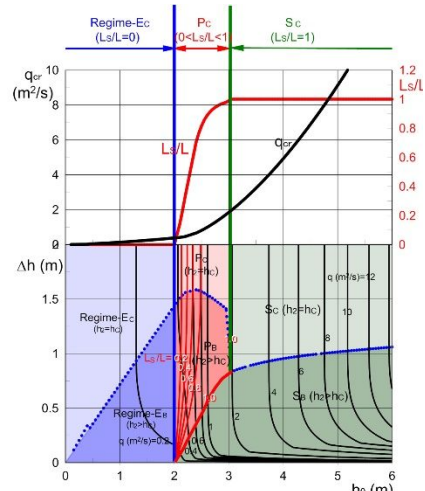


図-6  $(h_0, \Delta h)$  平面上での流量  $q$  と伏没点長  $L_s/L$  の分布および regime 分類(上部象限は限界流における  $(q_{cr}, L_s/L)$  と  $h_0$  の関係)



石積み堰の上下流点に検査断面をとり石積み堰の減勢機能や流体力を評価するために同寸諸元の不透過堰を参照値としてエネルギー減衰率や流体力を求めた。図-7は $(h_0, \Delta h)$ 平面上に表示されたエネルギー減衰率 $\Delta E/E_0$ の等置線を

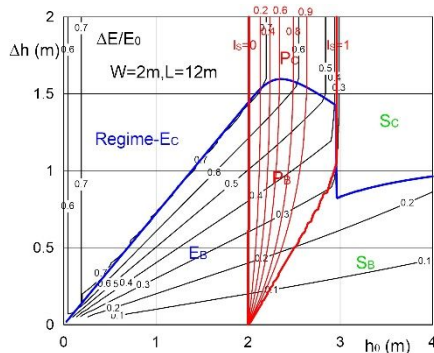


図-7  $\Delta E/E_0$  (石積み堰)

あらわす. 6種類の各 Regime とエネルギー減衰効率との関係が理解される。図-8は不透過堰に対する同様の結果である。石積み堰の各部に作用する流体力に関しても同様の検討がなされた。

石積み堰内を透過する伏没流においては水中の汚濁成分が物理的あるいは生物化学的に除去され、自浄作用を期待することができる。礫間接触酸化による浄化と同様に水理学的滞留時間に依存する一次反応を仮定して石積み堰による汚濁除去率 $\alpha = [(C_0 - C)/C_0]$ を求め、図-9のように $(h_0, \Delta h)$ 平面上に表示した(反応定数 $k=5(\text{hr}^{-1})$ の場合)。同図より6種類の Regime 毎に自浄機能の $(h_0, \Delta h)$ への依存性がどのように異なっているかが確認される。

(5) 斜め石積み堰

近代以前の時代では土砂や石礫の固定堰は流水に脆弱であるため、護岸法線に対して斜めに配置して流体力を弱めるとともに取水口へ流向を転じて集水しやすくする工夫がなされた。一方で、洪水流は堰軸と直角方向に導かれて流れが集中し、護岸や河床の洗堀をもたらすため、現在の河川構造令では堰の新設において法線に直角に配置することが原則となっている。本研究では、斜め配置の石積み堰を多自然川づくりの一環に位置づけて水理特性を検討した。様々な堰の設置角度 $\theta$ (=堰軸と河岸法線との交角(直角堰の場合： $\theta=90^\circ$ ))と堰諸元に対して Regime-E から Regime-P, S に至るまでの広範な水理条件の下で「水位 - 流量」関係、流速・水位や流体力・河床せん断力の平面分布を求め、構造設計に資する情報を整理した。図-10には、Regime-S(完全越流型)における堰周辺の流況(水深平均の流速ベクトル)を設置角度別に例示している。設置角度 $\theta$ が小さいほど左岸側への流れの集中が顕著となっている。

(6) 砂礫河川の自浄機能

扇状地より下流の砂礫河川では交互砂州が形成される。砂礫は浮き石状態で断続的に移動し、砂礫間には空隙が確保され、有機物や栄養塩は砂礫層に補足され沈降するとともに砂礫表面に付着する微生物により吸収・分解されて河川の自然浄化機能(自浄機能)が発揮される。本研究では砂州に伏没する透過流の滞留時間 $\tau$ に着目して汚濁除去率を評価した。交互砂州一波長区間の多数箇所にてトレーサ粒子を投入して追跡し砂州内の粒子毎の水理学的滞留時間(HRT) $\tau_n$ を求め、礫

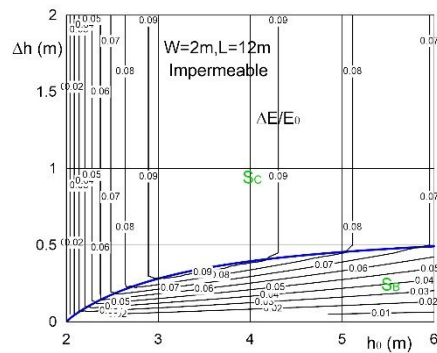


図-8  $\Delta E/E_0$  (不透過堰)

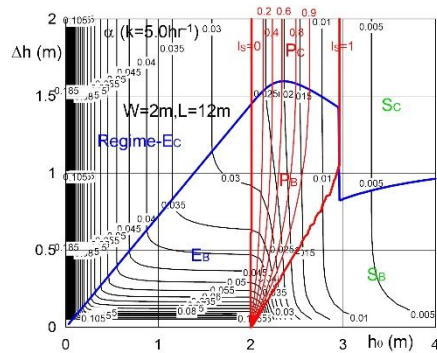


図-9 石積み堰の浄化率 $\alpha$   
(反応定数 $k=5(\text{hr}^{-1})$ の場合)

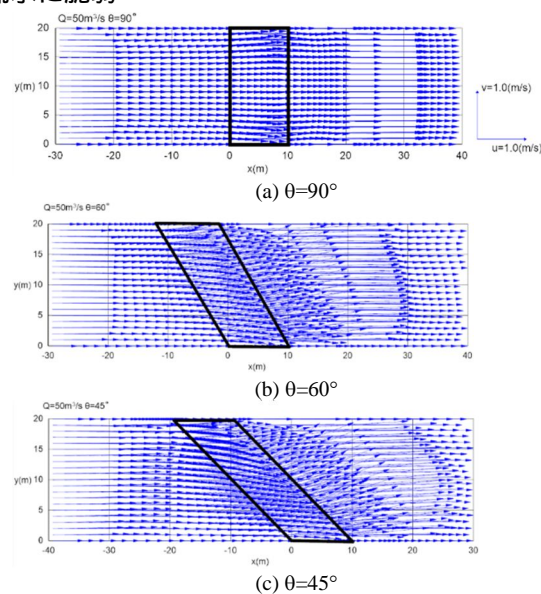


図-10 設置角度にともなう流速分布の変化  
( $Q=50\text{m}^3/\text{s}$ ; 完全越流型, Regime-S)

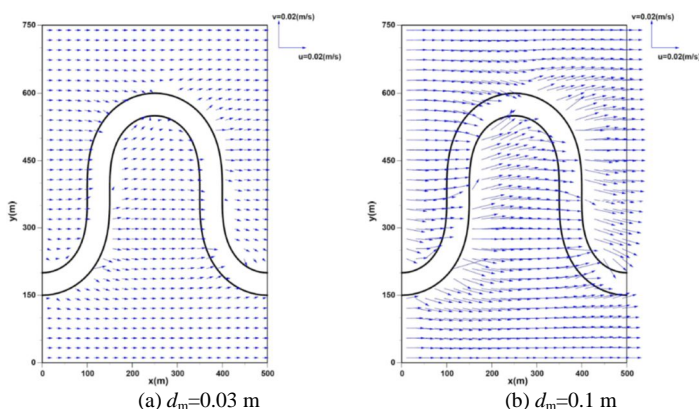


図-11 蛇行水路の砂州内における流速ベクトルの解析例  
(砂州波長:  $L=500\text{m}$ , 砂州振幅:  $a=350\text{m}$ , 粒径  $d_m$  の影響)

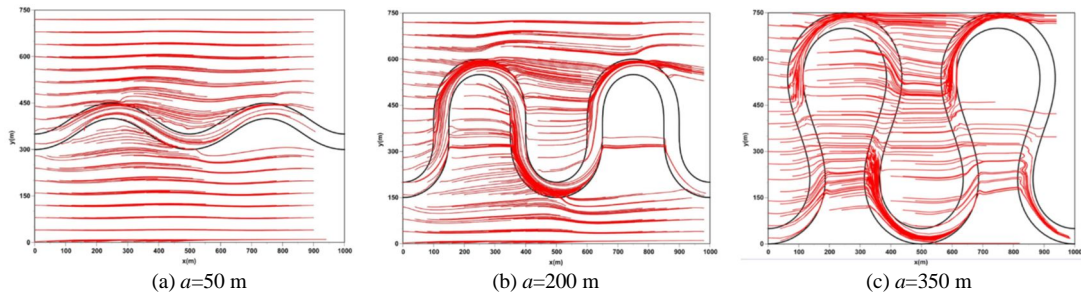


図-12 沖積蛇行河川の下層（砂州内）における粒子追跡の事例（赤線が流跡線：間引）  
 （砂州を越流する二層流状態，砂州波長： $L=500\text{m}$ ，砂州振幅： $a=50, 200, 350\text{m}$ ，礫径  $d_m=0.1\text{m}$ ）  
 間接触酸化浄化の実験結果を参照して各粒子の除去率 $\alpha_n$ を算定した．砂州一波長あたりの除去率 $\alpha$ は全投入粒子に対する $\alpha_n$ のアンサンブル平均として得られる．

沖積蛇行河川の自浄作用

図-11は，砂州波長： $L=500\text{m}$ ，砂州振幅： $a=350\text{m}$ の沖積蛇行河川において，砂州内の流速分布に及ぼす粒径 $d_m$ の影響を調べた事例である．細礫より粗礫の方が伏没流速は大きく滞留時間が短い傾向にあることがわかる．砂州による除去率を規定するパラメータとしてHRTを求めた．図-12は蛇行河川の砂礫層内における粒子追跡の例であり（礫径 $d_m=0.1\text{m}$ ），蛇行振幅にともなう砂礫層内の伏没流の構造変化が視覚化されている．なお，追跡粒子は蛇行一波長区間の各点に投入されるため，二波長区間での追跡となっている．これに基づき算出された一波長あたりの滞留時間HRTが得られ，蛇行波形勾配 $a/L$ が大きいほどHRTが減少して自浄作用が低下することが明らかになった．

交互砂州河川の自浄作用

浅水流・移動床モデルにより生成された交互砂州地形を一波長分切り出して周期境界条件を適用し，砂礫層と水流層からなる平面二次元二層流解析を実施した．図-13のように参照ケースの平坦砂礫層に比べて交互砂州砂礫層では複雑な伏没流が形成され滞留時間HRTが長く自浄機能は高い．

(7) 研究の総括

本研究では水防林・植生護岸の流勢・流砂制御，石積み堰の水位・流量制御，堰貯留部の水質浄化機能，取水工の局所流緩和対策，交互砂州・蛇行砂礫河道の自浄機能など，自然材料を用いた様々な水工構造物の学理を構築してそれらの水理特性をパラメータ化・図表化することにより水工設計に供し得る公式体系への整理を試みた．水防林に関しては霞堤と組み合わせた遊水・氾濫戻し機能に着目して樹林の治水効果を検証した．河川横断面を植生境界によって水平・鉛直方向に分割した4流管モデルを用いて，護岸・法面の防御に植生を用いた複断面河道の疎通能力・相当粗度を評価した．石礫を素材とする石積みの堰・頭首工，砂礫交互砂州，砂礫床の沖積蛇行河道についても多自然川づくりの構造物に位置づけて環境水理特性を明らかにした．本研究では構造物の水理特性に特化した定常解析を主としたが，構造物は低水から高水に至る流量変動に応じて様々な流況に暴露される．そのため広範な水理条件に対する構造物諸元（水位，流量，流速，流体力，水理学的滞留時間など）のデータセットを水理公式として整理し，非定常水理解析を実現するための準備を進めた．これは2022年度採択の科研費基盤研究「石積み水工構造物の治水・利水・環境機能に関する総合評価」の起案へとつながった．本研究では当初研究期間より2年間延長したため最終年度においては新旧二つの科研課題を併行し，中小河川の中流部を想定したモデル洪水に対して直角配置石積み堰の非定常解析によって水位・流量・汚濁除去率・流体力などの洪水履歴特性が明らかにされるに至った．全ての工学課題を網羅する公式統合化を実現するには，より組織的な取り組みが必要であるが，ここで対象とした個別課題に対し多自然川づくりの具体化と実装を図るための道筋が提示され，今後はより多くの研究主体を巻き込んだ活動が展開されるものと期待できる．

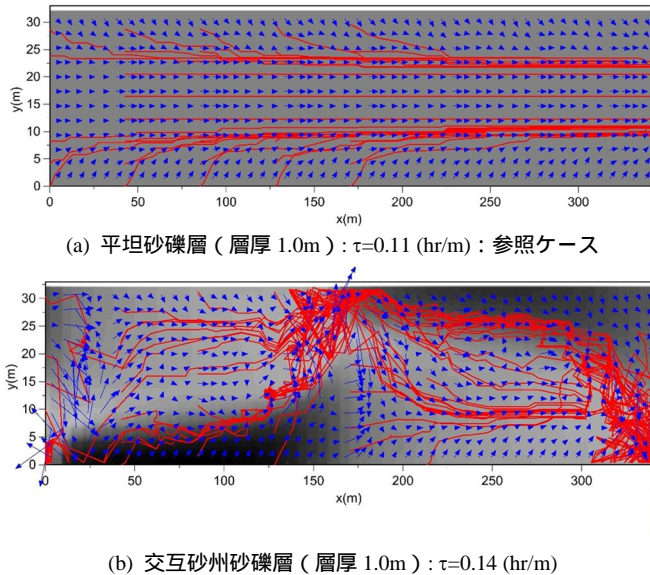


図-13 平坦砂礫層と交互砂州砂礫層における砂州内流速と流跡線の比較（濃淡は河床位，）

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 高橋大地・石川忠晴・道奥康治	4. 巻 33-1
2. 論文標題 「土砂貯留関数」を用いた貯水池堆砂量推定モデルの更新と検証 - 熊本県緑川ダム貯水池と山形県寒河江ダム貯水池を対象として -	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ダム工学	6. 最初と最後の頁 38-43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11315/jsde.33.38	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 高橋大地・石川忠晴・道奥康治	4. 巻 32-2
2. 論文標題 貯水池堆砂量推定モデルの構築と気候変動に伴う堆砂速度増大率の推定 - 熊本県緑川ダム貯水池を対象として -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ダム工学	6. 最初と最後の頁 141-152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11315/jsde.32.141	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 Michioku, K.	4. 巻 10
2. 論文標題 Analysis of Flows through and over A Rubble Mound Weir and Classification of Flow Regime	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of JSCE	6. 最初と最後の頁 328-347
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/journalofjsce.10.1_328	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 Okamoto, Y., Nishio, J., Kanda, K., Michioku, K., Nakamura, F. and Kubo, H.	4. 巻 CD-ROM
2. 論文標題 Study on Riverbed Variation Management by groin at a River Confluence Associated with the Barrage Water	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. RIVER FLOW 2020	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1201/b22619	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 道奥康治	4. 巻 407
2. 論文標題 ダム科学と河川環境	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ダム技術	6. 最初と最後の頁 39-45
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 道奥康治	4. 巻 10月号
2. 論文標題 マルチ・ハザード時代を生き抜く 持続可能社会に向けて	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 広報誌「法政」	6. 最初と最後の頁 13-15
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 秋山浩一・高橋大地・石川忠晴・道奥康治	4. 巻 75-5
2. 論文標題 豪雨イベントおよび土壌の湿潤性を考慮したダム貯水池上流域の崩壊地面積予測モデルの構築	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集 B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 1-6
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 道奥康治	4. 巻 76-1
2. 論文標題 石積み堰の透過・伏没・越流解析と流況分類	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集 B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 10-29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.76.1_10	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 -

1. 著者名 K.Michioku, K.Tanaka, H.Tanaka, K.Inoue, T.Nakamichi, M.Yagi and N.Wada	4. 巻 228
2. 論文標題 An Experiment on Simultaneous Operation of Nitrification and Denitrification of Municipal Landfill Leachate in a Single Reaction Tank	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 WIT Trasnsaction on Ecology and Environment, WIT Press	6. 最初と最後の頁 131-143
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 K.Michioku, Y.Osawa and K.Kanda	4. 巻 40
2. 論文標題 Performance of a groyne in controlling flow, sediment and morphology around a tributary confluence	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. 9th Intl. Conf. on Fluvial Hydraulics, RIVER FLOW 2018	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/e3sconf/20184004006	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 -

1. 著者名 K.Michioku, K.Tanaka, H.Tanaka, K.Inoue, T.Nakamichi, M.Yagi and N.Wada	4. 巻 231
2. 論文標題 A Numerical Model for Denitrification of Municipal Landfill Leachate and Parametric Analysis on Denitrification Controlling Factors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 WIT Trasnsaction on Ecology and Environment, WIT Press	6. 最初と最後の頁 327-338
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 道奥康治	4. 巻 73-3
2. 論文標題 分取水工の三次元ポテンシャル流解析	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 土木学会論文集B2 (水工学)	6. 最初と最後の頁 71-76
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.73.71 ,71-76	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 -



〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 道奥康治
2. 発表標題 陸水域環境研究室
3. 学会等名 第3回法政科学技術フォーラム（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 道奥康治
2. 発表標題 気候変動下の総合治水と持続可能社会
3. 学会等名 武庫川の総合的な治水対策シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 道奥康治
2. 発表標題 持続可能な水工学に向けて
3. 学会等名 災害科学研究所研究交流会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 道奥康治
2. 発表標題 ダム科学と河川環境
3. 学会等名 ダム技術研究発表会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小川陽・道奥康治・北條幸雄
2. 発表標題 万力林の洪水制御機能に関する平面二次元水理・流砂解析
3. 学会等名 第73回土木学会年次学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本吉弘・西尾潤太・久保裕基・神田佳一・道奥康治
2. 発表標題 水制形状による河川合流部での流れ及び河床変動特性の変化に関する研究
3. 学会等名 第73回土木学会年次学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 道奥康治
2. 発表標題 礫床河川における交互砂州の自然浄化機能
3. 学会等名 法政大学エコ地域デザイン研究センター2018年度年次報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 道奥康治
2. 発表標題 パネルディスカッション：川の魅力発見と未来へつなぐ川づくり
3. 学会等名 ふるさと兵庫の川シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 橋本俊平・道奥康治
2. 発表標題 交互配置された樹林が流れの構造に及ぼす影響と抵抗特性に関する研究
3. 学会等名 第72回土木学会年次学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小川陽・道奥康治・北條幸雄
2. 発表標題 歴史洪水を想定した万力林の水防機能に関する水理学的検証
3. 学会等名 第72回土木学会年次学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Michioku, K. Kanda, Shunichi Kometani, Y. Irie and C. Sakamoto
2. 発表標題 Experimental verification of two-layer model for analysing hydrodynamics of submerged vegetation
3. 学会等名 4th International Symposium of Shallow Flows, Eindhoven University Technology, NL (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小川陽・道奥康治・北條幸雄
2. 発表標題 万力林の洪水制御機能 に関する平面二次元水理・流砂解析
3. 学会等名 土木学会第45回関東支部研究発表会
4. 発表年 2018年

## 〔図書〕 計3件

1. 著者名 一般社団法人 ダム工学会 近畿・中部ワーキンググループ	4. 発行年 2019年
2. 出版社 SBクリエイティブ	5. 総ページ数 192
3. 書名 ダムの科学 [改訂版]	

1. 著者名 道奥康治 (分担執筆)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 土木学会	5. 総ページ数 927
3. 書名 水理公式集(2018年版)	

1. 著者名 K. Michioku (分担執筆), ed. by Artur Radecki-Pawlik, Stefano Pagliara, Jan Hradecky	4. 発行年 2017年
2. 出版社 CRC Press, Taylor & Francis Group	5. 総ページ数 544
3. 書名 Open Channel Hydraulics, River Hydraulics Structures and Fluvial Geomorphology	

## 〔産業財産権〕

## 〔その他〕

<p>法政大学学術研究データベース  <a href="https://kenkyu-web.hosei.ac.jp/scripts/websearch/index.htm">https://kenkyu-web.hosei.ac.jp/scripts/websearch/index.htm</a>  Study on Riverbed Variation Management  <a href="https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/b22619-92/study-riverbed-variation-management-groin-river-confluence-associated-barrage-water-okamoto-nishio-kanda-michioku-nakamura-kubo">https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/b22619-92/study-riverbed-variation-management-groin-river-confluence-associated-barrage-water-okamoto-nishio-kanda-michioku-nakamura-kubo</a>  ダムの科学と河川環境  <a href="https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL_ID=202002255425841044">https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL_ID=202002255425841044</a>  法政大学学術研究データベース  <a href="http://kenkyu-web.i.hosei.ac.jp/Profiles/32/0003122/profile.html">http://kenkyu-web.i.hosei.ac.jp/Profiles/32/0003122/profile.html</a>  マルチ・ハザード時代を生き抜く 持続可能社会に向けて  <a href="https://www.hosei.ac.jp/kenkyu/pickup/article-20201112125646/">https://www.hosei.ac.jp/kenkyu/pickup/article-20201112125646/</a>  法政大学研究開発センター学術研究データベース  <a href="http://kenkyu-web.i.hosei.ac.jp/Profiles/32/0003122/profile.html">http://kenkyu-web.i.hosei.ac.jp/Profiles/32/0003122/profile.html</a>  法政大学学術研究データベース  <a href="http://kenkyu-web.i.hosei.ac.jp/Profiles/32/0003122/profile.html">http://kenkyu-web.i.hosei.ac.jp/Profiles/32/0003122/profile.html</a>  法政大学学術研究データベース  <a href="http://kenkyu-web.i.hosei.ac.jp/Profiles/32/0003122/profile.html">http://kenkyu-web.i.hosei.ac.jp/Profiles/32/0003122/profile.html</a></p>
---



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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------