

川が川の形をつくる

自然の営力を活かした川づくりと自然再生

中 村 彰 吾・渡 辺 誠・鷺 見 崇

平成9年に河川法が改正され、その目的に河川環境の整備と保全が加わってから20年が経過した。この間に、河川環境をめぐる法令、技術基準、環境保全を目的とした施工やモニタリングの技術は大きな変化を遂げた。そして「河川法改正20年多自然川づくり推進委員会」提言では、今後の川づくりの方向性及び具体的な対応方針が提言にまとめられたところである。本稿では、この提言の課題の1つである『自然の営力を活かした川づくり』に係る具体事例として2つの事例を、また自然再生として1つの事例を紹介する。

キーワード：河川法改正, 河川環境, 多自然川づくり, 自然の営力, 自然再生, 持続性

1. はじめに

平成2年に「多自然型川づくり」の推進について（通達）が示された。そして平成9年に河川法が改正され20年が経過した（表-1参照）。この間に、河川環境をめぐる法令、技術基準、環境保全を目的とした施工やモニタリングの技術は大きく変化を遂げたと言える。振り返ると、平成9年の河川法改正においては、河川環境の整備と保全が河川法の目的として明確になるとともに、「河川砂防技術基準（案）計画編／平成9年改訂」においては、「河道は多自然型川づくりを基本として計画する」ことが位置づけられた。

平成17年9月には「多自然型川づくりレビュー委員会」が設立され、委員会提言を踏まえ平成18年には「多自然川づくり基本方針」が通達されると、特別なモデル事業であるような誤解を与える「多自然型川づくり」から脱却し、普遍的な川づくりとして「多自然川づくり」が展開されることとなった。

さらに河川法改正から20年を節目として「河川法改正20年多自然川づくり推進委員会」が設立され、「多自然川づくり」の課題抽出と、今後の多自然川づくりの方向性及び具体的な対応方針が提言¹⁾にまとめられたところである。この多自然川づくりの課題としては、以下が挙げられている。すなわち、

- ①河川全体を見据えた目標設定は十分ではなく、また、多自然川づくりの取り組みとその効果等をマクロ的に評価する手法の検討が必要であること
- ②汽水域、都市河川など多自然川づくりの技術手法

がとりまとめられていない分野がある一方、技術的手法がとりまとめられている分野においても、自然の営力を活用した持続的管理のあり方等について技術・知見をとりまとめることが必要であること

- ③多自然川づくりに携わる技術者の育成を進めていくことが必要であること
- 等である。本稿では、上記課題②に関連して、『自然の営力を活かした川づくり』の具体事例を2つ、自然再生の事例を1つ紹介したい。

表-1 河川環境を巡るできごと

年	できごと
平成2年 (1990)	「多自然型川づくり」の推進について（通達）
平成9年 (1997)	河川法の改正（河川法の目的に「河川環境の整備と保全」を明記）
平成15年 (2003)	自然再生推進法の施行
平成17年 (2005)	「多自然型川づくりレビュー委員会」設立
平成18年 (2006)	「多自然川づくりへの展開」（提言）
〃	「多自然川づくり基本方針」（通達）
平成28年 (2016)	「河川法改正20年多自然川づくり推進委員会」設立
平成29年 (2017)	「持続性ある実践的多自然川づくりに向けて」（提言）

2. 自然の営力とは

自然の営力とは何か。例えば、河岸の保護と親水性確保を目的に階段護岸を設置する場合には注意が必要である。護岸の設置により横方向への侵食(側方侵食)は抑制されるが、護岸区間は自然河岸に比べ粗度は低下し、流速を高め、縦方向の浸食(局所洗掘)が進行する。このため、階段護岸を設置したものの、その前面が深場となり、親水性を満足しないような事例がある。また、浅場の形成を目的として、川幅を広げる場合である。拡幅により流速が低下し、土砂堆積が進み、拡幅した川は、その川の掃流力に見合った川幅に戻る傾向が知られている。

このように、川は自ら川を形づくる力を有していると言える。本稿ではこうした河川の応答性を「自然の営力」と呼ぶ。河川の環境整備においては、こうした河川の応答性を理解し、メンテナンスフリーを志向した持続的な川づくりが必要である。

以下では、掃流・堆積、環境の多様化など、自然の営力を活用した河川環境整備の事例を紹介する。

3. 事例紹介

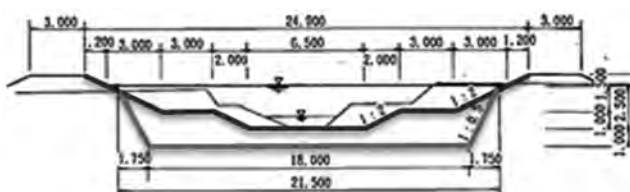
(1) 中小河川の河川改修設計

(a) 概要

利根川水系御陣場川(埼玉県管理)の河川改修詳細設計業務であった。設計区間は延長2.8km、河床勾配1/600、暫定計画流量 $50\text{ m}^3/\text{s}$ (確率1/10)、将来計画流量 $180\text{ m}^3/\text{s}$ (同1/50)である(表一2、図一1参照)。平成8年に河川改修詳細設計が実施されていたが、平成22年通知「中小河川に関する河道計画の技術基準」、並びに同・解説²⁾(以下、「技術基準」と称す。)に基づき、平面・横断・縦断設計の見直し設計を実施した。

表一2 計画高水流量

	暫定	将来
確率	1/10	1/50
計画高水流量(m^3/s)	50	180



図一1 改修計画の断面形状

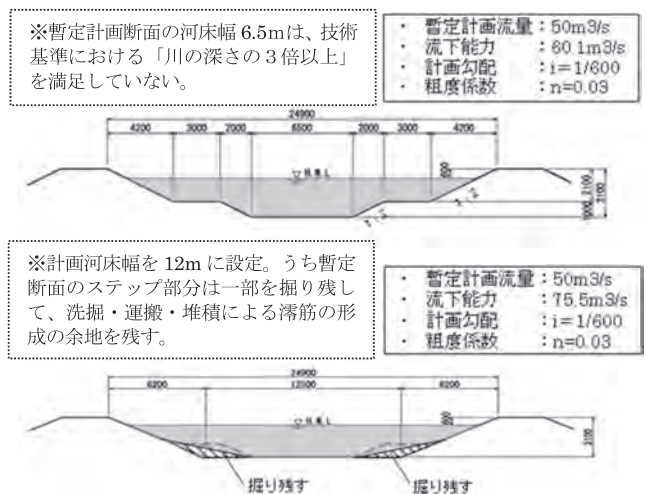
(b) 課題

- ①設計思想：技術基準に基づき、多自然川づくりに則した整備断面を設定することが必要であった。
- ②河道諸元量把握：自然の営力を定量評価する上で、対象河川の流量や河床材料など河道諸元が十分ではなかった。
- ③施工への配慮：多自然川づくりの施工は、従前の定規断面に基づく施工に比べ、フリーハンド線が含まれることから施工時の出来形管理に混乱が生じぬよう配慮が必要であった。

(c) 解決方法

①設計思想

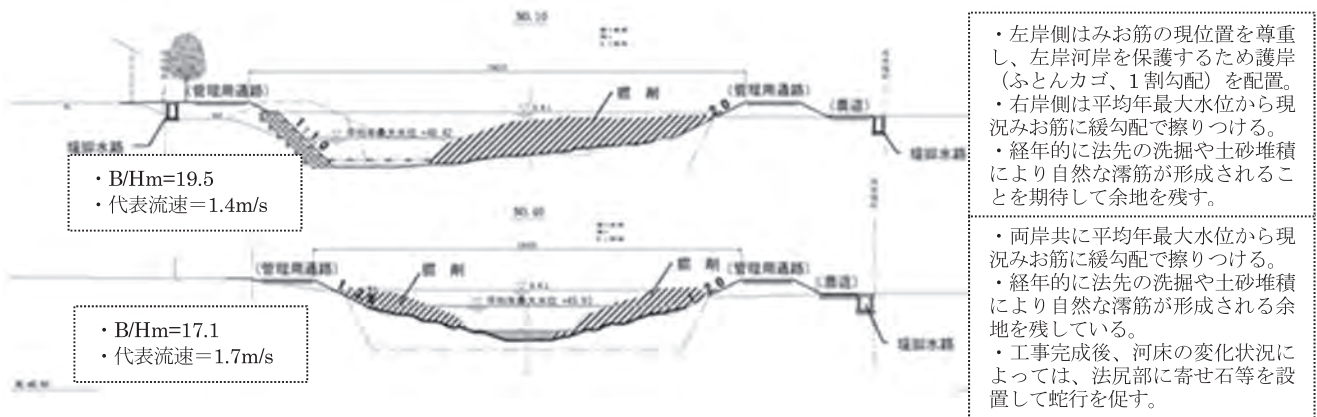
平面計画では河床幅を広く確保して川のかたちを自然の営力に委ねる設計思想とした。技術基準を参考に、低水路幅を広く確保することとして、暫定計画河床高で12m程度を確保した(図一2参照)。「護岸の力学的設計法」に基づき護岸必要区間を評価し、護岸を配置した。護岸は経済性や廃材リサイクルが可能な点で優れた「ふとんカゴ」を採用し、現地発生表土を用いた護岸覆土による植生回復を計画した。代表断面として護岸区間と護岸無し区間を示す(図一3参照)。



図一2 暫定計画断面(上)と見直し断面(下)

②河道諸元量把握

設計断面における川幅水深比(B/H_m 、ここで H_m :平均年最大流量相当流量時の水深、 B :同流量時の川幅)を算出し、文献²⁾³⁾に示される川幅水深比と比較を行い、砂州の形成が期待できる河道諸元量となることを確認した。また、川幅や河床材料が類似する自然河岸の近隣河川を対象に砂州発生箇所を参考例として現地観測を行い、 B/H_m 、河床材料粒径など確認を行った。



図—3 代表断面の設定（上段：護岸区間，下段：護岸無し区間）

③施工への配慮

縦断計画は現況河床高を基本とし、計画縦断や現況河床高の状況、施工時の出来形管理を考慮して河床高を設定した。

(d) 現時点の評価

流量や河床材料など諸元データが十分でない状況において、自然の営力に委ねる川づくりを提唱し、計画的方法と実証的方法からこれを検証した。現在下流一部区間が施工済みであり、目視で平瀬の形成を確認することができる（図—4 参照）。



図—4 整備前（左）と整備後（右）

(2) 水制工設置による多面的な課題解決

(a) 概要

多くの沖積河川と同様に淀川でも河川改修等に伴う河床低下・二極化進行による河川環境の単調化がみられており、多様性確保にむけた様々な取り組みが行われている。取り組みの1つとして、水制工設置による物理環境の多様化（緩やかな水陸移行帯や低流速域（魚類等の生息場・避難場の確保等））がある。本事例は水制工設置・ワンド形成による物理環境多様化とともに、土砂コントロールによる舟運航路や水利用への寄与といった多面的な課題解決をも目指したものである。

(b) 課題

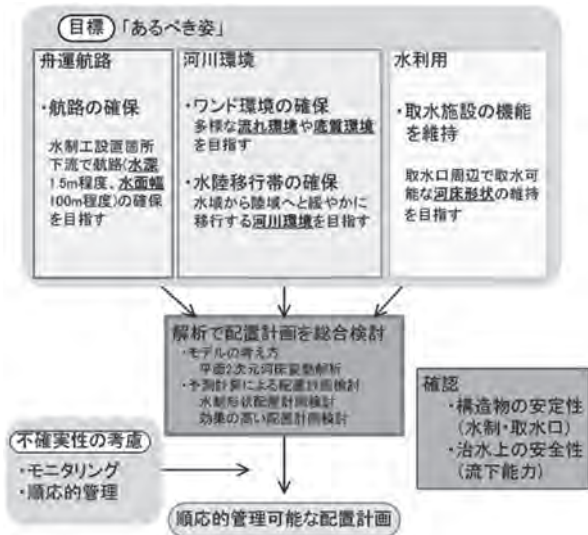
当該河川対象範囲では、以下に示す3つの課題が認識されていた。

- ①河川環境：明治期の改修で設置され河川環境の多様性維持に寄与した低水水制群が河川改修を機に減少し、河川環境の単調化が進行していた。当該河川内でワンド・たまりの整備等による多様性回復への取り組みが進められる中、対象範囲ではまだ実施されておらず物理環境多様化に向けた取り組みが期待されていた。
- ②舟運航路：当該河川はかつて大阪と京都を結ぶ大動脈としての繁栄を極めたが、自動車等の陸上輸送の発展に伴い衰退した歴史をもつ。1995（平成7）年に発生した阪神・淡路大震災における陸上交通遮断を機に水運が見直され、また平常時の利活用促進の重要性も意識されつつある。その機運の中、対象範囲は浅瀬区間であり航路確保に向けて特に課題となる区間であった。
- ③水利用：当該河川対象範囲では水道取水が行われており、取水口前面への土砂堆積進行による水利用への影響が懸念される状態であった。

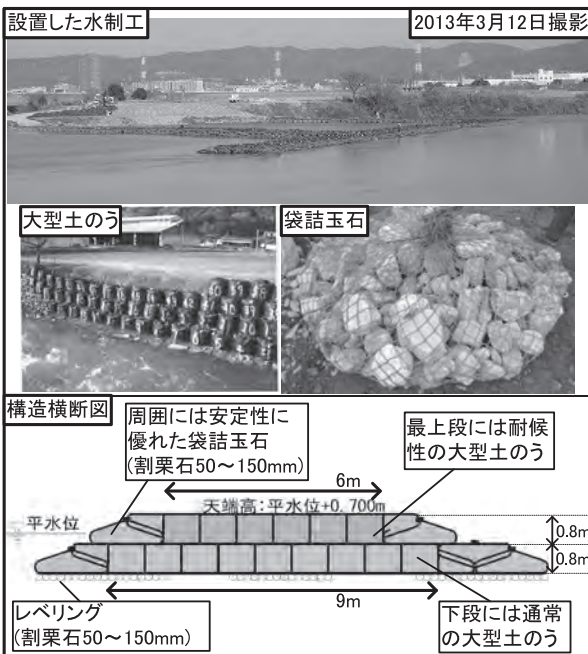
(c) 解決方法

河川環境にかかる課題解決方法の1つとして挙げられる水制工設置によるワンド形成について、その設置位置・形状を工夫し、物理環境多様化のみでなく舟運航路や水利用にも寄与するものとする事で上記課題の一体的解決を図った（図—5 参照）。

位置・形状検討に際しては平面二次元河床変動解析等により効果・影響を予測評価した。予測評価は、物理環境（流速・底質粒径の多様化や水陸移行帯形成）、舟運航路（平水時水深・水面幅の増大）、水利用（取水口前面の河床低下）といった効果面に加えて、治水上の安全性（流下能力）や構造物安定性（取水施設や水制工周辺の流速）といった影響面についても検討した上で水制工形状を設定した。ただし、将来流況の予測は困難であるといった不確実性にも柔軟に対応する



図一五 水制工設置の目標と検討の枠組み



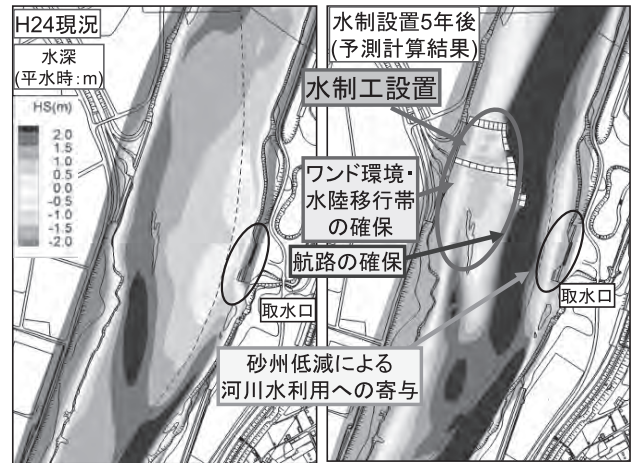
図一六 順応的管理を可能とする水制工の構造

ため、上記効果・影響をモニタリングする際の基準や指標を設定し、設置後の状況をふまえた形状変更が可能となる構造（耐候性大型土のう・袋詰玉石）とするなど順応的管理を可能とする工夫を行った（図一六参照）。

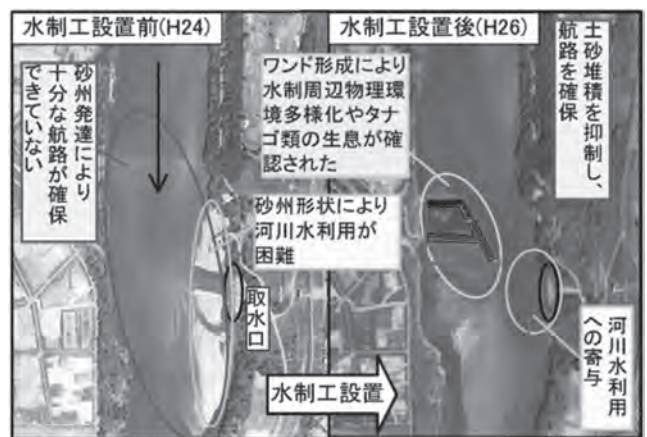
(d) 現時点の評価

上記の通り計画・設計された水制工が平成24年度末に設置された。現時点では以下の通り当初目的を概ね良好に達成している（図一7、8参照）。今後はモニタリング継続とともに、効果拡大や下流域への影響等についての調査検討が進められる予定である。

- ①河川環境：水制工により形成されたワンド内で、物理環境多様化（流速・底質の多様性や水陸移行



図一七 水制工設置前後の河床地形（解析結果）



図一八 水制工設置前後の河床地形（航空写真）

帯の確保等)に加えて、豊かな河川環境の象徴といえるタナゴ類（カネヒラ）の生息が確認されている（平成27年・平成28年魚類調査）。

- ②舟運航路：水制工設置により、航路として期待できるみお筋の形成が確認されている（平成28年・平成29年C3Dによる極浅水域での3次元測深技術システム（NETIS：KT-090015-VE）による河床高調査）。
- ③水利用：水制工設置により対象取水口前面の河床が低下し、取水機能が良好に維持されている（上記河床高調査）。

(3) 樋門・樋管改良による自然再生

(a) 概要

遠賀川中流域において、河川と堤内地の水辺をつなぐ樋門・樋管を改良して川表と川裏の連続性を確保し、生物多様性のある水辺空間を創出するものである。

(b) 課題

河川と堤内地の水辺をつなぐ樋門・樋管は、落差が大きかったり、水深が浅かったりするため、魚類の移

動が困難となっており、ナマズやフナ類など産卵のために川と堤内の水辺（水路、水田、ため池等）を往来する生物の障害となっている。

(c) 解決方法

樋門・樋管の落差を軽減する対策を実施し、分断された生物種の生息・生育空間を相互に連結することによって、劣化した生態系の回復を図り、生物多様性の保全を図るエコロジカル・ネットワークを再生した。

堤外水路に落差のある樋門・樋管は、緩勾配の階段状に改良することで魚道機能をもたせ、堤内と堤外の連続性を確保する計画とした（図-9 参照）。

堤外水路は多自然水路に改修して生物等の生息生育環境を整備し、エコロジカル・ネットワークの拠点を作成する計画とした（図-10 参照）。

(d) 現時点の評価

遠賀川における施工前後の魚類調査⁴⁾では、川表、川裏のどちらの水路においても種数の増加が確認されており、目的を達成しつつある。改良する樋門を増やして面的に広がりのある生態系ネットワークを形成していくとともに、水路への土砂堆積や植生の繁茂等について、適切な管理が必要となることから、川裏水路の管理者や地域住民との協働作業が重要である（図-11）。

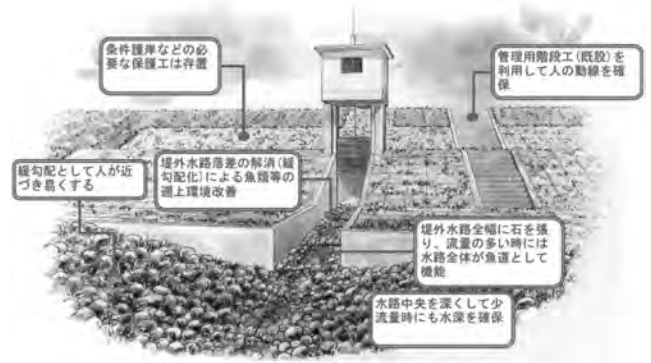


図-9 樋門・樋管改良による連続性確保



図-10 堤外水路の改修により期待する効果

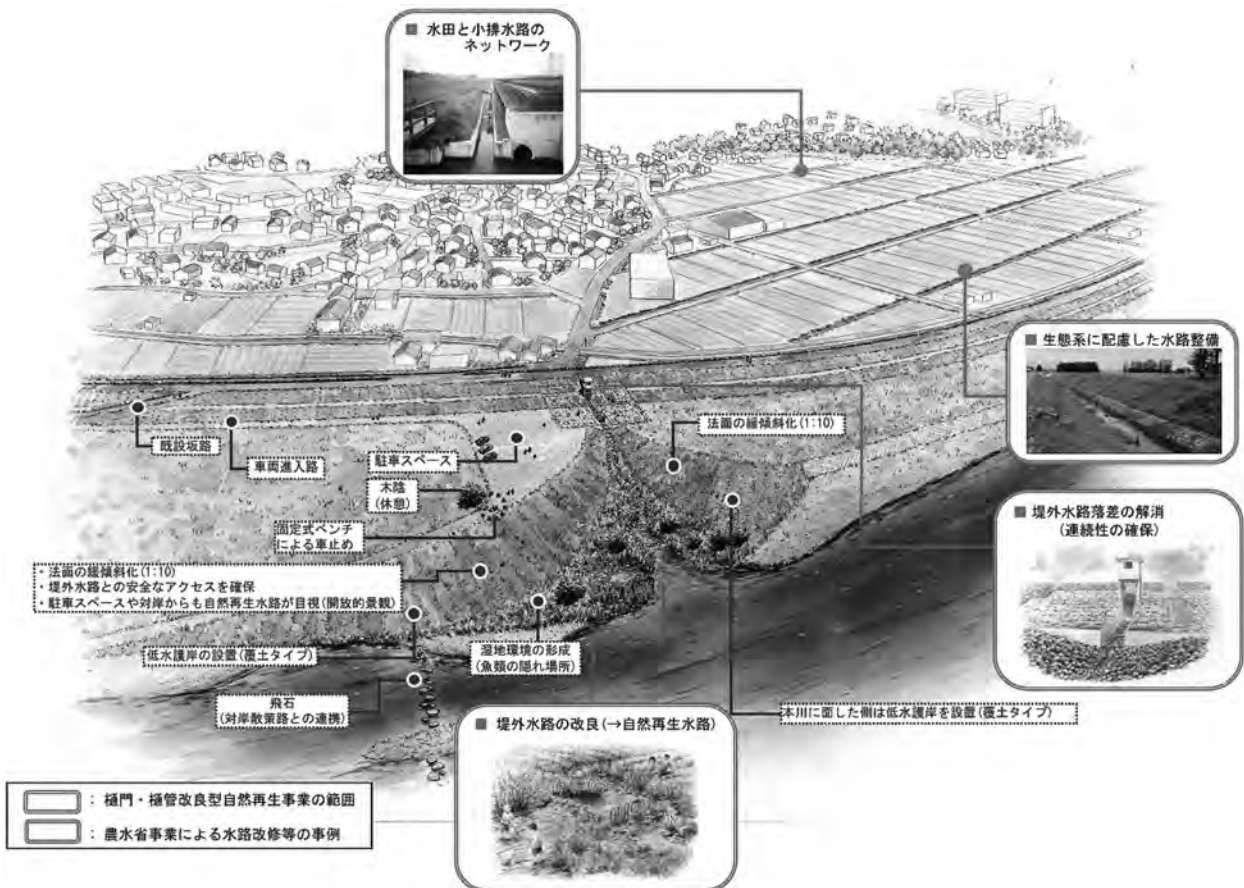


図-11 樋門・樋管改良による自然再生事業の概要

4. おわりに

多自然川づくりとは、「河川が本来有している生物の生息・生育・繁殖環境及び多様な河川景観を保全・創出するために、河川管理を行う」とされている。河川環境の保全・創出に係わる関係者が一丸となって、取り組む必要がある。

一例として、建設施工時における「河川環境情報図」の活用を提案したい。

「河川環境情報図」とは、生物の生息・生育環境や植生状況、河床形態といった河川の特徴を分かりやすく平面図などに落とし込んだ資料であり、従来より、河川整備計画の作成や工事発注時のチェックなどに使われている。この「河川環境情報図」を施工時にも活用することで、工所用道路の配置など、貴重な生き物の生息環境に配慮した仮設工事の提案が可能になると考える。

謝 辞

本稿の作成にあたり、埼玉県本庄県土整備事務所、国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所、国土交通省九州地方整備局遠賀川河川事務所の各位より、ご理解とご協力を賜りましたこと感謝を申し上げます。

J|C|M|A

《参考文献》

- 1) 河川法改正 20 年多自然川づくり推進委員会：提言『持続性ある実践的多自然川づくりに向けて』, 2017 年 6 月
- 2) 多自然川づくり研究会：中小河川に関する河道計画の技術基準；解説川の営みを活かした川づくり, 2011 年 10 月
- 3) 山本晃一：沖積河川－構造と動態－, 技報堂出版, 2010 年 10 月, pp.70～77
- 4) 平成 28 年度九州国土交通研究会論文集

【筆者紹介】



中村 彰吾 (なかむら しょうご)
 (株)日水コン
 河川事業部東部河川部
 副部長



渡辺 誠 (わたなべ まこと)
 (株)日水コン
 河川事業部東部河川部 技術第一課
 プロジェクトエンジニア



鷺見 崇 (すみ たかし)
 (株)日水コン
 河川事業部大阪河川部 技術課
 主任