

オーガナイズドセッション (OS2)

「河川環境にかかわる基礎・応用研究と河川管理の実務をつなぐ」

2017年6月16日

オーガナイザー：椿 涼太（名古屋大学大学院工学研究科）

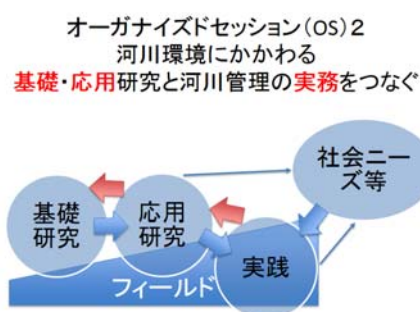
堂菌俊多（国土交通省 水管理・国土保全局河川環境課）

堀江克也（いであ株式会社）

趣旨説明

名古屋大学大学院工学研究科 椿 涼太

- 本セッションのテーマは河川環境にかかわる基礎・応用・実践をいかに連携させるか。
- 河川研究の特徴は、基礎・応用・実践を支えるフィールドがあること。
- 河川法改正 20 年にあたり、多自然川づくり推進委員会が「持続性ある実践的多自然川づくりに向けて」を取りまとめた。



オーガナイザー：椿涼太、堂菌俊多、堀江克也

多自然川づくりの推進

- 「河川法改正20年 多自然川づくり推進委員会」提言
 - 多自然川づくりの推進, 全国への拡大, 多自然川づくりの基本方針の通達と展開
 - これらの取り組みを振り返り, 今後の方向性を検討し, 今後の多自然川づくりの方向性および具体的な対応方針について提言をまとめている。

趣旨説明 スライド 1, 3

- OS2 に投稿された論文の区分は以下のように分類できる。
 - 基礎研究成果の集約と実務への展開可能性について：3件
 - 基礎研究とのつながりを意識した応用研究について：5件
 - 具体的事例を基点とした課題解決のための基礎研究の展開について：4件
 - 河川に関する政策の展開に関する研究：2件

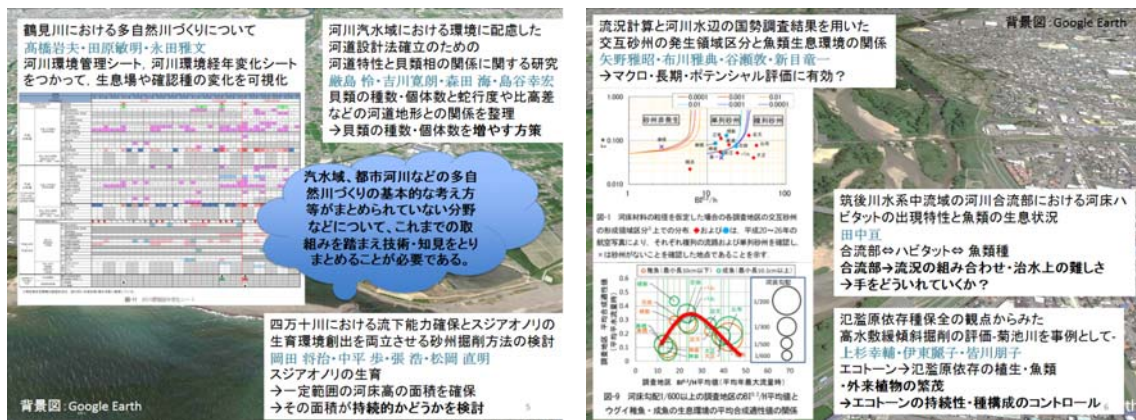
- OS2 に投稿された論文の概説

- 下流域のトピック

- ◇ 環境管理・経年変化を可視化する評価マトリックスの提案 (高橋ら)
 - ◇ 汽水域の貝類に着目した河道設計 (巖島ら)
 - ◇ 四万十川におけるスジアオノリの生育環境と砂州掘削方法について (岡田ら)
 - ◇ 汽水域、都市河川などの多自然川づくりについては知見が不足しており、このような報告は貴重といえる。

- 中流域のトピック

- ◇ 流況計算と国勢調査結果を用いた交互砂州の発生領域区分に関する研究 (矢野ら)
 - ◇ 河川合流部における河床ハビタットの出現特性と魚類の生息 (田中)
 - ◇ 氾濫原依存種保存の観点からみた高水敷緩傾斜掘削の評価 (上杉ら)



趣旨説明 スライド 5, 6

- 上流域のトピック

- ◇ 石組みを利用した減勢工、水理学的な石組みについて (安田)
 - ◇ 礫河原再生事業と自然環境の復元、在来植物・魚類の生息と樹林化等 (安井ら)
 - ◇ 鮎の産卵に適した環境場の抽出と出水後の予測 (岡田ら)
 - ◇ 現場で具体的に環境が改善されたという研究成果がまとめられると、他の河川にも実用化しやすいので、ぜひそうした発表が増えるといい。

- 枠組みに関する研究

- ◇ 環境防災統合論 ECO-DRR について : 河川技術論文集のレビュー (島谷)
 - ◇ 樹林帯の科学と工学 (浅枝、田中)

◇ 河川行政における自然環境の保全・復元に関する政策の実装過程の解明と今後の課題 (池内)

背景図: Google Earth

石組みを利用した減勢工に関する実験から実務への適用とその成果
安田陽一
建築・造園でなく水理学的な石組み
石組みによる減勢池および帯工の設置

石もグリーンインフラ?

阿賀川における確河原再生事業と自然環境の復元に関する一考察
安井辰弥, 早田弘幸, 柳啓彦, 古瀬悠, 高水克哉, 若狭由, 新井智之
確河原再生事業→在来植物カワラハハコ, 魚類イトヨ
中規模出水で維持, 大規模出水で陸域化・樹林化→モニタリングや追加掘削(管理が必要)

現場で具体的に環境が改善されたという成果の発表→他の河川でも適用しやすい。→今後も継続的に投稿していきたい

四方十川におけるアユの産卵に適した環境場の抽出と出水後の予測に関する研究
岡田将治・松岡直明・張浩
河床の貫入度+水深+流速→アユ産卵場掘削・置き土の影響評価

環境防災統合論
多自然川づくりからEco-DRRへ
高谷幸宏
河川技術論文集をベースとしたレビュー, 防災, 社会・地域の開発・発展の持続性, 生態系の持続性, 何が主で, 何が従か? 場面により使い分け?

樹林帯の科学と工学:
その評価と制御・利用
浅枝隆・田中規夫
・河道内樹林化の仕組みとモデリング
→植生科学と河川工学
・生態系を基盤とした災害リスク軽減 (Eco-DRR)とバイオシールド
→技術論としてのEco-DRR

河川行政における自然環境の保全・復元に関する政策の実装過程の解明と今後の課題
池内幸司
政策の実装過程の解明
今後の課題⇔
多自然川づくり推進委員会・提言にも

図 3 河川の構造と河川生態系の関係

趣旨説明 スライド 7, 8

講演 1

河川行政における自然環境の保全・復元に関する政策の実装過程の解明と今後の課題

東京大学 池内幸司

- 自然環境の保全・復元に関する政策が、どのような過程を経て、現場に実装されていったかを、H9年～13年頃の理念の打ち出しから実装へと至る段階で、河川環境政策を担当した経験を踏まえて紹介する。
- 時代背景：平成 1 ケタ代は、環境意識の高まりと河川行政に対する強い批判、人の命か環境か、といった対立構造があった。自然環境分野の学識者等と現場での共同調査などを通して議論を重ねてきた。

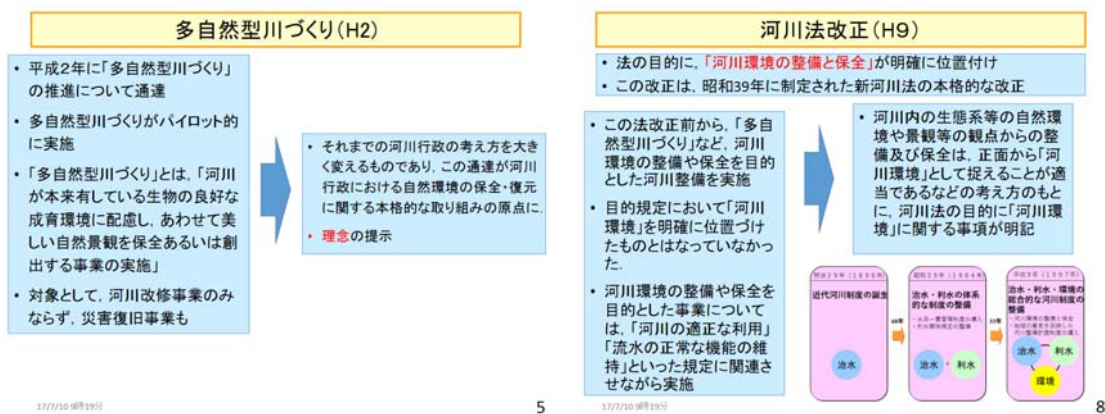
河川行政における自然環境の保全・復元に関する政策の実装過程の解明と今後の課題

- 自然環境の保全・復元に関する政策が、どのような過程を経て、河川行政の大きな柱となり、実際の現場に実装されていったのか(法律, 通達, 基準類等の内容とその変遷の体系的な整理・分析等)
- 今後の課題について述べ、良好な自然環境の保全・復元に資することを目的
- とりあげた個別政策
 - 多自然型川づくり(H2)
 - 河川水辺の国勢調査(H2)
 - 魚がのほりやすい川づくり(H3)
 - 河川生態学術研究(H7)
 - 河川法改正(H9)
 - 北川激特事業と河川環境情報図(H9)
 - 正常流量の手引きの改正(H13)
 - 河川砂防技術基準の改定(H9～H24)

時代背景

- 平成1ケタ代の初期
- 長良川河口堰問題に象徴される環境に対する意識の高まり
- 人の命か環境かという対立構造
- 自然環境関係の学識者や自然保護団体との関係 緊張感
- 現場での共同調査等を通じて現場で議論
- 河川行政の中でも、環境に対する配慮はされていたが。。。
 - まずは、
 - 基本理念の提示:多自然型川づくり、河川法改正
 - 基礎データ収集:河川水辺の国勢調査
 - 学び:河川生態学術研究

- 多自然型川づくりから河川法改正まで
 - 「多自然型川づくり」は、パイロット的に始められたものであるが、それまでの河川行政の考え方を大きく変える新しい理念が打ち出された。
 - 河川水辺の国勢調査(H2)が始まり、多くの河川環境に関するデータが集められた。全国的な傾向、地域的な生物の生息・生育状況の特徴把握や、レッドリスト記載種などの貴重種の保全対策は進んだものの、初期の段階では、集められたデータは必ずしも十分に活用されているとはいえない状況であった。
 - 河川生態学術研究(H7)は、生態学と河川工学の学際領域の研究分野としての発展と、河川管理を担当する者の現場での学びの意義が大きい。
 - 河川法改正(H9)によって、それまでは、治水対策の配慮事項であった河川環境が、法の目的に位置づけられた。それにより、「河川環境の整備と保全」が河川管理者の責務になった。
 - 治水の付随ではなく、自然環境の保全・復元を主目的とした整備や管理も明確な法律的根拠を持って治水事業として実施できるようになった。
 - 河川法施行令も改正されたが、河川環境の観点からの計画策定手法が確立しておらず、この段階では理念の打ち出しに留まっていた。



講演1 スライド 5, 8

- 北川激特事業(宮崎)と河川環境情報図について
 - H9年の洪水被害を受けて、主要幹川区間のほぼ全区間の抜本的な河川改修を行う北川激特事業が実施されることになった。
 - 北川の良好な河川環境を保全しつつ適切な治水上の機能を確保できる改修計画を策定するために、全面公開の「川づくり」検討委員会が発足した。

- ▶ 既存の資料の徹底収集と地元からの徹底したヒアリングを通じて、保全すべき生物とその生息・生育場所、河畔林の機能、河道形状、固有名詞がついている場所等の調査を行って環境区分を行い、その結果を用いて GIS を活用して河川環境情報図を作成していった。
- ▶ 河川環境情報図の作成においては、植生、河床形態、生物の生息・生育状況のみならず、それらの分析結果から得られた情報も反映した。北川の河川環境を分かりやすく表現するために、凡例の色使いなどにも細心の工夫をした。
- ▶ 河川環境情報図を作成することで、理念で対立することなく、関係者の認識の摺り合わせがスムーズにできた。
- ▶ 同図をもとに北川全体の河川環境の保全目標についても議論を行った。
- ▶ 改修後河道の河床変動予測や植生の遷移予測も行うとともに、全体調査・重点調査などモニタリング計画を策定し、改修中からモニタリングを実施した。
- ▶ その後、北川の計画策定過程で開発した河川環境情報図は、全国の河川整備計画の策定等の際にも活用されるようになった。

北川「川づくり」検討委員会

- 学識経験者、市民団体の代表、関係機関の代表者等から構成される委員会で検討
- 公開の場で検討



北川川づくり検討委員会

氏名	所属
委員長 藤田 正	日本河川工学会 日本河川工学会理事
委員 正人	兵庫県河川協会
伊藤 浩正	兵庫県河川協会 (北川部)
山本 誠一	兵庫県河川協会 理事
山本 浩	兵庫県河川協会 会長
藤田 和	兵庫県河川協会 会長 (第1,2,3期議長)
藤田 浩一	兵庫県河川協会 会長 (第4,5期議長)
藤田 浩二	兵庫県河川協会 会長 (第6,7期議長)
藤田 浩三	兵庫県河川協会 会長 (第8,9期議長)
藤田 浩四	兵庫県河川協会 会長 (第10,11期議長)
藤田 浩五	兵庫県河川協会 会長 (第12,13期議長)
藤田 浩六	兵庫県河川協会 会長 (第14,15期議長)
藤田 浩七	兵庫県河川協会 会長 (第16,17期議長)
藤田 浩八	兵庫県河川協会 会長 (第18,19期議長)
藤田 浩九	兵庫県河川協会 会長 (第20,21期議長)
藤田 浩十	兵庫県河川協会 会長 (第22,23期議長)
藤田 浩十一	兵庫県河川協会 会長 (第24,25期議長)
藤田 浩十二	兵庫県河川協会 会長 (第26,27期議長)
藤田 浩十三	兵庫県河川協会 会長 (第28,29期議長)
藤田 浩十四	兵庫県河川協会 会長 (第30,31期議長)
藤田 浩十五	兵庫県河川協会 会長 (第32,33期議長)
藤田 浩十六	兵庫県河川協会 会長 (第34,35期議長)
藤田 浩十七	兵庫県河川協会 会長 (第36,37期議長)
藤田 浩十八	兵庫県河川協会 会長 (第38,39期議長)
藤田 浩十九	兵庫県河川協会 会長 (第40,41期議長)
藤田 浩二十	兵庫県河川協会 会長 (第42,43期議長)
藤田 浩二十一	兵庫県河川協会 会長 (第44,45期議長)
藤田 浩二十二	兵庫県河川協会 会長 (第46,47期議長)
藤田 浩二十三	兵庫県河川協会 会長 (第48,49期議長)
藤田 浩二十四	兵庫県河川協会 会長 (第50,51期議長)
藤田 浩二十五	兵庫県河川協会 会長 (第52,53期議長)
藤田 浩二十六	兵庫県河川協会 会長 (第54,55期議長)
藤田 浩二十七	兵庫県河川協会 会長 (第56,57期議長)
藤田 浩二十八	兵庫県河川協会 会長 (第58,59期議長)
藤田 浩二十九	兵庫県河川協会 会長 (第60,61期議長)
藤田 浩三十	兵庫県河川協会 会長 (第62,63期議長)
藤田 浩三十一	兵庫県河川協会 会長 (第64,65期議長)
藤田 浩三十二	兵庫県河川協会 会長 (第66,67期議長)
藤田 浩三十三	兵庫県河川協会 会長 (第68,69期議長)
藤田 浩三十四	兵庫県河川協会 会長 (第70,71期議長)
藤田 浩三十五	兵庫県河川協会 会長 (第72,73期議長)
藤田 浩三十六	兵庫県河川協会 会長 (第74,75期議長)
藤田 浩三十七	兵庫県河川協会 会長 (第76,77期議長)
藤田 浩三十八	兵庫県河川協会 会長 (第78,79期議長)
藤田 浩三十九	兵庫県河川協会 会長 (第80,81期議長)
藤田 浩四十	兵庫県河川協会 会長 (第82,83期議長)
藤田 浩四十一	兵庫県河川協会 会長 (第84,85期議長)
藤田 浩四十二	兵庫県河川協会 会長 (第86,87期議長)
藤田 浩四十三	兵庫県河川協会 会長 (第88,89期議長)
藤田 浩四十四	兵庫県河川協会 会長 (第90,91期議長)
藤田 浩四十五	兵庫県河川協会 会長 (第92,93期議長)
藤田 浩四十六	兵庫県河川協会 会長 (第94,95期議長)
藤田 浩四十七	兵庫県河川協会 会長 (第96,97期議長)
藤田 浩四十八	兵庫県河川協会 会長 (第98,99期議長)
藤田 浩四十九	兵庫県河川協会 会長 (第100,101期議長)
藤田 浩五十	兵庫県河川協会 会長 (第102,103期議長)
藤田 浩五十一	兵庫県河川協会 会長 (第104,105期議長)
藤田 浩五十二	兵庫県河川協会 会長 (第106,107期議長)
藤田 浩五十三	兵庫県河川協会 会長 (第108,109期議長)
藤田 浩五十四	兵庫県河川協会 会長 (第110,111期議長)
藤田 浩五十五	兵庫県河川協会 会長 (第112,113期議長)
藤田 浩五十六	兵庫県河川協会 会長 (第114,115期議長)
藤田 浩五十七	兵庫県河川協会 会長 (第116,117期議長)
藤田 浩五十八	兵庫県河川協会 会長 (第118,119期議長)
藤田 浩五十九	兵庫県河川協会 会長 (第120,121期議長)
藤田 浩六十	兵庫県河川協会 会長 (第122,123期議長)
藤田 浩六十一	兵庫県河川協会 会長 (第124,125期議長)
藤田 浩六十二	兵庫県河川協会 会長 (第126,127期議長)
藤田 浩六十三	兵庫県河川協会 会長 (第128,129期議長)
藤田 浩六十四	兵庫県河川協会 会長 (第130,131期議長)
藤田 浩六十五	兵庫県河川協会 会長 (第132,133期議長)
藤田 浩六十六	兵庫県河川協会 会長 (第134,135期議長)
藤田 浩六十七	兵庫県河川協会 会長 (第136,137期議長)
藤田 浩六十八	兵庫県河川協会 会長 (第138,139期議長)
藤田 浩六十九	兵庫県河川協会 会長 (第140,141期議長)
藤田 浩七十	兵庫県河川協会 会長 (第142,143期議長)
藤田 浩七十一	兵庫県河川協会 会長 (第144,145期議長)
藤田 浩七十二	兵庫県河川協会 会長 (第146,147期議長)
藤田 浩七十三	兵庫県河川協会 会長 (第148,149期議長)
藤田 浩七十四	兵庫県河川協会 会長 (第150,151期議長)
藤田 浩七十五	兵庫県河川協会 会長 (第152,153期議長)
藤田 浩七十六	兵庫県河川協会 会長 (第154,155期議長)
藤田 浩七十七	兵庫県河川協会 会長 (第156,157期議長)
藤田 浩七十八	兵庫県河川協会 会長 (第158,159期議長)
藤田 浩七十九	兵庫県河川協会 会長 (第160,161期議長)
藤田 浩八十	兵庫県河川協会 会長 (第162,163期議長)
藤田 浩八十一	兵庫県河川協会 会長 (第164,165期議長)
藤田 浩八十二	兵庫県河川協会 会長 (第166,167期議長)
藤田 浩八十三	兵庫県河川協会 会長 (第168,169期議長)
藤田 浩八十四	兵庫県河川協会 会長 (第170,171期議長)
藤田 浩八十五	兵庫県河川協会 会長 (第172,173期議長)
藤田 浩八十六	兵庫県河川協会 会長 (第174,175期議長)
藤田 浩八十七	兵庫県河川協会 会長 (第176,177期議長)
藤田 浩八十八	兵庫県河川協会 会長 (第178,179期議長)
藤田 浩八十九	兵庫県河川協会 会長 (第180,181期議長)
藤田 浩九十	兵庫県河川協会 会長 (第182,183期議長)
藤田 浩九十一	兵庫県河川協会 会長 (第184,185期議長)
藤田 浩九十二	兵庫県河川協会 会長 (第186,187期議長)
藤田 浩九十三	兵庫県河川協会 会長 (第188,189期議長)
藤田 浩九十四	兵庫県河川協会 会長 (第190,191期議長)
藤田 浩九十五	兵庫県河川協会 会長 (第192,193期議長)
藤田 浩九十六	兵庫県河川協会 会長 (第194,195期議長)
藤田 浩九十七	兵庫県河川協会 会長 (第196,197期議長)
藤田 浩九十八	兵庫県河川協会 会長 (第198,199期議長)
藤田 浩九十九	兵庫県河川協会 会長 (第200,201期議長)
藤田 浩一百	兵庫県河川協会 会長 (第202,203期議長)

河川環境情報図の活用

- 河川環境情報図により、生物の生息・生育環境等の環境情報を地図情報として一目で把握することができる(対象河川の全体的な河川環境の特性、特徴的な場所、生物の重要な生息・生育環境 等)
- 河川環境情報図は、河川整備・管理の各段階で、それぞれの行為が河川環境に及ぼす影響を検討する際に非常に有効なツール

【計画】各改修計画案の治水上の効果と河川環境への影響等を整理し、治水・環境の両面から総合的な評価を行って改修計画案を策定。

【施工】注目すべき生物種等の生息・生育環境への影響がより少ない施工計画

【維持管理】環境への影響ができるだけ少ない樹木伐採

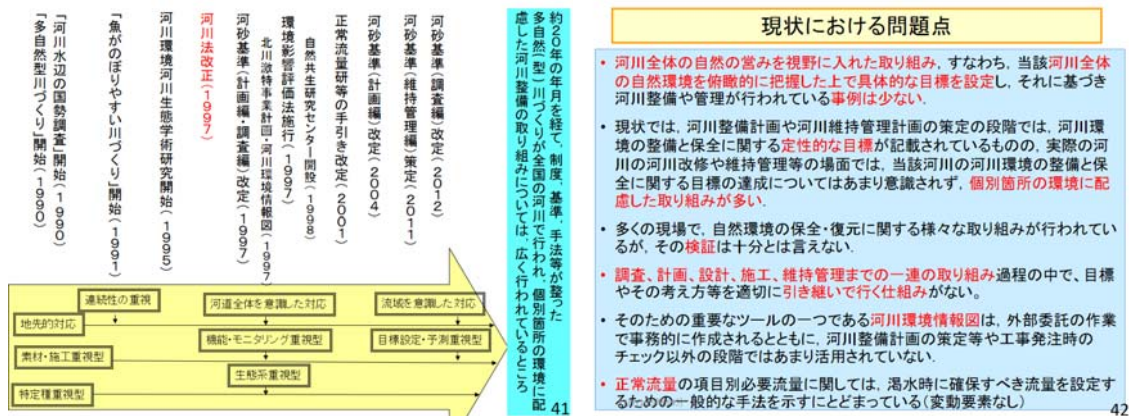


17
36

講演 1 スライド 17, 36

- その他の関連政策について
 - ▶ 正常流量の手引きの改定(H13)。従前は渇水時に維持すべき流量であったが、「1年 365日を通じて河川における流水の正常な機能の維持を図るものであり、流量の変動も重要な要素である」という明記に変わり大きなパラダイムシフト。
 - ▶ 河川砂防技術基準(計画編)の改定(H16)では、河川環境の整備と保全に関する節を設けた。河道計画の策定にあたっては、平面形状、縦横断形状について複数の検討ケースの設定等を行い、治水・利水・環境への効果及び影響について総合的に評価することを記載した。まずは治水・利水・環境のそれぞれについて、純粋に目指すべき方向性を考えたうえで、総合的に調整を行い、実現可能な目標設定を行うという 2段階の考え方を示した。

- 河川砂防技術基準(調査編)の改定(H24)では、河川環境情報図の活用など河川環境の総合的な分析の方法などについて取りまとめた。



講演 1 スライド 41, 42

- 現状における問題点について
 - 多自然川づくりは個別箇所の工夫を行ったものがほとんどで、河川全体の自然の営みを視野に入れた取り組み、すなわち、当該河川全体の自然環境を俯瞰的に把握したうえで具体的な目標を設定し、それに基づき河川整備や管理が行われている事例は少ない。
 - 河川整備計画等で河川環境の目標は書かれていても、定性的なものが多い。実際の整備の際には全体の方向性が意識されにくい。
 - 様々な取り組みに対する検証が不十分である。
 - 調査、計画、設計、施工から維持管理までの一連の取り組み過程の中で、河川環境に関する目標やその考え方等を担当者間で適切に引き継ぐ仕組みが不十分。
 - 河川環境情報図の活用がまだまだ不十分。
- 今後の方向性について
 - 河川全体の自然の営みを視野に入れた河川整備・管理とそのための目標設定をどう進めるか。各河川において、事務所等の担当者が河川全体の生物の生息・生育状況や環境の特徴などについて、生の情報に接しつつ深く理解し、河川環境の保全・復元のための具体的な目標を設定して整備・管理を行う仕組みづくりが大切。
 - 特に大規模な改変を行うような場合には、計画策定段階でモニタリング計画を定めておき、定期的にモニタリングするべき。
 - 河川環境情報図なども活用しながら、調査、計画、設計、施工から維持管理までの一連の取り組み過程の中で目標やその考え方、実施した内容などを整理して引き

継いでいく仕組みの構築が必要。特に維持管理の中で環境の管理をしていく仕組みが大切。

- **i-Construction**： 河川管理でも 3 次元的なものの見方が大切。新技術を活用した河川環境の効率的な把握手法の開発が必要。
- (細かくなりすぎず)適切に河川環境を俯瞰的に把握するための手法の構築が重要。
- 流量変動や攪乱を考慮した正常流量の設定手法の確立も大切。
- 河川全体の自然の営みを視野に入れた取り組み、俯瞰的に自然環境を把握したうえで目標を設定することが大切。



講演 1 の様子

講演 2

境界層水理学と河川低水路の環境管理

埼玉大学 田中規夫

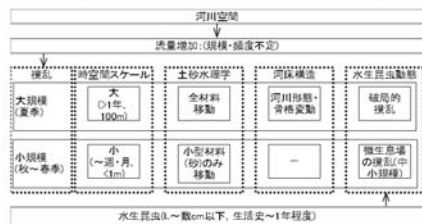
- 本講演では、田中ほか「境界層水理学が生態系保全に果たす役割」、河川技術論文集(2017)で発表した総説の内容を中心に紹介する。
 - 本講演で対象とする上中流域は、河床勾配が急で、出水が極めて短時間である。河床材料が大きく、水生昆虫の避難場所を提供するという特徴を有する。
 - 通常時は水深と河川材料の比が小さいため、粗度上層部の流れも対数則が成り立たず、粗度層内部は複雑な流れを有する。出水時はさらにその構造が変化するため、粗度層の流れ場を知ることが大切である。
 - 多くの水生昆虫にとって、小・中規模出水は攪乱として機能し、それに対する耐性を有する。一方、大規模出水時には下流に流されて、その後平水時に回復していく。ただし、どの程度の攪乱があれば、どの程度の回復時間を要するかなどを明らかにする必要がある。

- ▶ 例えば、流速分布の変曲点がどのように分布しているかを明らかにするうえで、平均的な流速場が分かればよいのか、あるいはより詳細な乱流の渦構造まで知る必要があるのかは明らかになっていない。

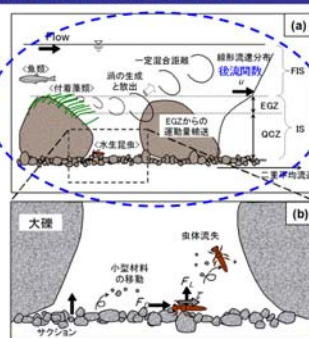
1. はじめに (1) 河川低水路生態系の特徴の1つ
= 強い攪乱が生じる河川空間を基盤とすること

田中規夫・内田龍彦・山上路生: 境界層水理学が生態系保全に果たす役割. 河川技術論文集(2017)に記載した内容を中心に説明する

- ・河川上中流域に厩を限定する。
- ・河床勾配が急で出水が極めて短時間におこり、かつ水位変動が大きい。一方で、河床材料が大きく水生昆虫の避難場所を提供できるスケールである。
- ・水深と河床材料の比が小さく出水時に大きく変動→流れの構造も劇的に変化
- ・中小規模出水: 付着藻類の繁茂箇所の下(多くの場合、仮想原点よりも下)を砂礫が通過する場合もある



1. はじめに (b) 相対水深(水深/粗度高さ)の小さい場における流れの構造と生態系

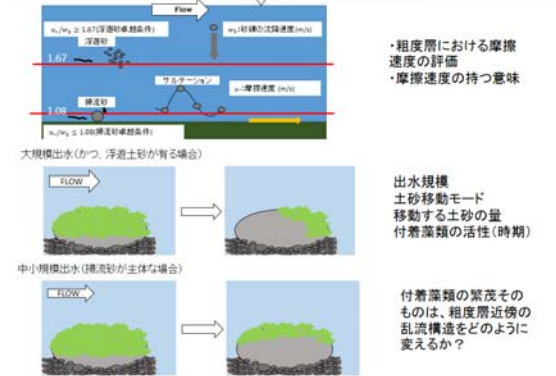


- (a)は通常時、(b)は出水時
- ・粗度で生じる大規模渦構造の影響を受けた範囲の流速分布の変化(対数分布、直線分布、S字型→相対水深、淵からの距離により変化する。境界層の発達)
- ・生物の動態を議論するためには、時空間的な変動が必要
- ・流量が変動しない場合でも、時空間的に変動しているため、平均流で議論できるのか、乱流の平均成分(レイノルズ応力など)、渦構造(Sweep, Ejection)やその周期性まで必要なのか、未解明

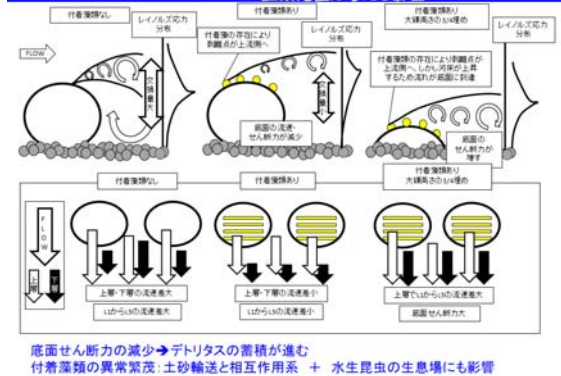
講演2 スライド2, 7

- 二瀬ダムにおける土砂還元の事例について
 - ▶ 還元土砂は、ダム下流で粗粒分の空隙及び上部を埋めるように供給され、出水時にパルス状に細かい土砂成分が下流に流下している。
 - ▶ 生物の種類によって土砂還元による影響は異なっており、カゲロウなどの遊泳タイプは増加傾向。カワゲラ、トビケラなどの匍匐タイプは横ばいもしくは減少傾向にある。
 - ▶ 強制的に水流や土砂移動を発生させた場合、遊泳タイプは水流で多くドリフトし、匍匐タイプは土砂移動によってドリフトが生じやすい。
 - ▶ 土砂還元によるクレンジングの効果で付着藻類は減少している。
 - ▶ 模型実験によれば、付着藻があることによって、流速分布の変曲点は上方に移動し、運動量交換やせん断力が減少する。その結果、上層部をすべるような流れ(Skimming フロー)が発生する。すなわち、付着藻そのものがクレンジング効果を減少させている可能性がある。

3. 付着藻類群集と土砂還元 (2) 移動土砂の量と移動モードがクレンジングに大きな影響を与える



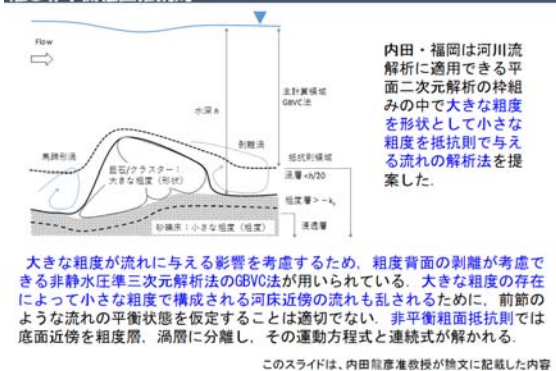
3. 付着藻類群集と土砂還元 (7) 付着藻類の有無が流れの三次元性に与える影響



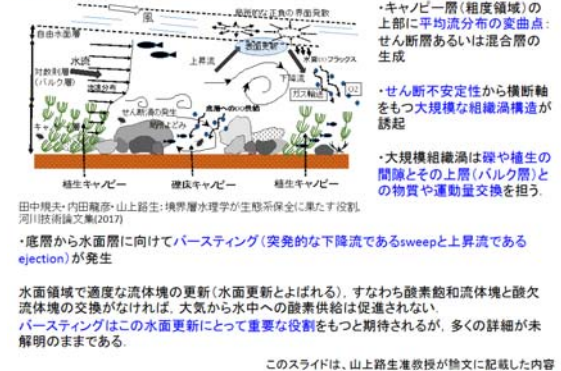
講演 2 スライド 14, 19

- 摩擦速度の評価方法には大きく 5 つの種類ある。既往手法の多くは流れの平衡状態を仮定している。これらの方法では、河床材料の粒度分布が広い場合には、そこに作用する流体力や、粗度層の流速を推定することはできない。非平衡粗面抵抗則は、この問題を解決し得る有効な方法である。
- 底面に大規模な粗度があると、せん断不安定性から、大規模な組織渦が発生する。低層から水面層に向けて発生するバースティングが、溶存酸素の取り込みなどにとっても重要な役割を持つと考えられる。ただし、その詳細はまだ明らかになっていない。

4. 礫床河川の底面せん断応力と粗面抵抗則 (2) 粗度のスケール分離と非平衡粗面抵抗則



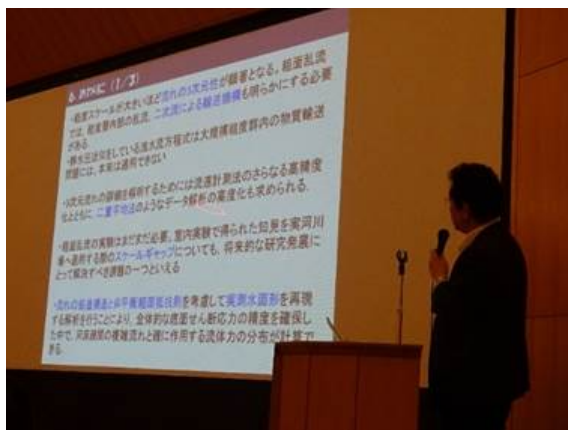
5. 粗面境界層の乱流輸送現象 (1)



講演 2 スライド 21, 23

- 今後の課題について
 - 粗度スケールが大きいほど流れの 3 次元性が顕著になり、静水圧近似は使えない。
 - 非平衡の強い大規模粗度空間内における乱流現象の解明は、付着藻類や土砂輸送の相互作用系を明らかにするうえでも、水生昆虫の生息場を理解するうえでも大切である。

- ▶ 粒度分布の幅が広い複雑な河床構造をいかにモデル化するかが今後の課題である。
- ▶ 乱流の基礎実験から何を導き出すべきか。時空間平均の結果としての輸送か、あるいは時空間変動を含む乱流構造か。
- ▶ 生態学での現象理解と、水工学での乱流現象理解における解像度の関係性は？
- ▶ ミクロの現象から積み上げていくうえで、実務の観測で捉えられる情報を乱流の研究でどう捉えるのか？



講演 2 の様子

講演 3

樹林帯の科学と工学：その理解と評価、制御

埼玉大学 浅枝 隆

- 樹林化の国際比較について
 - ▶ 来年 8 月に ECO-hydraulics の国際会議があり、樹林化が大きなテーマとなる。
 - ▶ 樹林化現象の国際比較について焦点を当てて発表する。
 - ▶ 日本の河川の河岸植生、樹林化は、水際に礫が見られ、樹齢が小さく、草本群落が卓越するなどの特徴を有しており、必ずしも世界的に一般的なものではない。
 - ▶ 大陸河川の平野部における河岸植生は水際まで高木に覆われており樹齢も高い。
 - ▶ 日本の河川は過去の変動の時代から、比較的安定な状態になっている。一方、海外の事例でさらに安定した状態となっているものもあり、今後、日本の河川が海外のようにより安定となるのかを予測するうえでも海外の事例を学ぶ意義がある。



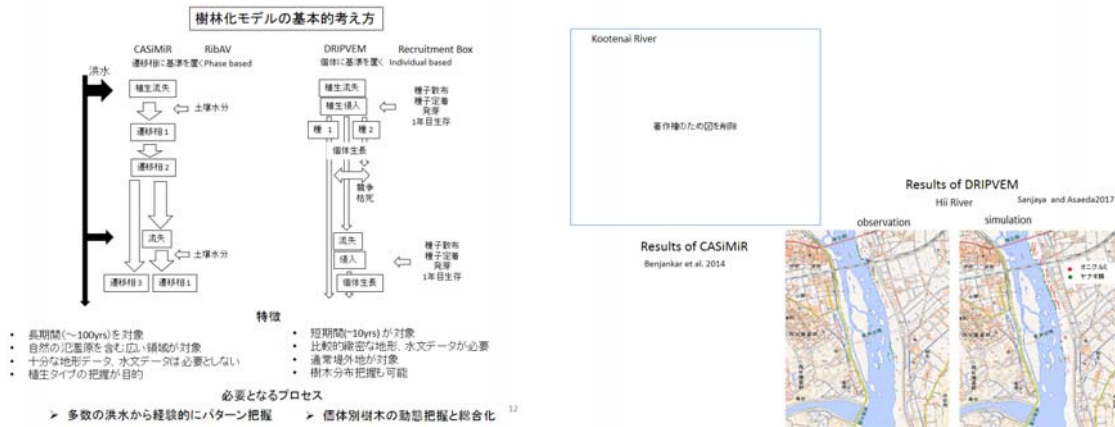
講演3 スライド3, 4

● 樹林化モデルの考え方について

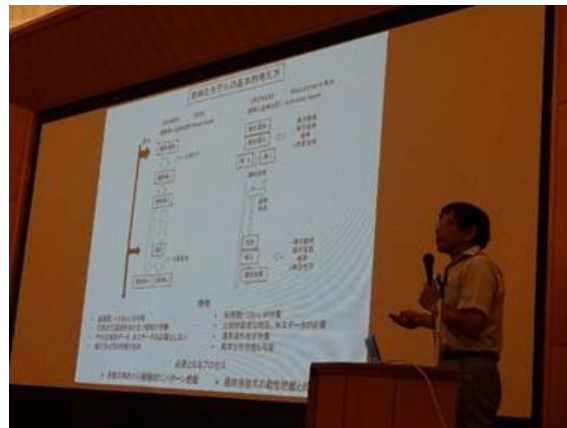
- CASiMiR モデルなど、遷移相に基準を置くモデルは広い氾濫原に適用されることが多く、長期間の予測に適する。詳細な地形や水文データは必要とせず、地理学や植物学に基づくものが多い。
- DRIPVEM モデルなど、樹木の個体に基準を置く樹林化モデルもある。緻密な地形や詳細な水文データが必要であるが、樹木分布の把握もできるので、データの豊富な日本に適する。
- 洪水による流失はこれまでも多くの研究蓄積がある。種子の定着や生存率などの推定精度が上がれば、樹林化の予測精度もさらに向上するだろう。
- 比高はこれまで経験的に取り扱われてきたが、植物の活性酸素量を計測することでストレス状態を測ることができるので、モデルにも反映させられる。
- 樹木の経年変化については他の種が入り込むかどうかも重要である。長期間を経ると大陸河川型の高木が水際まで生える樹林化になる可能性が高い。



講演3 スライド7, 11



講演3 スライド 12, 14



講演3の様子

講演4

計画・調査・設計の実務から見た課題

いであ株式会社 堀江克也

- 河川整備計画に基づく掘削工事などの川づくりでは、環境が十分に考慮できていないのではないか。個別の工区は短いので、多様性という意味での環境影響評価は十分に考慮できていない。河川全体でどのような環境を目指すのか、計画段階で入れる必要がある。
- 環境要素をどの程度入れ込むかは、発注者の意欲に依存するのではないか。
- プロポーザル方式では各コンサルタント技術者の力量や知見に依存する。
- 河川環境の問題は成果が出現するまでに長期間を要するので短期的な評価が難しい。

- 効果的な新技術を提案しても、実績重視のため、新技術が採用されにくい側面がある。
- 環境に考慮した川づくりに関する全体の業務量も少なく、環境に関する経験豊富な技術者が少ない。
- 河川技術者(官・民)が研究しなければ河川改修事業には広がりにくい。
- 河川技術者は治水優先の考え方が染みついている。特に河積に余裕のない河川では、瀬淵やワンドなどの環境要素を入れ込みにくい。
- 基礎研究や応用研究を実務に活かすうえで、一般的に取得されていないデータを用いる場合はデータ取得から評価・検討までを単年度の業務で行うのは難しい。
- 発注者にマニュアル、法令、基準など認められたものでなければ、現場で活用するのは難しい。
- 研究成果が現場で具体的に環境が改善されたという成果とセットで発表されていると他の河川にも適用しやすい。



現状認識

- 河川環境を考慮した川づくりについては、激特事業などの大規模な河川改修事業、多自然川づくり事業、自然再生事業において実施されているが、**河川整備計画に基づく個別の掘削工事などではあまり行われていないと思われる。**(貴重種の移設などの環境配慮は除く)
- その理由の一つとして、河川整備計画で決まった河道断面で掘削等の事業が行われるため、委員会や住民等の意見を反映した整備計画を大きく変更するような川づくりは実施しづらいことが考えられる。

講演 4 スライド 2, 3

いたち川の例(整備後20~30年経過)



現状認識

- 効果的な新技術を提案しても、**実績が重視**されるため、新技術が採用されにくいという面もある。
(技術が普及するのに時間がかかるのでは?)
- **全体の業務量が少ない**ため、環境を考慮した川づくりの経験がある技術者が少ない。発注量が増えれば、経験のある技術者が増え、環境意識が高まり、技術が普及していく可能性がある。

講演 4 スライド 6, 7



講演 4 の様子

パネルディスカッション

進行： 椿 涼太

(1) 環境目標について

椿：小さな工区スケールでは、仕様設計になりがちで多自然型川づくりで否定した「型」をベースとした設計になっていないか。一方、流域スケール、かつ長期計画ではいかに目標を設定し評価するかという課題がある。環境目標についての現状認識や産官学の果たすべき役割は何か？

池内：多自然川づくりは個別箇所の工夫などのやりやすい内容になりがちである。河川環境の目標設定にあたっては、原点に立ち戻って、河川全体の自然環境を俯瞰的に把握したうえでべき姿を設定することが大切。指標化などの定量化は重要であるが、細かくなりすぎないように留意し、俯瞰的な視点を大切にすべきである。

浅枝：講演で遷移ベースと個体ベースのモデルを紹介したが、大局的な状況把握では遷移ベースの考え方が大切である。そのうえで個別の問題について、個体ベースが有効となる。また最近では流域スケールを対象にする植生モデルの開発も進んでいる。

田中：河川整備計画において、どうしても治水面を優先してしまう。世界的に見れば、まず環境面から見た大きな計画があり、その下に治水が位置づけられるという考え方もある。

長期目標では河川の中だけではなく、流域も視野に入れ、河川整備計画の時空間スケールで見た環境目標、治水・環境の両立が必要。

堀江：環境は手をかければそれだけよくなるが、どの程度やるべきかが明らかでない。その背景にはやはり全体の計画が定まっていないという問題がある。

(2) 海外へのアウトプット・インプットについて

椿：「持続性ある実践的多自然川づくりに向けて」の提言でも海外への情報発信の重要性について指摘されている。日本の河川の環境管理技術開発も、当初は諸外国の技術を参考にしているが、一方で、この経験を諸外国に伝えることも重要ではないか。そのために、どのような仕組みが必要か？

池内：個別技術だけを伝えるのではなく、制度や基準、実践のための手段なども体系化して伝えることが大切である。日本の知見を英文のテキストにまとめておく必要がある。ヨーロッパとアジアモンスーン地域では河川環境が大きく異なるので、アジアモンスーン地域にある日本の経験が東南アジア等において役立つ。

浅枝：JICA-JST の SATREPS の枠組みがあり、今年度は防災部門で水関係が 2 件採択された。研究機関が主導して海外に出て行く仕組みとして有効であり、それをきっかけに民間部門も海外に出て行く機会となるのではないか。

田中：大学には多くの留学生が来ている。ダムの治水や水質を勉強する学生は多いが、環境に関心を持つ学生はまだ少ない。環境対策は日本が進んでいる分野なので、その技術を留学生にも情報発信していく必要がある。

堀江：水辺の国勢調査など日本の基準が海外でも採用されていると民間としては出て行きやすいので、積極的に基準を輸出するとよい。

(3) ECO-DRR、グリーンインフラなどの概念について

椿：ECO-DRR やグリーンインフラなどの概念が国際的によく取り上げられるようになっているが、個別技術としては昔からあるものが多い。こうした概念を、いかに捉えて活用すべきか？

田中: **ECO-DRR** は基本的には生態系サービスの減災効果を活用するという概念であろう。概念的には国連を中心に提案されているが、土地利用規制や遊水地など、日本でも総合治水などの枠組みで取り組んできた方策が多い。ただし、土地利用を代えてまでは実現できていない部分もある。今後土地利用が急変する途上国においては、こうした概念を活用して、暴露を増やさないような減災を考えることが重要であろう。

浅枝: 日本では河川管理に詳しい水理学の専門家が環境問題に取り組んできた歴史がある。一方、この分野の海外の専門家は植物学者などが多く、河川の実務に詳しい人は少ない。もっと自信を持って積極的に海外に出て行くとよい。

池内: グリーンインフラとは、自然環境が有する多様な機能を活用するという概念だと理解している。これまで日本が行ってきた多自然川づくりや総合治水対策、我が国の伝統的な治水工法はグリーンインフラそのものではないか。最近では都市の分野にもグリーンインフラの概念が広まっているが、これまでの河川分野の知見を積極的に発信すべきである。ただし、コンパクトシティなど、土地利用との関係は十分に整理しきれていないので、この機運の高まりの中で、これまでの知見をより積極的に他分野にも発信しながら進めるべきである。

堀江: 人工物は維持管理が大変である。**ECO-DRR** を進めることで、維持管理の問題は軽減されるのではないか。

フロア: グリーンインフラは、自然を社会のインフラとして位置づけて、上手に使おうという概念である。日本では、国交省の多自然化、環境省の生物多様性、農水省の水田ため池機能など、これまで別々だった政策を、グリーンインフラという一つの概念で捉えることに意義がある。**ECO-DRR** は、生態系に基づいた防災・減災である。オランダなど欧米が中心となっているが、先進国の中で、もっとも伝統的な技術が残っているのは日本であり、世界から期待されている。水害防備林、海岸林、霞堤など日本の知見蓄積を整理すれば貢献できることは多い。

フロア: なぜ樹林化を勉強するかという国際比較をやって欲しい。研究者の動機が違えば、見方も結果も違う。何を目指して、何に悩んでいるのかを比較すると面白い。

浅枝: 河道内の植生の研究は日本がかなり進んでいる。この分野の国外の研究者は植物の専門家などが多く異なった目的意識を持っている。日本には河川管理と植生の両方を考えている研究者も多いのでぜひ積極的に情報発信するとよい。

フロア：整備計画に関わるときに、どの程度のタイムスパンを見越して治水や環境を考えているか。最初の計画を練るときに、十分に現況を理解せずに、治水を前面に出して議論をしていないだろうか。本来は、川の姿がこうあるべきだという議論が前段にあって、治水も環境も一体で考えるべきであろう。

池内：全く同感である。計画を策定するとき、河川全体の自然の営みを視野に入れて、治水面、環境面でどうあるべきかを徹底的に議論することが大切である。次の河川整備計画の見直しは好機であろう。



パネルディスカッションの様子