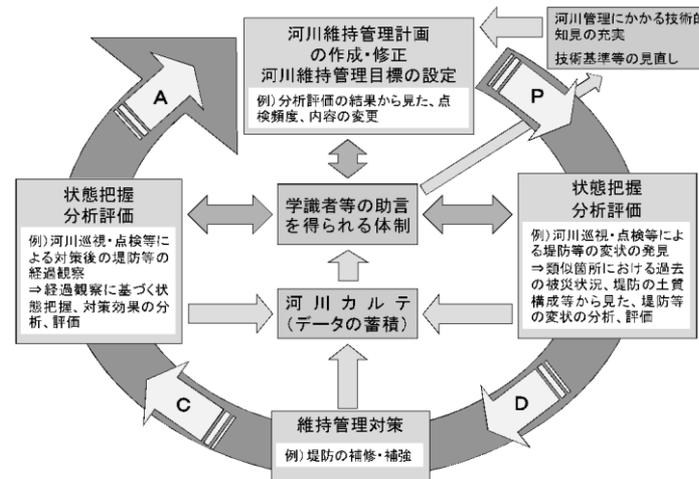


維持管理に関わる最近の研究例、 実管理と実務者からみた課題

土木学会水工学委員会河川部会
建設コンサルタントメンバー
いであ株式会社 堀江克也

1.維持管理の体系

- 河川の維持管理は、PDCAサイクル型の体系が基本
 - ◆ 計画の作成・目標設定⇒状態把握・分析評価⇒対策⇒状態把握・分析評価⇒計画の修正
- PDCAサイクルがうまく機能しているのか？知見が蓄積されているか？技術的課題がどこにあるのか？
- 近年の投稿論文の中から、「堤防管理」、「河道管理(掘削)」、「樹木管理」、「河川環境管理」に関する論文を整理・分析

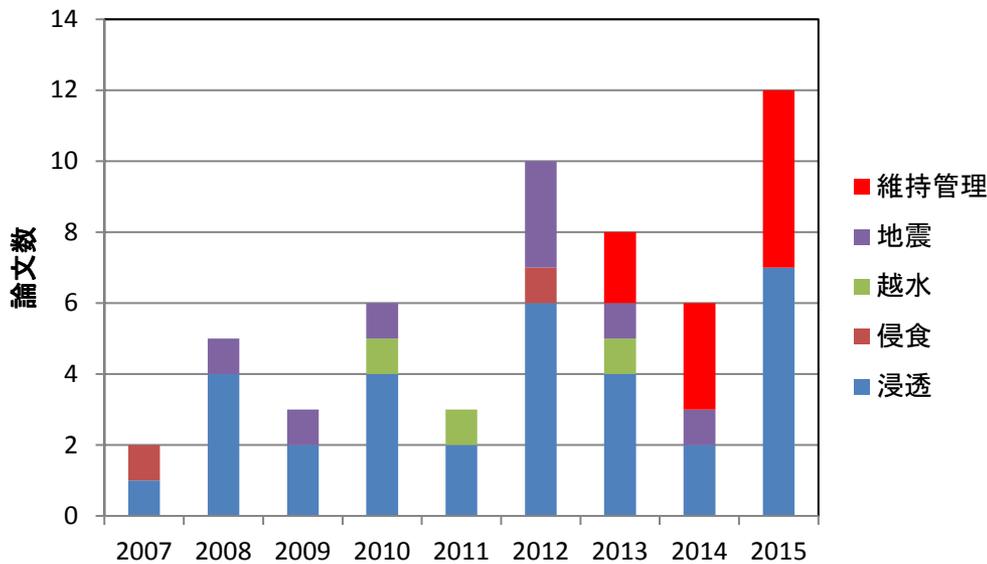


※国土交通省 河川砂防技術基準
維持管理編(河川編)より

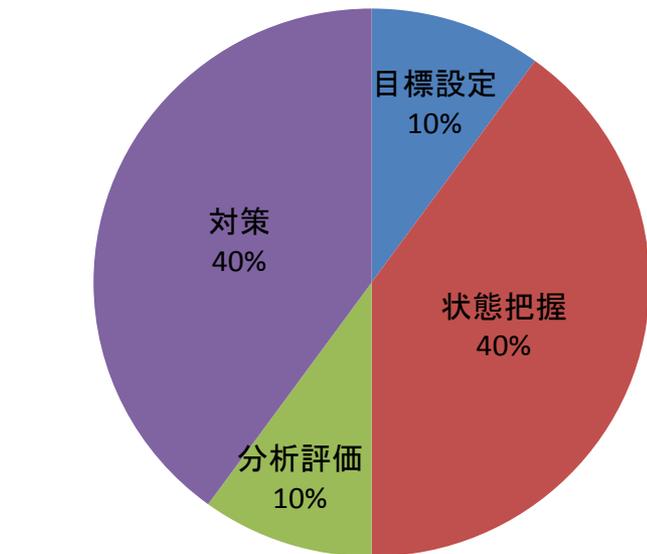
サイクル型維持管理体系のイメージ

2.堤防管理

- 従来は、河川堤防では浸透や地震に対する安全性に関する論文が多かったが、2013年以降、維持管理に関する論文が徐々に増えている。
- ただし、本格的な取組みが始まった段階のため、内容は「状態把握」や「対策」に関するものが多く、「分析評価」に関する論文は少ない。



堤防に関する投稿論文数の推移



維持管理に関する論文の内容の内訳

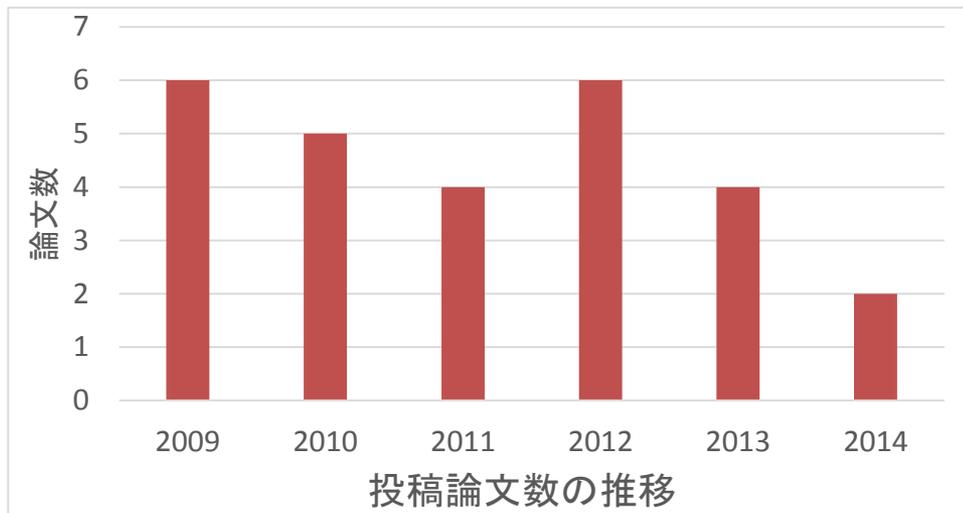
河川堤防の維持管理における現状と課題

PDCAサイクル	現状と課題
目標設定	<ul style="list-style-type: none">• 堤防の安全性を確保するために維持すべき機能を定め、点検あるいは平常時の河川巡視による状態把握に基づいて堤防を維持管理するものとしている。
状態把握	<ul style="list-style-type: none">• 目視点検による状態把握が基本• 河川堤防は延長が長いため、労力とコストがかかる• より効果的かつ効率的な点検技術の実用化が課題
分析評価	<ul style="list-style-type: none">• 目視点検による結果から、堤防の安全性についての分析評価手法は確立されていない• 点検結果の蓄積と、蓄積した情報に基づく分析評価手法の確立が課題
対策	<ul style="list-style-type: none">• 維持すべき堤防の機能に支障が生じると判断される場合には、原因調査や補修・対策を実施• 補修・対策の妥当性検証が課題

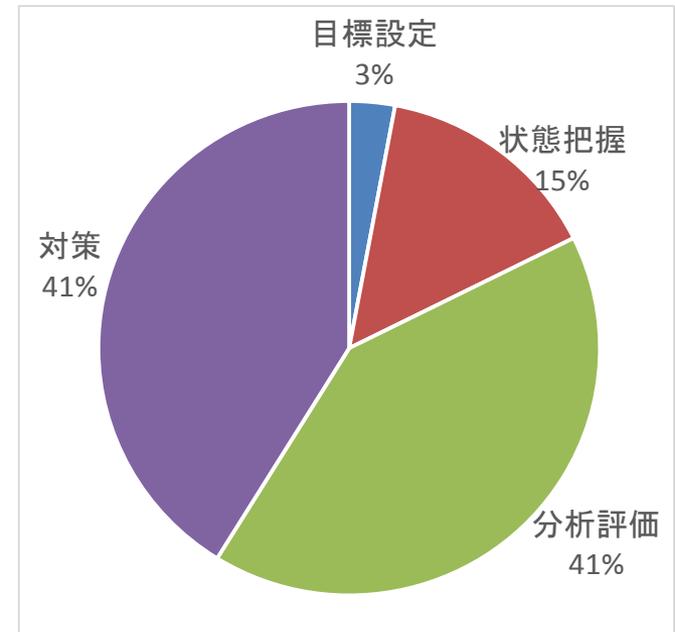
3.河道管理(掘削)

- 投稿論文数は、2014年は少ないが年4~6本程度
- 内容は「分析評価」や「対策」に関するものが多く、「状態把握」、「目標」に関する論文は少ない。

2014年は少ないが年4~6本程度



河道管理(掘削)に関する投稿論文数の推移



河道管理(掘削)に関する論文の内容の内訳

状態把握

- 過去6年間で5件の投稿有り
- 過去の被災における変化(洗掘等)を踏まえ、**現状の危険度を把握し、モニタリング項目などを検討した研究が多い**

～状態把握に関する事例～

「松本将能:平成20年8月浅川洪水(多摩川水系)による土丹河床の大規模洗掘と河道管理方策、河川技術論文集第15巻」

→経年的な河床低下により土丹層が露出

→橋脚や床止め付近での土丹の洗掘状況を調査し、今後の管理におけるモニタリング項目を整理

- ①**測量**や**目視点検**による定期的な地形の把握、河床高の監視
- ②**土丹の平面・鉛直存在分布**の把握(堤防との位置関係把握)
- ③維持管理上の重要性が高い箇所、モニタリングポイントの抽出
- ④**河床材料分布**の縦横断的变化のチェック

- ただし、対象とする現象や河川的特性によって**モニタリング項目は異なる**

分析評価

- 分析評価では以下の様な視点での研究が多い
 - a. 軟岩の洗掘速度の研究など、**分析手法の開発に関する研究**
 - b. 対策後の変動を現地確認し、二次元解析から分析評価し、**対策の有効性を示した研究**

～分析評価に関する事例～

「清水義彦：固定砂州の掘削による中小洪水営力を用いた樹林化抑制と水衝部対策について、河川技術論文集第21巻」

→固定化した寄り州部に**掘削水路を設置**

→洪水時の流況観測や洪水前後の横断測量結果等を用いて、**二次元平面流解析**から掘削水路による水衝部緩和効果などの有効性を研究

- ただし、対策後、1年～数年間程度の期間の評価であり、**継続的な調査結果の続報は少ない**。PDCAサイクルを**中長期間継続**し、対策の改善へフィードバックした論文はほとんどない

対策

- 対策だけの論文は少なく、「分析評価」と合わせて対策の有効性を示した投稿が多い
- また、対策は河道の応答性に着目して考え方を提示した研究が多い

～河道の応答性に着目した対策に関する事例～

「山口里美: 流路の固定化が進行した河道における効率的な旧流路回復手法に関する検討、河川技術論文集第21巻」

→ 複列砂州による網状流路が主流路のみが残りつつある状況に対し、閉塞した流路跡を一部掘削して、急流路を効率的に再生

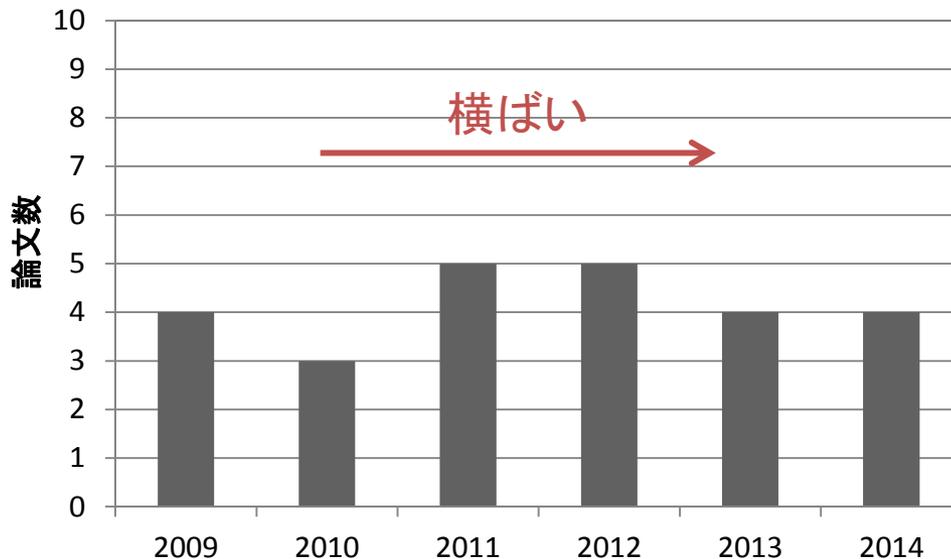
- ただし、対象とする河道場では有効であるものの、他河川への適用性については不明

河道管理の維持管理における現状と課題

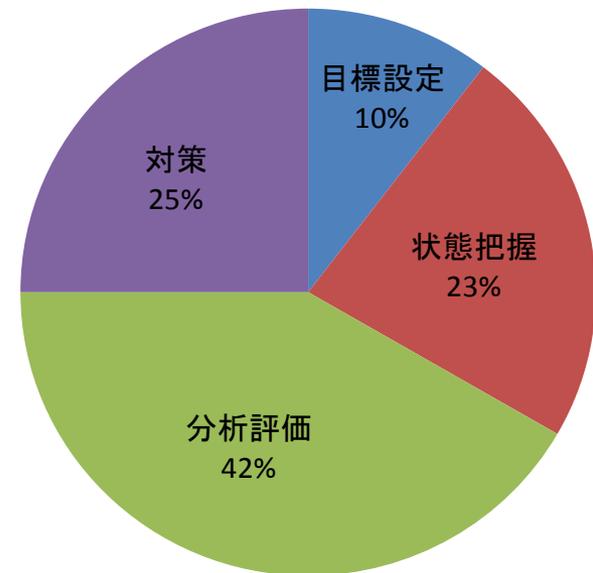
PDCAサイクル	現状と課題
目標設定	<p>【現状】:これまで論文が少ない</p> <p>【課題】:河道管理特有の課題に対する目標設定についての事例が必要(例えば経年的な堆積等に関する許容値の目標設定など。掘削マージンをとるという考え方もある)</p>
状態把握	<p>【現状】:過去の被災を踏まえ、現状の危険度を把握し、モニタリング項目などを検討した研究が多い</p> <p>【課題】:チェックすべきモニタリング項目などは投稿されているが状態把握のタイミングや手法に関する論文は少ない</p>
分析評価	<p>【現状】:分析手法の開発に関する研究。対策の現地確認及び二次元解析から有効性を示した研究が多い</p> <p>【課題】:継続的な調査の続報が少なく、中長期的な変動状況の検証と今後の河道管理へのフィードバックが必要</p>
対策	<p>【現状】:対策は河道の応答性に着目して考え方や有用性を提示した研究が多い</p> <p>【課題】:提案された対策が様々な河道(セグメント区分など)で適用可能かどうかなどの一般性に関する情報が不足</p>

4. 樹木管理

- 投稿論文数は横ばい(毎年4編程度)
- 「分析・評価」に関する論文が多く、次いで「対策」、「状態把握」が多い。「目標設定」に関する論文は少ない



樹木管理に関する投稿論文数の推移



樹木管理に関する論文の内容の内訳

分析評価

- 樹林化については、田中先生らのBOI・WOI指標、浅枝先生らの栄養塩モデル、国総研等で植生消長予測モデル、統計的手法による分析評価が行われている。
- 比較的新しいモデルであることから、現場での適用事例が少なく、予測結果の妥当性、他河川への適用性や分析評価ツールとしての有効性については、未知数

対策

- 樹木伐採方法(環状剥皮、伐採、除去等)に関する論文と河道掘削による樹林化抑制、礫河原再生等があげられる
- 樹木伐採方法については、樹木の生態的な特徴が把握され、樹種に応じた再繁茂抑制方法が提案されている
- ただし、個別箇所での試験施工的な現地実験が多く、河川全体で実際にPDCAサイクルを回している事例は少ない

○阿賀川礫河原再生に向けた事例

●自然再生事業の目標

樹木伐採・砂州切り下げにより、洪水時の攪乱を誘発し、

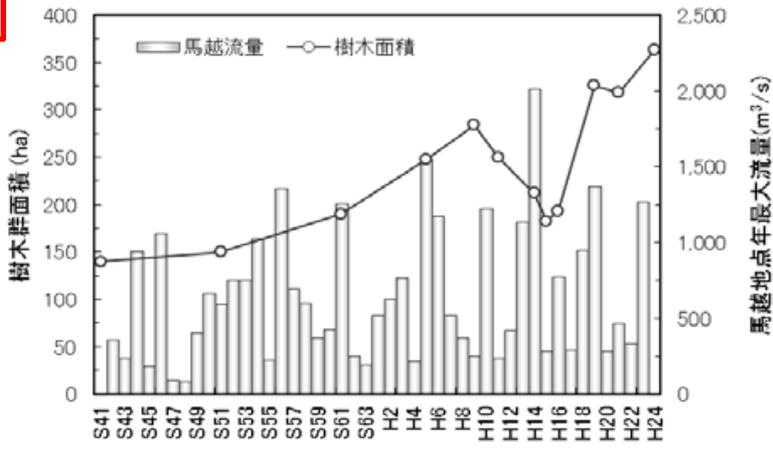
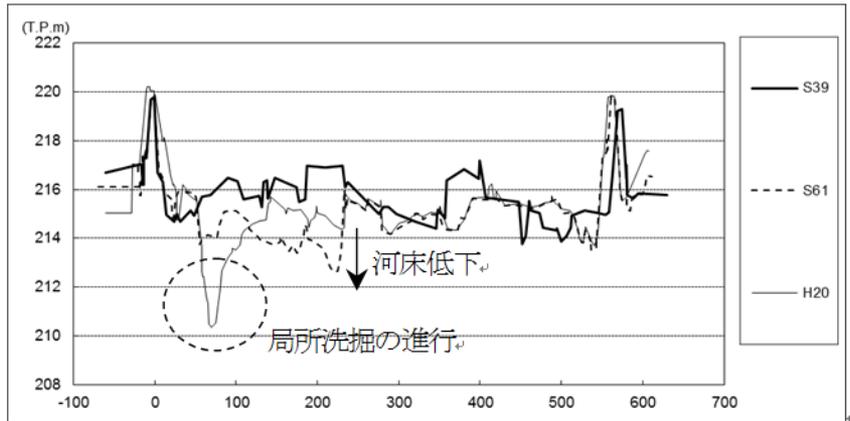
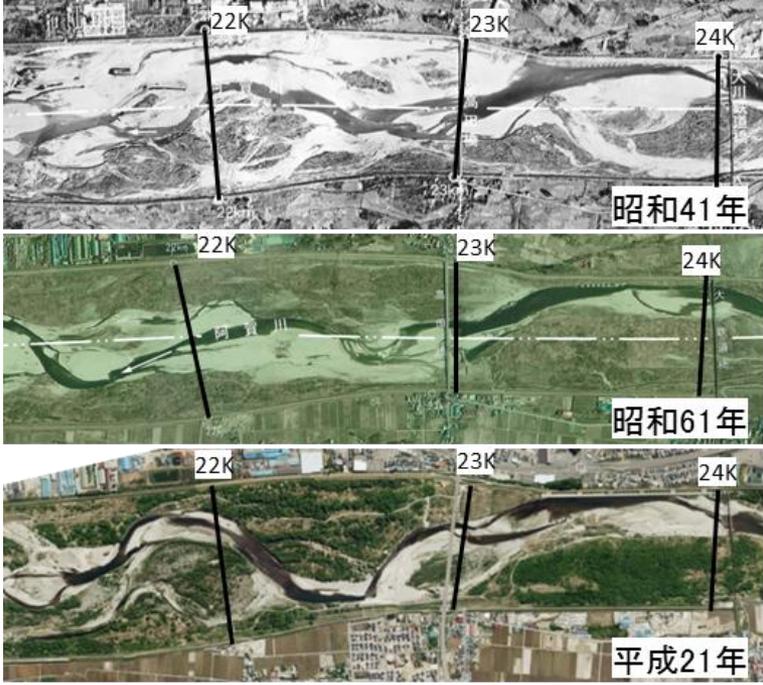
- ①礫河原の再生
 - ②樹木再繁茂の抑制
 - ③水衝部の解消
- を実現する。

●状態把握

定期横断測量成果や航空写真等を
 基に、現在の状態を分析

- ・河床低下と滯筋の固定化
- ・河道内樹木の繁茂領域の拡大

現状の課題



○阿賀川礫河原再生に向けた事例

●対策の実施

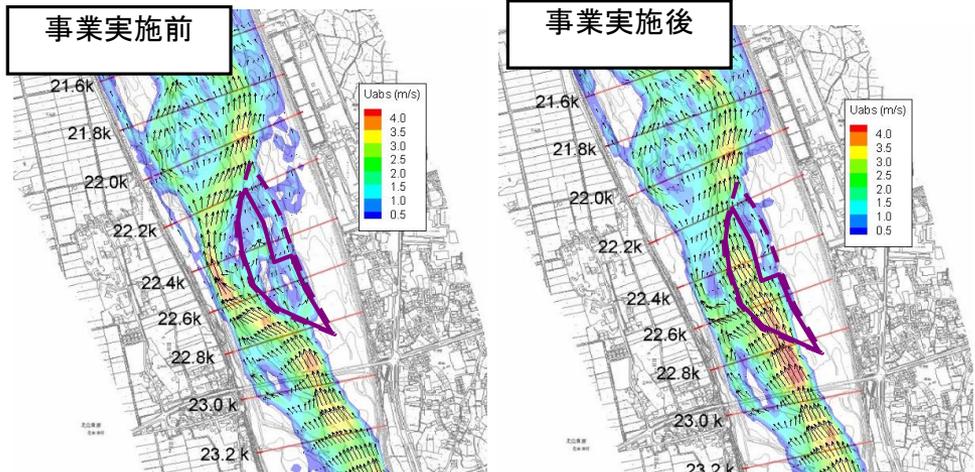
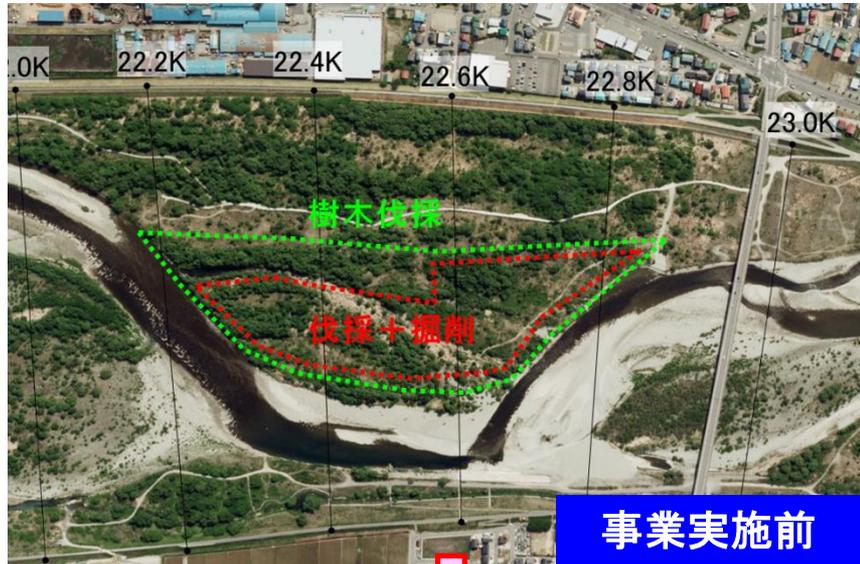
平成21年に、左岸に水衝部を形成している三本松工区を対象とした樹木伐採・河道掘削を実施

●洪水後調査と分析評価

H23.7,H23.9に大規模な洪水が生起
洪水によるインパクトにより滯筋が改変され、水衝部の緩和が確認される。



良好な傾向を示した要因を水理解析等により定量的に分析し知見を他工区の工事にも活用。今後も継続的なモニタリング調査を実施



図一 平面二次元流況解析による流速コンター図

出典：河川技術論文集第19巻
仲村 学 「阿賀川における礫河原再生
に向けた河道整備」

○阿賀川礫河原再生に向けた事例

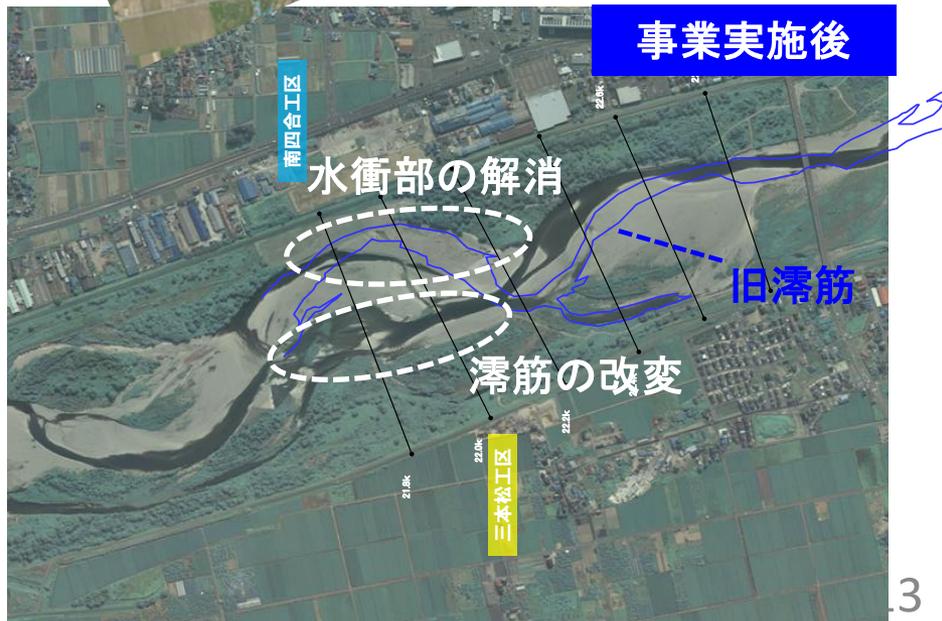
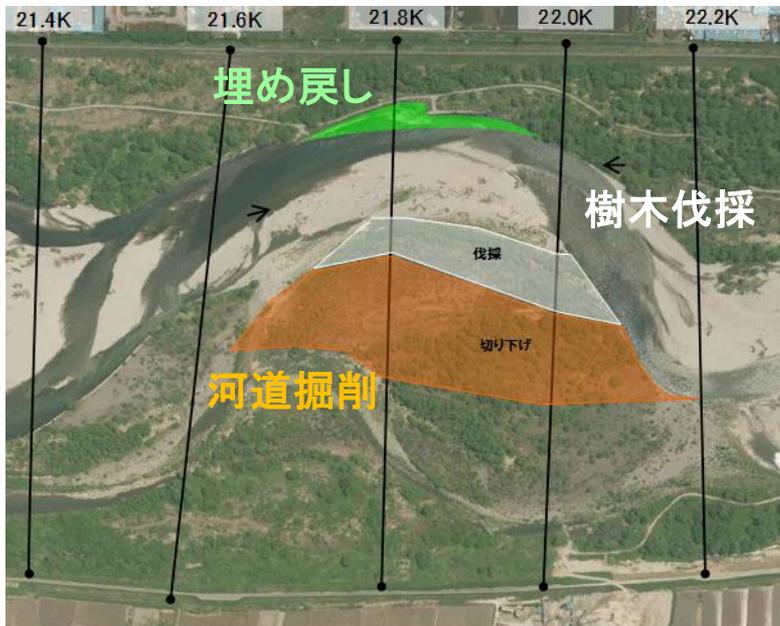
事業実施前

●平成25年度南四合工区での事業

前述の三本松工区での知見を参考に同様に水衝部の形成と樹木繁茂が課題となっている南四合工区でも、樹木伐採と河道掘削を実施



三本松工区同様に事業実施後、滞筋が改変し、水衝部の解消が確認されている。

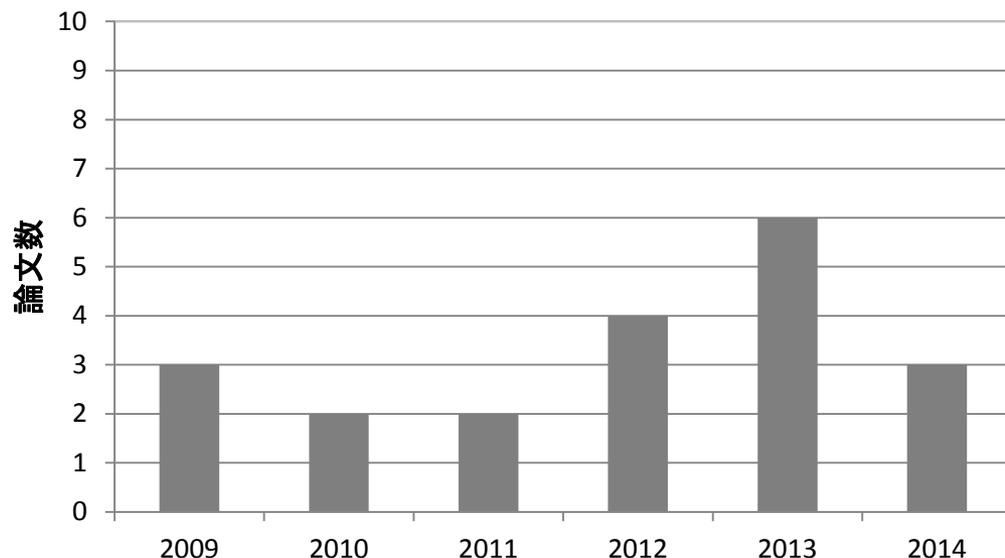


樹木管理における現状と課題

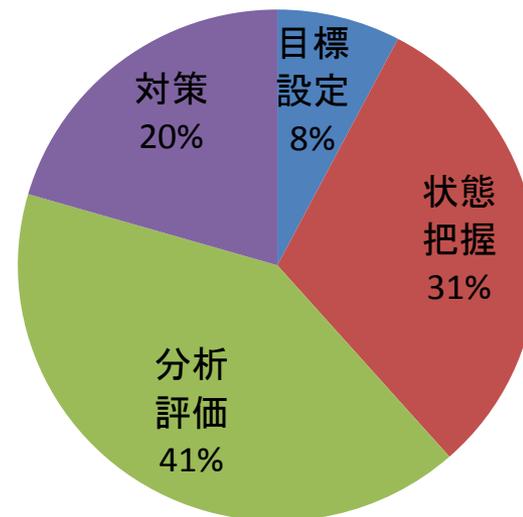
PDCAサイクル	現状と課題
目標設定	<ul style="list-style-type: none">論文数は少ないが、流下能力の維持や水衝部の改善を目標としているものが多い
状態把握	<ul style="list-style-type: none">樹種については簡易に調査できるが、流下能力評価に必要な樹木群の繁茂状態(エリア、樹高、密生度等)については、技術者判断によるところが大きい ※航空写真やLPデータ等を活用されているが..
分析評価	<ul style="list-style-type: none">樹林化予測モデルが開発されているが、比較的新しいモデルであるため、他河川への適用性の把握や維持管理への活用方法を確立することが課題
対策	<ul style="list-style-type: none">これまで行われている樹木管理は、試験施工的な現地試験が多く、実際にPDCAサイクルを回すことが課題(広範囲での適用性、頻度、実現性などの課題の有無を把握)

5.河川環境管理

- 平均投稿数は4編程度
- 維持管理をテーマにした論文の中では、「**状態把握**」、「**分析・評価**」に関する論文が多い
- 「**目標設定**」に関する論文が少ない



河川環境管理に関する投稿論文数の推移



河川環境管理に関する論文の内容の内訳

目標設定と分析評価

PDCAサイクル	現状と課題	参考文献例
目標設定	<p>治水・利水が整備目標を明確化しているのに比べ、環境目標は、アユの産卵場の保全や外来種の侵入抑制など個別的なものや特定の区間※1を対象とした目標設定が多い。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・アユ産卵場の保全と創出を目指した河道掘削断面の選択手法の提案 河川技術論文集 第15巻 永矢貴之 ・外来種ボタンウキクサの繁茂状況と維持管理手法に関する基礎的考察 河川技術論文集 第15巻 小笠原豊
状態把握 ・分析	<p>河床材料や流速などの河川工学的な物理環境と生物の生息適性を分析するものが多い中で、近年は水辺の国勢調査を活用して状態把握と分析を行っている論文もある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・河川水辺の国勢調査結果を利用した魚類出現特性による全国一級水系の類型化及び分析 河川技術論文集 第18巻 望月貴文 ・河川水辺の国勢調査結果を活用した全国一級水系における外来種の侵入要因に関する分析 河川技術論文集 第19巻 中村圭吾

※1 淀川のわんど群 延長約12km

対策

PDCAサイクル	現状と課題	参考文献
対策	<p>魚道整備や土砂還元(ダム)、実験的な環境場の整備(ワンドなど)による手法が多い</p> <p>対策後にモニタリング※2は実施しているものの、PDCAを意識した管理計画や管理目標を修正した報告はなかった</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・サクラマスの生息密度と産卵床数に基づいた魚道整備による流域連続性の改善効果評価 河川技術論文集 第20巻 柳屋圭吾 ・ダム放流による水生生物の生息環境改善効果の評価 河川技術論文集 第19巻 永多朋紀 ・淀川におけることなる流れ場におけるワンド造成に関する研究 河川技術論文集 第18巻 中西史尚

※2 平成18年～24年にヤマメ生息密度と産卵床数を調査し魚道整備効果を把握



今年度の論文で「環境管理を推進するための課題と方向性」がまとめられている

事例紹介：河川環境管理を推進するための課題と方向性（河川技術論文集、第21巻、中村圭吾）

環境目標

- 自然再生事業のように環境の劣化が著しい箇所や象徴的な種（円山川のコウノトリ、釧路湿原）がいる場合は目標が明確に設定される
- 河川整備基本方針など、その河川にふさわしい環境を将来の目標として具体的に設定するのは難しい

状態把握

- 河川水辺の国勢調査は、調査地点・数が限られており、河川環境を概略的に把握するのはできるが、個々の河川場での環境を議論するデータとしては不十分
- 河床勾配、地形・地質、川幅水深比などの河道特性も重要

分析評価

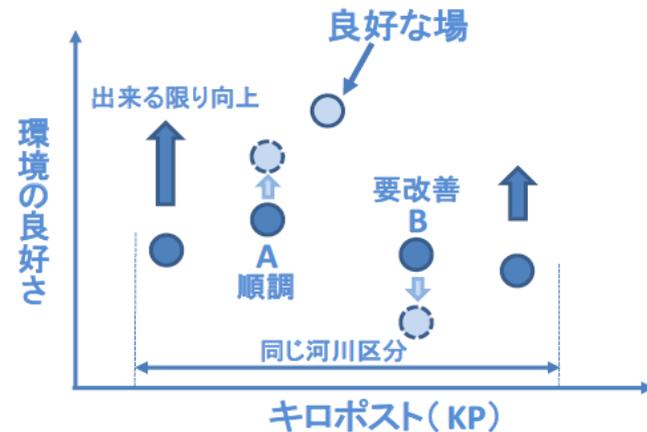
- 河川環境検討シートで整理しているが、マップ化にとどまる
- 詳細かつ膨大なデータを消化して分析する知識と能力が必要

対策

- 継続性に課題。系統的に事例を共有し、知見を高める仕組みは構築されていない

方向性

- 対象箇所と保全対象を明確にする
- 相対的に良好な環境場を参照し、
- 環境をできる限り向上させるように管理
- **PDCAサイクルにより環境管理の技術向上**



「良好な場」を活用した
環境管理(イメージ)

河川環境管理における現状と課題

1. **PDCA**を意識した環境管理の研究事例は、ほとんどみあたらない
2. 保全や回復の**目標設定**は、比較的たてやすいが、将来的な目標については、具体策まで議論できる手法が確立されていない
3. **分析手法**は、対象とする生物や環境(河道特性)によって様々であり、生態の維持管理という観点からの分析手法が体系化されているとは言い難い
4. 環境調査に関する資料は、蓄積されてきているものの維持管理を**効率よく継続して行う仕組み作り**ができていない

6.維持管理を計画的、継続的に実施するための課題(まとめ)

共通事項

- 対策の効果について、対策実施後、数年程度以下の期間で評価を行っている場合がほとんどであり、**中長期の効果の持続性、中長期のPDCAサイクルの実現性、効果的な対策かどうかを検証することが課題**
(対策手法の一般化、マニュアル的なまとめが必要)
- 状態把握(モニタリング)については、測量、航空写真、水国等の基礎データはあるが、対象とする現象や場の特性により項目が異なるため、全川を網羅的にルーチン化してモニタリングができない。**継続性が課題**
(河川全体の労力やコストを意識した手法の確立)

河道管理

- 流下能力や河床低下等の課題に対する目標設定(河道変化に対する許容値等)が課題
(予防保全の考え方に基づく対策実施のタイミング)

樹木管理

- 樹林化予測モデルによる予測結果の妥当性の検証
- 樹木管理のPDCAサイクルの確立、コストや労力に課題
(実河川で広範囲を対象としたときの実現性)

河川環境管理

- 将来的な目標設定に関する手法の確立
- 環境調査と合わせて物理環境を調査し、一体的に状態を把握
- 多種多様な生物の評価が必要であり、データ数が多いため、これら进行评估できる知識と能力が課題