



2023年度河川技術に関するシンポジウム

大規模出水時の堤防等の破損と 事前の変状状況の関連性評価のための 堤防点検記録分析

- 小池進太郎 研究員（公益財団法人 河川財団）
田島憲一 上席研究員（同上）
田口恵子 研究員（同上）
天野邦彦 河川総合研究所長（同上）



➤ 現状

- 河川管理者は堤防等の河川管理施設を、良好な状態に保つよう維持又は修繕しなければならない義務がある
- 「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領(R5.3)」に基づき、計画的かつ効率的な河川維持管理が推進されている
- 直轄河川では2013年から「河川維持管理データベース(RiMaDIS)」を活用して維持管理を行っている

➤ 課題

- 蓄積してきた点検記録から、出水時に生じる変状(堤防破損)の予測が可能なのか(出水時に生じる変状を堤防点検で捉えられているのか)
- 大量の軽微な変状記録に埋もれてしまい、堤防機能を低下させる重要な変状を見逃していないか

➤ 研究の目的

- 出水による堤防等の破損と事前の点検記録との関連性について評価することを目的として、蓄積された点検記録と出水前後の点検記録を分析

➤ 河川維持管理データベース

RiMaDIS(リマディス) = **R**iver **M**anagement **D**ata **I**ntelligent **S**ystem

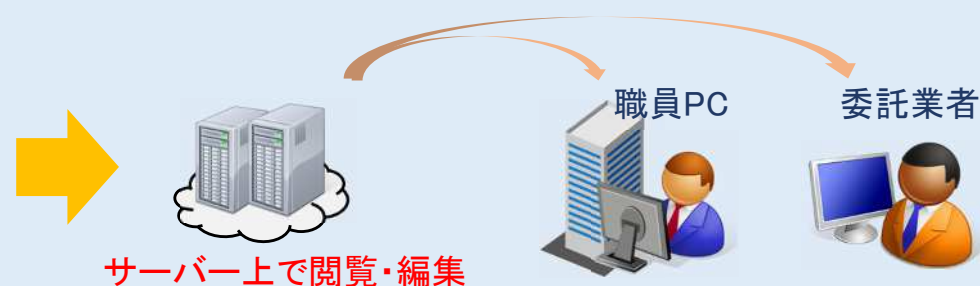
- 河川台帳・施設台帳・河川カルテ等の大量の河川維持管理情報をデジタル化しクラウド上で保存・管理することで、効率的な河川維持管理を行うことを目的としたデータベースシステム

◆ 河川維持管理の現場における業務を**着実に、かつ効率的に行うための業務支援**

◆ 河川維持管理に関する政策の企画立案に資する**基礎的な情報収集の効率化と適切な管理**

◆ PDCAサイクルによる**スパイラルアップの支援、また業務高度化に資する知見の効率的な集積**

現場情報をタブレットからクラウド上に送信



河川維持管理データベース(RiMaDIS)の概要

➤ 点検記録のデータ取得期間

① 継続した点検記録の分析期間: 記録の経年的な変化傾向を分析

- 2013年4月から2021年7月の約**47,200件**を対象
- 対象の箇所数は約**13,964箇所**(約7割が土堤)

② 出水前後の点検記録の分析期間: 大規模出水の影響を分析

- 令和元年東日本台風(以下, 台風第19号)前後
 - (a) 台風第19号前後に記録がある継続変状(**2,614箇所**)
 - (b) 出水後に発生した新規変状(**435箇所**)

2013. 4~2021. 7間の堤防点検記録数と割合

変状発生箇所	記録 (箇所数)	割合 (%)
土堤	32, 619 (9, 844)	69. 1 (70. 4)
高水・堤防護岸	10, 323 (2, 673)	21. 9 (19. 1)
低水護岸	1, 526 (631)	3. 2 (4. 5)
高潮堤防	442 (127)	0. 9 (0. 9)
特殊堤	1, 115 (227)	2. 4 (1. 7)
その他	1, 174 (462)	2. 5 (3. 4)
合計	47, 199 (13, 964)	100. 0 (100. 0)

台風第19号前後の堤防点検記録数と割合

変状発生箇所	継続変状	新規変状
	箇所数 (%)	箇所数 (%)
土堤	1, 785 (68. 3)	293 (67. 4)
高水・堤防護岸	638 (24. 4)	22 (5. 1)
低水護岸	71 (2. 7)	144 (26. 2)
高潮堤防	24 (0. 9)	0 (0. 0)
特殊堤	96 (3. 7)	6 (1. 4)
合計	2, 614 (100. 0)	435 (100. 0)

2-1.研究方法【対象データ】

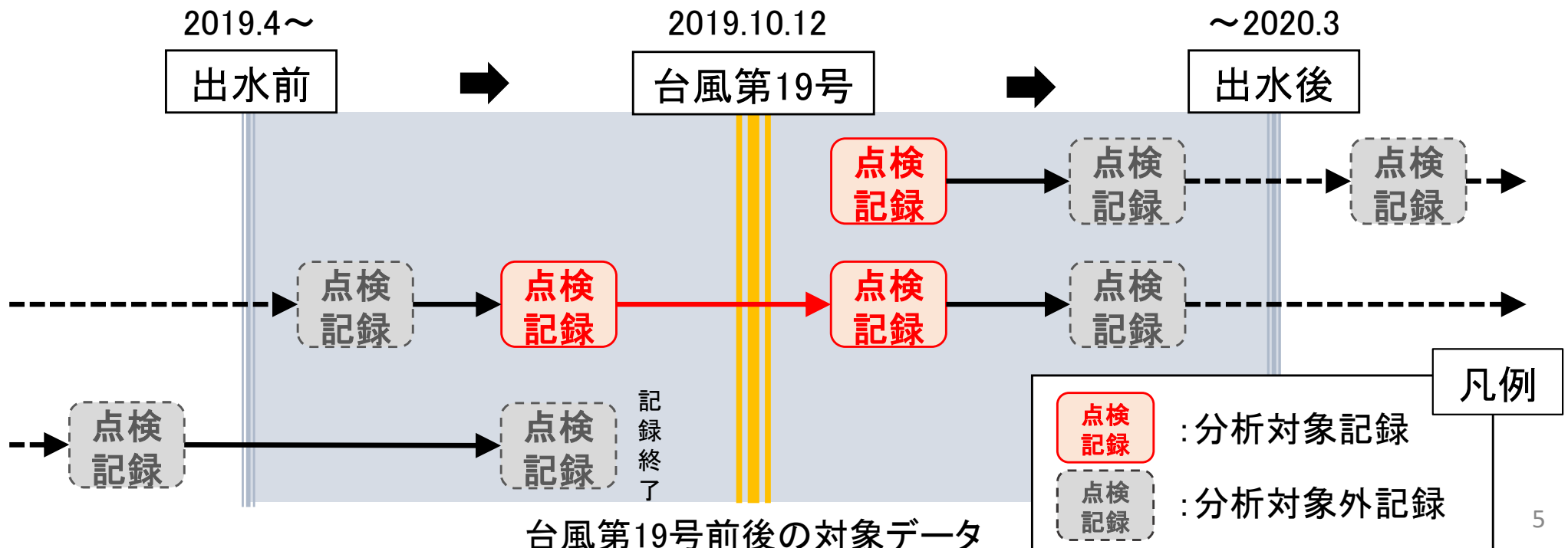
➤ 点検記録のデータ取得期間

① 継続した点検記録の分析期間：記録の経年的な変化傾向を分析

- 2013年4月から2021年7月の約47,200件を対象
- 対象の箇所数は約13,964箇所（約7割が土堤）

② 出水前後の点検記録の分析期間：大規模出水の影響を分析

- 令和元年東日本台風（以下，台風第19号）前後
 - (a) 台風第19号前後に記録がある継続変状（2,614箇所）
 - (b) 出水後に発生した新規変状（435箇所）



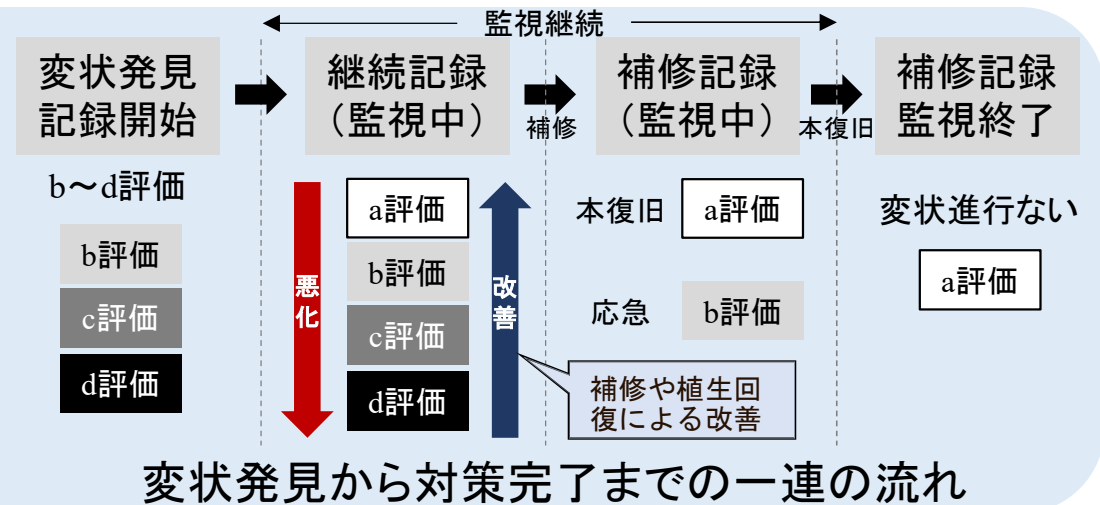
2-2.研究方法【継続した点検記録の評価方法】

堤防点検評価区分の変化傾向分析

- 要領にある評価区分(4段階評価)の変化傾向を分析した
- 分析対象とする継続した点検記録の前後する一対の評価を比較し、評価段階の変化を数値化した

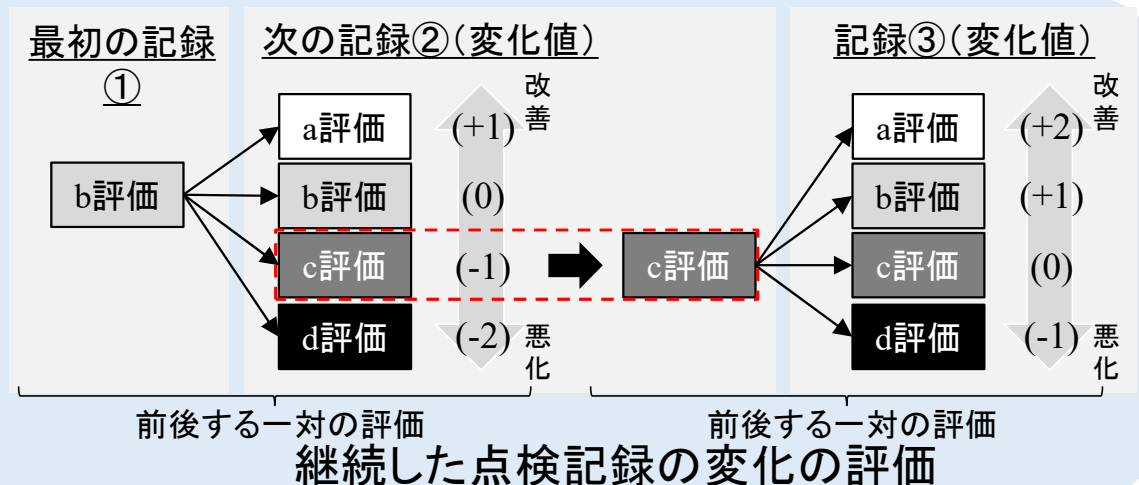
点検評価区分の概要

評価区分	変状確認	機能支障
a	異常なし	なし
b	要監視段階	なし
c	予防保全段階	なし
d	措置段階	あり



点検記録の変化の評価

- 改善方向の変化を(+値)
 - 悪化方向の変化を(-値)
 - 変化しない場合、変化値0
- 前後する一対の評価に着目



2-3.研究方法【点検記録の出水前後における変化分析】

➤ セグメント毎の比較分析

- 後述する堤防点検評価の変化分析結果に示すように、出水後に発生した新規変状の出現については、点検記録全体と異なる傾向が見られた
- 出水後の新規変状については、河川勾配等「場の条件」の影響を受けていると考えられる
- 流速，変状進行との関連性等についてマクロな視点で確認するため、「場の条件」を特徴づけるものとして「セグメント」で分類して分析

河道状態	上流域 ← 溪谷 →	中流域～ ～下流域 ←扇状地→ ← 自然堤防 → ←谷底平野→ ←三角州(デルタ)→			河口域
seg	seg.M	seg.1	seg.2-1	seg.2-2	seg.3
粒径	様々な粒径	2cm以上	3cm～1cm	1cm～ 0.3mm	0.3mm 以下
勾配	様々な勾配	1/60～ 1/400	1/400～1/5000		1/5000～ 水平

各セグメントとその特徴

2-3.研究方法【点検記録の出水前後における変化分析】

➤ 発生要因を考慮した変状種別の再分類

- 出水によって発生したことが明確である変状(変状A), 踏み荒らしや除草機等の走行跡のような人の活動によって発生した変状や経年劣化のような変状(変状B)の2種類に分類

①踏み荒らし
→人の活動で発生



②出水による侵食
→川の流れにより発生



③雨水の集中による侵食
→雨水の流れにより発生



④樹木の侵入
→その他に該当



点検要領に従うと明らかに発生要因の異なる変状が一つの変状種別として記録されている
→発生要因と変状の関連性について分析が困難

変状種別
(27項目)

点検要領
準拠

再分類

変状A: 河道内の流れの影響(出水)

- 出水による流れの影響で発生
- 侵食、洗掘等の変状, 張ブロックの流出等

変状B: 外的要因(日常的)

- 人の活動等の外的要因により発生
- 踏み荒らし, 車両の走行跡, 不法工作物等

未分類

- 記録票から判断できない変状

【例】浸食(ガリ)植生異常の変状

変状種別の再分類の概要

3-1.分析結果①【継続記録の変化】

➤ 評価(程度判定)の変化

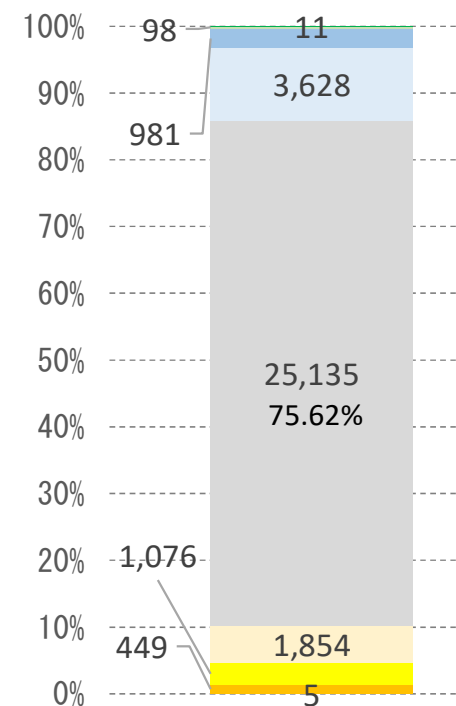
- 最多評価はb評価(約55%), 大半が経年的な変化なし(a, c評価も同様)
- 最少評価はd評価(約0.3%)
- 全体の傾向として, 改善傾向に変化した変状は全体の約15%であり, 悪化方向への変化は約10%であった. また, これまでに記録されている点検記録のうち, 約75%が変化していない記録であった

継続記録 継続元 \ 継続先	-	a	b	c	d	合計
-	3,689	832	990	446	5	5,962
(%)	11.10%	2.50%	2.98%	1.34%	0.02%	17.9%
a	26	2,550	587	84	3	3,250
(%)	0.08%	7.67%	1.77%	0.25%	0.01%	9.8%
b	340	2,772	15,021	431	2	18,566
(%)	1.02%	8.34%	45.19%	1.30%	0.01%	55.9%
c	76	626	804	3,854	4	5,364
(%)	0.23%	1.88%	2.42%	11.60%	0.01%	16.1%
d	11	22	15	26	21	95
(%)	0.03%	0.07%	0.05%	0.08%	0.06%	0.3%
合計	4,142	6,802	17,417	4,841	35	33,237
(%)	12.46%	20.47%	52.40%	14.57%	0.11%	100.0%

評価(程度判定)の変化マトリックス

評価の変化	継続回数	割合	
改善	4	11	0.03%
	3	98	0.29%
↑	2	981	2.95%
	1	3,628	10.92%
変化なし	0	25,135	75.62%
	-1	1,854	5.58%
↓	-2	1,076	3.24%
	-3	449	1.35%
悪化	-4	5	0.02%
合計		33,237	100%

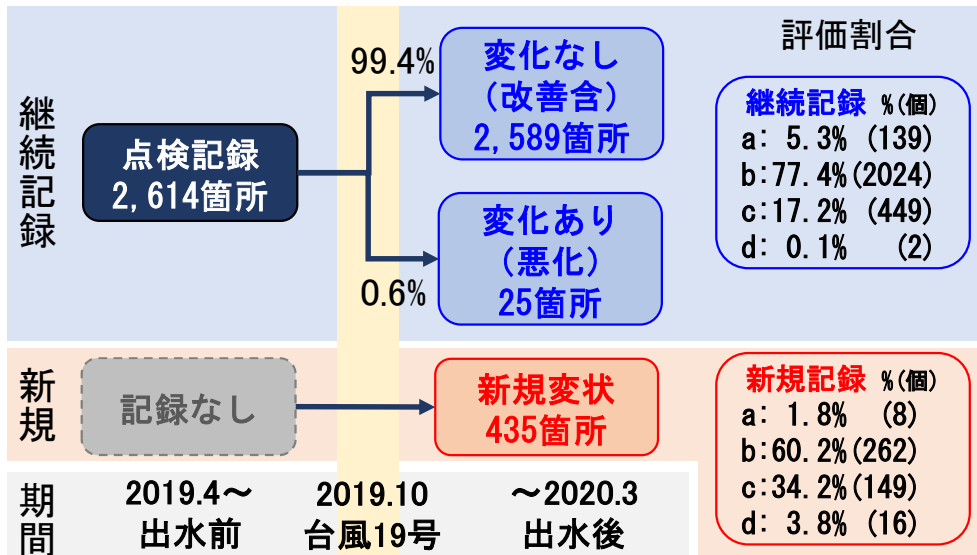
評価(程度判定)の変化割合



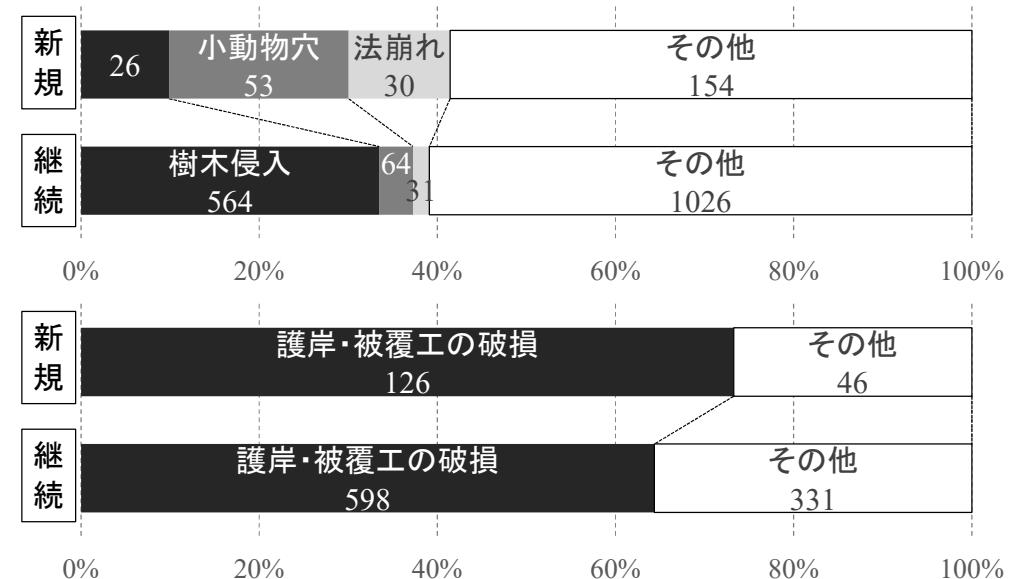
3-2.分析結果②-1 【出水前後における変化】

➤ 全体的な傾向分析

- 継続変状は2,614箇所，台風後に新規記録された変状は435箇所
- 台風第19号の前後で点検記録の99.4%(2,589箇所)が変化していない
- 変化(悪化)した変状は0.6%(25箇所)
- 新規変状は継続変状と比較して悪い評価の割合が多い**
- 継続変状では樹木の侵入が多かったことに対して，新規変状は小動物穴・法崩れの割合が多く，**発生する変状種別の傾向が異なる**
- **新規変状について，出水と変状進行の関係性を分析する**



変状種別割合(土堤)

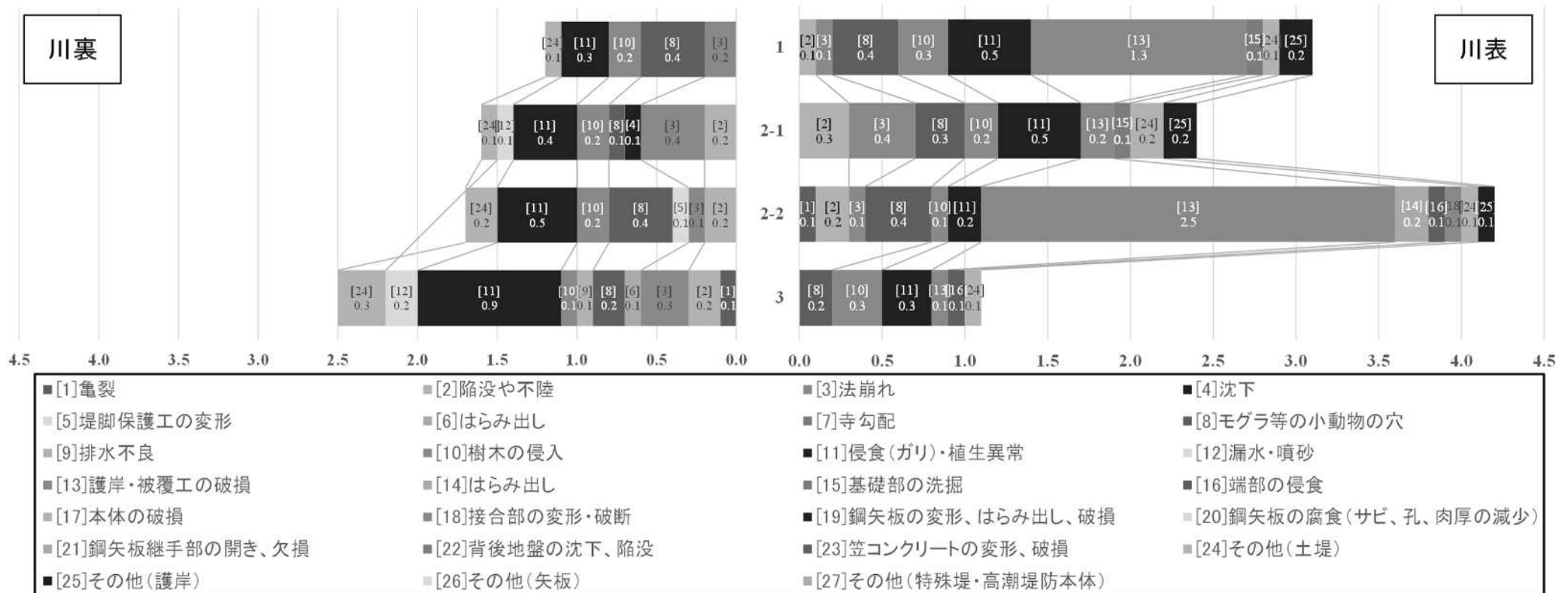


変状種別割合(護岸)

3-2.分析結果②-2 【出水前後における変化】

➤ セグメント毎の比較分析

- 川裏ではセグメント1から3になるに従い、変状発生頻度が多くなる
- 川表ではセグメント2-2を除くと、川裏と逆の変状発生傾向が見られた
- セグメント2-2の川表において護岸・被覆工の破損が多く記録されていたが、特定の河川における記録が大部分を占めていた

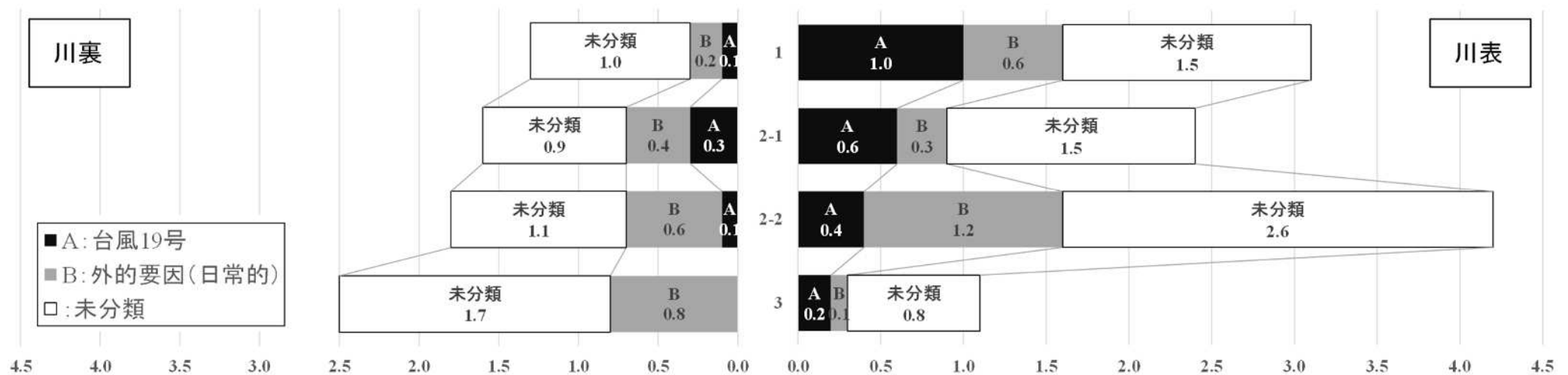


セグメント毎の変状発生傾向(個/10km)

3-2.分析結果②-3 【出水前後における変化】

➤ 発生要因を考慮した変状種別の再分類

- 台風第19号によって発生したと考えられる変状Aは、川表での発生頻度が多く、セグメント1から3になるに従い、発生頻度が少なくなる傾向にあった。川裏ではセグメント2-1で最も多かった
- 変状Bについて、川裏ではセグメント1から3になるに従い、発生頻度が多くなる傾向にあった。川表ではセグメント2-2で最も発生頻度が多かった
- 発生要因別に再分類した変状種別を「場の条件」で整理すると、発生箇所での発生頻度が異なることが確認できた



発生要因別に再分類したセグメント毎の変状発生傾向(個/10km)

➤ 継続した点検記録の変化：経年変化が少ない

- 適切な点検，補修等，維持管理の実施
- 踏み荒らし等（日常的な外的要因）の出水と直接関係ない変状が多い
- 利用者（外的要因）等が原因で改善しないまま長期間記録【例①】

➤ 出水前後の点検記録の変化

- 川裏では下流のセグメントほど変状発生頻度が多い
 - 都市河川等人口の集中した区間で人の活動によって発生した変状が多い
 - 川表では上流のセグメントほど変状発生頻度が多い
 - 河床勾配が急で流体力が強く，流水に起因した変状が多い
- ◆ 継続変状が出水時に悪化するというよりも，点検で健全と評価された区間において，出水による重大な変状が発生するケースが多い【例②】



例① 継続変状【人の活動で発生した変状】



例② 出水後の新規変状



➤ 変状の分類と対応方針

- 堤防の変状は「①形状規程を考慮して補修すべき変状」「②堤防機能を低下させる変状」に大きく分類できると考える。
- 分類ごとの対応方針を定めることで、より合理的な維持管理が可能

分類別の視点と想定される対応方針

視点	①形状規定を考慮して補修すべき変状	②堤防機能を低下させる変状
発生原因	人為的, 経年的な変化	出水の外的インパクト
堤防点検による 発見可能性	発見が容易である →経過観察	発見が困難 →工学的解析
想定される対応方針	簡易的な記録と維持管理	河道視点での分析と対策

➤ 今後の検討について

- RiMaDISでの維持管理情報の一元化(維持補修, 災害復旧等の工事記録)
- 要因と対処に応じた記録 → より現実的な変状分析