

治水と環境が一体となった多自然川づくりの推進に向けた既往掘削事例の分析及び活用に関する基礎的検討

A FUNDAMENTAL STUDY ON THE ANALYSIS AND UTILIZATION OF PAST EXCAVATION CASES FOR PROMOTING THE DEVELOPMENT OF RIVERS THAT INTEGRATE FLOOD CONTROL AND ENVIRONMENTAL CONSERVATION

吉田 勢¹・加藤 康充¹・田中 祐太²・萱場 祐一³

¹（株）オリエンタルコンサルタンツ

²国土交通省 中部地方整備局

³名古屋工業大学

1. はじめに

- 河道掘削は水位低下対策として有効だが、直接的改変や洪水時の河道特性の変化を介して河川環境に影響を及ぼし得る。
- 一方、比高の高い土地の切下げは、砂礫地や氾濫原的な環境の創出につながる可能性もある。
- 大規模掘削の環境負荷の予測・低減や環境創出の手法は未確立であり、治水・環境創出のいずれでも、掘削後の河道レスポンスの予見性を高め、最適な掘削方法の検討がなされることが望ましい。

本研究の目的

気候変動対応により増加が見込まれる大規模河道掘削に向けて、過去の掘削事例の分析により、掘削のインパクト・レスポンスを類型化、掘削に際して留意すべき事項等を明確化を図る。

2. 対象事例・使用データ

- 中部地方整備局管内の H19（2007）以降の掘削工事から、「工事期間」「掘削規模」を基に、植生や地形変化を分析可能な事例を選定。

- セグメントや砂州形態を網羅できるように留意したが、セグメントM及び3は対象外。また、既往研究（原田ら，2015）を基に揖斐川事例（H12～H19）を追加し、計51事例を分析。

表-1 対象掘削工事（事例数）

河川名	Seg	事例数	河川名	Seg	事例数
菊川	2-1	5	揖斐川	2-2	14
天竜川	1	5	庄内川	2-2	2
	1	1		1	2
鈴鹿川	2-1	4	長良川	2-1	4
	2-2	1		2-2	3
狩野川	1	1	安倍川	1	1
	2-1	1	矢作川	2-2	4
宮川	2-1	3	計		51

使用データ：

✓ 工事資料

✓ 定期横断測量

✓ 河川水辺の国勢調査（植生基図）

✓ 水文水質DB（年最大流量）

✓ 各種空中写真・衛星画像

など

4. 分析結果と得られた知見

【掘削インパクトと河道内領域の組合せ：②③領域の傾向比較】

- 「低水路拡幅」では、掘削後に水域となった箇所が水域のまま持続する可能性もある。
- 「高水数等切り下げ」では、掘削後の再堆積が生じやすく、掘削前と同程度以上の高さとなった箇所も見られた。

【掘削インパクトと河道内領域の組合せ：①②③領域に共通の傾向】

- 掘削後、多くは多年生草本や高茎草本の群落の形成が見られる。
- ヤナギ樹林化に至った事例もあり、樹林化速度が特に早い事例は「高水数等切り下げ」箇所がヤナギ林化した揖斐川の事例であった。

【掘削インパクトと河道内領域の組合せ：④領域の傾向】

- 「河床掘り下げ」は、掘削後の地形変化が早い傾向であり、セグメント2-2において特に事例が見られた。
- 流水の作用を常時うける状況にあり、小粒径の河床材料が早期に移動していると考えられる。

【掘削インパクトと河道内領域の組合せ：⑤領域の傾向】

- 「スライドダウン掘削」は1河川の事例となるが、掘削後の再堆積が生じにくく、植生変遷としても樹林化が抑制されている状況が見られた。

- ・本検討において「低水路拡幅」は水面下まで切り下げた事例を対象としている。一般的には掃流力の低下により再堆積が進行しやすいと考えられる掘削形態であるが、掘削直後には植生が繁茂しにくい状況となる。また、低水路全体での砂州（主に礫）の移動に伴い地形変化が生じるため、相対的に「高水数等切り下げ」箇所で細粒土砂の捕捉により生じる再堆積よりも変化が速くっているものと考えられる。

- ・「高水数等切り下げ」の再堆積速度は、他の掘削形態と比べて非常に幅広い分布を示した。これは切り下げ高に応じて、細粒土砂の捕捉状況が異なることや、そもそもの河道特性としての出水時の細粒分の濃度の違い等が影響しているものと考えられる。

- ・「スライドダウン掘削」は、事例が少ないが、掘削前の状態が比較的良好であれば、各領域のバランスを大きく変化させないことにより、掘削後にも多様な環境が長期的に維持される可能性が確認できた。

5. 今後の課題

- 河道内領域区分の分類については、砂州上に植生が繁茂している場合等、どの領域に分類すべきか判断に迷うものがあった。宮脇ら（2025）が研究する群落クラスタ等により植生の判断基準を明確化していく必要がある。

- 掘削により形成された低水路がどのようなバランスにあるのか、掘削前後の掃流力と河床材料のバランス等を確認していく必要もあると考えられる。

3. 方法① | 河道内の領域区分及び掘削形態の類型化

【河道内領域区分】

- 「比高」「地形変動量」「地被状態」を考慮し、現状で成立している環境や掘削後の河道応答が異なると考えられる領域に区分。
- 「水域・砂礫地」「氾濫原的陸域」「高水数敷の陸域」の3区分。

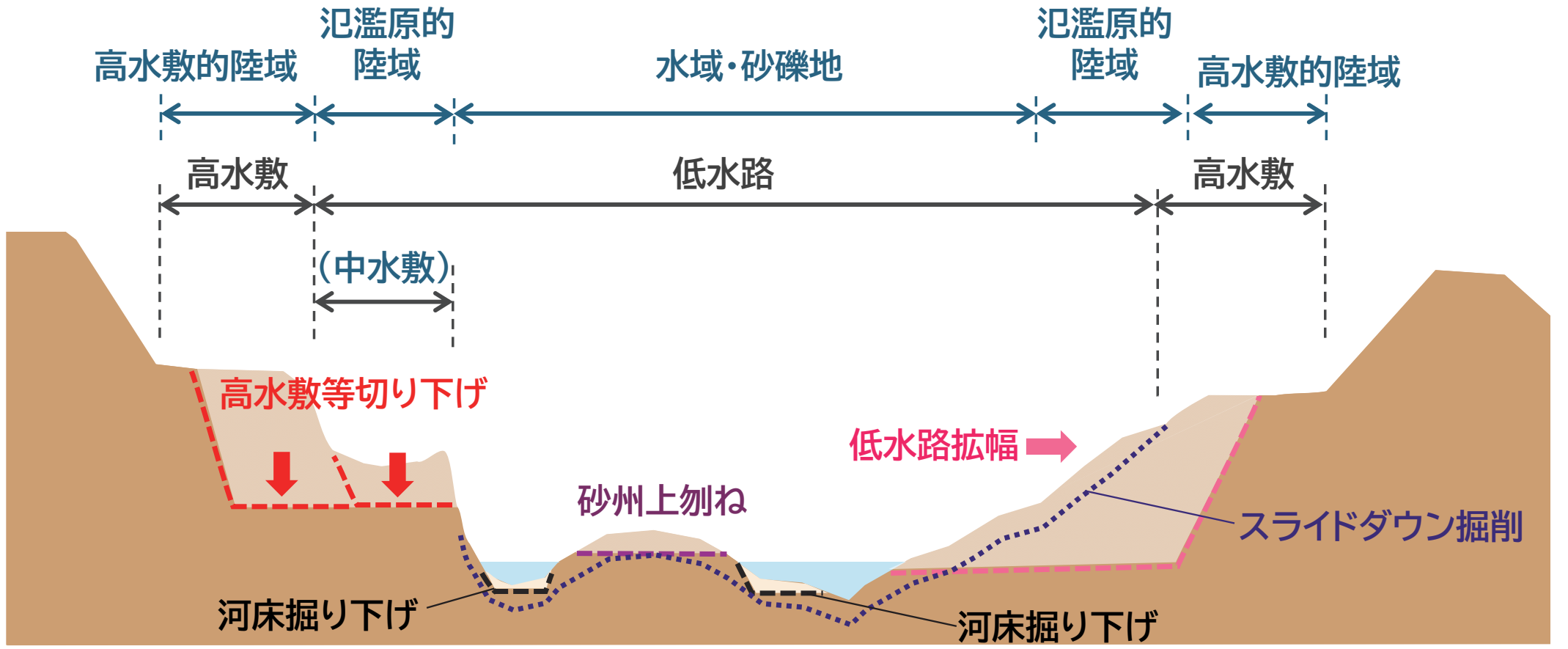


図-1 河道内領域区分と河道掘削インパクトの類型化イメージ

3. 方法② | 河道掘削後の変化状況の分析

【掘削後の地形変化状況の分析】

- 横断面図、航空写真および工事図面等より掘削範囲を推定し、横断測線ごとに掘削後の平均河床高の変動（掘削直後との差分）を整理。

【掘削後の植生変化状況の分析】

- 河道掘削に伴う植生の変遷を類型化するため、時間軸を「掘削前の状況」「掘削直後の状況」「掘削後の変化（着目すべき状況）」に区分し、各時間区分において優占する状態（表-4の類型）を、植生調査結果を基に整理。
- 各時間区分において優占する状態に応じて下記のA～Cに区分し、3つの時間区分の状態を組み合わせて植生変遷をパターン化。

- A：自然裸地、水際植生、オギ群落

⇒ 冠水・攪乱による維持

B：樹林、乾性草地、その他植生

⇒ 高水敷的陸域

C：開放水面

⇒ 陸域／水域の割合変化

- 環境の多様性の観点から、樹林化と開放水面の状況を詳細化

- ✓ 樹林が多い場合（優占）

⇒ 「B樹」

✓ 樹林、水面の割合に応じて着色

⇒ 80%以上：赤、50%～80%：青、50%未満：黒

表-3 植生調査結果の類型化

分類	抽出対象
開放水面	基図の開放水面
自然裸地	基図の自然裸地
水際植生	河川環境管理シートの「低・中草群落」、「水生植物帯」と基図のツルヨシ群落、ヤナギタテ群落
乾性草地	基図の植生基本分類の「多年生広葉草本群落」
オギ原	基図のオギ群落
ヤナギ低木林	基図のヤナギ類の低木林群落
樹林	基図の本木群落（ヤナギ低木林、つる植物群落を除く、竹林・ササ群落を含む）

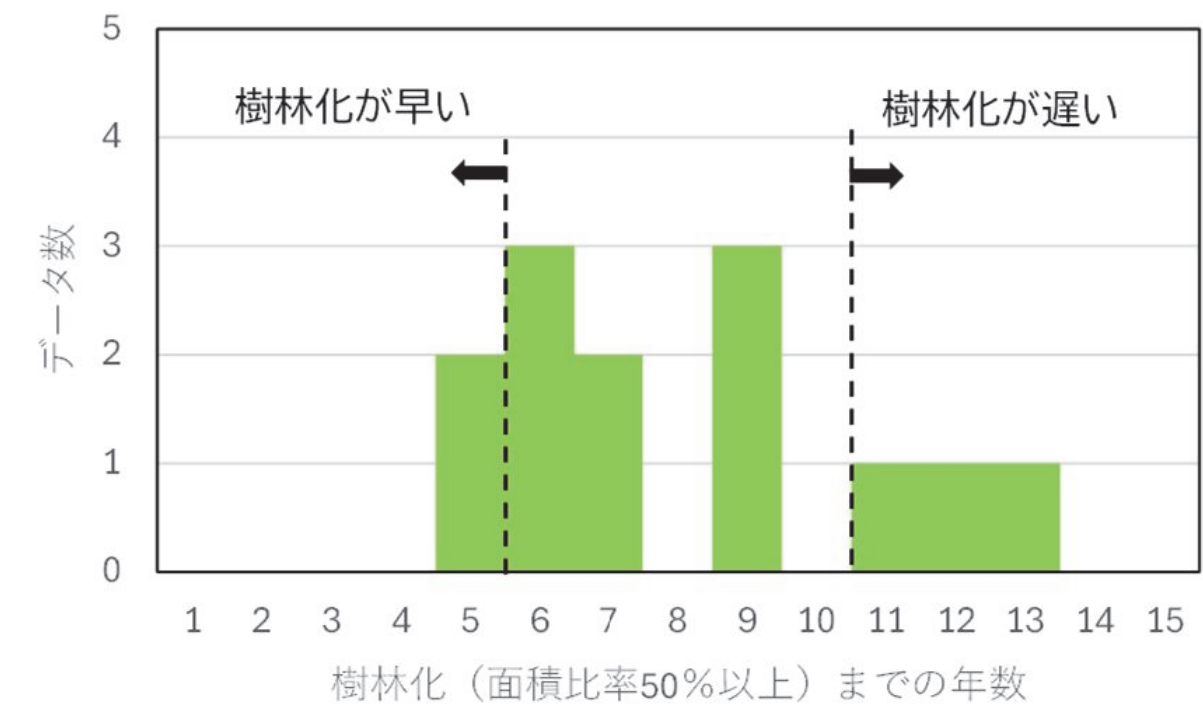


図-3 掘削後の樹林化までの所要年数

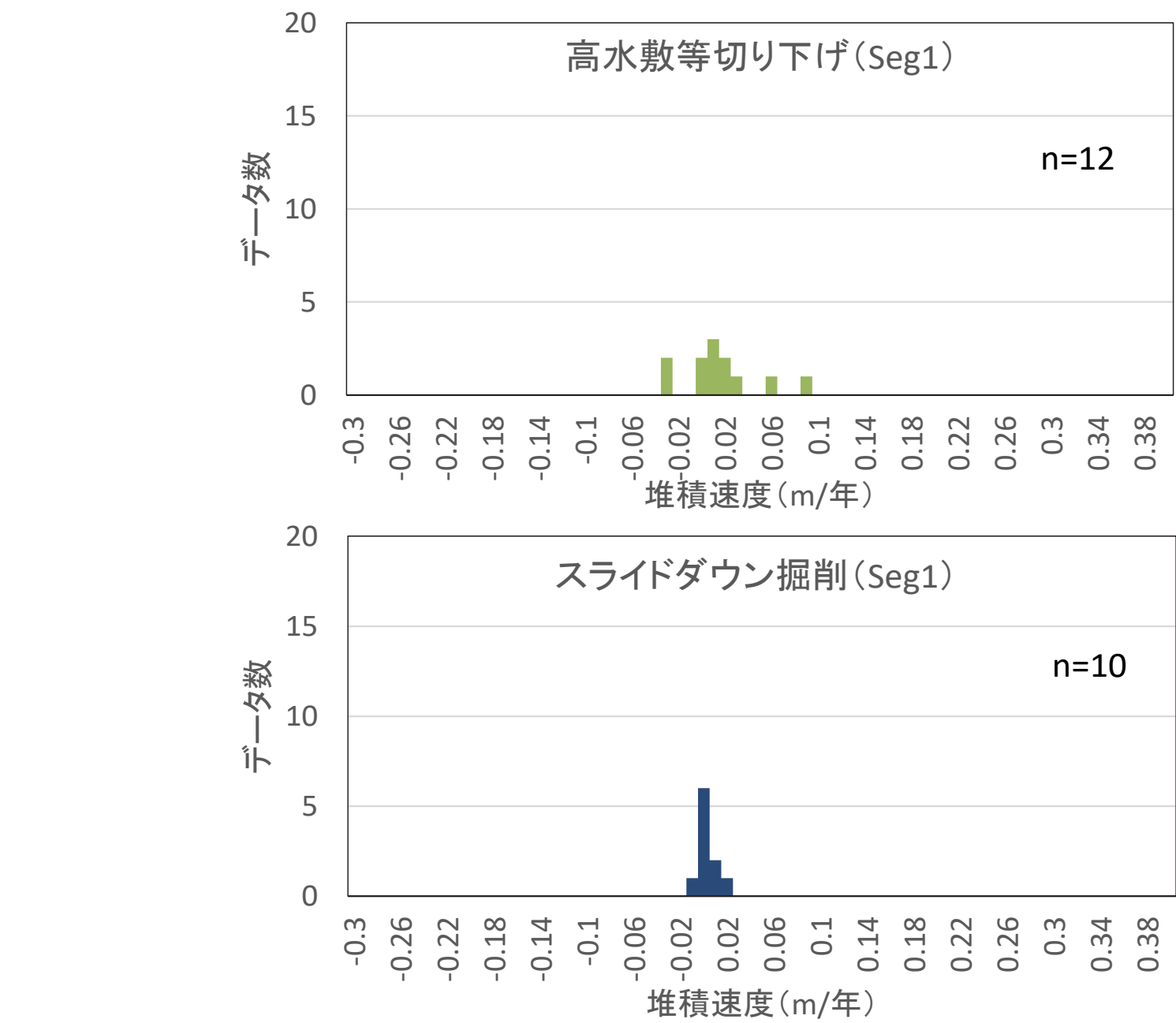


図-4 掘削後のセグメント・掘削インパクト別の堆積速度

<参考文献>

- ・原田守啓・永山滋也・大石哲也・萱場祐一：揖斐川高水数掘削後の微地形形成過程、土木学会論文集B1, Vol.71, I_1171-I_1176, 2015

・藤田光一：「現代河川工学-基本と展開-自然と折り合う国土管理を支える知の体系」、技報堂出版, 2023

・宮脇成生・安田悠乃・江口健斗・萱場祐一：河川における群落クラスタ構築とその成立要因-長良川中流域を対象とした植生予測・評価の試み-、河川技術論文集, 31, pp.43-48, 2025

【掘削インパクトの類型化】

- 藤田(2023)による分類を参考に、平水位より低く掘削されている場合に再堆積速度が遅くなる（植生の細粒土砂捕捉の抑制に起因）ことを踏まえ、5類型を設定。
- 本検討の分類では平水位の情報が不足するため、植生図や空中写真で掘削後が水域になっているかどうかや、測量時水位や掘削時水位を参考に、切下げ高を判断。

表-2 河道掘削インパクトの類型化

分類	特性
砂州の上刼ね	・河積確保や偏流防止等を目的に、増大した砂州を、平水位より高い範囲で切り下げ。 ・「水域・砂礫地」の領域の掘削であり、低水路内の河床変動が生じる領域が切り下げの対象となるため、基本的に低水路幅の変化を伴わない。 ・すでに固定化した砂州の切り下げの場合は、「氾濫原的陸域」や「高水敷的陸域」の切り下げに該当するため、低水路幅や高水数等切り下げに分類する。
低水路拡幅	・低水路の幅を広げることを目的に、「水域・砂礫地」以外の領域を水面以下（平水位未満）の高さまで切り下げ、「水域・砂礫地」の領域を拡大。（水平方向の掘削イメージ）
高水数等切り下げ	・「高水敷的陸域」や「氾濫原的陸域」の比高を下げることを目的に、概ね平水位より高い範囲内で切り下げ。（垂直方向の掘削イメージ） ・切り下げ高が低くなるほど「低水路拡幅」に近づく
河床掘り下げ スライドダウン掘削	・「水域・砂礫地」の領域において水面下の河床（水没している砂州等）を切り下げ。 ・主に浚渫として実施。 ・河道の元形状を保つように全体を切り下げ（スライドダウン）。 ・河床を掘り下げの際に、掘削前後で河道の形成条件を維持することを意図する掘削。

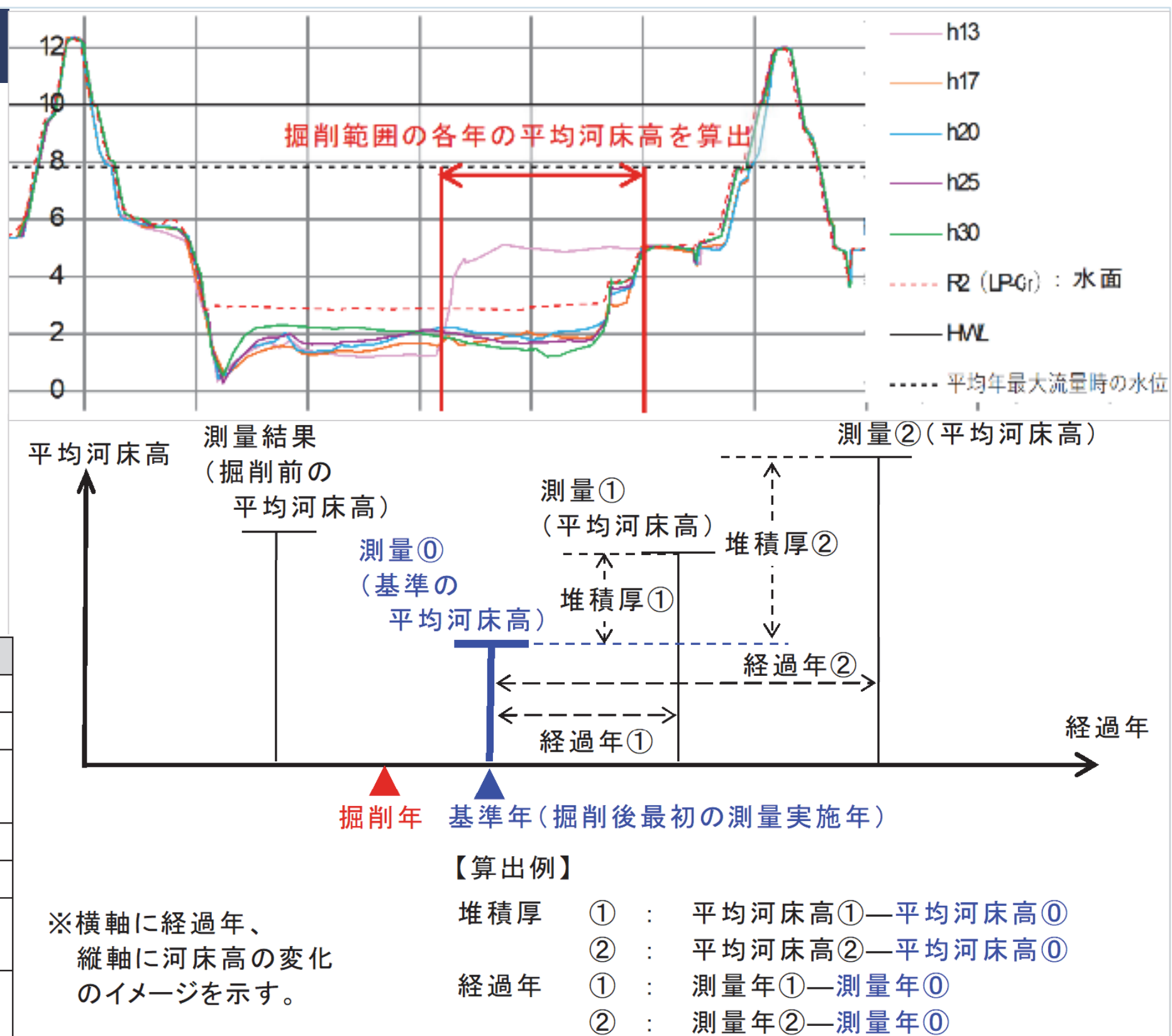


図-2 掘削後の地形変化の分析における堆積厚算出イメージ

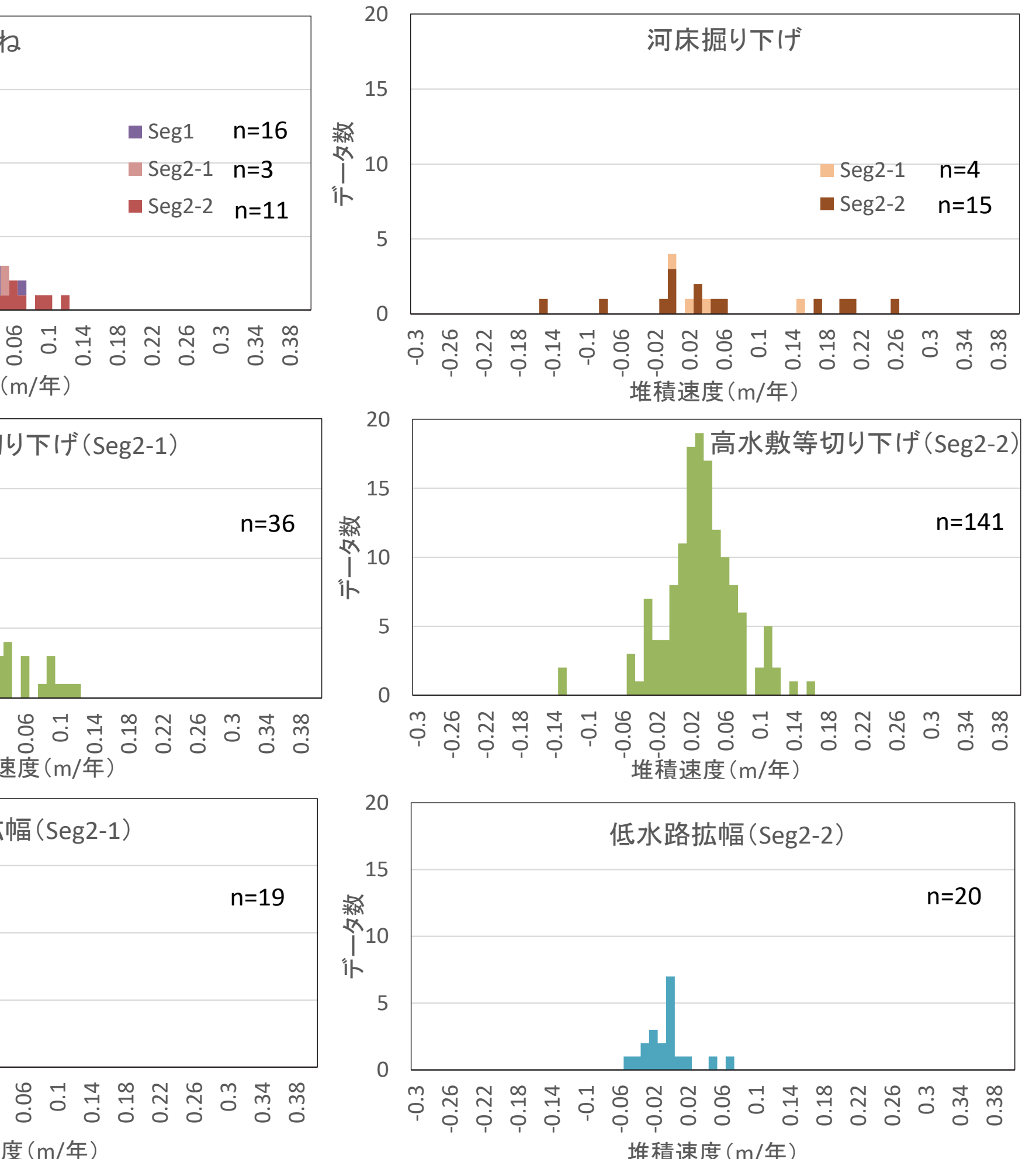


表-3 掘削インパクトと主に影響を生じる河道内領域の組合せ

掘削形態の パターン 分類	掘削が対象とする河道内の領域		
	水域・砂礫地	氾濫原的陸域	高水敷的陸域
砂州の上刼ね	・水域（滞筋）や砂州 ・河床変動領域	「水域・砂礫地」から「高水敷的陸域」への移行帯	出水による冠水頻度や掃流力が有意に少ない（小さい）高比高域
低水路拡幅	① (主にSeg1, Seg2-1)	②	② ※「氾濫原的陸域」は主に低水路内に存在すると考えられるが、水面下まで切り下げの場合は、「氾濫原的陸域」の切り下げも便宜的に「低水路拡幅」とする。 ※「低水路拡幅」に合わせて「水域・砂礫地」の砂州も掘削される場合も想定されるが、インパクトの分類としては対象外とする。
高水数等切り下げ		③	③ ※切下げ後の比高が低くなるほど「低水路拡幅」の形態に近づくが、切り下げ高が水面より高い場合は「高水数等切り下げ」に分類する。
河床掘り下げ	④ (主にSeg2-2)		
スライドダウン掘削	⑤	⑤	⑤ 現況の河床地形をスライドダウンするように全断面を切り下げのため、全領域が対象となる。

表-5 工事箇所ごとの河道内領域区分・掘削インパクト及び掘削後の変化状況

工事 No	河川名	掘削箇所及び区間		河床 勾配	湾曲	掘削インパクト	河道内 領域区分 (掘削範囲)	堆積速度 分析 標本数	地形変化 速度	植生変遷 パターン	樹林化 年数
		Seg	掘削区間								
1-1	菊川	2-1	1.9k ~ ③	右岸	1/1700	内岸	低水路拡幅	高陸	9	A-C-C	
1-2	菊川	2-1	1.6k ~ ③	左岸	1/1700	外岸	低水路拡幅	高陸	10	B-A-A	
1-3	菊川	2-1	1.8k ~ ①	右岸	1/1700	内岸	河床掘り下げ	水砂	4	特に早い(堆積)	C-C-C
2	菊川	2-1	3.5k ~ 3.9k	右岸	1/4000	直線	低水路拡幅	高陸	0	A-C-C	
3	菊川	2-1	3.9k ~ 4.1k	右岸	1/4000	直線	低水路拡幅	高陸	0	A-C-C	
4	天竜川	1	196.8k ~ 197.6k	右岸	1/220	内岸	スライドダウン掘削	水砂/氾濫/高陸	6		B _中 -B-B
5	天竜川	1	198.8k ~ 199.3k	右岸	1/220	直線	スライドダウン掘削	水砂/(氾濫)	4		A-C-A
6	天竜川	1	206.9k ~ 207.3k	右岸	1/220	内岸	高水数等切り下げ	水砂/氾濫	4		A-C-A
7	天竜川	1	207.4k ~ 207.6k	左岸	1/220	内岸	高水数等切り下げ	水砂/氾濫	4	特に早い(堆積)	A-B-A
8	天竜川	1	207.5k ~ 207.7k	右岸	1/220	内岸	砂州上刼ね	水砂	2		C-C-C
9	鈴鹿川	2-2	1.4k ~ 1.8k	右岸	1/1100	外岸	高水数等切り下げ	氾濫/高陸	0		A-A
11	鈴鹿川	2-1	9.7k ~ 10.2k	右岸	1/620	内岸	高水数等切り下げ	(水砂)/高陸	3		B-C-A
12	鈴鹿川	2-1	10.7k ~ 11.1k	左岸	1/620	内岸	高水数等切り下げ	氾濫	2		A-A
13	鈴鹿川	2-1	11.2k ~ 11.5k	右岸	1/620	直線	高水数等切り下げ	氾濫	2		A-A
14	鈴鹿川	2-1	11.4k ~ 11.7k	左岸	1/620	直線	高水数等切り下げ	氾濫	1		A-A
15	鈴鹿川	1	25.1 ~ 26.1k	右岸	1/250	直線/内岸	砂州の上刼ね	氾濫	4		A-A-A
16	狩野川	2-1	15.4k ~ 16.0k	左岸	1/1000	直線	高水数等切り下げ	高陸	8		B-B-A
17	狩野川	1	24.4k ~ 24.6k	中州	1/180	外岸 (中央より)	砂州上刼ね	水砂/氾濫	4	特に早い(低下)	A-A-C
18	宮川	2-1	7.5k ~ 7.7k	左岸	1/1170	内岸/(外岸)	低水路拡幅	氾濫	1		B-A-A
19	宮川	2-1	7.8k ~ 9.0k	左岸	1/1170	(直線)/内岸	低水路拡幅	高陸	7		B _中 -A-B
20	宮川	2-1	7.7k ~ 8.1k	左岸	1/1170	内岸/(外岸)	低水路拡幅	高陸	2		A-B-B
21	揖斐川	2-2	32.3k ~ 32.7k	左岸	1/4000	内岸 (緩やか)	高水数等切り下げ	氾濫/(高陸)	10		B _中 -A-B _中
22	揖斐川	2-2	32.7k ~ 33.0k	左岸	1/4000	内岸 (緩やか)	高水数等切り下げ	氾濫/(高陸)	10		B _中 -A-B _中
23	揖斐川	2-2	33.0k ~ 33.2k	右岸	1/4000	直線	高水数等切り下げ	高陸	4		B-A-B _中
24	揖斐川	2-2	36.3k ~ 37.1k	左岸	1/2050	内岸	低水路拡幅	高陸	4		B _中 -A-B _中
25	揖斐川	2-2	34.7k ~ 35.7k	右岸	1/2050	内岸	低水路拡幅	高陸	20		B-C-C
26	揖斐川	2-2	33.7k ~ 34.3k	右岸	1/2050	直線	高水数等切り下げ	高陸	20		B-A-B _中
27	揖斐川	2-2	33.5k ~ 34.2k	右岸	1/4000～ 1/2050	直線	高水数等切り下げ	高陸	16	特に早い(堆積)	B-A-B
28	揖斐川	2-2	34.2k ~ 34.7k	右岸	1/2050	直線/(内岸)	低水路拡幅	高陸	12		B-C-C
29	揖斐川	2-2	37.1k ~ 37.9k	左岸	1/2050	直線/内岸	高水数等切り下げ	高陸	16		B-A-A _中
30	揖斐川	2-2	32.3k ~ 33.1k	右岸	1/4000	外岸 (緩やか)	低水路拡幅	高陸	16		B-A-B _中
31	揖斐川	2-2	35.7k ~ 36.7k	右岸	1/2050	外岸	高水数等切り下げ	高陸	15		B-B-B _中
32	揖斐川	2-2	37.9k ~ 38.3k	左岸	1/2050	外岸 (緩やか)	高水数等切り下げ	高陸	6		B-A-B _中
33	揖斐川	2-2	38.3k ~ 38.7k	左岸	1/2050	外岸	高水数等切り下げ	高陸	6		B-B-B _中
34	揖斐川	2-2	38.8k ~ 39.1k	左岸	1/1360	外岸	高水数等切り下げ	高陸	6	特に早い(低下)	B-A-B
35	庄内川	2-2	18.4k ~ 18.7k	右岸	1/1420	内岸	砂州上刼ね	水砂	1		A-C-C
36	庄内川	2-2	18.8k ~ 19.2k	滞筋	1/1420	内岸	河床掘り下げ	水砂	2		C-C-C
37	長良川	2-2	10.6k ~ 11.0k	滞筋	1/5097	外岸 (中央より)	河床掘り下げ	水砂	3	特に早い(堆積)	C-C-C
38	長良川	2-2	10.6k ~ 11.3k	滞筋	1/5097	外岸	河床掘り下げ	水砂	4	特に早い(堆積)	C-C-C
39	長良川	2-2	10.6k ~ 11.6k	滞筋	1/5097	外岸	河床掘り下げ	水砂	6	特に早い(堆積)	C-C-C
40	長良川	2-1	40.5k ~ 40.6k	右岸	1/1800	内岸	低水路拡幅	高陸	1		B-C-C
41	長良川	2-1	40.5k ~ 40.7k	右岸	1/1800	内岸	低水路拡幅	高陸	4		B-A-C
42	長良川	2-1	40.8k ~ 40.9k	右岸	1/1800	内岸	低水路拡幅	高陸	2		B _中 -B-B _中
43	長良川	2-1	40.9k ~ 41.3k	右岸	1/1800	内岸	低水路拡幅	高陸	3	特に早い(低下)	A-C-C
44	長良川	1	52.9k ~ 53.3k	左岸	1/1650	直線	低水路拡幅	水砂/氾濫	4		B-B-A
45	長良川	1	52.9k ~ 53.1k	左岸	1/1650	直線	砂州上刼ね	水砂/氾濫	4		B-B-B
46	安倍川	1	1.9k ~ 2.1k	左岸	1/240	直線	砂州上刼ね	水砂	2		B-C-A
47	矢作川	2-2	9.1k ~ 9.3k	右岸	1/2000	内岸	砂州上刼ね	氾濫	2		B _中 -C-B _中
48	矢作川	2-2	8.9k ~ 9.1k	中州	1/2000	外岸 (中央より)	砂州上刼ね	氾濫	2		A-C-C
49	矢作川	2-2	9.1k ~ 9.2k	中州	1/2000	外岸	砂州上刼ね	氾濫	4		B _中 -A-B _中
50	矢作川	2-2	9.3k ~ 9.5k	中州	1/2000	内岸	砂州上刼ね	氾濫	2		A-C-A

※河道内条件区分（掘削範囲）：「水砂」水域・砂礫地／「氾濫」氾濫原的陸域／「高陸」高水敷的陸域

※樹林が多い場合は、カテゴリーを、以下の色でB_中とし、開放水面については、その割合により下記の色で示す。

赤：80%以上 青：50%～80% 黒：50%未満

※No. 1-1～No. 1-3は、No. 1-3の対象箇所での横断測量の形状から、同区間でNo. 1-1及び1-2の工事とNo. 1-3以前に実施されていると判断したものである。