

矢作川(時瀬地区)における置土実験

第57回 川部会 WG
令和 3年 8月17日

1. 置土実験の目的、方法等

◆ 背景

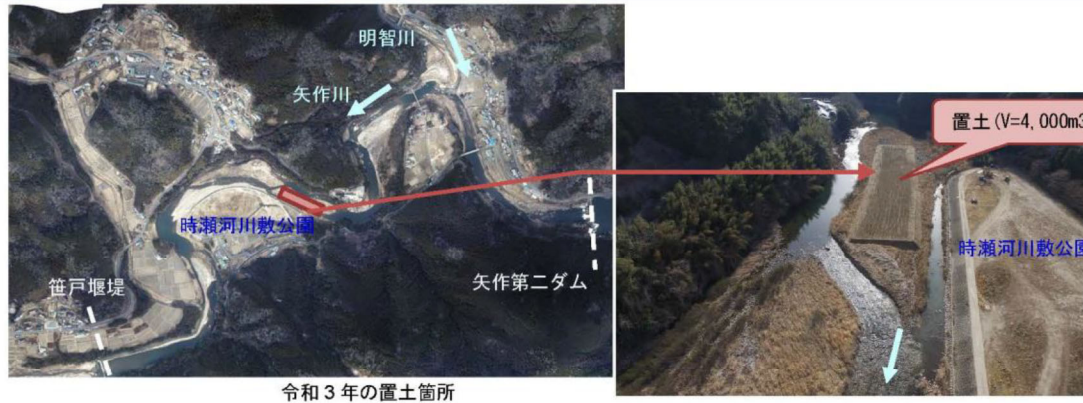
矢作川では、上流の山地から河口・海岸まで、土砂の移動によって生じた治水・利水・環境に関する多くの問題を抱えています。このような問題を、流砂系全体の問題として捉え、矢作川に関係する人々が一体となって解決し、よりよい矢作川を実現していくため、総合的な土砂管理を実施していく必要があります。

◆ 実験の目的

- ✓ 将来の土砂管理実施時(土砂バイパス・置土)に近い状況を創出し、下流河川環境(物理・生態系)への総合的な影響を把握し、適切な土砂バイパスの運用、置土の実施方法を決定するために実施します。

◆ 実験の方法

- ✓ 今回(令和3年)は、時瀬河川敷公園前(上流側)で実施しています。
- ✓ 河川区域内の河原に土砂を置き、洪水時に自然流下させます。
- ✓ その効果や影響を確認・把握するために、物理環境調査や生物環境調査等を実施します。



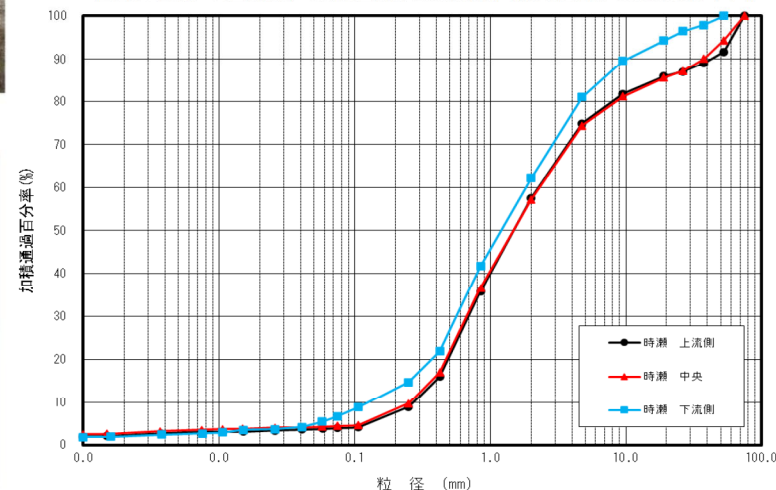
◆ 物理環境調査(河床地形測量)

これまでの置土実験では、主要な横断測線で測量を行うのみで、特定の断面の地形変化しか把握できていませんでしたが、近年は、レーザーキャナを搭載したUAV(ドローン)や、音響測深機を搭載したボートなどの利用により、水域・陸域の河床地形を面的に把握できる測量技術が確立されています。

これからの置土実験においては、このような技術を活用した調査(測量)を行い、淵の堆積状況などを正確に把握します。

◆ 「時瀬地区」置土の粒度分布

置土の土砂の粒径は、60%粒径が2mm程度、最大粒径が80mm程度です。



令和3年(令和2年度末) 時瀬地区置土の粒度分布

2. 置土実験の目標等

◆ 矢作川総合土砂管理を踏まえた置土実験の方針

- ✓ 将来、矢作ダムの土砂バイパスでは、 $\text{m}^3/\text{年}$ の土砂を河川に供給する計画で、これに伴う河床環境の変化が生じると考えられます。
- ✓ 置土実験により、この土砂量を供給することは困難ですが、河床環境変化が生じるような置土実験を目指します。これにより生じるよいこと(効果)と悪いこと(影響)を把握し、今後の土砂管理のためのデータとします。
- ✓ 長期的な土砂供給による効果・影響も想定されるため、土砂バイパス試験運用まで、継続的な置土を考えています。

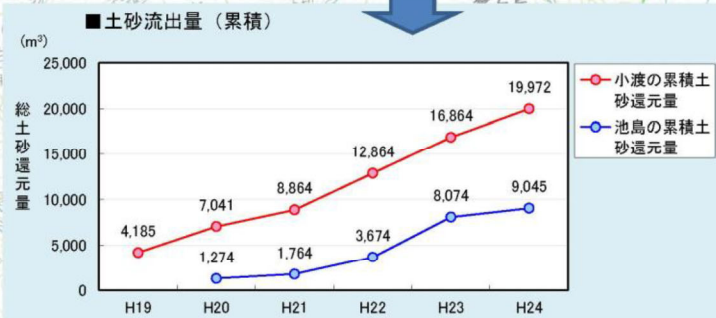
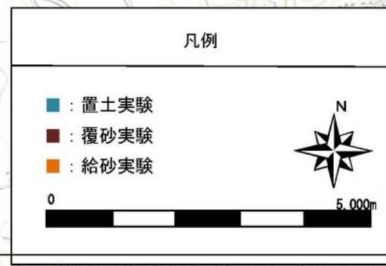
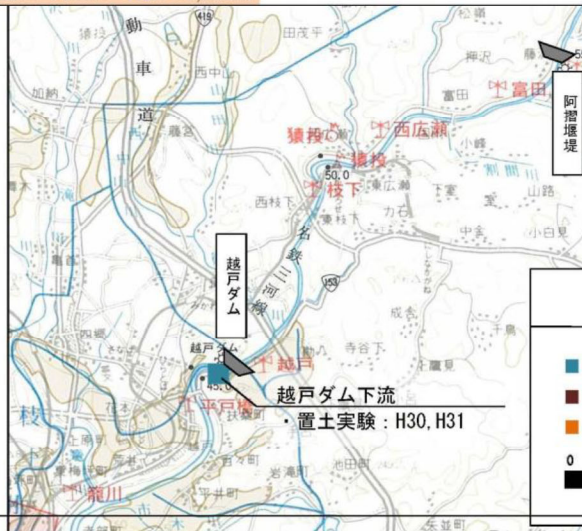
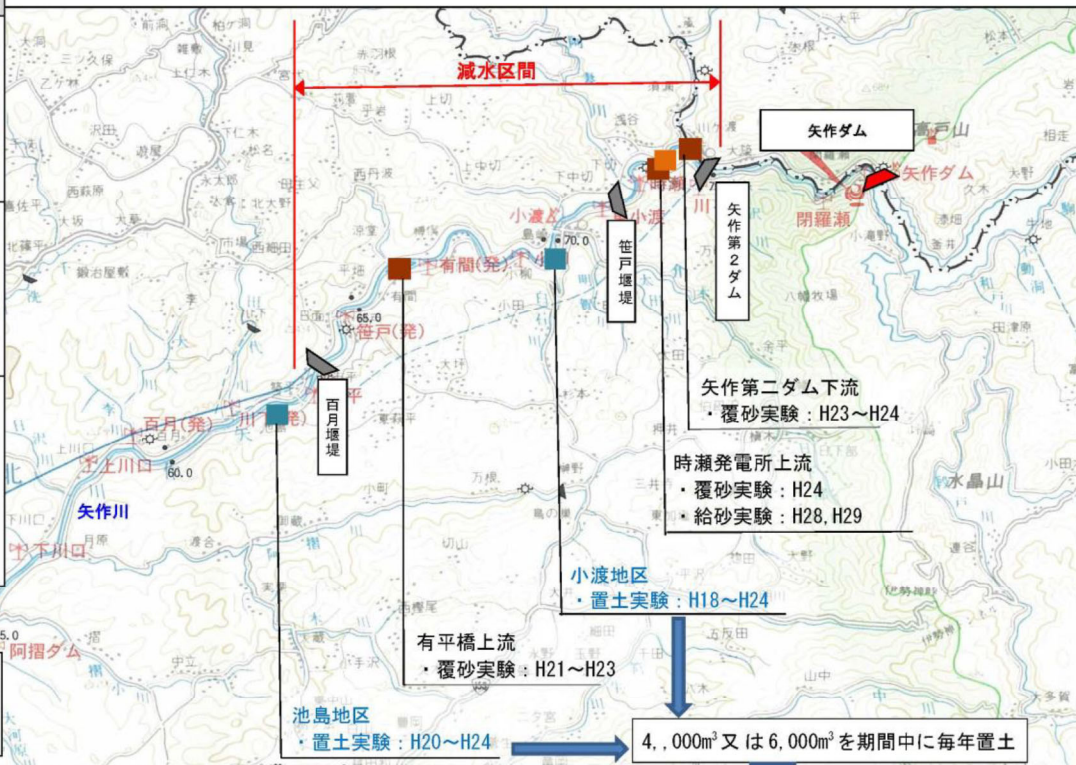
◆ 置土実験の目標量

- ✓ 置土土砂量: m^3 5万 m^3 を目標に、段階的に置土量を増やします。なお、5万 m^3 は県管理区間での設置置土量です。
- ✓ 目標値は5万 m^3 を想定しますが、R3検討で置土継続の予測計算を実施し、実現性および予測される効果・影響を踏まえて決定します。

3. 既往の土砂供給実験の実施状況と結果概要

実験実施状況

方法・実施状況 (実施地点, 実施年, 土砂量)	
置土	平常時に土砂を置き、洪水で土砂を流すことで、流砂量の増加と河道形状の変化を期待し、土砂供給による環境への効果、影響を把握する実験 小渡 H18~H24 : 4,000m ³ /年 池島 H20~H24 : 6,000 m ³ /年 越戸ダム下流 H30~R1 : 3,700 m ³ /年
	河床に直接土砂を置き、河床表面が砂に埋まった場合の環境を作り、環境変化を把握する実験 有平橋上流 H21~H23 : 20~36m ³ /年 矢作第二ダム下流 H23, H24 : 20m ³ /年 時瀬発電所上流 H24 : 20m ³ /年
	洪水時に人為的に土砂を投入することで、流砂量の増加と河道形状の変化を期待し、土砂供給による環境への効果、影響を把握する実験 (小さい流量で土砂が流れる場合を確認することを目的) 時瀬発電所上流 H28 : 740m ³ H29 : 1,970m ³



■ 既往の土砂供給実験結果の概要

実験方法	実験場所	実験時の状況	実施期間	投入土砂量 (年間)	実験結果の概要
置土	小 渡		H18～H24	4,000m ³	<ul style="list-style-type: none"> 河床高、瀬淵構造、河床材料の変化等については、一方向の変化（例えば、経年的な河床高の上昇、細粒化等）はみられておらず、年によって異なる増減を示しており、明瞭な傾向はいずれも確認されなかった。このことから、物理環境の変化は自然出水による変動範囲内と考えられ、置土による影響は小さかったと考えられる。 置土による物理環境への影響が小さいと考えられたことから、生息基盤としての河床環境の変化による生物への影響は想定しにくい。細粒土砂流下量の増加や溜りの増加等による魚類、底生動物、付着藻類への影響の可能性は残るが、個体数等の明瞭な増減はみられておらず、置土による影響や効果は小さかったと考えられた。
	池 島		H20～H24	6,000m ³	
覆砂	有平橋上流		H21～H23	20～36m ³	<ul style="list-style-type: none"> 対象とした平瀬の水利条件では、平常時の流量では覆砂した土砂はほとんど流出しないが、小出水で流出し、出水期後にはほぼ全て流出した。 20 cm程度の土砂が被覆した場合でも、元河床（礫河床）の位置の溶存酸素は、生物への影響がほとんどない程度で維持された。 底生動物や魚類に対しては、顕著な影響はみられなかった。いずれの分類群も細粒分に依存する種群の増加がみられたが、出水期後には被覆した土砂が流出するため、効果は一時的であった。
	矢作第二ダム下流		H23,H24	20m ³	
	時瀬発電所上流		H24	20m ³	
給砂	時瀬発電所上流		H28 H29	735m ³ 1,973m ³	<ul style="list-style-type: none"> 矢作ダム放流量 300～150m³/s（低減期）において、矢作ダム堆積土砂（0.1～10mm）を対象に、矢作ダム流入土砂量相当を給砂しても平瀬の河床形状、河床表層材料は大きく変化しなかった。 同条件では、魚類、底生動物の生息に大きな変化は見られず、影響は小さいと考えられた。 付着藻類は、給砂地点の上流（参照区）、下流（実験区）ともに剥離が生じたことから、実験時の流量では、給砂の有無に関係なく、剥離が生じると考えられた。
置土	越戸ダム下流		H30 R1	3,719 m ³ 3,670 m ³	<ul style="list-style-type: none"> 置土の大部分を構成していた砂以下の粒径は、いずれの地点でもほとんど確認されなかった。 河床高の変化を面的に把握したところ（3箇所）、侵食・堆積が混在し、過剰な堆積はなかったと考えられる。 還元土砂は流出した後、置土下流の淵に堆積している可能性があるため、今後の実験においては、この点も考慮したモニタリングが必要である。

4. 給砂実験により把握できたことのポイント

a) 平成 28 年度給砂実験で解明できたこと

- ・ 矢作ダム放流量 300~150m³/s（低減期）において、主に 0.1~0.2mm の細砂を対象に、矢作ダム流入土砂量相当を給砂しても平瀬の河床形状、河床表層材料は大きく変化しない
- ・ 同条件では、魚類、底生動物の生息に大きな変化は見られない
- ・ 同条件では、付着藻類は完全に剥離していない

→ 細砂のみを対象に、放流量 150m³/s 時点で給砂を停止すれば、顕著な影響は生じない。

b) 平成 29 年度給砂実験で解明できたこと

- ・ 矢作ダム放流量 300~150m³/s（低減期）において、矢作ダム堆積土砂（主に 0.1~10mm）を対象に、矢作ダム流入土砂量相当を給砂しても平瀬の河床形状、河床表層材料は大きく変化しない
- ・ 同条件では、魚類、底生動物の生息に大きな変化は見られない
- ・ 付着藻類は、給砂地点の上流（参照区）、下流（実験区）ともに剥離が生じた

→ 矢作ダム堆積土砂を対象にしても、放流量 150m³/s 時点で給砂を停止すれば、顕著な影響は生じない。

c) 現時点で把握できておらず、今後解明が必要なこと（第 1 版以降の対応）

- ・ 河道での砂床化、淵埋没などの影響や、礫間砂分回復などの効果が生じる供給土砂量
- ・ 堆積が進んだ場合の生物生息環境への影響
- ・ 影響が生じた場合の影響期間や対策方法

→ 給砂量を増やして、河道の形状や表層粒径が変化するような土砂供給実験が必要である。

→ 形状や表層粒径の変化に着目する場合には、覆砂実験（平常時に河道内に土砂を直接投入し、表面の材料を変化させる）も考えられる。

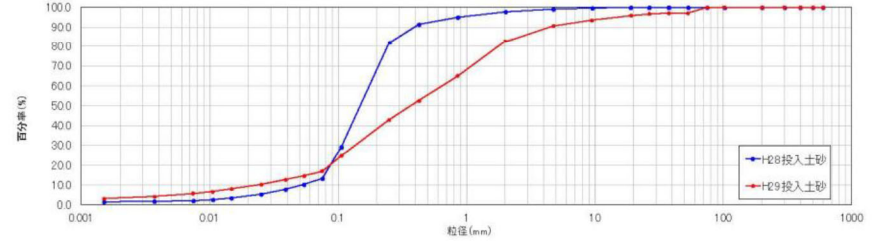


図 4-1 投入土砂の粒径加積曲線

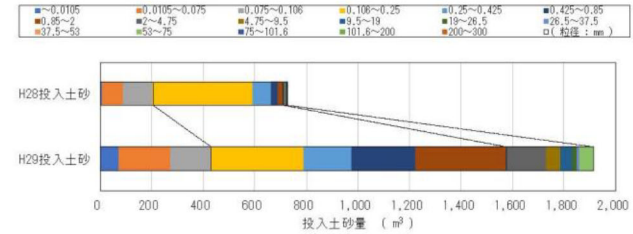


図 4-2 投入土砂の粒径含有率

表 4. 1 平成28年度・平成29年度の給砂実験の概要

		H28 年度 給砂実験	H29 年度 給砂実験
実験目的及び得るべき知見	関係者との共有	<ul style="list-style-type: none"> 給砂装置を使って、確実に土砂投入・流下できることを確認するとともに、関係各者に土砂投入時の状況を確認してもらう。 	<ul style="list-style-type: none"> 給砂装置を使って、確実に土砂投入・流下できることを確認するとともに、関係各者に土砂投入時の状況を確認してもらう。
	河床への堆積・流下の確認	<ul style="list-style-type: none"> ダムから排砂される土砂として想定される最も細かい粒径のうち、濁水を生じさせる可能性がある細粒分を除いた0.1mm～0.2mm程度の粒径を対象に実験を行う。 細かい粒径を流した場合では、投入土砂が河床に堆積しないこと（物理環境が変化しないこと）を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 河床への堆積が期待される0.1mm～100mmまでの砂～礫といった幅広い粒径の土砂（矢作ダムの堆積土砂）を投入する。これにより、こういった粒径が水域、陸域のどのような場所に堆積するのかが把握する。 堆積する給砂条件の事例を把握する。 給砂実験によって河床に堆積した土砂が、給砂を行わない洪水によってフラッシュされるかを確認する。
	モデルの検証・精度向上	<ul style="list-style-type: none"> 時瀬地区の洪水時の水面形（水位）データの取得 給砂実験前後の河道内地形の把握 	<ul style="list-style-type: none"> 時瀬地区の洪水時の水面形（水位）データの取得 給砂実験前後の河道内地形の把握 実験結果、粗い粒径の堆積を評価することができる解析モデルを構築する。 実験結果とモデルを用いた予測結果を用いて、給砂を何m³/sで止めるのか、堆積した時にどう対応するか、どこまで堆積を許容できるか、を把握する。
	環境への影響の確認	<ul style="list-style-type: none"> 物理環境の変化に伴う、生物環境への応答についての情報を得る。 	<ul style="list-style-type: none"> 物理環境の変化に伴う、生物環境への応答についての情報を得る。
調査結果まとめ	概要	<ul style="list-style-type: none"> 投入した土砂はほとんど濁水となって流下したと推測されるが、時瀬地先の一定区間では横断方向への十分な拡散は生じず、左岸よりを帯状に流下し、平常時の流心部では投入した土砂の流下は見られなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 平成29年度の実験では、昨年度より地形変化・土砂移動が大きい。 両者の洪水規模から300m³/s程度の出水では河床形状の変化は小さく、600m³/s程度以上の洪水ではある程度変化が生じると考えられる。
	物理環境	<ul style="list-style-type: none"> 水域（淵） <ul style="list-style-type: none"> 淵部では堆積、低下などの変動が確認された。 水域（瀬） <ul style="list-style-type: none"> 平成28年度は、流心部、水際部ともに河床材料構成に大きな変化はなかった。 陸域 <ul style="list-style-type: none"> 陸域では顕著な河床変動を生じておらず、水際など部分的に0.2mm以上の中砂および粗砂が堆積した。 	<ul style="list-style-type: none"> 水域（淵） <ul style="list-style-type: none"> 平成29年度の変動がより顕著であり、堆積量も多い。平成29年度の変動の総量としては約717m³の土砂が流出している。 平成29年度には、給砂量の約0.7倍程度の土砂が上流の淵から流出、実験区間に流入している。 水域（瀬） <ul style="list-style-type: none"> 平成29年度は、砂利（2mm～16mm）の堆積によって、平瀬の流心部・水際部で礫間細粒分が増加している。投入土砂の拡散範囲内外ともに砂利が増加していることから、上流からの供給土砂、給砂された土砂がともに堆積している可能性がある 砂（2mm以下）は堆積しなかった、もしくは、実験後の出水によって流出したと考えられる。 陸域 <ul style="list-style-type: none"> 淵周辺を中心に堆積が生じた一方で侵食が生じた個所（供給地点下流左岸砂州）がある。上流からの供給土砂および給砂された土砂のうち、中砂～粗砂より粗い粒径が堆積し、礫間細粒分が増加した。
	生物	<ul style="list-style-type: none"> 魚類 <ul style="list-style-type: none"> 総種数、個体数に関する集中範囲とリファレンスサイトとの変化傾向の比較等から、現時点では、給砂による魚類への影響は小さかったと考えられる。 底生動物 <ul style="list-style-type: none"> 総種数、個体数に関する集中範囲とリファレンスサイトとの変化傾向の比較等から、現時点では、給砂による底生動物の影響は小さかったと考えられる。 付着藻類 <ul style="list-style-type: none"> 実験直後に集中範囲とリファレンス（矢作川）で同程度の現存量となっており、給砂による付着藻類の効果として明瞭な傾向は見られなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 魚類 <ul style="list-style-type: none"> 総種数、個体数に関する集中範囲とリファレンスサイトとの変化傾向の比較等から、現時点では、給砂による魚類への影響は小さかったと考えられる。 底生動物 <ul style="list-style-type: none"> 総種数、個体数に関する集中範囲とリファレンスサイトとの変化傾向の比較等から、現時点では、給砂による底生動物の影響は小さかったと考えられる。 付着藻類 <ul style="list-style-type: none"> リファレンスサイト、集中範囲とも実験後に減少した。物理環境調査から、給砂地点上流からの土砂流下が明かになっており、流砂の存在下において藻類の剥離が生じることを確認できた。

5. 時瀬地区置土実験に伴う地形測量結果（河床高の変化）

5.1 実験の実施状況

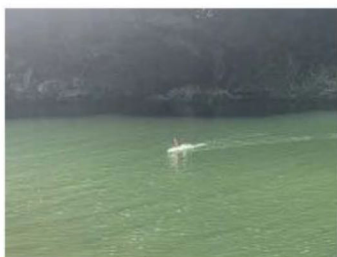
令和3年3月に設置した置土は、令和3年5月21日の出水によって流出しました。この流出前・後の地形変化を測量（グリーンレーザ測量、音波測量）によって把握しました。 図5-1、図5-2参照

表 5.1 調査実施状況

令和3年1～2月	測量（事前）
令和3年3月	置土設置（4000m ³ ）
令和3年5月21日	出水によって置土が全流出
令和3年7月	測量（事後）



置土設置状況
(令和3年3月20日撮影)



測量実施状況
(令和3年7月)

5.2 調査結果

置土流出前後の河床高の変化を、図5-3に示します。

結果は、以下のとおりです。

- 置土箇所直下流の瀬では、河床低下傾向にあり、20cm前後の河床低下がモザイク状に生じました。
- 瀬下流の淵ではm内岸側で2m前後の堆積が生じました。堆積が生じた箇所は、平常時の水域部と陸域部の両方であった。
- 置土箇所上流の淵においても、堆積する箇所が確認されました。



レーザースキャナを搭載したUAV(ドローン)



音響探査機を搭載したラジコンボート

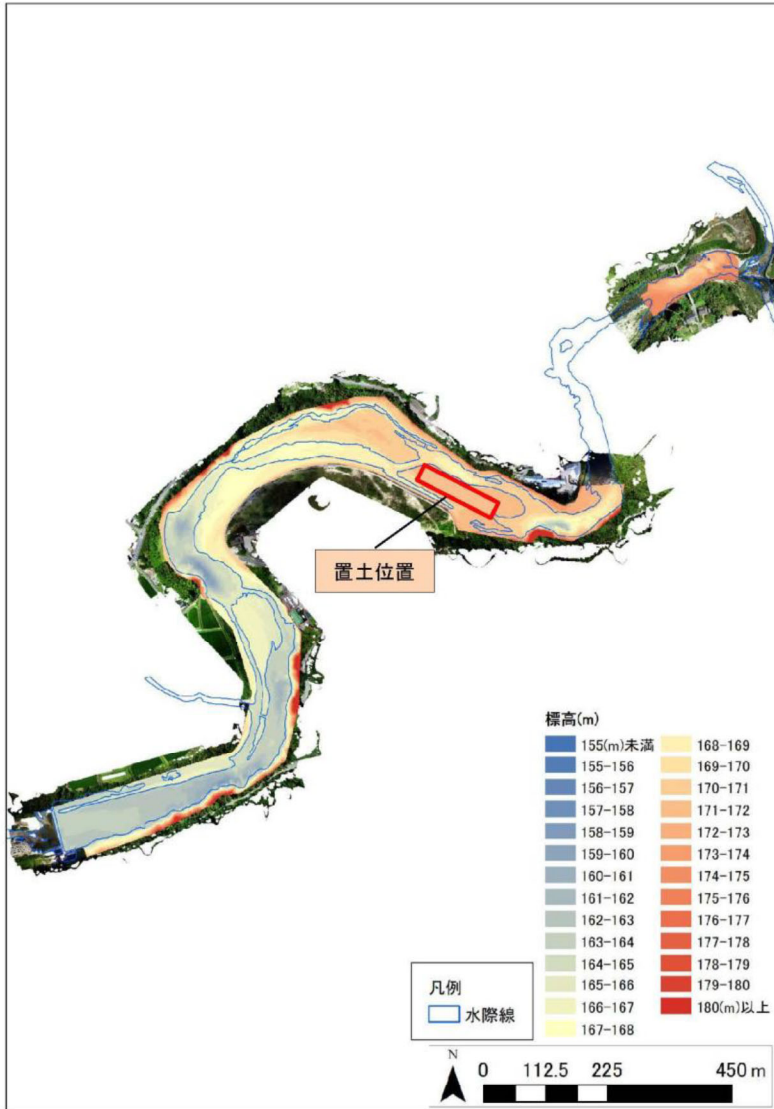


図 5-1 河床高（置土流出前：令和3年1~2月測量）

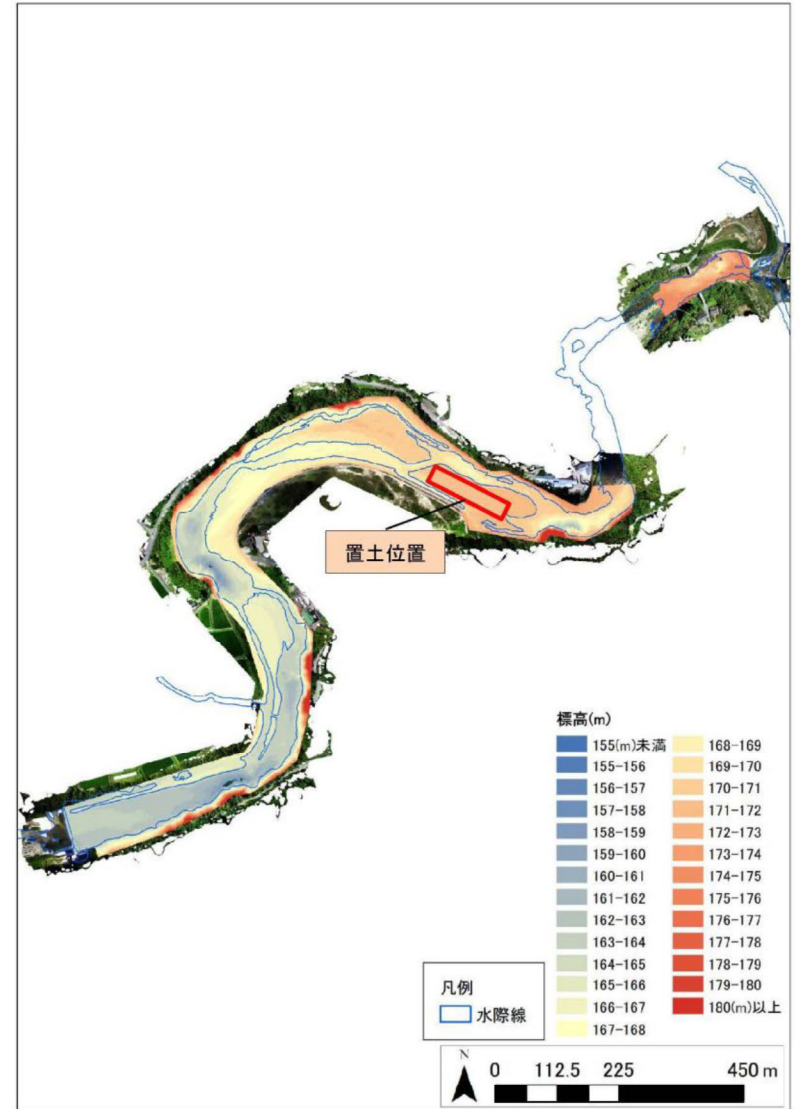


図 5-2 河床高（置土流出後：令和3年7月 ※速報値）

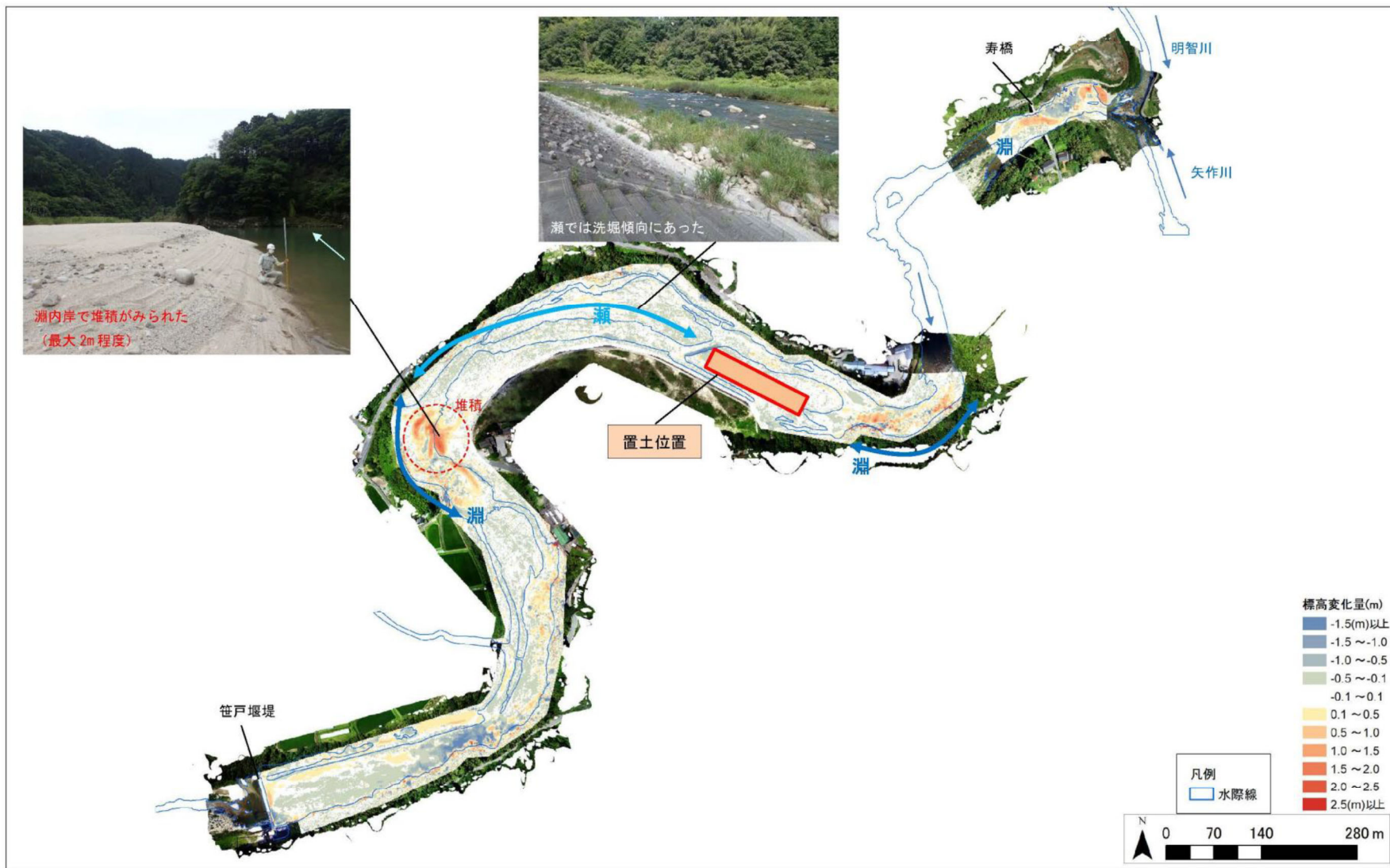


図 5-3 置土流出前・後の河床高の変化 ※速報値