

天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会【下流部会】

【置土実験について(報告)】

第10章 モニタリング計画

第1節 モニタリングの目的(検討の考え方)

モニタリングの目的

- ①事業実施による効果・影響を把握する
- ②土砂管理目標の達成状況を確認する

- 天竜川流砂系の領域が抱える課題の実態および対策実施時の効果、影響を把握し、流砂系の目指すべき姿に近づいているかを評価
- モニタリング結果を踏まえ、土砂管理対策の継続、見直しを判断。必要に応じ総合土砂管理計画の見直しも検討

(1)本川ダム領域(湛水域)、支川ダム領域

課題:土砂移動の不連続、貯水池の堆砂の進行など

モニタリング:土砂収支や堆砂量など

(2)本川ダム領域(河道域)

課題:河床材料の粒径変化など

モニタリング:生物生息生育状況など

(3)扇状地河道領域

課題:樹林化に伴う流下能力不足、局所洗掘など

モニタリング:河床高や樹林分布、河床材料など

(4)河口領域、河口テラス・海岸領域

課題:海岸侵食など

モニタリング:汀線位置など

ダムからの流砂に伴うモニタリング

対策による効果・影響の確認(ダムからの流砂)

モニタリングの実施

- モニタリングは、土砂管理対策を実施する前から開始
- 土砂管理対策(排砂等)の実施前には、置土、覆砂等の排砂を想定した実験を行い、土砂動態の把握や環境影響について確認
- 土砂管理対策(排砂等)の実施後には、対策による効果・影響について確認

モニタリング項目

領域: 本川ダム領域(湛水域)

- 目的 ①事業実施の前後における変化を捉えるため、継続的に状況を捉える
 ②予測結果ならびに立案した仮説の検証を行う
 ③物理環境と生物環境のメカニズムを把握・解明していく

モニタリング項目	調査のねらい	調査項目、分析項目	調査地点	A:調査時期B:頻度C:調査期間	目的
ダム管理データ	流入、放流、ハイドロ、貯水位の水理データを基礎情報の把握 シミュレーションの条件等としても活用	流入量 放流量 貯水位	船明ダム 秋葉ダム 佐久間ダム 水窪ダム 新豊根ダム	A:年間 B:1h毎 C:実施中	①
貯水池内横断測量	現状及び対策効果の確認としての堆砂形状、堆砂量の把握 シミュレーションモデルの検証用データとしても活用	縦横断測量 堆積土砂量	船明ダム 秋葉ダム 佐久間ダム 水窪ダム 新豊根ダム	C:実施中	①
貯水池内の堆積物の質	現状及び対策効果、排出時の下流影響の確認として、貯水池内の堆積土砂の質を把握する。 モデルの検証用データ	堆積土砂の粒度分布 化学成分定量試験 元素底性試験	佐久間ダム貯水池 秋葉ダム貯水池	A:排砂実施前後 B:年末1回程度 C:排砂実施前後各5年間	①
貯水池濁度	現状及び対策効果、影響の確認として濁度の時系列変化の把握 モデルの検証用データ	濁度	佐久間ダム	A:年間 B:1h毎 C:実施中	①
ダム、河川水温等(既往調査あり)	現状および、対策効果、影響確認として、貯水池内の水温、水質を把握	水温、PH、DO、濁度、電気伝導度、BOD、溶解性BOD、COD、溶解性COD、溶解性銅、溶解性マンガ	佐久間ダム	A:出水前後、出水中 B:出水時(1h) C:排砂実施前後各5年間	①
魚類	現状及び排砂に伴う水環境、物理環境の変化が、地域を特徴づける魚類群集に及ぼす影響の把握	種構成、個体数、固体密度、体長、体重、肥満度	秋葉ダム貯水池 船明ダム貯水池	A:夏(7月) B:年1回 C:排砂実施前後各1年間	①
動植物プランクトン	現状及び排砂前後での貯水池内の動植物プランクトン相の把握	種構成 細胞数(群体数) 個体数 クロロフィルa	秋葉ダム貯水池 船明ダム貯水池	A:春,夏,秋,冬(5,7,9,1月) B:年1回 C:排砂実施前後各1年間程度	①

ダムからの流砂に伴うモニタリング

対策による効果・影響の確認(ダムからの流砂)

モニタリング項目

領域: 本川ダム領域(河道域)

目的 ①事業実施の前後における変化を捉えるため、継続的に状況を捉える
 ②予測結果ならびに立案した仮説の検証を行う
 ③物理環境と生物環境のメカニズムを把握・解明していく

モニタリング項目	ねらい(把握する事象)	調査項目、分析項目	調査地点	A:調査時期B:頻度C:調査期間	目的
河川形状	河道形状の経年変化の把握 モデルの基礎データ、検証用データとしても活用	横断形状 縦断形状	定期測定の測線に準じる	C:実施中	①
河道地形計測 (既往調査あり)	縦横断方向の面的な河道地形情報 樹木群位置の把握 土砂移動特性の把握 モデルの検証データとしても活用	航空レーザー測量による河道内地形計測	ダム領域(河道域)の区間	A:隔年 および出水後 B:出水後1回 C:定期調査は継続	①
河床材料	河道特性の把握 モデルの基礎データ、検証用データとしても活用	河床材料 粒度構成	領域全体	C:実施中	①
河床材料 (既往調査あり)	河床材料粒度構成の把握 モデルの基礎データとする上層、下層材料調査	河床材料粒度構成	出水後の河道変化(堆積、侵食)が著しい区間	A:毎年 B:1回 ※出水後 C:継続的に実施	① ②
表層の河床材料 河川形態マップ	物理環境の変化が生物の生息環境に及ぼす影響把握の基礎情報としての整理	河川形状、河床材料 (物理環境調査で把握する河川形状、河床材料などの地形、物理環境データ(水深、流速、水温等)を用いる。)	中部大橋 秋葉ダム下流	A:春(5月) B:年1回 C:排砂実施前1年 排砂実施後5年程度	②
流下土砂 (ウォッシュロード) (既往調査あり)	現状及び対策実施による濁水状況、影響の把握	濁度、SS 粒度構成 粒径別の沈降速度	鶯巣 佐久間ダム下流 秋葉ダム下流	A:平常時、出水時 B:平常時(2回程度) 出水時(1h) C:排砂実施前後各5年間程度	① ② ③
ダム、河川水温等 (既往調査あり)	現状及び対策実施による水温、水質状況、影響の把握	水温、PH、DO、濁度、電気伝導度、BOD、溶解性BOD、COD、溶解性COD、溶解性銅、溶解性マンガン	鶯巣 佐久間ダム下流(貯水池内鉛直分布含む) 秋葉ダム下流	A:出水前後、出水中 B:出水時(1h) C:排砂実施前後各5年間	①
栄養塩濃度 (既往調査あり)	現状及び対策実施による栄養塩濃度の変化の把握	栄養塩濃度(N、P、K、DO) ※採水による水質調査	鶯巣 佐久間ダム下流 秋葉ダム下流	A:出水前後、出水中 B:出水時(1h) C:排砂実施前後各5年間	②

ダムからの流砂に伴うモニタリング

対策による効果・影響の確認(ダムからの流砂)

モニタリング項目

領域: 本川ダム領域(河道域)

- 目的 ①事業実施の前後における変化を捉えるため、継続的に状況を捉える
 ②予測結果ならびに立案した仮説の検証を行う
 ③物理環境と生物環境のメカニズムを把握・解明していく

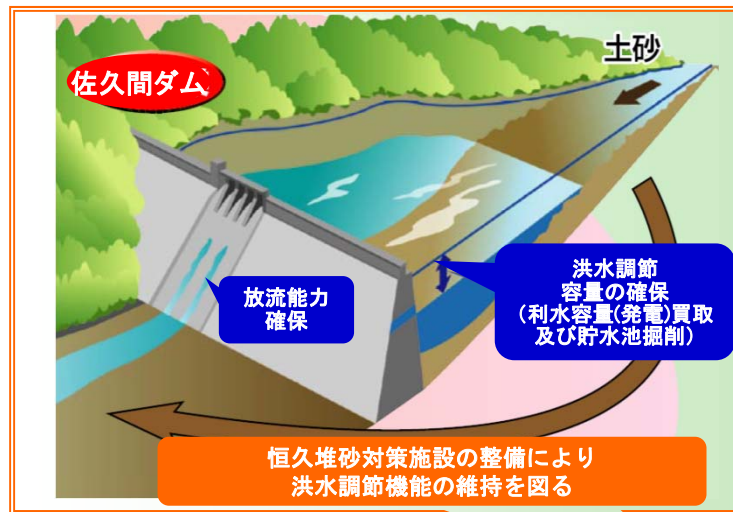
モニタリング項目	目的(把握する事象)	調査項目、分析項目	調査地点	A:調査時期B:頻度C:調査期間	目的
魚類	現状及び対策に伴う水環境、物理環境の変化が、地域を特徴づける魚類群集に及ぼす影響の把握	種構成、個体数、固体密度、体長、体重、肥満度	中部大橋 秋葉ダム下流	A:春,夏(5,9月) B:年1回 C:排砂実施前後各5年程度	②
底生動物(定期)	現状および対策に伴う水環境、物理環境の変化が、地域を特徴づける底生動物群集に及ぼす影響の把握	湿重量、個体数、固体密度、種構成(属、生活型等) ※同定は属レベルで実施	中部大橋	A:通年 B:月1回 C:排砂実施前後各5年間程度	②
底生動物(適期)	現状及び対策に伴う水環境、物理環境の変化が、地域を特徴づける底生動物群集に及ぼす影響の把握	湿重量、個体数、固体密度、種構成(属、生活型等) ※同定は属レベルで実施	秋葉ダム下流	A:夏,冬(7,1月) B:年1回 C:排砂実施前後各5年間程度	②
付着藻類	現状及び対策に伴う水環境、物理環境の変化が、地域を特徴づける付着藻類群集に及ぼす影響の把握	Chl-a量、細胞数、種構成 ※同定は属レベルで実施	中部大橋 秋葉ダム下流	A:春,夏,秋,冬(5,7,9,1月) B:年1回 C:排砂実施前後各5年間程度	③
魚類相調査 (河川水辺の国勢調査)	現状及び対策に伴う水環境、物理環境の変化が魚類相に及ぼす影響の把握	河川水辺の国勢調査項目	中部大橋 秋葉ダム下流	A:春,夏,秋(5,7,9~10月) B:5年に一度 C:H19,H24年	①
底生動物相調査 (河川水辺の国勢調査)	現状及び対策に伴う水環境、物理環境の変化が底生動物相に及ぼす影響の把握	河川水辺の国勢調査項目	中部大橋 秋葉ダム	A:春,夏,冬(4,7,1月) B:5年に一度 C:H19,H24年	①
植生 (河川水辺の国勢調査)	現状及び対策に伴う物理環境の変化が植生に及ぼす影響の把握	群落の分布	領域全体	A:春,秋(5,10月) B:5年に一度 C:H23年	①

モニタリング項目	目的(把握する事象)	調査項目、分析項目	調査地点	A:調査時期B:頻度C:調査期間	目的
アユの成長率	現状及び対策後の環境変化に伴うアユの成長に及ぼす影響の把握	個体数、固体密度、体長、体重、肥満度、消化管内容物	中部大橋 秋葉ダム下流 気田川合流点	A:アユの成長期(4~9月) B:年1回 C:排砂実施前後各5年程度	① ②
アユの避難場の状況	現状および対策後の避難場の分布及び状態並びにその利用状況に及ぼす影響の把握	避難場の分布 避難場の状態(植生、SS、伏流水等) 避難場の利用状況	避難場と考えられる箇所	A:代表的な出水時 B:年1回程度(出水前、出水中) C:排砂実施前後各5年間程度	① ②
アユの遡上数	現状及び対策後のアユの遡上数の把握	遡上数	船明ダム魚道	A:アユの遡上期(5~6月) B:月1回 C:経年的に実施	①

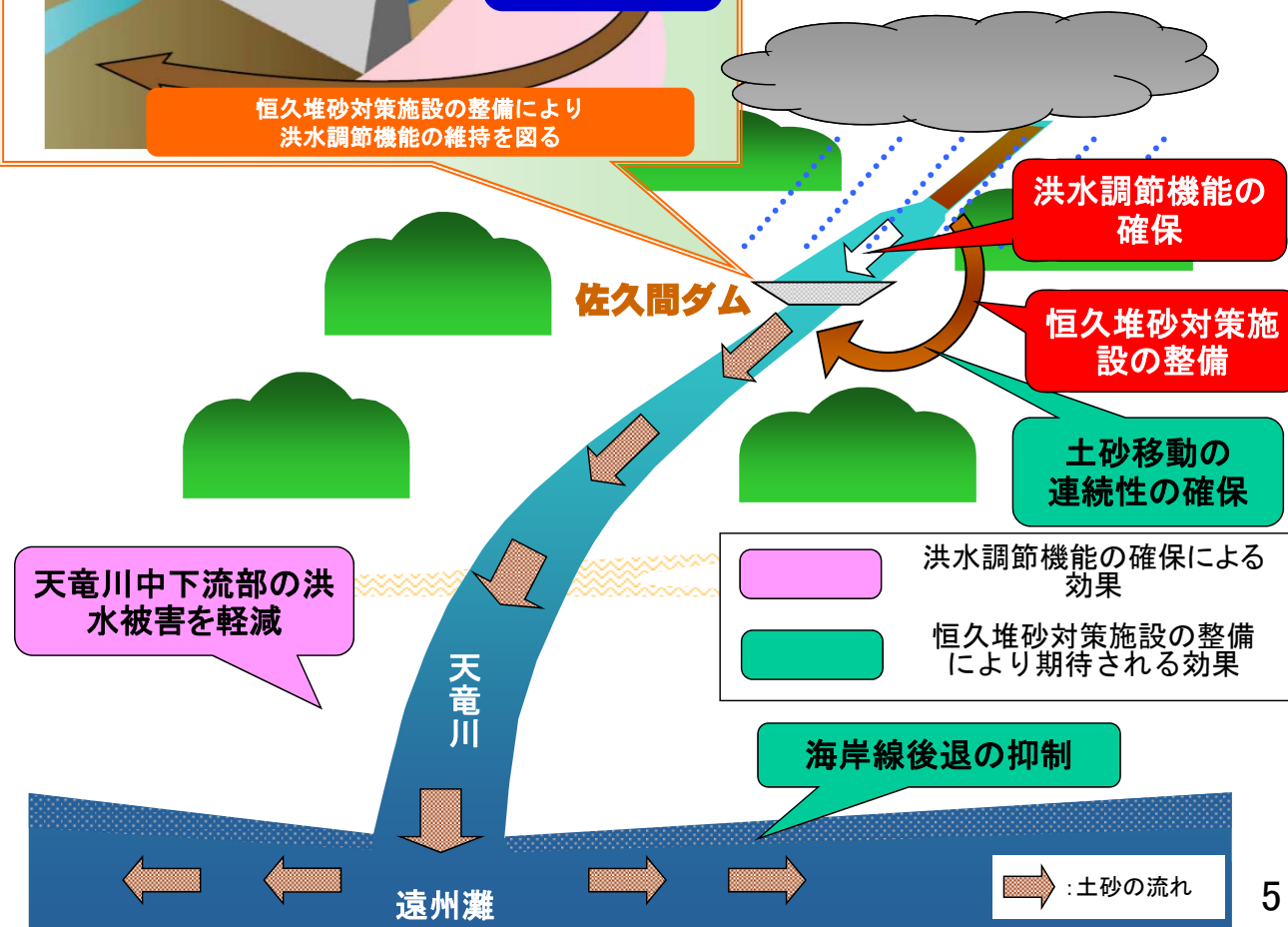
事業の概要

- ◇利水専用既設ダム（佐久間ダム）を活用し、新たに洪水調節機能を確認して、天竜川中下流部の洪水被害の軽減を図ります。
- ◇佐久間ダムにおいて確保した洪水調節機能を維持するための恒久堆砂対策施設を整備します。
- ◇これにより、土砂移動の連続性が確保されます。

天竜川ダム再編事業のイメージ図



位置図



(3) 置土実験について

佐久間ダムから排出した土砂による下流河川への流下状況や物理・生物環境への影響を先行的に確認するために、平成19年度から秋葉ダム下流において置土実験を実施。

平成28年度からは、佐久間ダム下流において置土実験を実施。

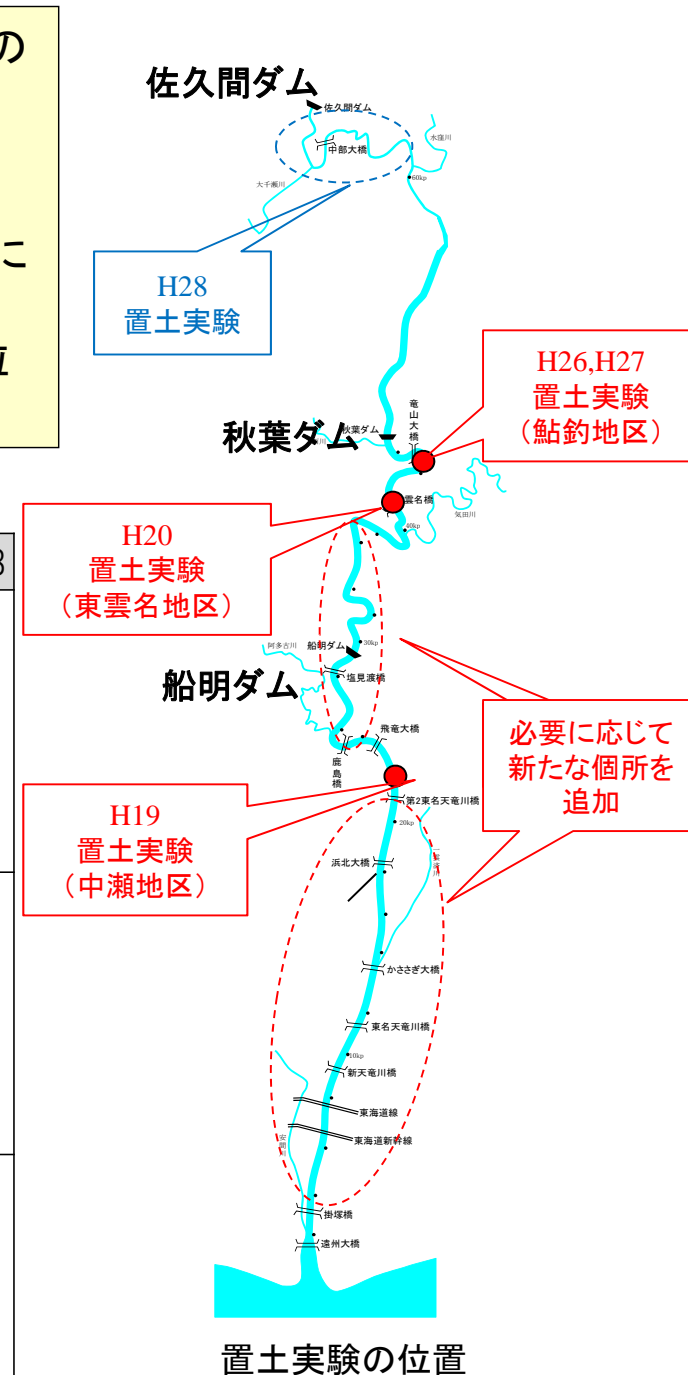
置土実験により得られたモニタリング結果を踏まえて、恒久堆砂対策工法の検討に反映する。

なお、H22・H23出水後の置土の流出モニタリング調査では、河床の地形、材料(粒径)、生物(魚類、底生動物、付着藻類)には大きな変化がなかった。

置土実験の経過と予定

単位: 万m³

年度	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33
置土実験 (佐久間ダム下流)										■	流出状況に応じて設置 設置量は段階的に増加				
置土実験 (秋葉ダム下流)	■			7月 洪水 流出	7.9月 洪水 流出			■	■		流出状況に 応じて設置				
	約6	約4						約1	約1						
モニタリング	■ 置土流出状況調査、水質調査、河川測量、河床材料調査、 生物調査(魚類、底生動物、付着藻類)														



(4) 置土実験(東雲名地区)

- ◆ 東雲名地区(41.6km付近左岸)の置土実験は、4万m³の置土を平成20年度に設置
- ◆ 上流側に設置した置土の粒径は、有効粒径集団Ⅲが主体(約70%)
下流側に設置した置土の粒径は、有効粒径集団Ⅰ・Ⅱが主体(約90%)
- ◆ モニタリングは、置土と置土が流出した場合の物理・生物環境の変化を把握するため、横山橋までの約5kmの区間で実施

モニタリングの概要

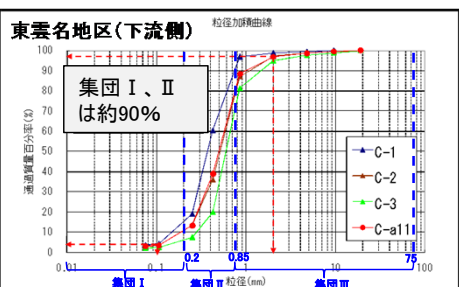
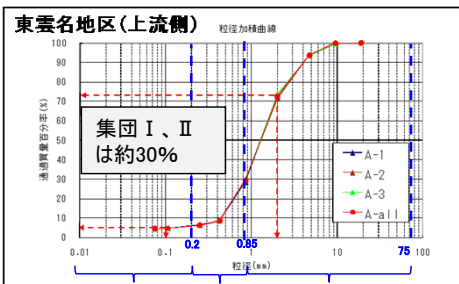
置土実験のモニタリング

- ・定期横断測量及び河川深淺測量
- ・出水時水質調査(濁度、SS、粒度分析、浮遊砂捕捉)
- ・河床材料調査(線格子法、面格子法、容積法)
- ・生物調査(魚類、底生動物、付着藻類)

東雲名左岸置土の概要

置土形: 巾30m × 長360m × 高3m
 置土量: 4万m³
 材料: 秋葉ダム堆積土砂
 粒径: (上流側) 集団Ⅰ・Ⅱ 30% Ⅲ 70%
 (下流側) 集団Ⅰ・Ⅱ 90% Ⅲ 10%
 流下流量: 秋葉ダム(47.0km付近)放流量
 約4,000m³/s

有効粒径集団	粒径範囲
有効粒径集団Ⅰ	~0.20mm
有効粒径集団Ⅱ	0.20~0.85mm
有効粒径集団Ⅲ	0.85~75mm
有効粒径集団Ⅳ	75mm~



(5) 置土実験(中瀬地区)

- ◆ 中瀬地区(21.4km付近)の置土実験は、6万m³(左岸3.4万m³、右岸2.6万m³)の置土を平成19年度に設置
- ◆ 左岸側に設置した置土の粒径は、有効粒径集団Ⅲが主体(約70%)
- ◆ 右岸側に設置した置土の粒径は、有効粒径集団Ⅰ・Ⅱが主体(約80%)
- ◆ モニタリングは、置土と置土が流出した場合の物理・生物環境の変化を把握するため、19.0km~23.0kmの約4kmの区間で実施

モニタリングの概要

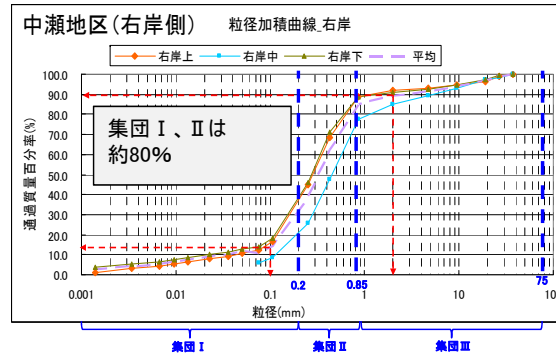
置土実験のモニタリング

- ・河川横断測量及び河川深淺測量
- ・出水時水質調査(濁度、SS、粒度分析)
- ・河床材料調査(線格子法、面格子法、粒度分析)
- ・生物調査(魚類、底生動物、付着藻類)

有効粒径集団	粒径範囲
有効粒径集団Ⅰ	~0.20mm
有効粒径集団Ⅱ	0.20~0.85mm
有効粒径集団Ⅲ	0.85~75mm
有効粒径集団Ⅳ	75mm~

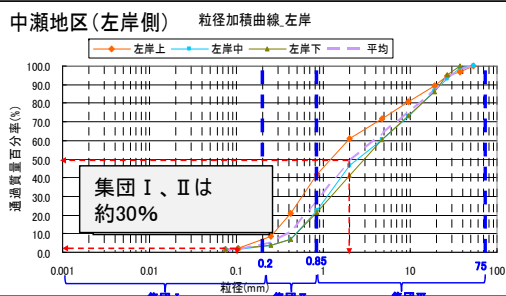
中瀬右岸置土の概要

置土形: 巾63m×長200m×高約2m
 置土量: 2.6万m³
 材料: 河道内堆積土砂
 粒径: 集団Ⅰ・Ⅱ 80%
 集団Ⅲ 20%
 流下流量: 鹿島地点(25.0km付近)流量
 約4,600m³/s



中瀬左岸置土の概要

置土形: 巾70m×長360×高1.3m
 置土量: 3.4万m³
 材料: 秋葉ダム堆積土砂
 粒径: 集団Ⅰ・Ⅱ 30%
 集団Ⅲ 70%
 流下流量: 鹿島地点(25.0km付近)流量
 約4,600m³/s



(6) 置土実験(鮎釣地区)

- 鮎釣地区の置土実験は、1.9万m³(左岸0.7万m³、右岸1.2万m³)の置土を左岸は平成26年度、右岸は平成27年度に設置、モニタリング中
- 左岸側に設置した置土の粒径は、有効粒径集団Ⅲ・Ⅳが主体(約80%)
- 右岸側に設置した置土の粒径は、有効粒径集団Ⅲ・Ⅳが主体(約90%)
- モニタリングは、置土と置土が流出した場合の物理・生物環境の変化を把握するため、秋葉ダム下流～気田川合流点付近の調査区間で実施

モニタリングの概要

置土実験のモニタリング

- 河川横断測量及び河川深淺測量
- 出水時水質調査(濁度、SS、粒度分析)
- 置土流出状況調査(静止画、動画)
- 河床材料調査(線格子法、面格子法、粒度分析)
- 生物調査(魚類、底生動物、付着藻類)

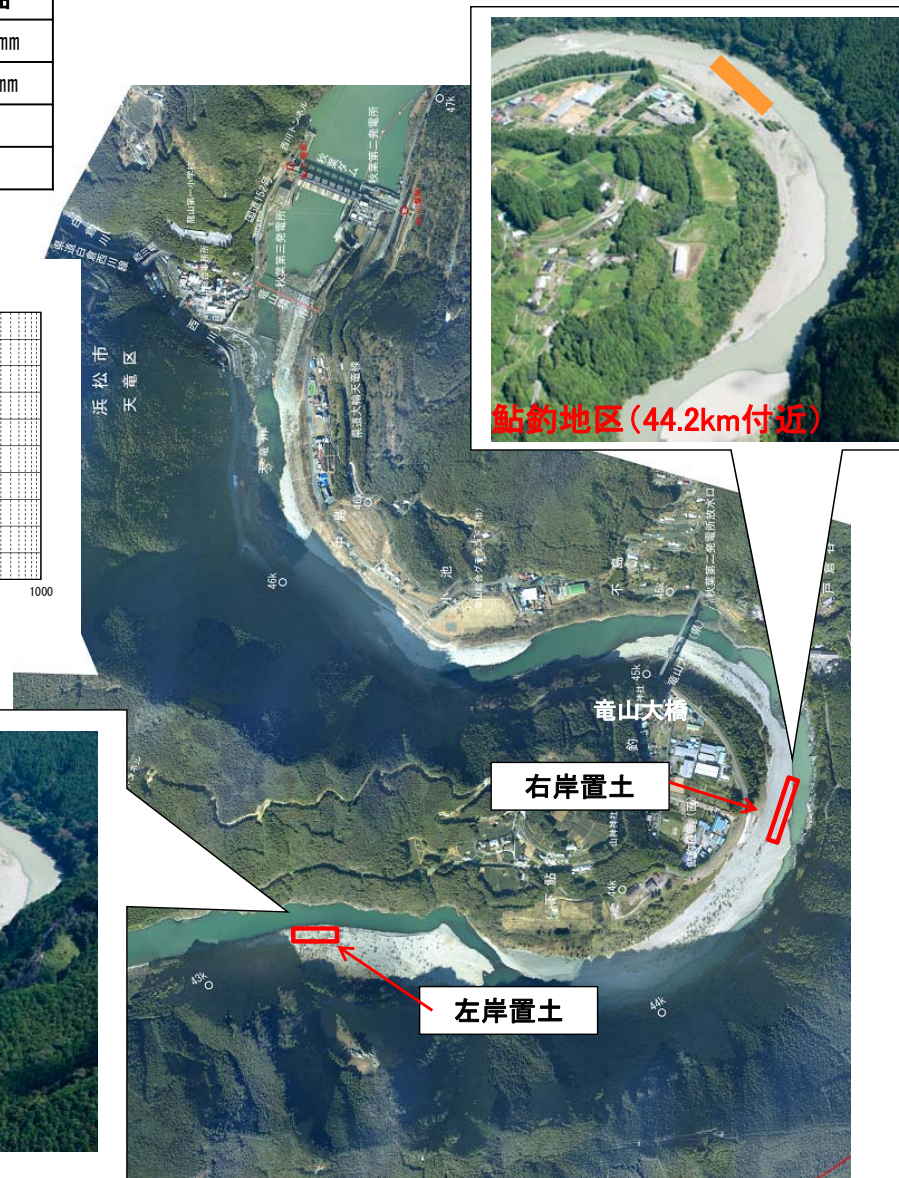
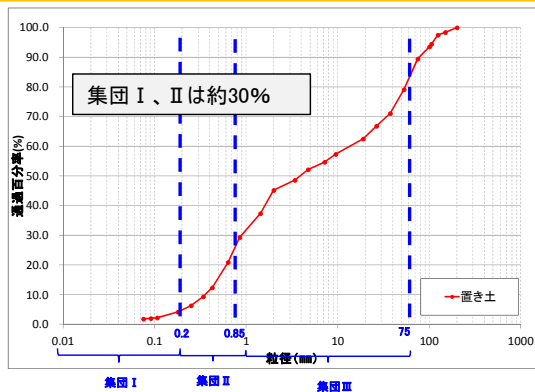
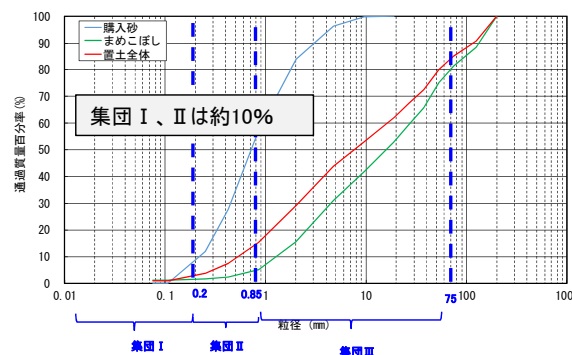
有効粒径集団	粒径範囲
有効粒径集団Ⅰ	～0.20mm
有効粒径集団Ⅱ	0.20～0.85mm
有効粒径集団Ⅲ	0.85～75mm
有効粒径集団Ⅳ	75mm～

鮎釣右岸(44.2k)置土の概要

置土形: 巾4.2m × 長175m × 高約5m
 置土量: 1.2万m³
 材料: 天竜川左岸64.5k 堆積土砂
 粒径: 集団Ⅰ・Ⅱ 10% Ⅲ・Ⅳ 90%
 流下流量: 鹿島地点(25.0k付近)流量
 約2,200m³/s(約8割が流出)

鮎釣左岸(43.0k)置土の概要

置土形: 巾3.0m × 長120m × 高約4m
 置土量: 0.7万m³
 材料: 天竜川右岸110k堆積土砂
 粒径: 集団Ⅰ・Ⅱ 20% Ⅲ・Ⅳ 80%
 流下流量: 現段階では流出していない



(7)H22.7出水における置土の流出

- ◆ 平成22年7月14日出水(秋葉ダム放流量約4,000m³/s)により、東雲名地区(41.6k付近)では残存していた約2.4万m³の置土全てが流出
- ◆ 平成22年7月14日出水(鹿島地点流量約4,600m³/s)により、中瀬地区(21.4k付近)では、左岸では全ての置土(約3.0万m³)が、右岸では約2.5万m³のうち約0.8万m³が流出

置土の状況

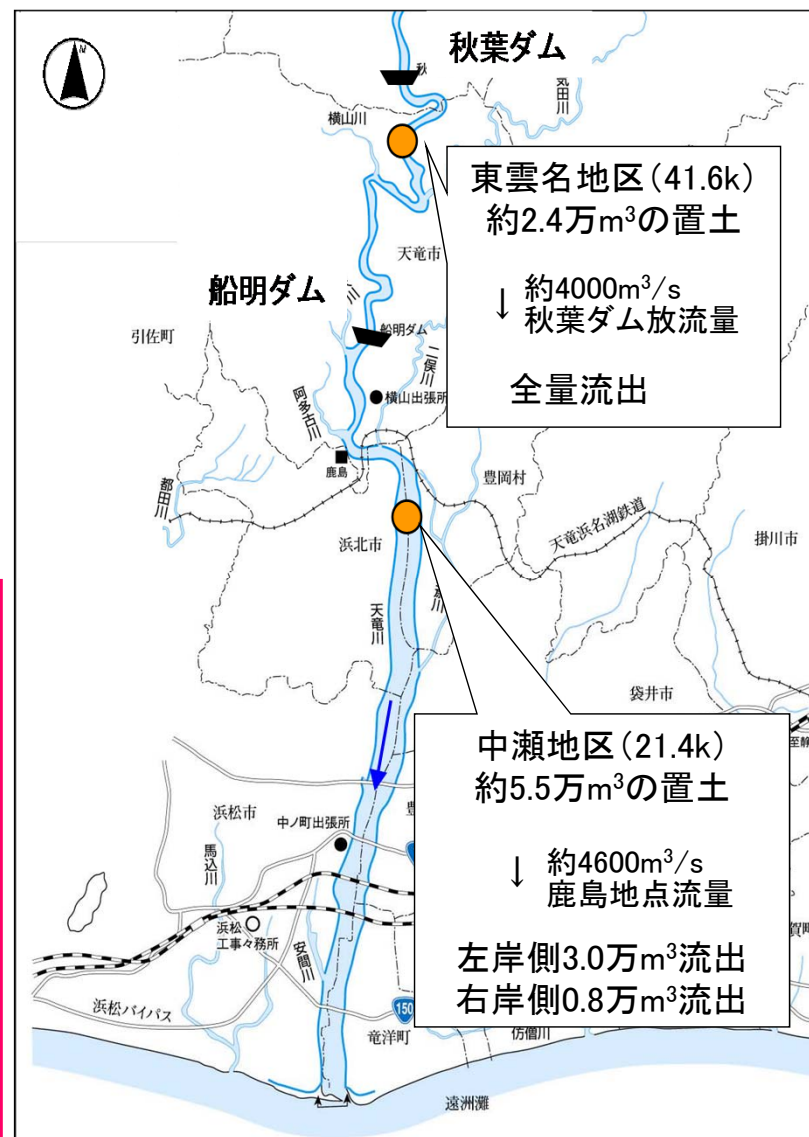
東雲名地区



中瀬地区(左岸)



※中瀬地区は左右岸に置土があり、右岸置土は約2.5万m³のうち約0.8万m³が流出



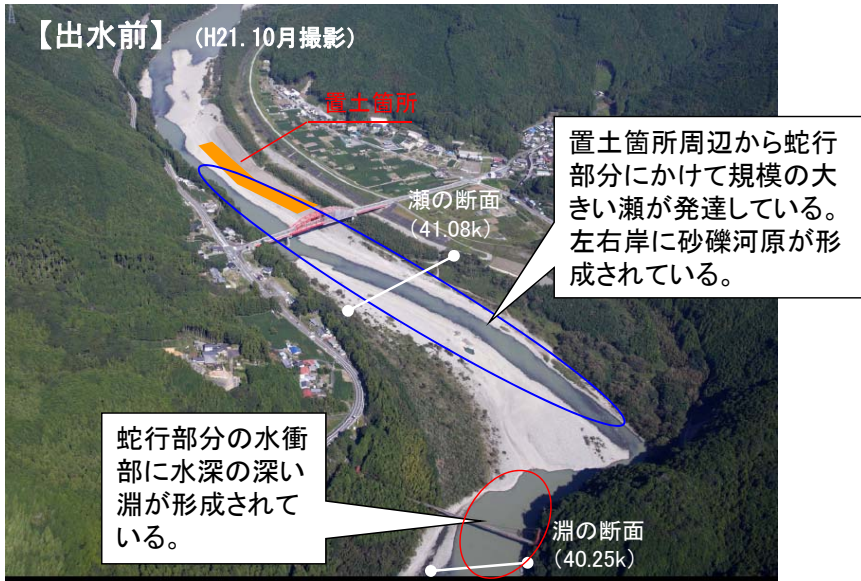
◆平成22年7月14日出水（秋葉ダム放流量約4,000m³/s）で全流出した、東雲名地区（41.6k）の置土実験について、物理・生物環境調査を実施

置土実験により評価した項目

項目
①瀬淵等の基本構造の変化
②局所的な砂の堆積、河床の粒度分布の変化
③ SS濃度
④河床の砂詰まり
⑤生物（魚類、底生動物、付着藻類）

◆ 東雲名地区では、局所的(淵)に侵食・堆積箇所は認められるが、瀬・淵の規模や構造が変化するほどの大きな変化はなかった

平成22年7月14日 出水前後の比較

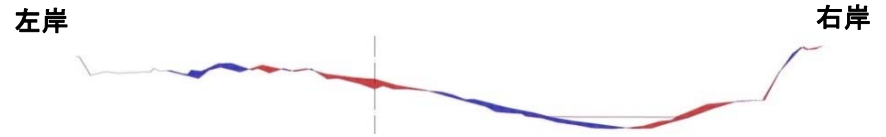


【調査結果の概要】
 ◎出水前後の航空写真の対比によると、水際地形に局所的な変化が見られるが、瀬や淵の規模や位置に大きな変化はない。
 ◎瀬(41.08k)並びに淵(40.25k)の構造について、出水前後の横断測量結果を対比すると、部分的な変化は認められるが、瀬や淵の構造が変わるほどの大きな変化はない。

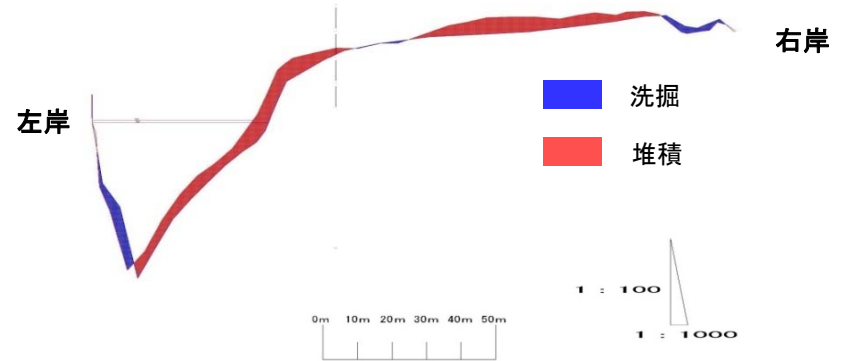
平成22年7月14日 出水前後の比較



【瀬(41.08k)】



【淵(40.25k)】



注) 断面位置は左図に示す。

図 出水前後の断面比較(東雲名地区)

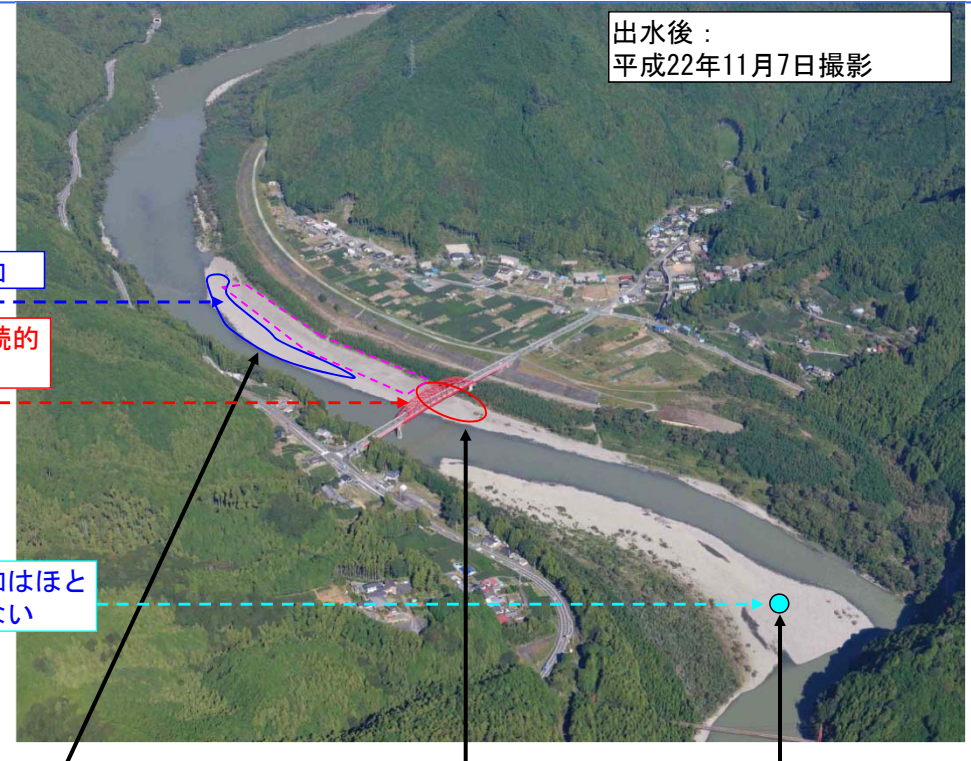
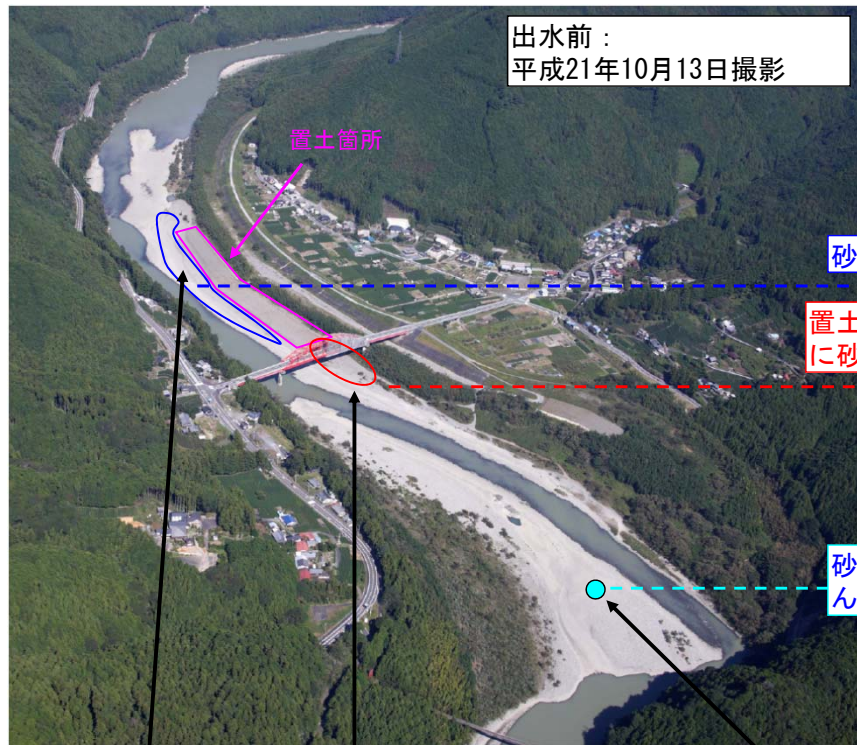
◆ 局所的な砂の堆積: 出水後に置土周辺と置土直下で砂分の堆積を確認(調査区間: 置土設置箇所(40.0k~42.0kの約2km区間))

平成22年7月14日 出水前後の比較

【調査結果の概要】

◎出水前後で比較すると置土の流出により、礫河原置土の粒径成分である0.1~2mmの砂で約100mの区間が覆われた。

◎その後の出水後(平成23年9月の秋葉ダム放流量約4600m³/s)においても砂が堆積している状況が確認された。



置土周辺の礫河床



置土直下の砂河床



砂主体に変化



砂が堆積

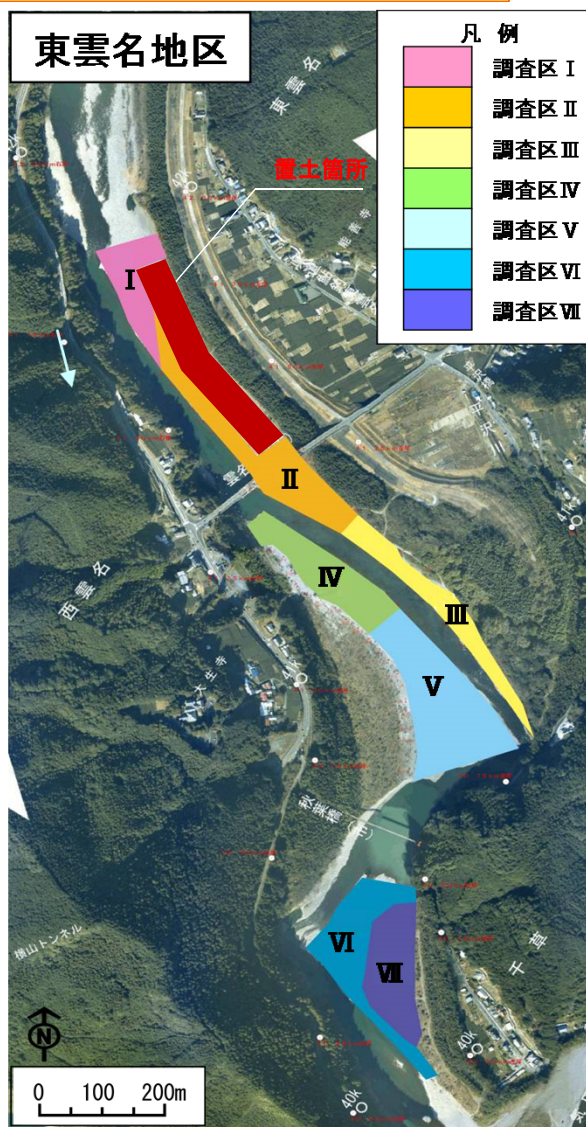


砂分の堆積はほとんどみられない

局所的な砂礫等の堆積状況(東雲名地区)

◆ 置土直下流のL=100m区間で流出した砂成分(0.1~2mm)で覆われ、調査区Ⅱより下流において、河床材料の代表粒径(60%粒径)は小さくなった

平成22年7月14日 出水前後の比較



【調査結果の概要】

- ・置土の粒径は、0.1mmから2mmの砂が主体
- ・調査区Ⅱよりも下流では、代表粒径が小さくなった
- ・調査区Ⅱを除き代表粒径は約50mm~140mmの範囲より大きな変化はなかった

出水による60%粒径の変化（東雲名地区）

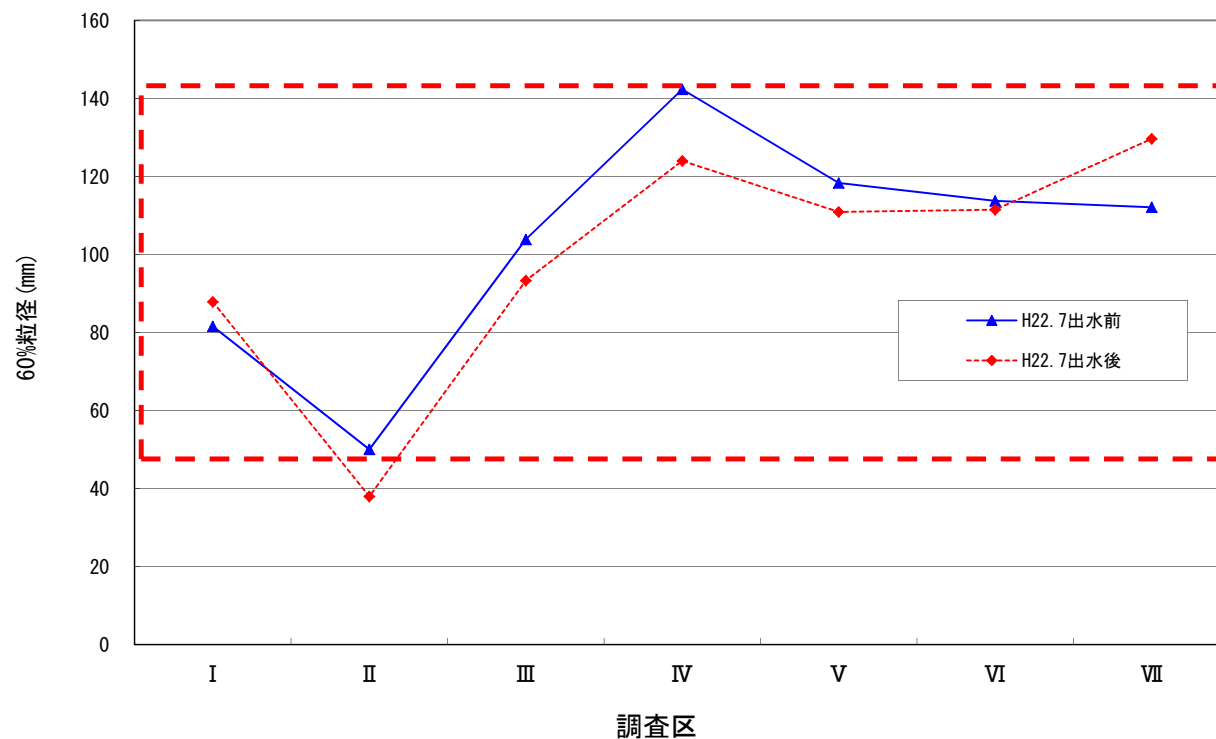


図 線格子法による代表粒径(60%粒径) 調査範囲図(東雲名地区)

注1) 東雲名地区では、一調査区当たり複数箇所河床材料の調査を行っており、グラフ中の60%粒径は調査区の平均値を示す。
 注2) 図中の調査区は左図中の調査区に対応
 ※一部写真判読による

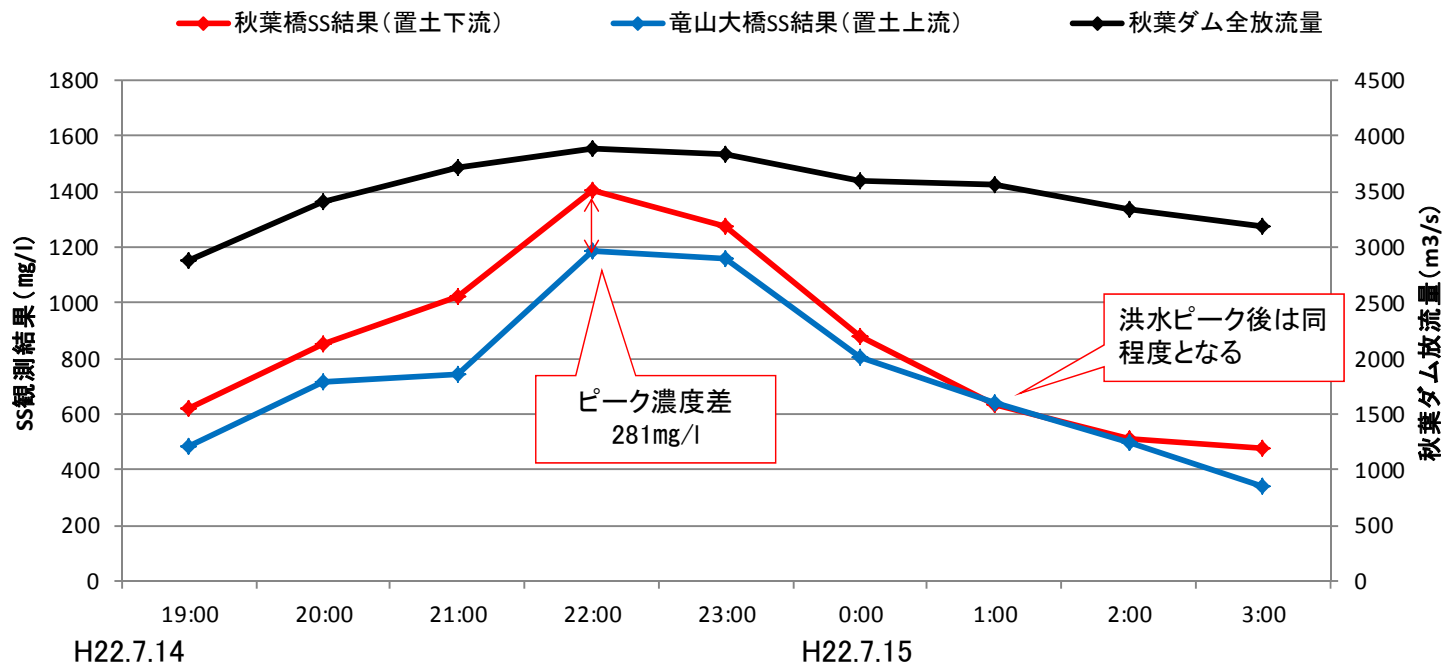
図 線格子法による代表粒径(60%粒径)の比較結果(東雲名地区)

- ◆ 流量の増加とともに、置土上下流側のSS濃度が上昇
- ◆ 置土が侵食し始めた時点より、置土上流のSS濃度より下流のSS濃度が高くなった
- ◆ 置土上下流のSS濃度が同値になった時点は、置土が全流出した時と考えられる

平成22年7月14日 出水前後の比較

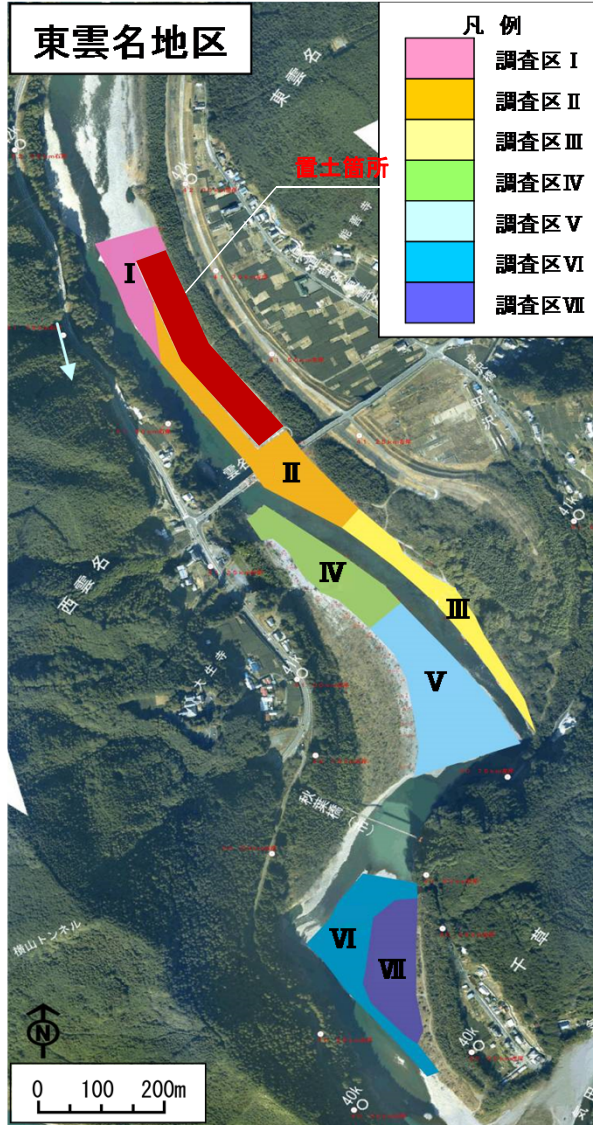
【調査結果】SS濃度の変化

- ・平成22年7月出水では、置土の側方侵食が13日18時頃から生じたことを現地を確認している
- ・置土は上記SS経時変化から見て、SS濃度差がほとんど無くなった15日1時頃に侵食が終了(全て流下)したと推測される。



◆ 置土直下の調査区Ⅱで基質面積率が上昇

平成22年7月14日 出水前後の比較



【砂詰まりの調査方法】

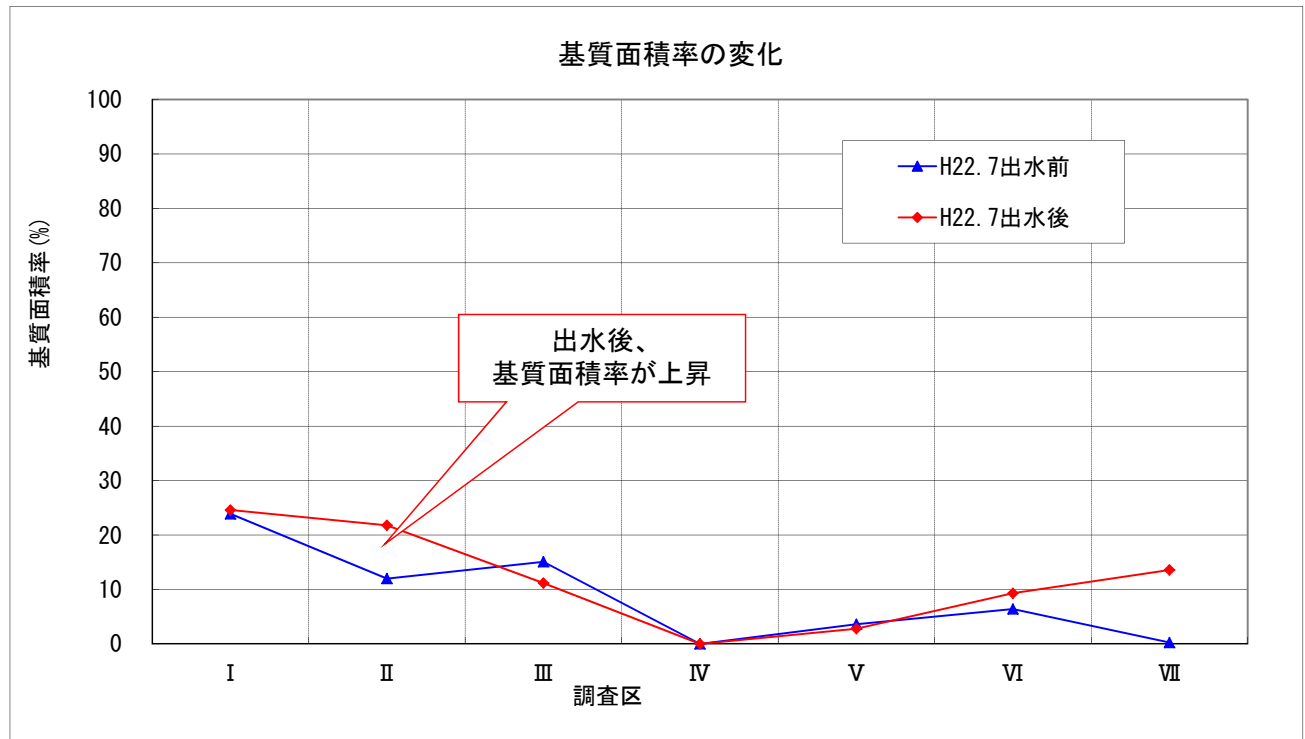
置土の流出により、礫間の砂詰まりがどの程度発生するかを把握する事を目的に、面格子法による砂詰まり調査を行った。
 調査地点において格子枠をおいて写真撮影を行い、格子枠内の基質(砂)の面積割合(基質面積率)を算定し、格子枠内の砂面高と貫入深を計測した。



砂面高の測定

貫入深の測定

H22.7.14出水:
 秋葉ダム最大放流量
 約4,000m³/s



※一部写真判読による

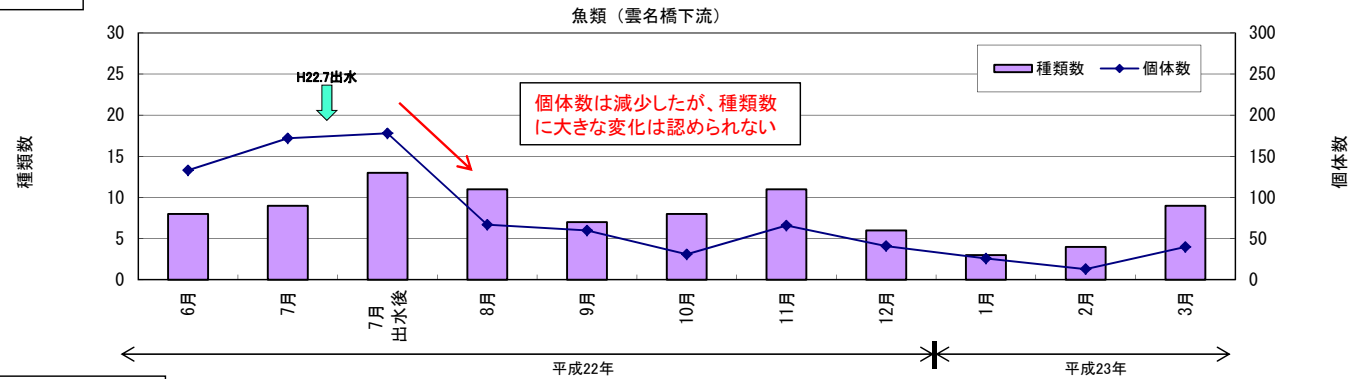
⑤ 生物(魚類、底生動物、付着藻類)

- ◆ 魚類は、出水直後に個体数は減少したが、種類数に大きな変化は認められない
- ◆ 底生動物は、出水直後に種類数・個体数がともに減少したが、9月調査で回復
- ◆ 付着藻類は、出水直後に種類数は減少したが、8月調査で回復。総細胞数は出水前より減少し、9月調査で回復

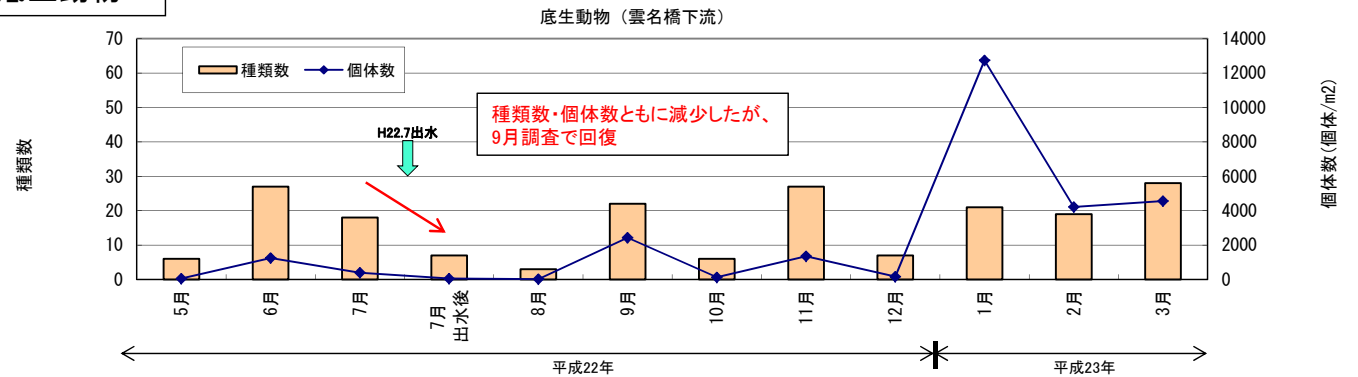
平成22年7月14日 出水前後の比較



魚類



底生動物



付着藻類

