

第6回 相模川川づくりのための土砂環境整備検討会

検討会資料

平成21年1月26日

国土交通省 京浜河川事務所
神奈川県 河川課
神奈川県企業庁 利水課

本資料は、検討会での指摘を受け、誤字や
図の表現等の修正を行ったものです。

第6回 相模川川づくりのための土砂環境整備検討会 検討会資料

目次

1. 相模川における土砂環境改善の進め方とこれまでの置き砂試験施工の実施経緯	1	2. 4. 2 置き砂設置諸元	7
1. 1 相模川水系における土砂環境改善に向けたこれまでの取り組み	1	2. 5 モニタリング計画	8
1. 1. 1 土砂管理懇談会（H13. 2～H15. 6）	1	2. 6 相模川における今後の置き砂事業の展開	10
1. 1. 2 土砂環境整備検討会（H15. 12～）	1	2. 7 他河川における置き砂・置き土の事例	12
1. 2 具体的な土砂供給方法の確立および土砂供給による影響把握方法	1	3. 置き砂以外の土砂環境改善施策について	15
1. 3 昨年度（平成 19 年度）からの検討経緯	2	3. 1 土砂環境改善の取り組み方針	15
1. 3. 1 現地土砂を用いた置き砂試験施工結果の概要	2	3. 2 他河川での事例紹介	15
1. 3. 2 第 5 回土砂環境整備検討会の議題・議事概要	2	3. 2. 1 ダム、土砂生産域での取り組み	15
1. 3. 3 相模川漁連への説明	2	3. 2. 2 河道域での取り組み	18
2. 平成 20 年度置き砂試験施工実施方針（案）	3	3. 2. 3 河口・海浜域での取り組み	19
2. 1 相模川水系の土砂環境の現状と課題	3	参考資料 1：置き砂土砂の調達方法について	20
2. 1. 1 相模川河口部の現状と課題	3	参考資料 2：相模川 河床変動解析について	22
2. 1. 2 海岸部（茅ヶ崎海岸）の現状と課題	3	1 河床変動解析モデルの構築	22
2. 1. 3 相模川河道区間の現状と課題	4	1. 1 解析モデルの概要	22
2. 2 相模川水系に求められる供給土砂の質	5	1. 2 モデルの構築（再現計算によるモデルの検証）	22
2. 3 置き砂土砂の成分について	5	2 現地観測資料	23
2. 3. 1 平成 18 年度及び平成 19 年度の置き砂の成分及び設置概要	5	2. 1 浮遊砂境界条件（Qs-Q 式）	23
2. 3. 2 平成 20 年度の置き砂の成分（相模ダムの浚渫土砂とその配合）	6	2. 2 河床材料粒度分布	23
2. 4 平成 20 年度置き砂実施方針	7		
2. 4. 1 置き砂設置位置	7		

1. 相模川における土砂環境改善の進め方とこれまでの置き砂試験施工の実施経緯

1.1 相模川水系における土砂環境改善に向けたこれまでの取り組み

1.1.1 土砂管理懇談会（H13.2～H15.6）

「相模川水系土砂管理懇談会（以降、「懇談会」）」は、相模川水系で顕在化しつつある土砂動態に関わる問題を議論することを目的として平成13年に設置されたものである。

「懇談会」では、相模川本来の土砂環境の健全化のため、流域の源頭部から河道、河口、海岸部までを一貫した流砂系として捉え、相模川の適切な土砂の流れを回復するために目指すべき方向性について、平成15年6月に「提言書」として取りまとめ公表した。

「提言書」では相模川流砂系のあるべき姿として、相模川で現在顕在化している課題が生じる前の「昭和30年代前半の相模川を目指す」ことをイメージしている。

1.1.2 土砂環境整備検討会（H15.12～）

「相模川川づくりのための土砂環境整備検討会」（以降、「検討会」）は、相模川の健全な土砂環境を目指した取り組みの実施方針の提案及びその対策効果の検証を行うとともに、今後の土砂環境改善に向けた具体的な方策について、市民・学識経験者・関係機関・行政が一同に会して議論を行うことを目的として、平成15年12月に設置されたものである。

「検討会」では、「懇談会」提言書における「相模川の土砂問題への当面の対応」策の一つである「ダム浚渫土等を利用した下流河川への置砂対応」に着目し、その具体的な実施方針及び対策効果の検証を当面の課題としている。また、土砂移動と環境との関係を把握するための調査・研究を並行して推進し、相模川の土砂環境の目標達成に向けた段階的な対応方針について提案することを目指す。

1.2 具体的な土砂供給方法の確立および土砂供給による影響把握方法

「置き砂」の実施においては、「流下時の影響」や「洪水時の置き砂の流れ方」、「適切な設置形状」等、机上検討では予測が困難で不確実な要素が多いことから、相模川現地での試験施工および土砂流下前後でのモニタリング調査を通じて、置き砂土砂流下による河川環境への影響や置き砂設置方法・土砂の質等を実証的に検討・確認している。

置き砂試験施工は今後も継続して行い、その間のモニタリング調査結果をHP等により公表し、置き砂に対する市民・関係者の理解の上で、本格実施に向けて進めてゆく。

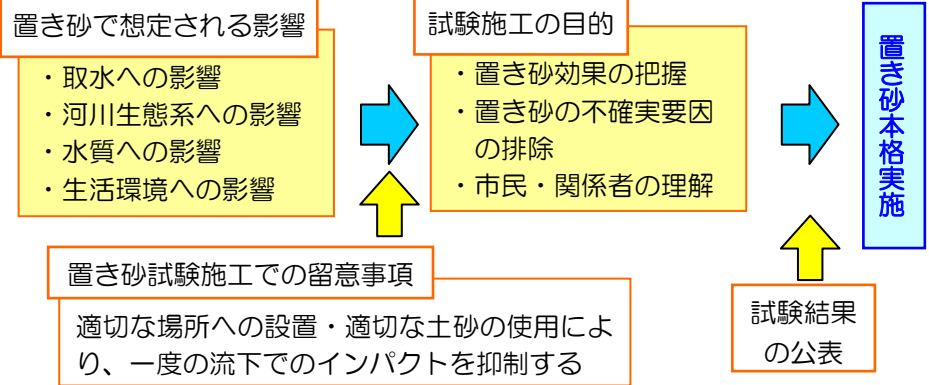


図 1-1：置き砂本格実施までの試験施工の進め方

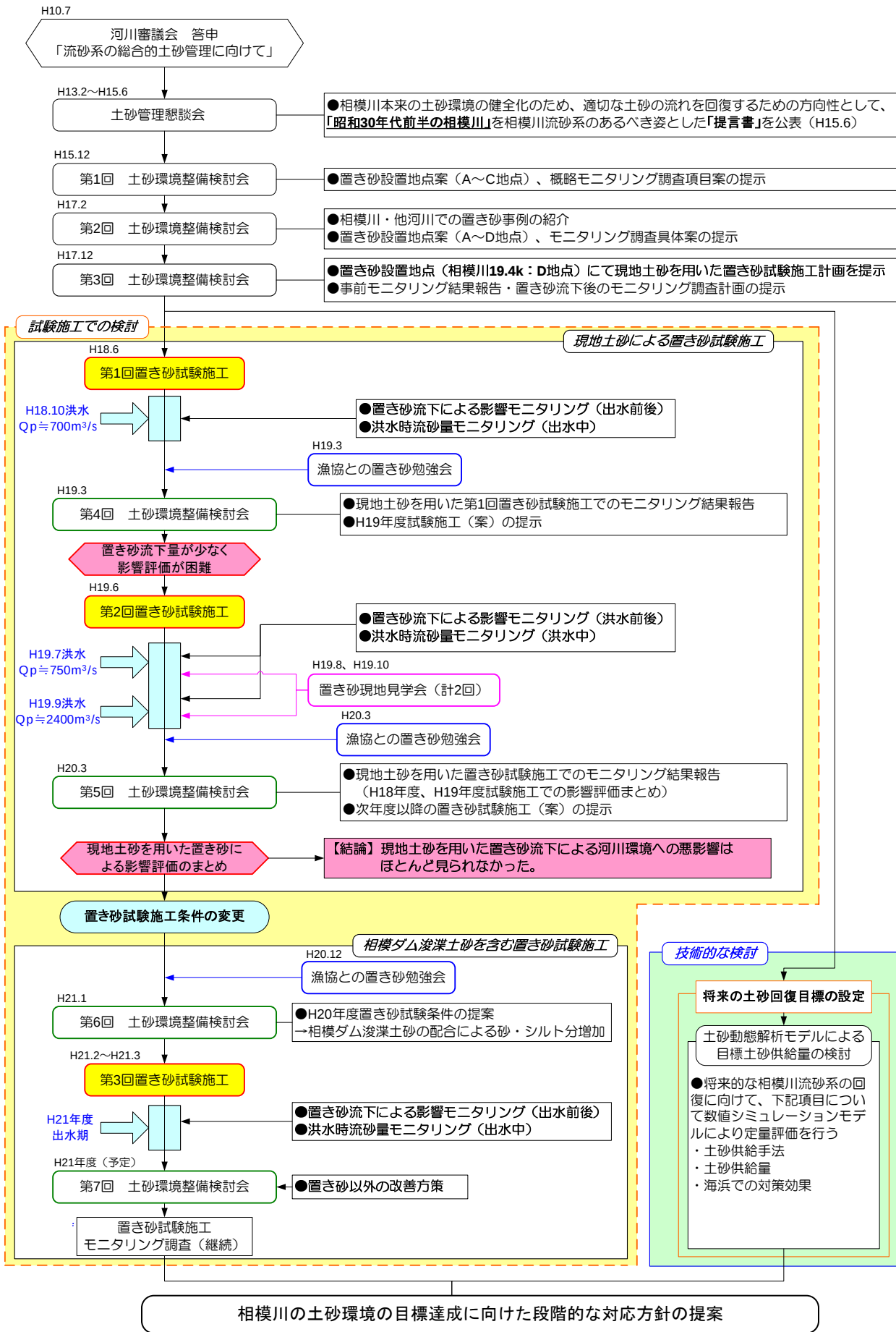


図 1-2：これまでの土砂環境改善の取り組みと今後の検討スケジュール

1.3 昨年度（平成 19 年度）からの検討経緯

相模川土砂管理検討に関するこれまでの取り組みは、図 1-2 に示した通りである。

以下では、平成 20 年 3 月に開催された第 5 回検討会以降、第 6 回検討会開催までの検討経緯の概要を示す。

1.3.1 現地土砂を用いた置き砂試験施工結果の概要

- 平成 18 年、19 年度の 2 ヶ年、相模川 19.4k 右岸側砂州上にて現地土砂を整形した置き砂試験施工を実施した。（設置土砂量：約 5,000m³/年）
- 置き砂試験施工期間の過去 2 年間で計 3 回の出水が発生し、置き砂土砂流下を確認した。
- 置き砂土砂流下前後のモニタリング調査結果は以下の通りであり、置き砂土砂流下による河川環境への悪影響は確認されなかった。
 - 出水前後でアユの餌（付着藻類）の流失・回復が見られた。
 - ✧ 置き砂流下後洪水後にはアユの餌となるビロウドランソウの優占が確認された。
 - ✧ 置き砂地点下流での付着藻類の回復率が高く、置き砂流下の影響が示唆される。
 - 出水後の底生動物の回復状況も置き砂上下流で一様であった。
 - 置き砂上下流での水質は一定であり、土砂流下の影響は見られなかった。

1.3.2 第 5 回土砂環境整備検討会の議題・議事概要

平成 20 年 3 月に開催された第 5 回検討会では、過去 2 カ年の現地土砂を用いた置き砂試験施工・モニタリング調査結果の報告、および次年度以降の試験施工方法(案)について議論が行われ、大きく下記の 2 点について了承を得た。

- 現地土砂を用いた置き砂土砂流下による河川環境への影響はほとんど無かった。
- 今後の試験施工では、本来の洪水時土砂移動形態を踏まえ、砂分、シルト・粘土分の含有率を増加させるため相模ダム浚渫土砂を配合する方針が合意された。

1.3.3 相模川漁連への説明

相模ダム浚渫土砂を置き砂材料に利用することの是非について、平成 20 年 12 月に相模川漁連関係者を対象に置き砂勉強会を開催した。

置き砂勉強会では、これまでの現地土砂による置き砂試験施工結果、および平成 20 年度置き砂試験施工に計画案について説明を行い、モニタリングにより河川環境への影響を確認しながら試験を進めることを前提に、相模ダム浚渫土砂の利用について承諾を得た。

- 置き砂材料：相模川現地発生土砂をベースに、相模ダム浚渫土砂を 20%程度混入する
 - 相模ダム浚渫土砂については、現地土砂ヤードでの確認を行った。

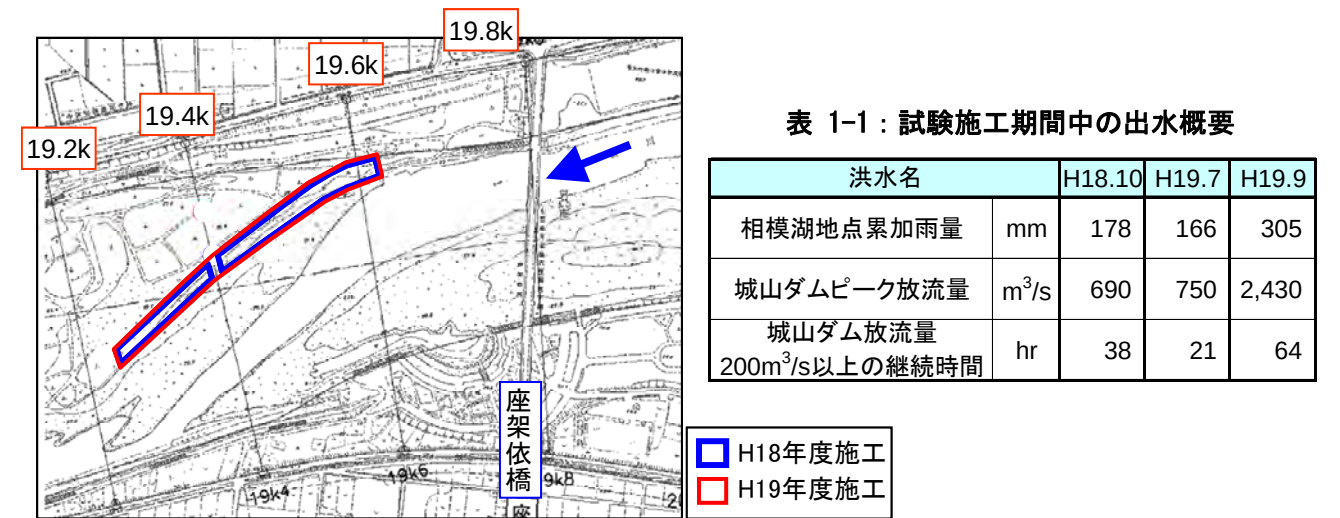


図 1-3：置き砂試験施工位置及び設置

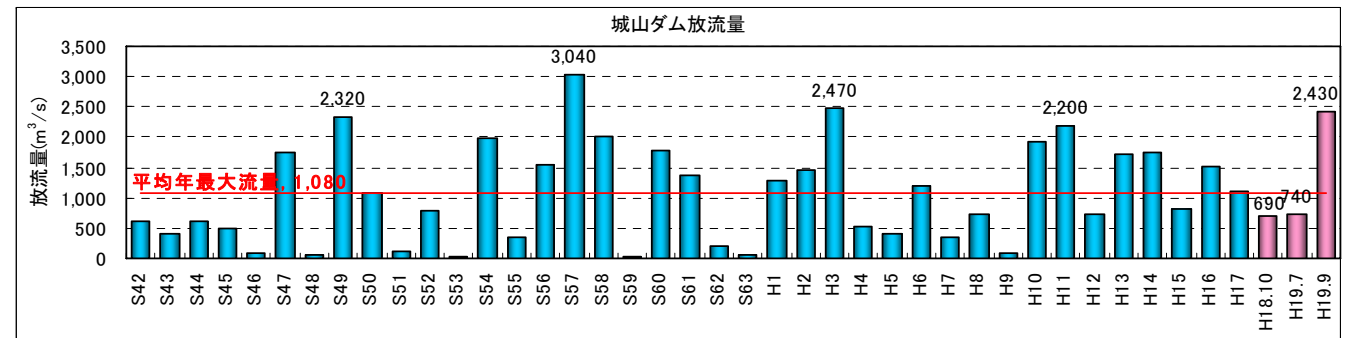


図 1-4：城山ダム年最大放流量と試験施工期間中の出水規模比較

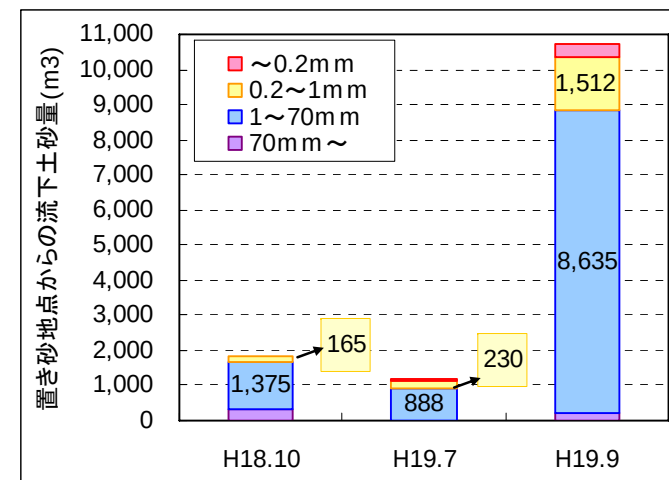


図 1-5：出水時の粒径別流下土砂量

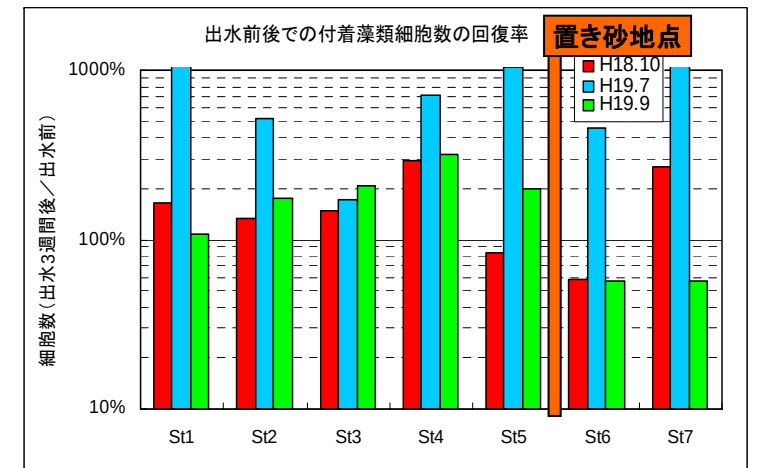


図 1-6：出水前後での付着藻類細胞数の回復率

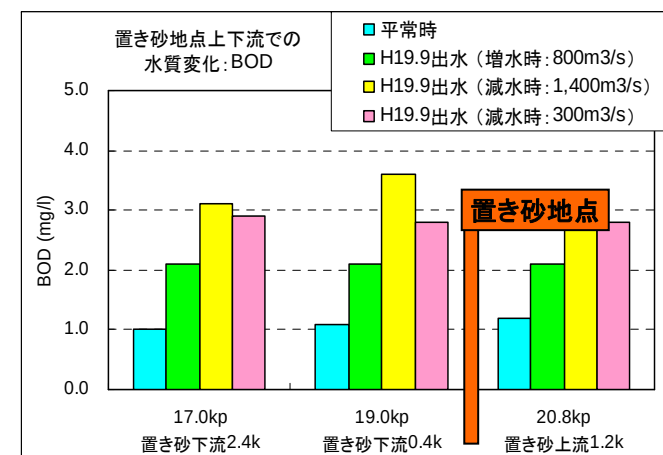


図 1-7：置き砂土砂流下による水質への影響 (BOD, H19.9 出水)



写真 1-1：漁連勉強会での置き砂ヤード視察状況

2. 平成 20 年度置き砂試験施工実施方針（案）

2.1 相模川水系の土砂環境の現状と課題

2.1.1 相模川河口部の現状と課題

- 相模川河口部は、昭和 55～60 年頃より河口砂州の河道内への後退が顕在化し砂州規模が縮小傾向にある。その結果、シギ・チドリ等の鳥類の生息場として相模湾有数の河口干潟面積が減少しつつある。
- その理由として、「昭和 30 年代の砂利採取やダム建設等に伴う土砂供給の減少」、「流下能力や航路維持を目的とした河口部浚渫による河口砂州・テラス部への砂分等の細粒土砂供給量の減少」、「河口部付近の海岸施設設置等による海岸地形変化による影響」が想定される。



写真 2-1：河口部航空写真（H19.10.21 撮影）

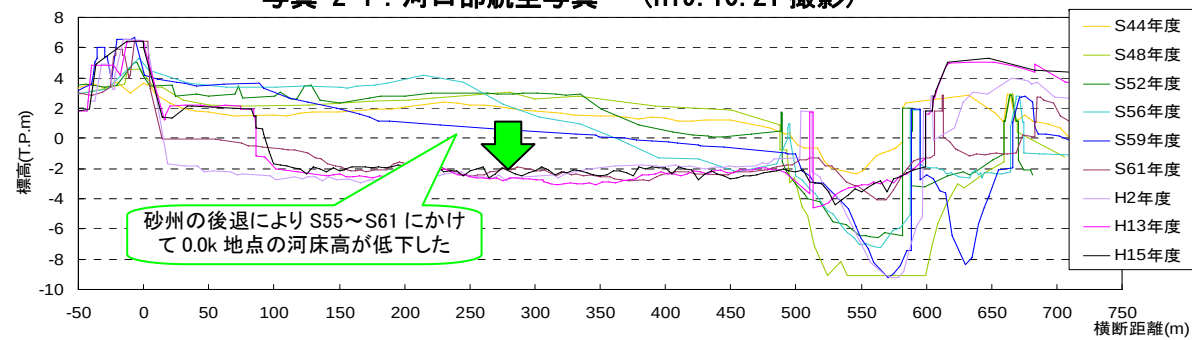


図 2-1：相模川横断面図（0.0k）



図 2-2：河口砂州の変遷



写真 2-2：H19.9 台風 9 号による
中海岸の被災状況（H19.9.12 撮影）

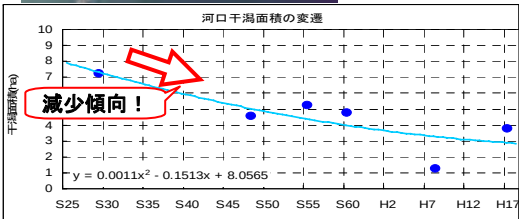


図 2-3：河口干潟面積の変遷

2.1.2 海岸部（茅ヶ崎海岸）の現状と課題

- 相模川河口を挟む湘南海岸は、全体的には相模川河口を中心として侵食傾向にあり、江ノ島・大磯近傍で堆積傾向にある。また局地的には、茅ヶ崎漁港やヘッドランド等の海岸構造物周辺では堆積傾向にあり、これらの構造物間で侵食傾向にある。
- 神奈川県では、侵食が進行した茅ヶ崎海岸（中海岸地区）において、年間約 3 万 m³、合計約 30 万 m³の養浜事業を行う計画である。
- 相模川河口部からの現状の砂成分（0.2～1.0mm）の供給量では、養浜した海浜が失われることが予想されており、相模川河口部からの砂分供給量の増加が求められている。

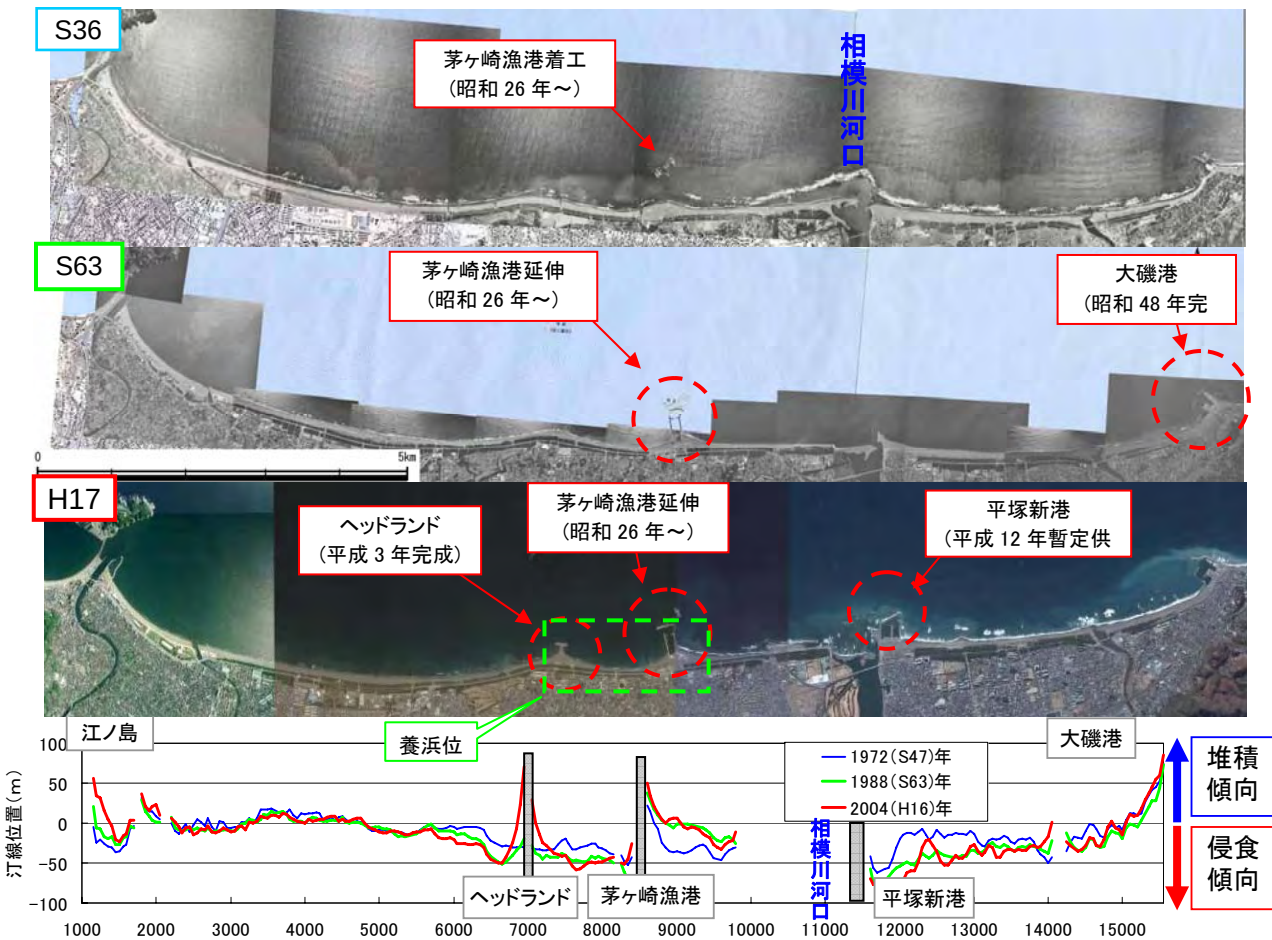


図 2-4：汀線位置の変遷と海岸変化傾向

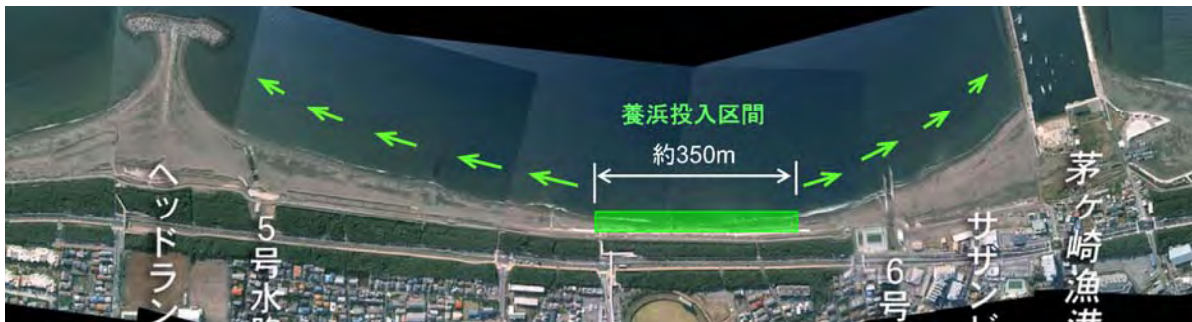


図 2-5：養浜投入位置と拡散イメージ

2.1.3 相模川河道区間の現状と課題

- 相模川河道部では、相模ダム・城山ダム建設による上流域からの土砂供給量の減少や、昭和30年代の砂利採取による河道内土砂減少の影響により、河道内環境に大きな変化が生じている。
- 城山ダム下流付近河道では、城山ダム上流部からの砂・礫分供給が失われたため、河床から砂・礫分が流失し、大粒径の石だけが残る粗粒化（アーマーコート化）が進行しており、アユの餌となる付着藻類の剥離・更新頻度が減少している。
- 土砂供給量減少やダムでの洪水調節による出水頻度の減少により、河道内の低水路部の深掘れ、高水敷樹林化が進行したことにより相模川を特徴づける礫河原域が減少し、河原の特徴的な植物群落の衰退がみられる。
- 低水路部河岸沿いでは、深掘れの進行により護岸の安全性が低下している。また過去の砂利採取の影響と相まって、一部区間では河床に土丹が露出しており、アユの産卵場環境の悪化が懸念される。

河床の粗粒化（アーマーコート化）

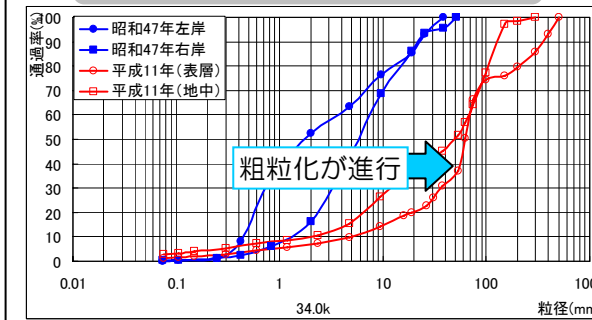


図 2-6：小倉橋地点 粒径加積曲線

- アユ等の魚類の生育環境としての「浮石環境」減少
- アユのエサである付着藻類の更新頻度の減少

※アユは相模川の代表魚種

写真 2-3：粗粒化した河床の状況
(相模川 34k：小倉橋付近)

高水敷の樹林化・河原環境固有植物の減少

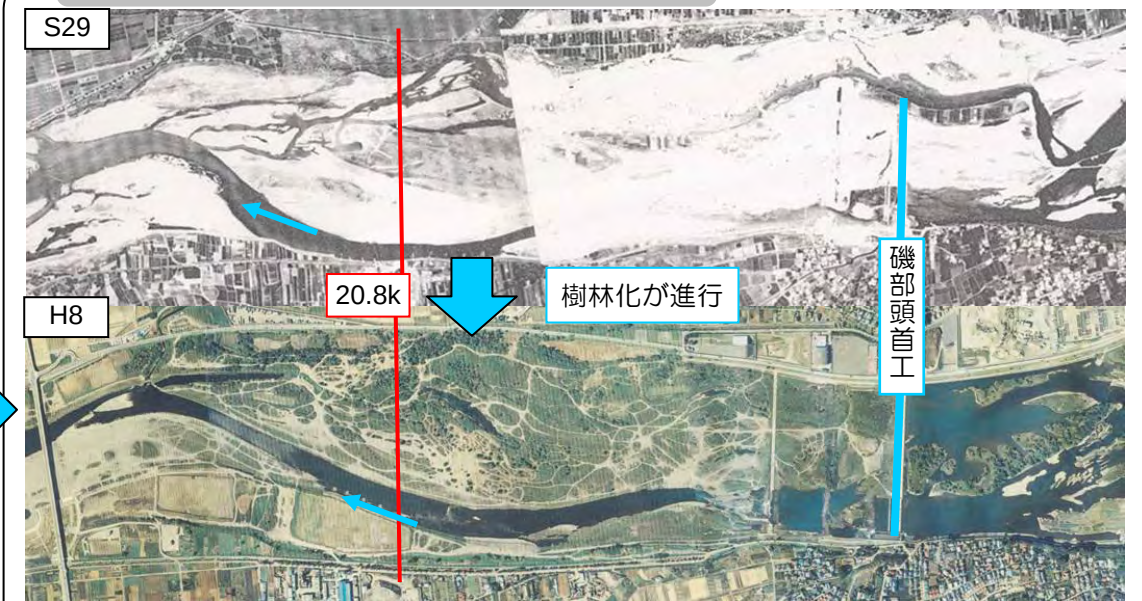


図 2-9：相模川礫部頭首工付近（20k～23k）の変遷

かつてのレキ河原が樹林化した

土丹露出によるアユの産卵場環境の悪化



写真 2-4：相模川三川合流点上流の状況

河床から大粒径の石・礫分が失われたために土丹層が露出しており、治水面のみならず、アユの産卵場環境への影響も懸念される

ダム下流への砂・砂利成分移動量の減少

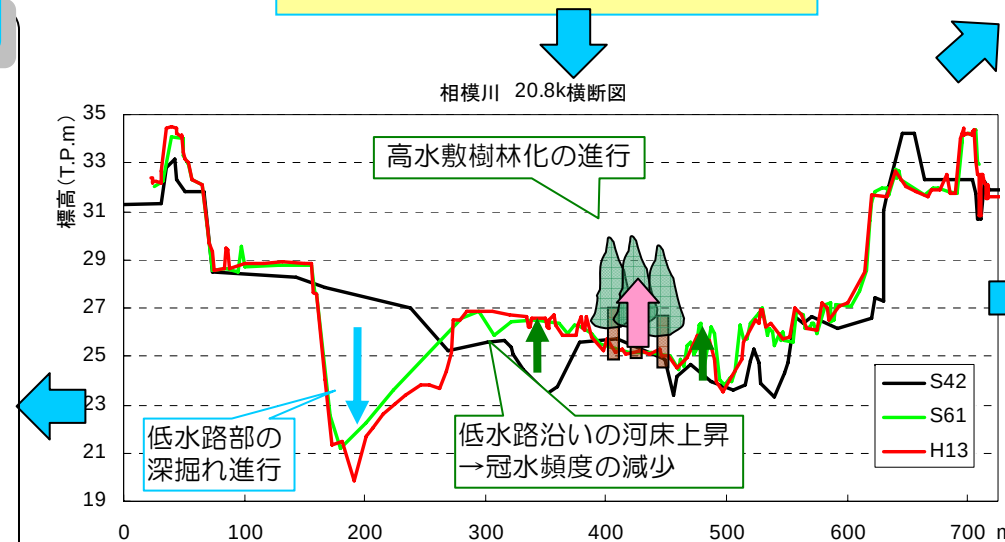


図 2-7：相模川 20.8k 地点横断面図

堤防護岸の安全性低下

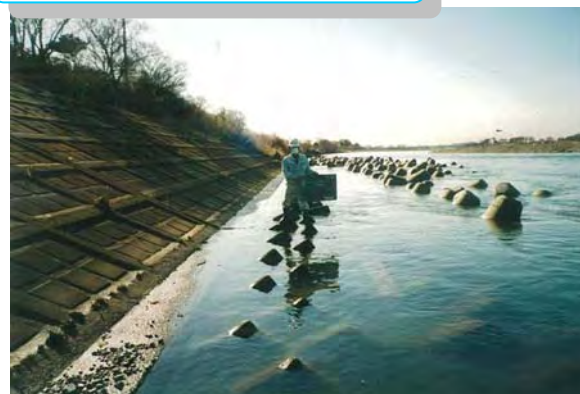


写真 2-5：河床低下による堤防護岸の露出状況
(相模川 19.0k 左岸)

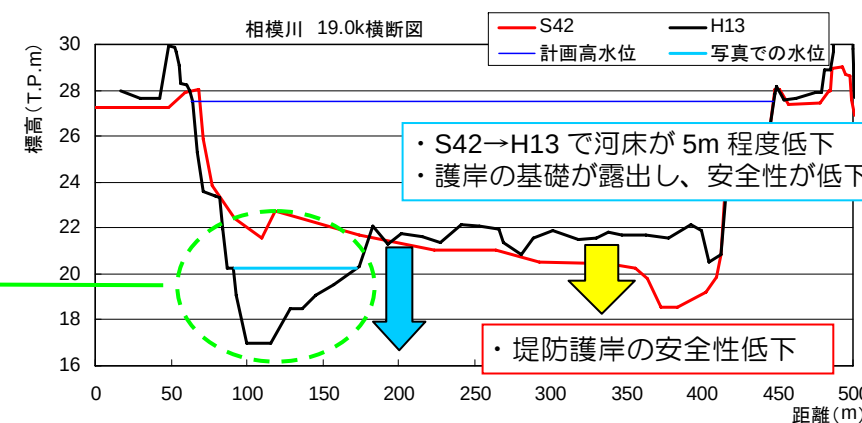


図 2-8：相模川 19.0k 地点横断面図

写真 2-6：礫部頭首工下流右岸の樹林化状況

カワラノギク等の河原固有の植物群落の減少

※カワラノギクは昭和30年代の相模川の指標の一つ

写真 2-7：カワラノギク（河原環境固有の植物）
神奈川県レッドデータブック 減少種(V)

2.2 相模川水系に求められる供給土砂の質

(1)相模川水系に求められる供給土砂の質（粒径成分）

「提言書」において示された相模川の海浜および河道の土砂環境改善に必要とされる土砂の粒径成分は以下の通りである。

海浜を構成する成分：海浜・河口砂州の改善に必要な粒径集団（0.2～1mm 程度）

河道を構成する成分：河道のアーマー化を解消するために必要な粒径集団（1～70mm 程度）

これらは、かつて相模川の河床に存在したもの、およびダム建設前に土砂生産域より供給された粒径成分である。これらの粒径成分を還元することにより相模川の土砂環境改善を促し、下記に示した問題解消を図ることが求められる。

表 2-1：土砂環境上の課題と必要な粒径成分

	解決すべき土砂環境上の課題	必要な粒径成分
河道	河床のアーマー化の解消	1～70mm の砂利・礫
	流路・砂州の固定化・高水敷樹林化の解消	1～70mm の砂利・礫
	土丹層露出によるアユの産卵場環境の悪化	10～20mm 前後の小砂利
	アユの餌となる付着藻類の剥離更新の活性化	1～20mm 程度の砂・小砂利
海浜	砂浜の形成・維持	0.2～1mm の砂

(2)相模川の河床材料の現状

相模川三川合流点～城山ダム区間の河床材料粒度分布経年変化を見ると、以下の特徴が確認される。

- 昭和 40 年の城山ダム竣工後、河床付近を移動する砂・礫・石成分のダム下流への土砂供給がストップした結果、城山ダム近傍より河床材料の粗粒化が進行している
- 平成 17 年調査結果によると、城山ダム近傍の河床には、海浜の構成に必要な砂分がほとんど含まれておらず、城山ダム近傍の河床からこれらの粒径成分を海浜に供給することが困難な状況にある。

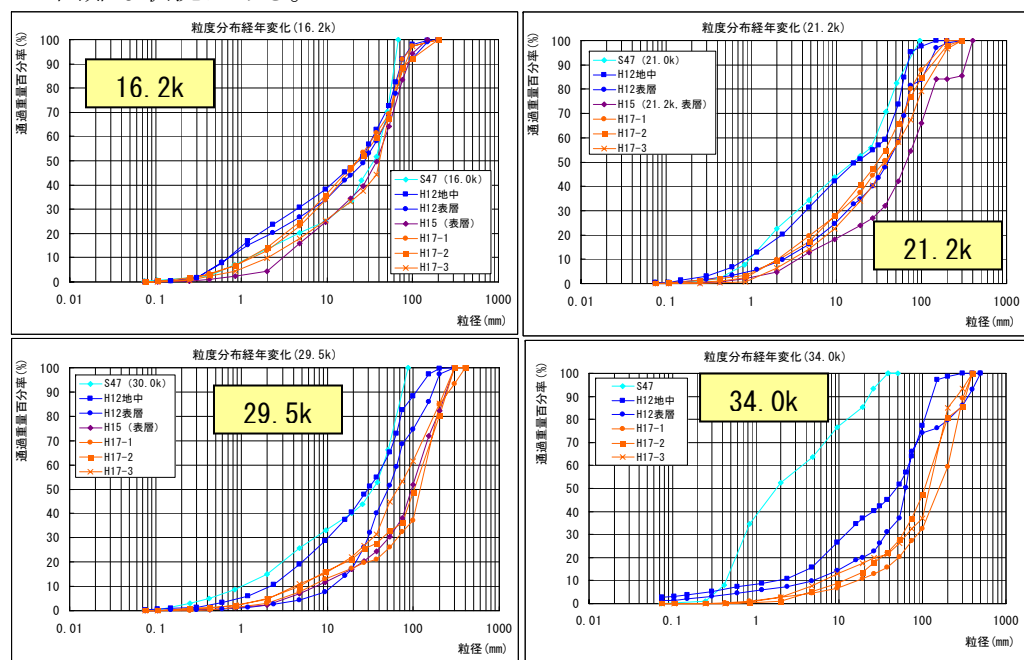


図 2-2：相模川三川合流点～城山ダム区間における河床材料粒度分布の経年変化

2.3 置き砂土砂の成分について

2.3.1 平成 18 年度及び平成 19 年度の置き砂の成分及び設置概要

平成 18 年度及び平成 19 年度の置き砂の構成材料はほぼ河床材料と同様の粒度となっている。

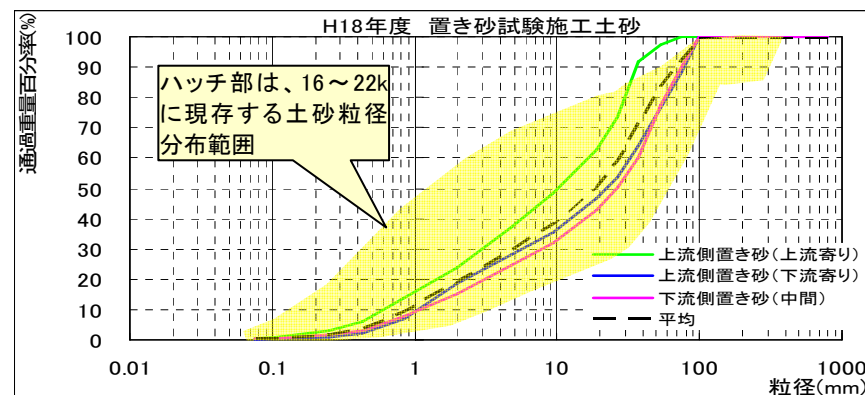


図 2-3 平成 18 年度置き砂土砂の粒度分布

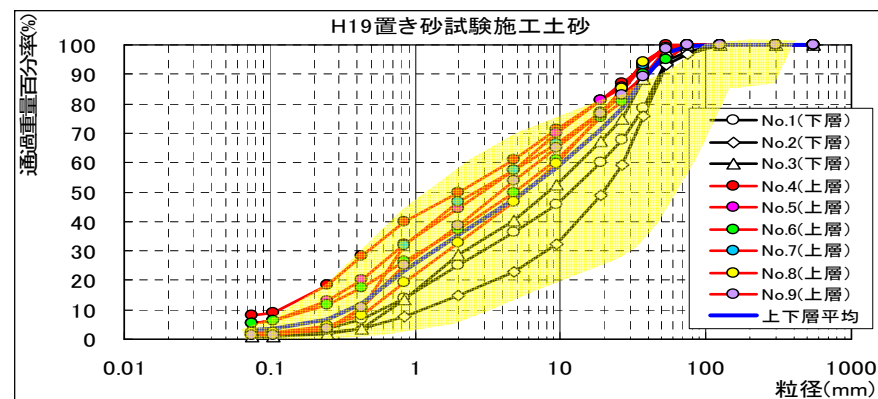


図 2-4 平成 19 年度置き砂土砂の粒度分布

これまでの置き砂試験施工による流下土砂量から置き砂の土砂がほぼ全て流下した H19 年度においても、海浜を形成する 0.2～1mm の土砂の流下量は約 1,700m³である。

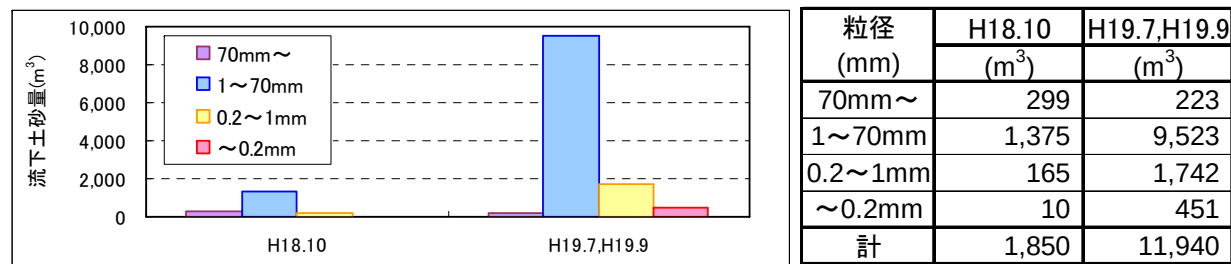


図 2-5 平成 18 年度及び平成 19 年度の置き砂の流下土砂量

2.3.2 平成20年度の置き砂の成分（相模ダムの浚渫土砂とその配合）

相模ダムでは、貯水池の有効貯水容量回復と上流域の災害防止を目的として年間概ね 25 万 m³ の浚渫事業を実施しており、浚渫位置は図 2-8 に示したとおりである。

相模ダムの浚渫土砂は、平成19年度の置き砂の土砂と比較すると細かくなっており、海浜を構成する砂分を増やすという観点では、相模ダムの浚渫土砂を置き砂の土砂として用いることは有効と考えられる。このため、平成20年度の置き砂は相模ダムの浚渫土砂を置き砂土砂に一部混入させることとする。

なお、相模ダム浚渫土砂の成分分析結果からは、環境基準値を上回る有害物質は確認されていないものの、置き砂試験施工実施段階で再度成分分析を行う予定としている。

表 2-3 相模ダム浚渫土砂の土壌分析結果

単位：mg/ℓ

項目	土壌汚染対策法での環境基準値	定量下限値	浚渫土砂ヤード試験結果					
			平成19年度			平成20年度		
			No. 1	No. 2	No. 3	No. 1	No. 2	No. 3
1 カドミウム	0.01	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
2 シアン化合物	不検出	0.1	N.D	N.D	N.D	<0.1	<0.1	<0.1
3 有機リン	不検出	0.1	N.D	N.D	N.D	<0.1	<0.1	<0.1
4 鉛	0.01	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.002	0.001	0.001
5 六価クロム	0.05	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01
6 砒素	0.01	0.001	0.004	0.005	0.002	0.005	0.004	0.001
7 総水銀	0.0005	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
8 アルキル水銀	不検出	0.0005	N.D	N.D	N.D	<0.0005	<0.0005	<0.0005
9 PCB	不検出	0.0005	N.D	N.D	N.D	<0.0005	<0.0005	<0.0005
10 四塩化炭素	0.002	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
11 銅	125	1	12	24	15	20	11	9



写真 2-1 相模ダム浚渫土砂ヤードの状況

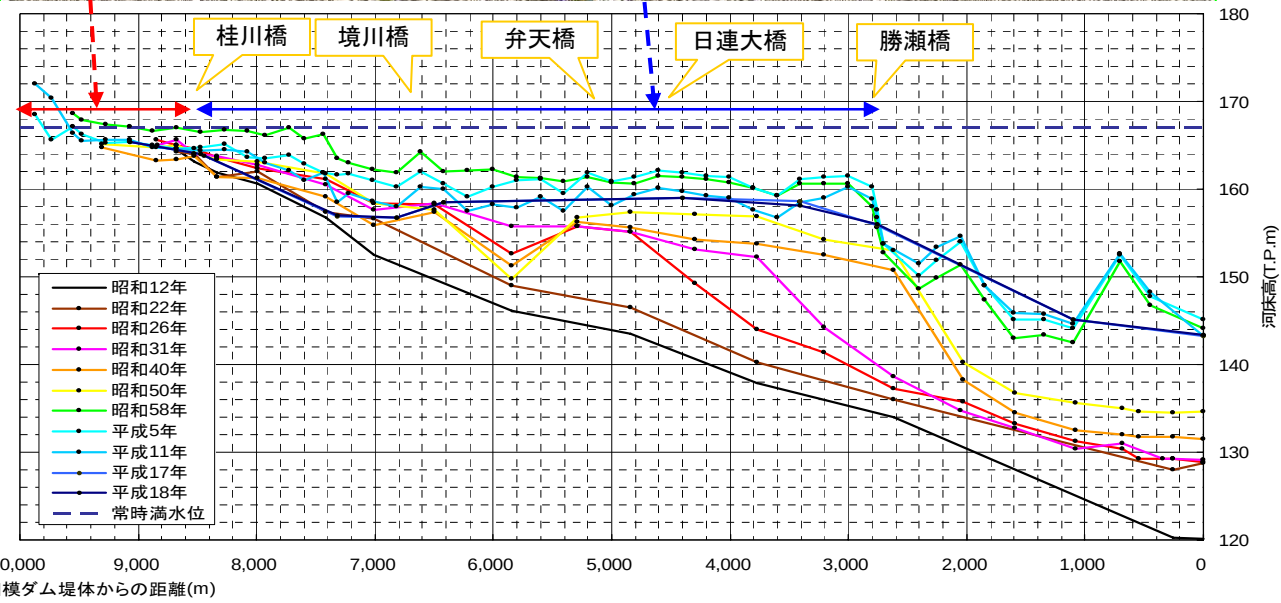
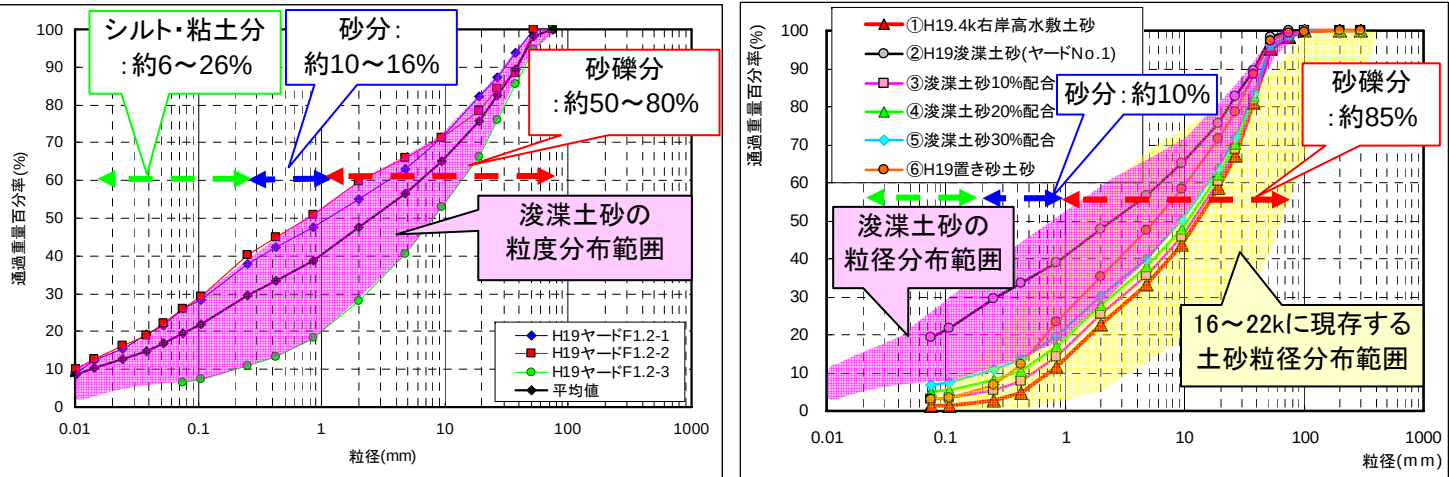


図 2-8 相模ダム浚渫区間と浚渫箇所河床高の関係



※⑥H19 置き砂土砂は、①19.4k 右岸高水敷土砂に 18.4k 付近の砂州上の粒度の細かい土砂を加えた土砂である

図 2-6 相模ダム浚渫土砂粒度分布

図 2-7 19.4k 現地土砂と相模ダム浚渫土砂粒度分布

表 2-2 配合土砂中のシルト・粘土分の割合

No.	①	②	③	④	⑤	⑥
対象土砂	19.4k右岸高水敷土砂	H19浚渫土砂(ヤードNo.1)	浚渫土砂10%配合	浚渫土砂20%配合	浚渫土砂30%配合	H19置き砂土砂
シルト・粘土の割合(%) (0.075mm以下)	1.4	19.5	3.2	5.0	6.8	3.1
⑥H19置き砂土砂に対する比率	0.45	6.26	1.03	1.61	2.19	1.00
砂分の割合(%) (0.2~1mm)	10.8	13.2	11.0	11.3	11.5	19.1
⑥H19置き砂土砂に対する比率	0.56	0.69	0.58	0.59	0.60	1.00

- 相模ダム浚渫土を現地土砂に配合すると、砂分が若干増加する一方で、シルト、粘土分も混入することとなる。
- 相模湖の浚渫土を 20%程度混入させると、置き砂のシルト粘土分は前年の試験施工の約 1.5 倍程度となる。

2.4 平成 20 年度置き砂実施方針

2.4.1 置き砂設置位置

相模川における置き砂試験施工は、第 2 回土砂環境検討会において提示された 4 箇所の設置候補地点（図 2-9）のうち、磯部頭首工（22.4kp）下流の候補地点 D（相模川 19.4kp 付近）右岸高水敷上にて、平成 18 年度および平成 19 年度に実施している。

平成 20 年度の置き砂の設置位置は、調査の継続性・結果の比較評価の観点から、過去 3 年モニタリング結果の蓄積された 19.4k 地点で実施することとする。（水衝部であり側方侵食を期待できる）

2.4.2 置き砂設置諸元

置き砂の設置土砂量は、過去 2 年と同様の約 5,000m³ とする。

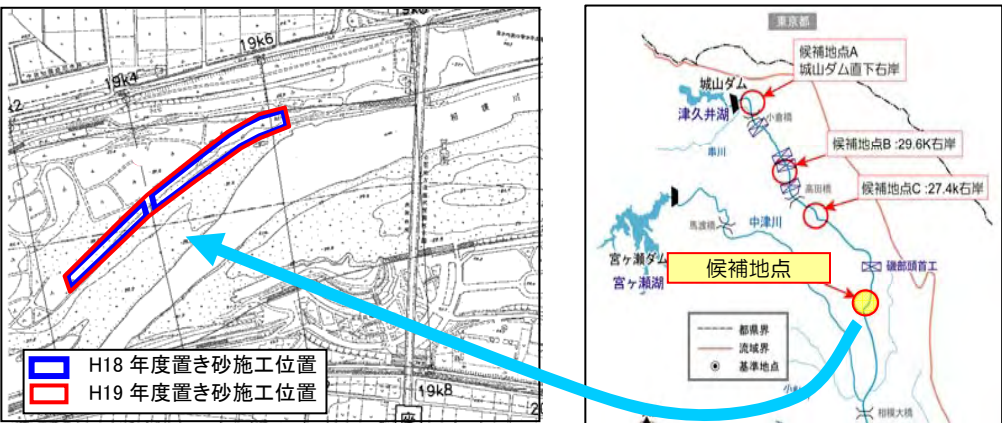


図 2-9：置き砂試験施工地点位置図

表 2-4 置き砂諸元の整理

項目	平成 18 年度 試験施工	平成 19 年度 試験施工	平成 20 年度 試験施工	平成 20 年度試験施工での改良点
置き砂設置地点	磯部頭首工下流の候補地点 D 地点（相模川 19.4k 付近）	→同左	→同左	変更無し
置き砂土砂の調達・粒度分布	置き砂設置地点の高水敷土砂をほぐし、所定の形状に設置 	相模川 18.4k 付近砂州上の土砂を上層に設置（護岸工事時の埋め戻し用土砂） 	相模ダムの浚渫土を 20% 程度混入させる。 	・ 相模ダムの浚渫土砂を 20% 程度混入させ、細粒分を多くする。
設置土砂量	2 パターンを設置：全体で約 4,800m ³ （上流側：3,300m ³ 、下流側：1,500m ³ ）	1 パターンを設置：全体で約 5,400m ³	過去 2 年度と同様の約 5,000m ³	変更無し
設置形状（天端高）	設置高は、所定の出水時に天端上の小礫が（10mm）移動可能な高さとした 上流側：城山ダム Q=700m ³ /s 時水位 下流側：城山ダム Q=1200m ³ /s 時水位 	平成 18 年度結果を踏まえ、置き砂天端高を引き下げ、掃流力を増大させた 天端高：城山ダム Q=400m ³ /s 時水位 	置き砂の天端高は平成 19 年度と同程度とするが、側方浸食を想定し、流心側は天端高を高く設定する。相模ダムの浚渫土砂は、平常時流下しないように置き砂上部に設置 代表断面 19.4km 	・ 側方浸食を想定し、流心側は天端高を高く設定する。 ・ 浚渫土砂は、置き砂の上部に設置し、洪水時流下しやすいように流心側に設置する。

2.5 モニタリング計画

平成 20 年度および平成 21 年度置き砂のモニタリング調査概要は以下のとおりである。

表 2-5：H20 年度、H21 年度 置き砂土砂モニタリング調査手法（詳細）

No	目的	モニタリング内容	モニタリング調査項目	具体的な調査内容	調査時期	調査地点	調査手法・項目
①	河川生態系変化把握	水域環境の変化把握	付着藻類の変化 シルト分の堆積状況	河床礫の付着藻類を採取・分析し、置き砂流下による付着藻類の生息数・生息種の変化を把握	平常時：5 回※1 ：6 月～10 月（月 1 回） 出水時：2 回 ：出水 1 週間後 出水 3 週間後	7 調査サイト （下図ピンク○）	
②			底生動物の変化	河床に生息する底生動物を採取し、置き砂流下による生息数・生息種の変化を把握			
③	置き砂土砂の移動実態把握 （地形変化把握）	置き砂の流下成分の把握	置き砂土砂の粒度分布調査	置き砂の空間的な粒度分布を把握	施工直後	置き砂地点	ふるい分け試験
④		置き砂の流下量把握	置き砂土砂の横断測量	出水後の置き砂形状を測量し、1 出水での置き砂流下量を把握	置き砂流下後	置き砂地点 20m 間隔	路線測量
⑤		砂分の到達範囲把握	砂分の移動追跡 （線格子法による表層河床材料調査）	置き砂設置地点下流の水際部を中心とした表層河床材料調査より、置き砂流下後の粒度分布変化から、砂分の移動状況を推測	置き砂設置前 置き砂流下後	低水路沿いの 18 箇所 （下図黄色●） 洪水時水位に応じて河岸、高水敷を追加	線格子法による表層河床材料調査
⑥		礫分の到達範囲把握	瀬の分布の変化	置き砂流下前後の瀬・淵の分布状況を目視調査により把握し、礫分の移動状況を推測	置き砂設置時 置き砂流下後	15.8k（三川合流） ～22.0k（磯部頭首工）	目視調査 「河川水辺の国勢調査マニュアル（平成 18 年度版）」準拠
⑦	置き砂土砂による障害把握	置き砂による水質・底質の変化	洪水時河川水の水質分析	置き砂設置地点上下流の洪水時河川水の水質分析を行い、置き砂土砂流出による水質への影響を把握	出水期間中	17.0k 右岸 19.0k 左岸 20.8k 左岸 （下図水色●）	10 項目： ①濁度、②pH、③COD、④BOD、⑤SS、⑥DO、⑦T-N ⑧NH4-N、⑨EC、⑩TOC
⑧		置き砂の成分分析	置き砂土砂の有機物・金属含有量分析	置き砂設置時の土砂中の危険物質（有機物・金属）の含有状況を把握	置き砂設置時	置き砂地点	8 項目： ①カドミウム、②ヒ素、③総水銀、④アルキル水銀、⑤鉛、⑥銅、⑦強熱減量、⑧硫化物



図 2-10：調査地点全体位置図

※1 付着藻類調査および底生生物調査の平常時のサンプルは月 1 回定期的に 5 回採取し、分析は洪水発生後に洪水前の平常時調査の 1 サンプルについて実施する
※2 モニタリング結果の評価は上記モニタリング調査結果に加え、別途実施する浮遊砂調査等の結果も活用して評価を行う



図 2-11：調査地点詳細位置図（付着藻類・底生生物・砂分の移動追跡・水質調査）

※ 調査地点の設定の考え方
調査地点は、置き砂の影響を把握することを目的とするため、置き砂設置位置を挟んで上下流に設定し、特に置き砂の影響が下流側へどこまで及ぶか把握するため、置き砂下流に調査地点を多く設定した。

置き砂流下に伴うモニタリング調査項目は、次回試験施工より配合予定の相模湖浚渫土砂の流下による影響を比較・評価するため、昨年度までの現地土砂を用いた試験施工結果との比較の観点から表 2-7（表 2-5）に示した 8 項目を対象とした。調査位置を図 2-10、図 2-11 に、調査スケジュールを図 2-12 に示す。

平成 20 年度の試験施工では、置き砂土砂中に相模湖浚渫土砂に含まれるシルト・粘土分が増加することから、その影響を確認・評価する必要がある。

置き砂土砂中に相模ダム浚渫土砂を用いる場合に想定される影響事項と確認手法を表 2-6 に整理した。

表 2-6：相模ダム浚渫土砂の流下に伴う着目点とその確認方法

項 目	着目点	現地土砂による 試験施工で得られた知見	調査のポイント モニタリング手法
河川水の濁り	置き砂土砂流下により濁水期間が長期化し、アユへ影響が生じる	・置き砂土砂流下による水質・濁度変化は見られず、影響は小さいと考えられる。 ・河川水の濁りはダム上流域からの生産土砂の影響が大半を占めると考えられる。	【調査のポイント】 洪水時の置き砂上下流での浮遊砂量(SS)の確認 【調査手法】 ⑥置き砂地点上下流での水質調査(継続調査中) ・洪水時浮遊砂調査(土砂動態把握のため別途調査中)
アユのエサ環境の悪化(付着藻類)	シルト・粘土が河床の礫・石表面に堆積し、付着藻類の成長に影響が生じる	・置き砂土砂下流での付着藻類回復率は上流に比べて若干大きい。 ・置き砂土砂流下による付着藻類回復への悪影響は見られない。 →置き砂土砂中にシルト・粘土分がほとんど含まれず、その影響は確認できていない。	【調査のポイント】 シルト・粘土流下による付着藻類回復状況の確認 【調査手法】 ①付着藻類調査(継続調査中)
河床の目詰まり	河床の礫・石間の空隙に、置き砂からの細粒土砂(シルト・粘土・砂)が堆積することで目詰まりが生じ、河床の伏流水の減少や水質への影響が生じる	・出水後には底生生物数は回復しており、置き砂土砂流下による悪影響は見られない	【調査のポイント】 底生生物採取時に河床付近の写真撮影を行い、目詰まり状況を確認 【調査手法】 ②底生生物調査(継続調査中)
粘土分による河床礫の固着	河床の礫・石表面に堆積した粘土分により河床材料が固着し、河床が動きづらくなる	・出水前後の調査では、河床礫が固着化している様子は見られない	【調査のポイント】 河床表面の無機物量の計測、固着状況の触診 【調査手法】 ①付着藻類調査(継続調査中) →無機物量の変化 →採取時の固着状況確認
細粒分の河岸高水敷への堆積	細粒分が河岸、高水敷に堆積することにより、草地化、樹林化が進行する。	・これまで、河岸や高水敷の材料調査は実施していないため、未確認	【調査のポイント】 河岸及び河床の表層材料調査 【調査手法】 河床材料調査同じ

表 2-7：H20 年度、H21 年度 置き砂土砂モニタリング調査手法（概略）

No.	目的	調査の着目点	モニタリング調査項目
①	河川生態系 変化把握	水域環境の変化	付着藻類の変化 河床礫へのシルト分堆積状況
②			底生生物の生息数・種数の変化
③	置き砂土砂の 移動実態把握	置き砂の流下成分	置き砂土砂の粒度分布調査
④		置き砂土砂の流下量	置き砂土砂横断測量
⑤		砂分の移動実態	河岸沿いの砂分堆積量の変化
⑥		礫分の移動実態	瀬の分布（礫分堆積位置の変化）
⑦	置き砂による 影響・障害把握	水質への影響	洪水時の河川水の水質分析
⑧		置き砂の成分分析	置き砂土砂中の有機物・金属含有量

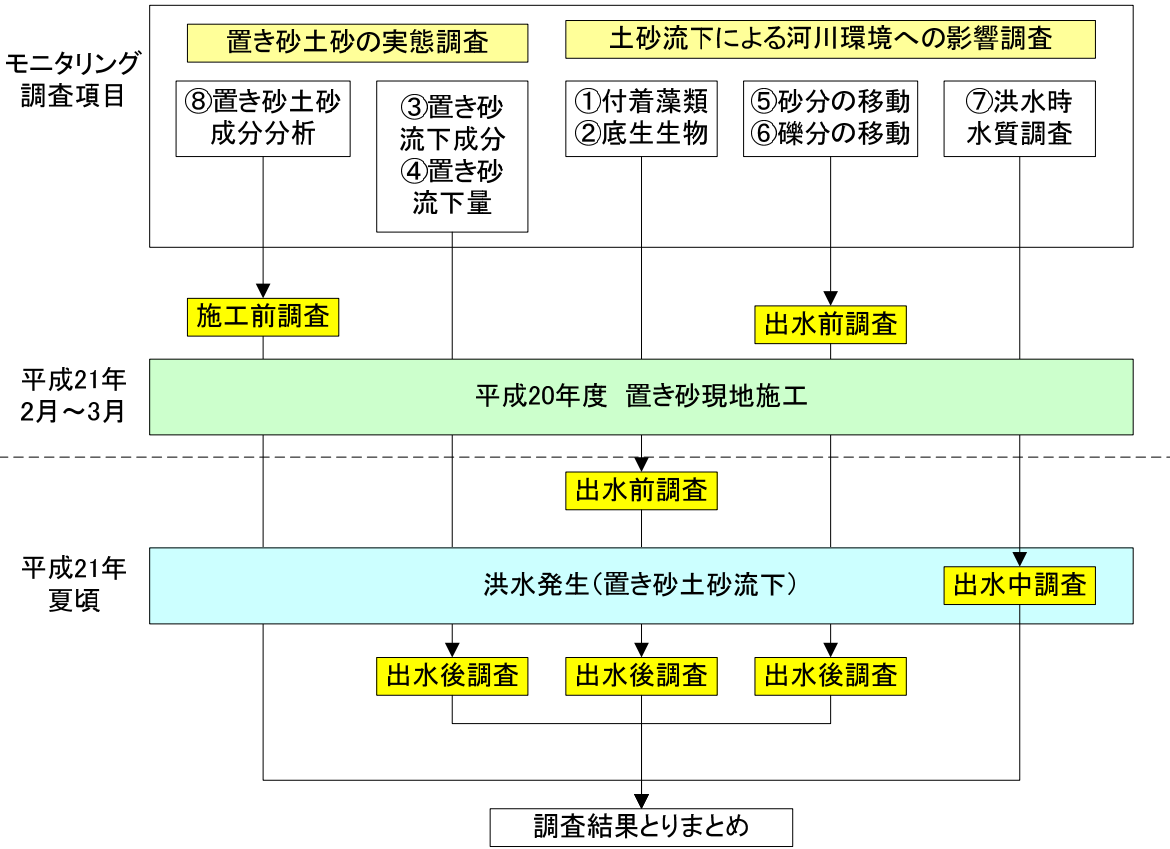


図 2-12：モニタリング調査概略スケジュール

2.6 相模川における今後の置き砂事業の展開

(1) 今後の置き砂試験施工の進め方

置き砂試験施工の全体の流れは図 2-13 のフロー図に示した通りであり、現在は置き砂土砂の質による影響把握・問題確認の段階にある。各段階での着目点は下記に示した通りである。

1) 第一段階：置き砂土砂の質による影響把握・問題確認

第一段階では、置き砂土砂流下による河川環境への影響・問題を確認することが主目的となる。第二段階への移行は、モニタリング調査において問題が確認されなかった時点で行うものとする。

A) 現地土砂を用いた置き砂試験施工

- ・ 河道に必要な成分(1～70mm)の土砂移動による河川環境への悪影響は見られなかった
- ・ 海浜に必要な成分(0.2～1mm)の供給量は小さく、細粒土砂の配合量増大が必要である

B) 相模ダム浚渫土砂を用いた置き砂試験施工

- ・ ダム建設以前には海浜まで到達していたと想定される相模ダム浚渫土砂を配合し、細粒土砂の供給量増加を目指す。
- ・ 試験施工では、相模ダム浚渫土砂に含まれるシルト・粘土分による河川環境への影響の有無を確認することが主な着目点となる。

2) 第二段階：置き砂設置位置変更による影響把握・問題確認

現在の置き砂試験施工は、固定堰への土砂堆積による農業取水への影響回避のため、磯部頭首工下流地点（相模川 19.4k）で行っている。

第二段階では、土砂の連続性の観点および土砂供給量増大の観点から、置き砂施工地点の変更を目指すものとする。ただし、設置地点の変更にあたっては、固定堰湛水域への土砂堆積等の影響をモニタリングする。

また、各設置地点において、設置場所の規模に応じて土砂量を増やし、河川環境への影響を引き続きモニタリングする。

一方、土砂量の増大に伴う河道への応答については、別途検討した河床変動解析モデルによるシミュレーションを通じてその効果を確認する。

相模川の河床変動解析モデルは河道部分については、再現計算を通じて完成しており、今後、相模川の総合土砂管理検討において活用していく。（次頁 参照）

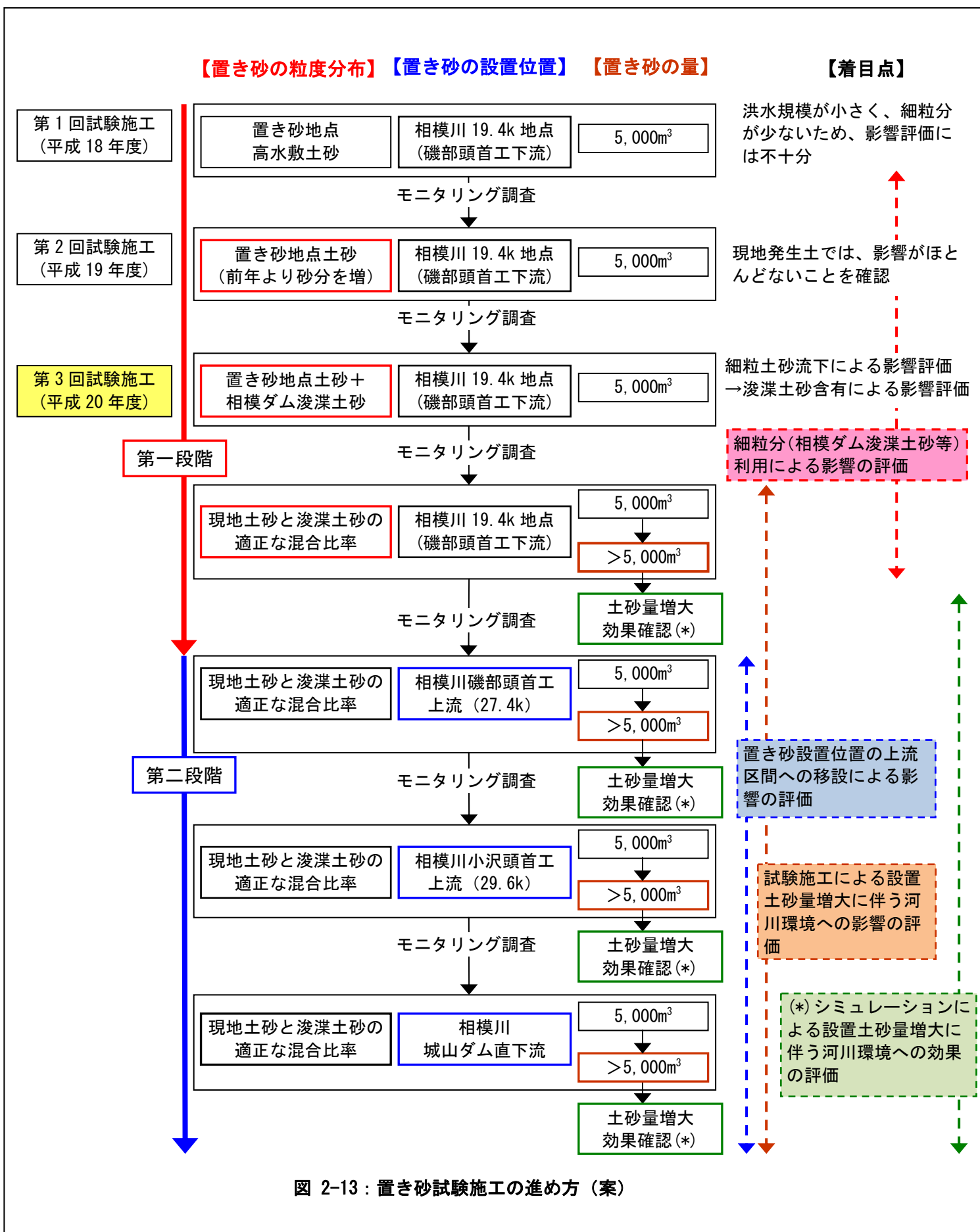


図 2-13：置き砂試験施工の進め方（案）

(2) 相模川の土砂環境改善における置き砂事業の位置づけ

置き砂による直接的な土砂供給は、河道や海岸に不足している粒径成分を対処的に供給する施策であるとともに、今後取組む他の施策を検討する際の基礎資料としても活用する

しかしながら、現在の相模川の土砂環境を鑑みると、城山ダム近傍では砂州・流路が固定し土砂移動が生じづらい状況にあることや、磯部頭首工・小沢頭首工等の固定堰による土砂移動の不連続化等が生じている。このため、置き砂による土砂供給の効果が得られる範囲や程度、及び固定堰による影響等を第二段階の試験施工を通じてモニタリングする。

(3) 置き砂の本格実施（案）

相模川水系の土砂環境改善のためには、置き砂による直接的な土砂供給のみならず、供給先の河道の土砂移動環境の改善を併せて行うことが必要となる。そのため、置き砂の試験施工から本格実施に移行する時期は、前述の試験施工の第二段階完了後のモニタリング結果を分析し、必要に応じて相模川河道内の土砂環境の連続性を確保する施策を実施した後とすることが適切と考えられる。

河道区間における土砂の連続性確保のための施策としては、アーマー化の進行した城山ダム近傍河道での河道整正による礫河原環境の復元や、固定堰への土砂吐きゲートの設置があげられる。

本格実施は、以下の方針で取り組むことが考えられるが、前述した他の施策を含め、その効果をシミュレーションを活用して検討していく。

- ①設置位置は、1ヶ所の設置量には限界があるため、当初の置き砂候補地点4か所（A～D地点）に区分して設置する。
- ②設置量は、現河道での土砂移動の減少分を考慮するとともに、設置箇所の設置可能量から設定する。
- ③置き砂は相模ダム浚渫土を基本とするが、前述した置き砂試験施工で把握した適正な混合比率に沿って現地土砂を配合する。現地土砂は、高水敷等を掘削して確保するものとするが、これら現地土砂には河道を形成する構成材料の供給が期待できる。

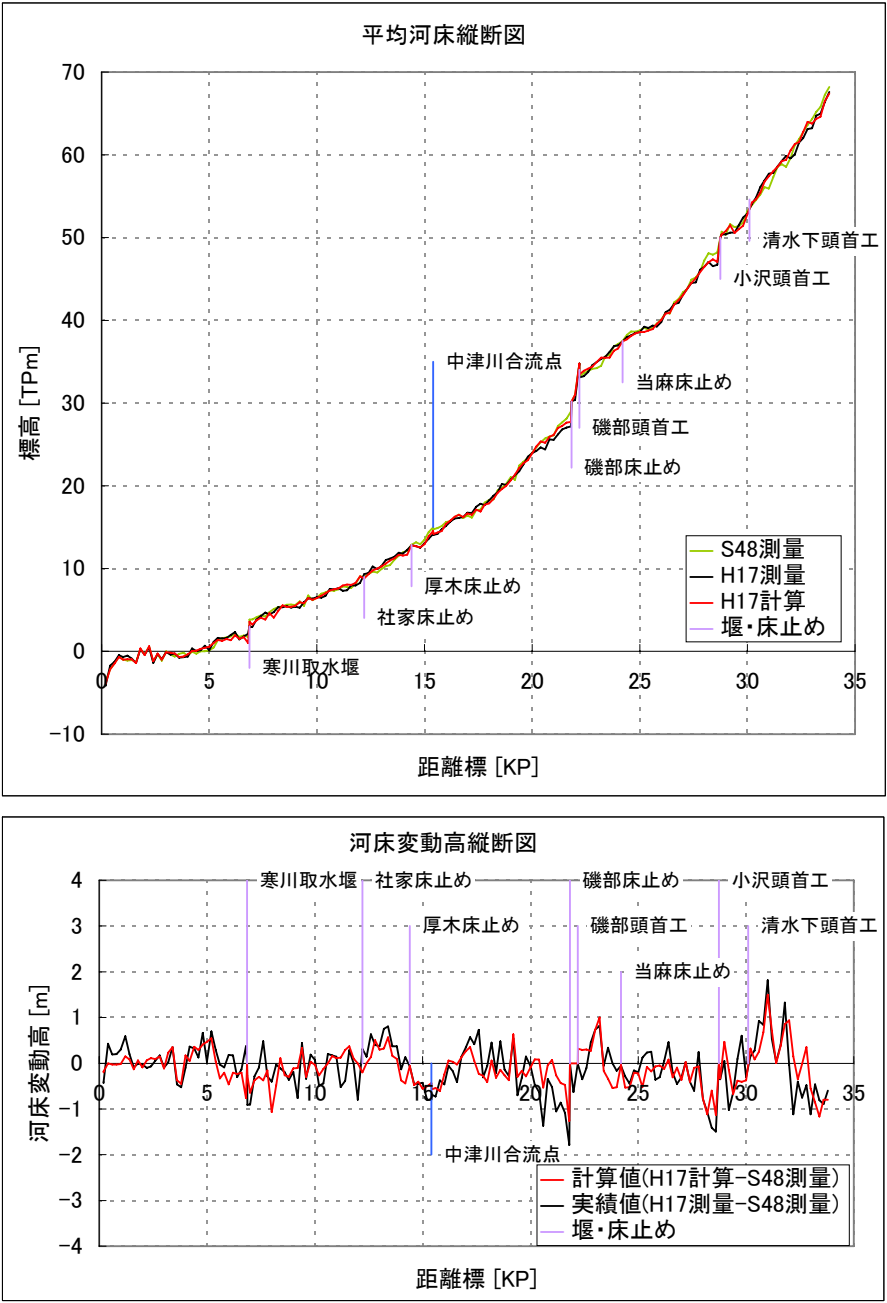


図-2-13.2 相模川河床変動解析モデルの再現計算

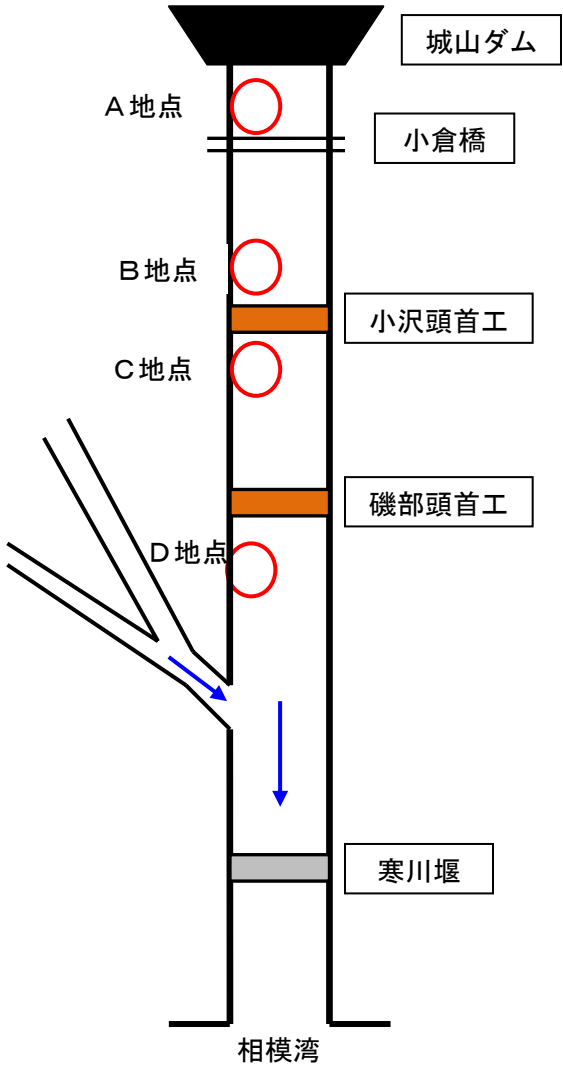


図-2-13.3 置き砂本格実施時の設置箇所（案）

2.7 他河川における置き砂・置き土の事例

平成 10 年 7 月の河川審議会答申「流砂系における総合的な土砂管理の推進（総合的土砂マネジメント）」を受けて、土砂環境改善に向けた取り組みが全国で展開されており、表 2-8 に示すように置き砂、置き土の事例が多数見受けられる。これらの事例は試験的なものから大規模に実施しているものまで様々であるが、それぞれの目的にあった効果を上げている事例も見られる。

表 2-8 全国での土砂還元事業の事例

設置河川・ダム名	置き砂の目的	還元土砂採取箇所	設置年度・ 設置土砂量	設置土砂の質（粒径）	設置形状・流下対象流量	設置土砂移動状況	モニタリング調査
★長島ダム 大井川水系大井川	①長島ダムの年間土砂還元計画の基礎資料把握 ②下流河川環境へ与える影響の把握	塩郷堰堤直上流堆積土砂 （将来的には貯砂ダム上流を使用予定）	25,000m ³ （H12） 20,000m ³ （H13）	平均粒径 30.9mm 粒径分布 0.1～150mm	・年数回発生する流量でも確実に流下できるよう設定 （年第 3 位流量：800m ³ /s） ・敷高：100m ³ /s 時の水位 ・天端高：800m ³ /s 時の水位	H11 から H13 の出水によって仮置き土砂はほぼ全量流下した	あり
★秋葉ダム 天竜川水系天竜川	①洪水時に土砂を流下させることによるダム下流河道への各種影響把握	秋葉ダム貯水池堆積土砂	20,000m ³ （H11） 20,000m ³ （H12） 18,000m ³ （H13）	礫主体 内訳：レキ分：69.6%、砂分：28.6%、細粒分：1.8%	—	—	あり
★三春ダム 阿武隈川水系 大滝根川	①下流河川の河床低下対策 ②河床構成材の粗粒化の防止	前貯水池堆積土砂	1,000m ³ （H11,H13,H14）	成分は未確認 但し、細流分は除外	・低水路河岸に台形の盛土として設置 ・治水上問題の無いよう、ダム最大放流量 100m ³ /s 時に河道から溢水しないよう、設置面は水面下となっている。	H15 年度の設置土砂は、小出水を経験する毎に徐々に流下した。投入土砂量が少なく効果は現れず。	あり
			2,000m ³ （H15）	石レキ分 0%、砂分 60%、シルト分 28%、粘土分：12%			
★浦山ダム 荒川水系浦山川	①魚類の生息環境改善（漁協からの要望） ②粗粒化防止	貯砂ダム堆積土砂	1,000m ³ （H12）	礫中心	・平水時に流下しないよう、河岸の斜面に設置	設置 6 ヶ月後には殆ど土砂が動いていなかった。	あり
			14,000m ³ （H15）	未確認	—	—	
★ ^{ふたせ} 二瀬ダム 荒川水系荒川	①ダム堆砂の対策、岩床が露出した箇所への土砂投入による魚類の生息場の創出	貯砂ダム堆積土砂	3,000m ³ （H10） 2,000m ³ （H13） 3,000m ³ （H14）	砂礫および玉石	—	岩床が露出しているため玉石・砂礫の河床への固定が難しい。	あり
★ ^{ひとくら} 一庫ダム 淀川水系猪名川	土砂還元とフラッシュ放流の組み合わせによるアユの生活環境の改善。特に下記に着目 ①産卵床の形成 ②付着藻類の剥離更新	下流河川工事発生土	190m ³ （H14） 300m ³ （H15）	粒径分布 1mm～300mm	・放流量 20m ³ /s 時に浸水するよう設定 ・天端高：20m ³ /s 時の水位 ・フラッシュ放流流量：20m ³ /s ・フラッシュ放流継続時間：2hr	フラッシュ放流と土砂還元を組み合わせた結果、付着藻類の剥離更新が認められた。	あり
★下久保ダム 利根川水系神流川	①ダム下流の天然記念物「三波石峡」の景観保全	貯砂ダム堆積土砂	1,000m ³ （H15）	—	・放流量 100m ³ /s で流下するよう設定	100m ³ /s の自然出水（継続時間 3.5hr）により設置土砂は全て流下した。	あり
★ ^{はちす} 蓮ダム 櫛田川水系蓮川	①アユの生活環境改善（漁協から要望） ②河床低下防止	貯砂ダム堆積土砂	300m ³ （H14）	—	—	—	未確認
★川治ダム 利根川水系鬼怒川	①魚類（アマゴ）の生息環境改善	貯砂ダム堆積土砂	3,400m ³ （H13）	—	—	—	未確認
★ ^{にぶたに} 二風谷ダム 沙流川水系沙流川	①貯砂ダム堆積土砂の処理 ②下流河川環境改善	貯砂ダム堆積部	1,000m ³ （H14）	礫主体	—	—	未確認
★長安ロダム 那賀川水系那賀川	①下流域の環境改善	長安ロダム貯水池末端堆積土砂	4000m ³ （H3～H8） 計 20,000m ³ /s	砂利	—	—	あり
★三保ダム 酒匂川水系酒匂川	①下流域の環境改善 ②海岸の保全	貯定堆積土砂	30,100m ³ (H18) 30,000m ³ (H19) H12 年度から実施	砂礫	・低水路の中央に台形として設置	浸食が進行する河床における浸食の抑制	あり

□は次項以降で詳細内容を説明

出典：「平成 15 年度 ダム土砂管理推進検討会 排砂の計画・設計に関する検討グループ WG2 資料 H16.3 （財）ダム水源地環境整備センター」
「第 2 回 ダム土砂管理推進検討会資料（案）～排砂に伴う下流河川環境に関する検討～ H15.3 （財）ダム水源地環境整備センター」
浦山ダム下流に投入した土砂がウグイの産卵にもたらす効果についてーダム下流河川における土砂投入の効果ー 2003, 梶野ら, 応用生態工学 6(1)
那賀川堆砂対策調査報告書、H5.3 および H6.3、徳島県相生土木事務所
「第 5 回酒匂川水系土砂管理検討委員会資料」
置き土シンポジウム資料 平成 20 年 12 月 2 日 主催：土木学会水工学委員会環境水理部会、後援：財団法人ダム水源地環境整備センター

(1)荒川（二瀬ダム）の置き砂の事例

目的：

- 二瀬ダムの建設以降、流砂の連続性が断たれ、河床低下や砂礫帯の減少などの問題が顕在化している。また、二瀬ダム貯水池では、計画堆砂量に対し約 90%の堆砂が進んでいる（平成 19 年度末現在）。このため、下流河道への土砂供給とダム堆砂の軽減を目的に置き砂が実施されている。

効果：

- ダム建設以前の荒川は、砂礫帯が連続する河道であったが、現在の河床は、砂や砂礫が流出し、30～50cm の大礫もしくは岩盤が露出している。置き砂による土砂還元実施後は、ダム下流では粒径が小さくなる傾向が認められた。

1)置き砂の概要

- 二瀬ダム管理所では平成 15 年より土砂還元実験を実施している。
- 土砂還元は、貯水池上流の貯定および貯水位低下時に陸上掘削が可能となる上中尾地点より砂礫を 9～10 月に採取し、ダンプトラックにより運搬して二瀬ダム直下に投入している。

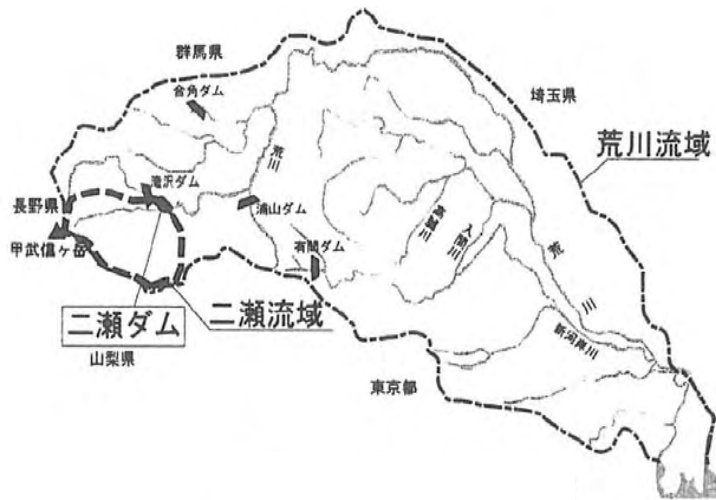


図 2-14 二瀬ダムの位置

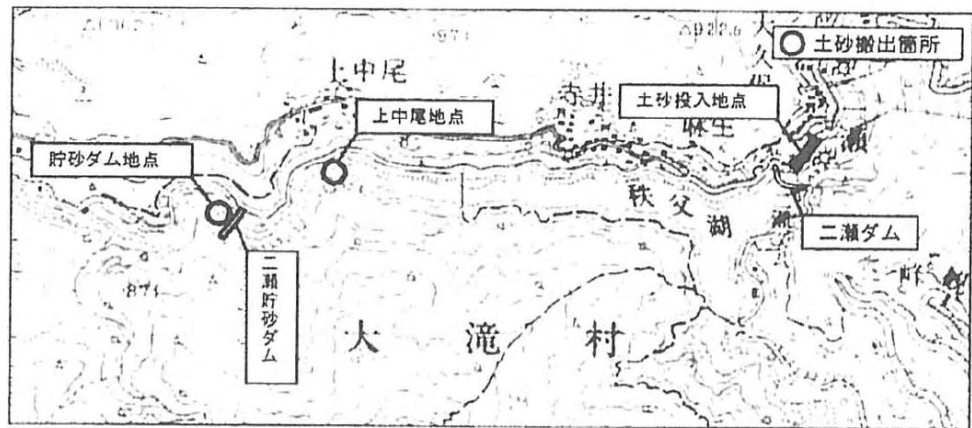


図 2-15 還元土砂採取及び投入位置

表 2-9 土砂還元の実施数量		
(平成 20 年 4 月現在)		
年度	置き砂量	概算流下量
H15	13,300m ³	—
H16	11,700m ³	13,300m ³
H17	5,400m ³	11,700m ³
H18	5,300m ³	5,400m ³
H19	11,600m ³	5,300m ³
H20	—	5,000m ³
合計	47,300m ³	40,700m ³

2)モニタリング結果

- 河床材料の代表粒径（ d_{60} ）の経年変化（図 2-16）および代表的な 2 地点の粒度分布変化（図 2-17）を見ると、土砂還元の開始以降、河床上昇が認められない地点も含め、全体にわたり代表粒径が全体的に小さくなる傾向が認められる。

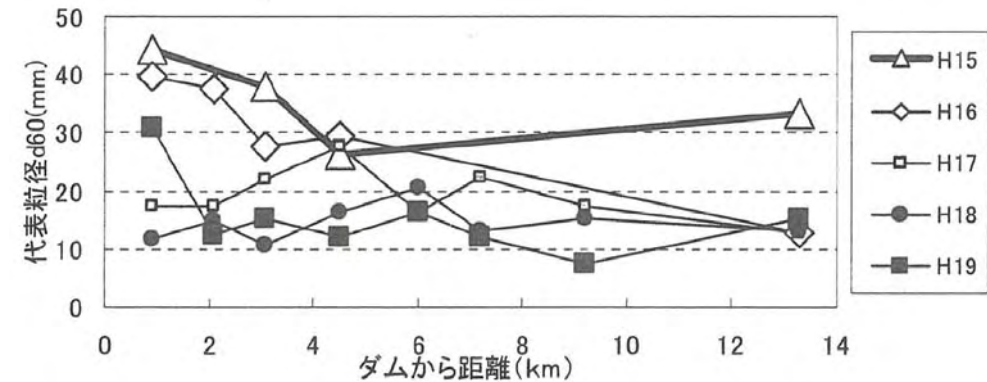


図 2-16 土砂還元による代表粒径（ d_{60} ）の縦断変化

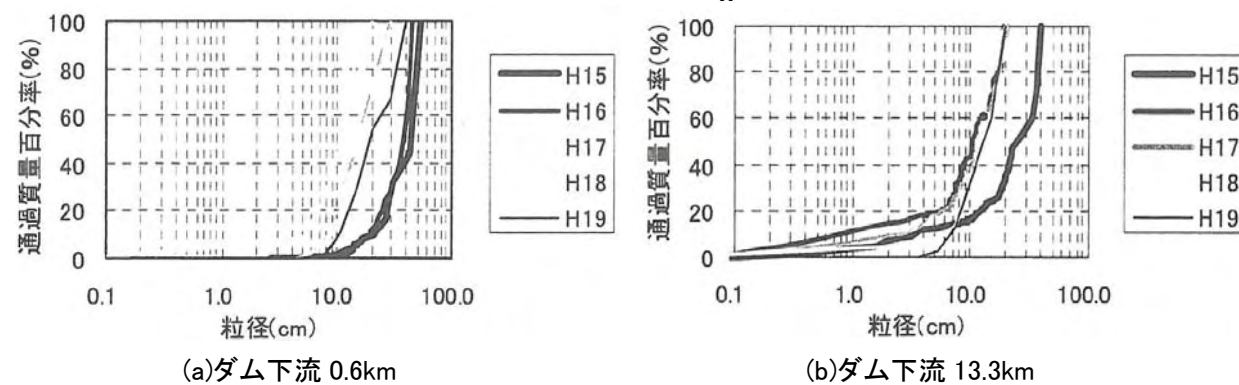


図 2-17 土砂還元による粒度分布の変化

- 土砂還元後、粗粒化の解消傾向が見られた土砂投入地点下流付近で石礫を主な生息場とするカジカの生息密度は増加傾向が見られた。

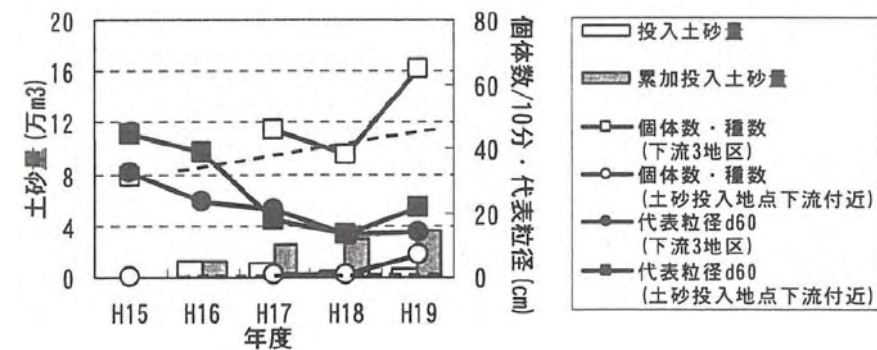


図 2-18 カジカの個体数の変化
および土砂還元料の関係

出典：置き土シンポジウム資料 2008 年 12 月 2 日 主催土木学会水工学委員会環境水理部会
後援：財団法人ダム水源地環境整備センター

(2)利根川水系神流川（下久保ダム）の置き砂の事例

目的：

- ・ 下久保ダムでは、管理開始後 40 年が経過し、ダム堆砂量は計画を上回る速度で進行しており、ダム下流では、河床低下や、河床材料の粗粒化が生じ天然記念物である「三波石峡」の環境の悪化が課題となっていた。これらを解消するため、置き砂によるダム堆積土砂の下流河道への還元を行ってきた。

効果：

- ・ 自然裸地が保全されているとともに三波石に付着する付着藻類、コケ植物等のクレンジング効果が確認された。

下久保ダムでは、平成 15 年度から置き砂を実施しており、平成 20 年度までに合計約 3 万 m³の置き砂を実施している。

平成 19 年の台風 9 号の出水により、ダム直下に投入した土砂の掃流効果により、三波石の顕著なクレンジング効果（付着藻類、コケ、植物等の掃流）が確認された。

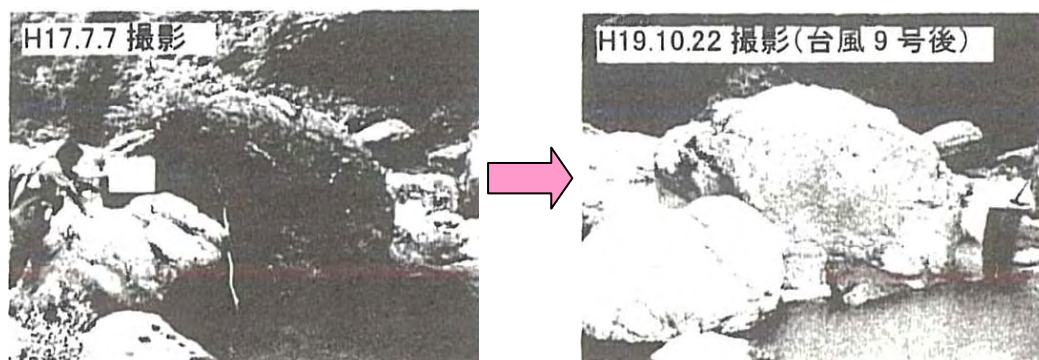


写真 2-2 クレンジング効果の代表例（置き砂下流）

3. 置き砂以外の土砂環境改善施策について

3.1 土砂環境改善の取り組み方針

土砂管理は時間的・空間的な拡がりをもった土砂移動の場（流砂系）において、それぞれの河川・海岸特性をふまえて、国土マネジメントの一環として、土砂の移動による災害を防止し、生態系・景観等の河川・海岸環境を保全するとともに、河川・海岸を適正に利活用することにより、豊かで活力ある社会を実現する事を前提とする。

- ・ 流砂系で、連続した適切な土砂の量と質の流れを確保できる方策を基本とする。
- ・ 土砂移動に関わる人為的影響は河道や海岸地形及び環境の変化として現れるまで時間を要することから、この時間のずれの概念を踏まえた管理が必要である。このため、効果や影響をモニタリングしながらの順応的な対応が必要である。
- ・ 相模川では上流から河口までにあらゆる粒径が混在する。このため、土砂の量的管理のみならず、土砂の物理的・化学的特性、すなわち質的な面からの管理が重要である。
- ・ 各領域の土砂組成（有効粒径集団）と河川水量の土砂運搬能力の関連性をふまえ、土砂環境のあるべき姿の維持あるいは回復のための適切なダムや河川水量管理が必要である。

表 3-1：「懇談会」で示された相模川流砂系改善のための対応策(案)

領域	対応策	実施時期	
		当面	将来
土砂生産域	森林管理	○	
	砂防堰堤	○	
	スリット型砂防堰堤	○	
ダム域	相模ダムでの浚渫＋城山ダム下流への置き砂	○	
	相模ダム上流貯砂堰堤での浚渫＋城山ダム下流への置き砂	○	
	排砂トンネル（相模ダム上流～城山ダム下流）		○
河道域	ダム放流操作の変更による中小洪水頻度の維持（宮ヶ瀬ダム、城山ダム）	○	
	固定堰への土砂吐設置もしくは可動堰化	○	
	高水敷化した箇所掘削による礫河原の復元	○	
河口・海岸	河口部への土砂投入	○	
	相模川左岸茅ヶ崎海岸（柳島地区）における養浜	○	

3.2 他河川での事例紹介

3.2.1 ダム、土砂生産域での取り組み

(1)砂防ダムのスリット化

富士川流域では、河川・海岸などの関係機関と連携を図りながら上流から河口までの流域全体における土砂の流れの確保に取り組んでいる。

鉄格子型砂防堰堤やスリット型砂防えん堤の導入を進め防災機能を確保しつつ、下流への細粒土砂成分の供給を確保している。



写真 3-1 鉄格子型砂防えん堤



写真 3-2 スリット型砂防えん堤

出典：国土交通省関東地方整備局富士川砂防事務所ホームページ

(2)土砂バイパストンネル（天竜川水系三峰川、美和ダム）

目的：

- 天竜川の支川三峰川の美和ダムでは、洪水時に多量の土砂が流入し、ダムの容量確保が課題となっていたため、排砂バイパスを建設し洪水時にウォッシュロード（細かい砂（平均粒径0.017mm））をバイパスを通して下流へ放流している。

効果：

- 平成18年7月洪水では、排砂バイパスの活用によりダム地点で約35万 m^3 のダムへ堆砂が抑制できた。
- また、下流河道の状況のモニタリングを行っており、付着藻類が剥離、更新していることが確認でき、アユも順調に成育していることが確認できた。
- 排砂バイパスの活用により、ダム湖内の土砂の滞留が抑制でき、下流河道において濁水の長期化を軽減する効果が確認できた。

恒久堆砂対策施設は、三峰川バイパス、三峰堰、貯砂ダム及び湖内堆砂対策施設からなります。

貯砂ダム

三峰堰（分派堰）

三峰堰・貯砂ダムでは、粗い土砂を堰き止め（沈降させ）洪水後に取り出すことを容易にします。

湖内堆砂対策施設

洪水時に分派堰を越えて流入しダム湖に堆積した細かい土砂を、ダム下流に効率的に流し、美和ダムの堆砂を抑制します。（計画中）



三峰川バイパス（洪水バイパストンネル）

ウォッシュロード（細かい土砂で微小なもの）を洪水とともに下流に流し、ダム湖に堆積しないようにします。

ウォッシュロードとは…
流入土砂の内、流水に溶け込んで移動する細かな土砂で、美和ダムでは平均粒径0.017mm程度の微細な土砂です。

図 3-1 排砂バイパスの概要図

○河原の状況

三峰川7.6km付近
高遠町浄化センター付近
洪水により、草や木が流され川底も大きく削られ、礫河原になった。



洪水前（平成18年5月24日）



洪水中（平成18年7月19日）



約3週間後（平成18年8月11日）

○礫表面の付着藻類の状況

三峰川7.6km付近
高遠町浄化センター付近
洪水により、川底の藻がほとんど流されたが、洪水後同程度まで回復した。



クロロフィルa量:72mgchl.a/m²
洪水前（平成18年5月24日）



クロロフィルa量:0mgchl.a/m²
洪水中（平成18年7月29日）



クロロフィルa量:53mgchl.a/m²
約3週間後（平成18年8月11日）

○魚の状況

洪水後、アユの成長は順調であった。



洪水2週間後（H18.8.1）アユ



約6週間後（H18.8.31）アユ



約6週間後調査の状況

○濁水の期間

排砂バイパス設置により、洪水後にダム湖内に滞留する土砂濃度、下流河川での濁水の長期化を軽減する効果が確認された。

SS濃度(mg/l)

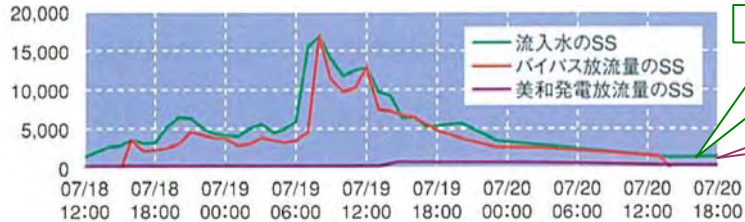


図 3-2 試験運用のモニタリング結果

出典：H18年度美和ダム「恒久堆砂対策施設」モニタリング パンフレット

(3)排砂ゲート（黒部川水系黒部川 出し平ダム、宇奈月ダム）

目的：

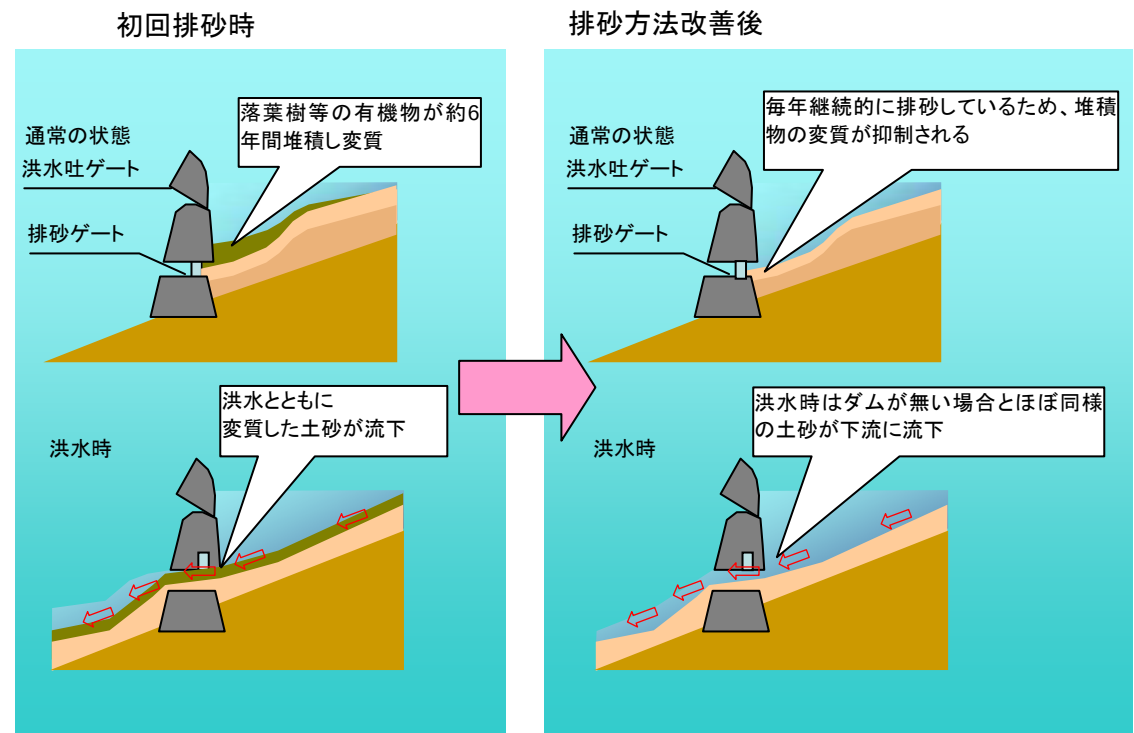
- ・ 黒部川は日本でも有数の急流河川であり、土砂生産が多く、ダムにおける土砂の堆砂が問題となっていたことから、ダム湖に堆積する土砂をダム下流に放流することを目的に「排砂ゲート」設備を設け、上流の出し平ダムと下流の宇奈月ダムが連携して洪水時に排砂ゲートより排砂を実施している。

効果：

- ・ 排砂の実施により出し平ダムにおいて年間約 41 万 m³ のダムへの堆砂が抑制されている。

1)排砂方法改善の取り組み

- ・ 黒部川においては、平成 3 年 12 月に日本のダムでは初めての、排砂ゲートを開けての排砂が出し平ダムで行われた。この排砂は、ダム完成からの 6 年間にダム湖内に樹や木の葉及び腐植土等の有機物が大量の土砂とともに流入堆積し、嫌気分解を受け変質したものが土砂とともに流出したことから、下流河川だけでなく黒部川河口沿岸海域の環境に影響を及ぼす結果となった。
- ・ 第 1 回排砂での結果を踏まえ環境への負荷の小さい排砂方法を検討した結果、出水毎に排砂を行い、ダム湖内での土砂貯留時間を短くすることにより、環境への影響が自然の洪水時と同程度になることが確認された。
- ・ 現在の排砂方法に変更後の環境調査結果より、連携排砂によるアユの個体数や付着藻類への生育への影響は確認されておらず、環境への負荷が大きく改善された。



2)モニタリング調査結果

- ・ ダム下流の河川環境のモニタリング調査結果より、アユの餌となる付着藻類について、排砂を行わない通常出水後と排砂を行った後のいずれも減少（剥離）、更新が確認され、両者による顕著な違いは無いと考えられる。

付着藻類は、連携排砂後および洪水後とともに減少（剥離）するがその後回復が見られるため、排砂の影響は確認できない。

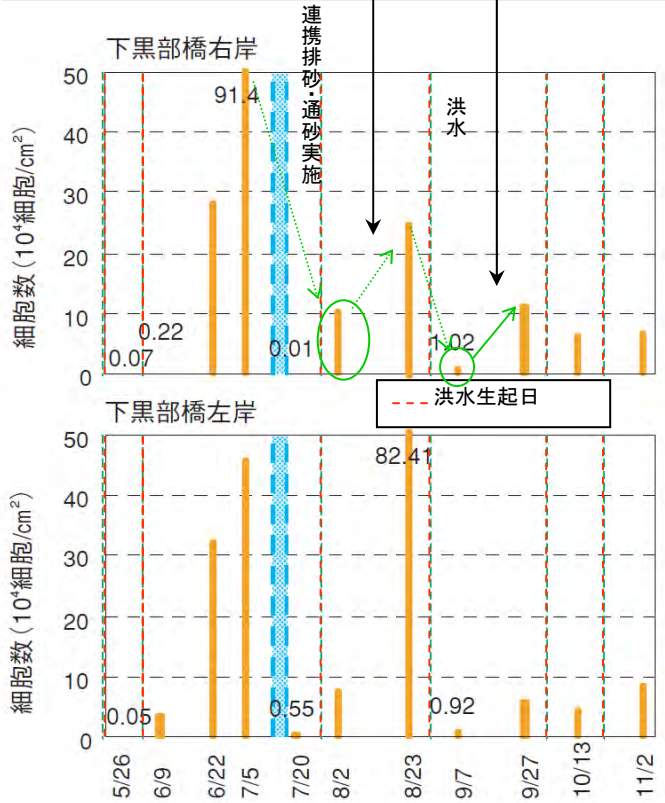


図 3-3 平成 16 年付着藻類調査結果

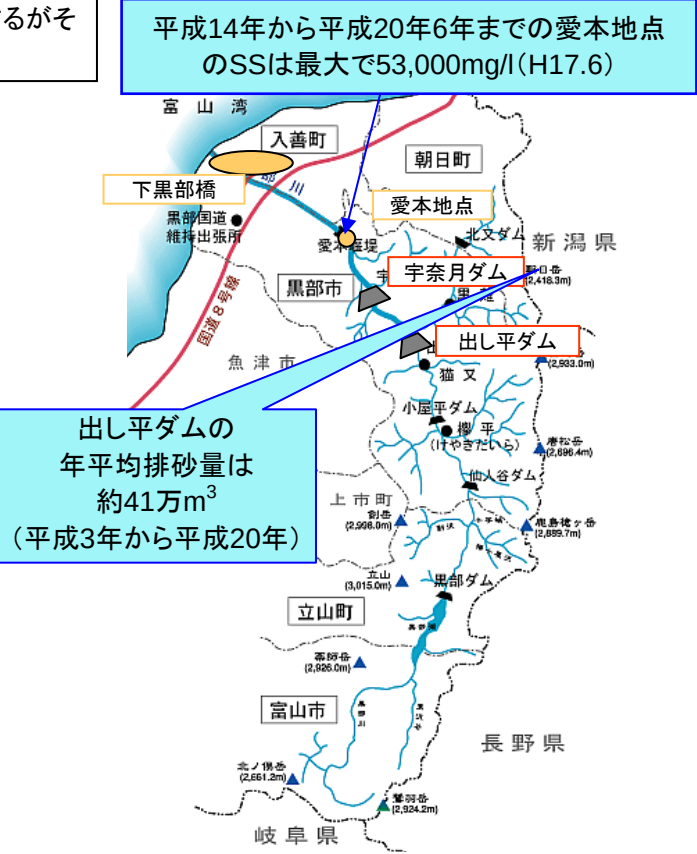


図 3-4 調査地点位置図

出典:「黒部川連携排砂によるアユへの影響検討」、平成16年度ダム水源地環境技術研究所 所報

3.2.2 河道域での取り組み

(1) 砂州の人為掘削による礫河原環境再生の取り組み

目的：

- ・ 相模川の支川中津川では、宮ヶ瀬ダムの洪水調節機能によりダム下流区間の治水安全度は向上したが、一方で環境面では、洪水時に河原に水が浸かる頻度が減少し、ハリエンジュの群生地など、河道内の樹林化が進んでいた。
- ・ このため、礫河原の再生を目指し、地域住民と連携し、約 2,600 本伐木、除根を実施した。

効果：

- ・ 礫河原再生工事の結果、ハリエンジュはほぼ全滅し、親水性が向上した。

施工は、下図のように深掘れ部の傾斜を緩和し、親水性の向上を図る形状としている。

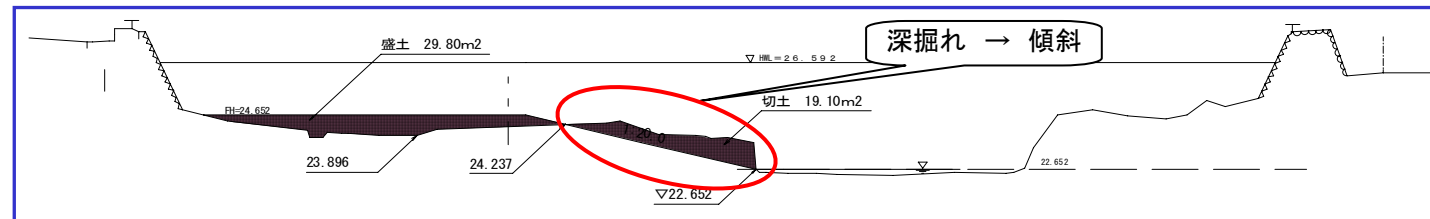


図 3-5 施工箇所横断面図

樹木伐採前

樹木伐採後

河床切り下げ後



写真 3-3 礫河原再生工事の状況

礫河原再生工事の結果、ハリエンジュはほぼ全滅し 6 ヶ月後も礫河原が保全されており、親水性が向上した。

施工前

施工後

6 ヶ月後



写真 3-4 施工後の状況

出典：「相模川の多自然川づくりについて」、平成20年10月31日 神奈川県厚木土木事務所

(2) 固定堰への土砂吐設置もしくは可動堰化

- ・ 多摩川中流部に位置する二ヶ領宿河原堰では、昭和 49 年の「狛江水害」を受け、洪水時の流下能力増大を目的として、従前のコンクリート製固定堰から、起伏式ゲート 5 門、引上式ゲート 1 門からなる可動堰に改築され、平成 11 年 3 月に竣工した。
- ・ この改修では、洪水時の堰高は改修前の A. P. +19.0m から A. P. +17.0m に低下させたことにより、洪水流下能力のみならず、宿河原堰上下流河道における土砂の連続性が回復した。



写真 3-5 宿河原堰全景

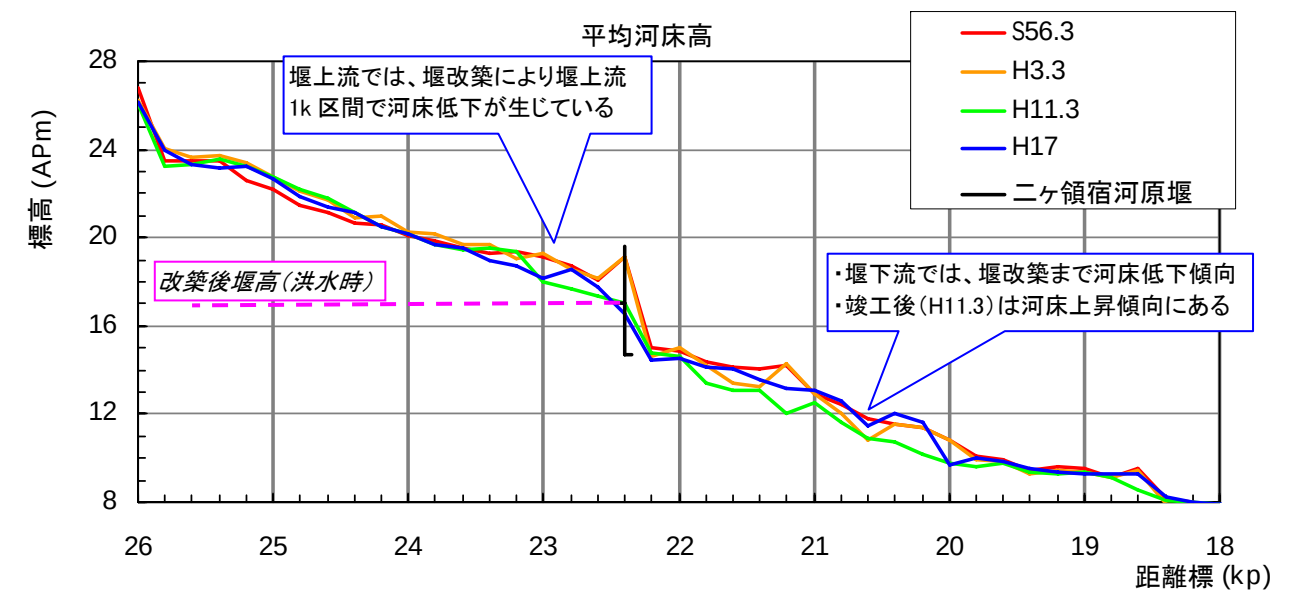


図 3-6 多摩川平均河床高縦断面図

3.2.3 河口・海浜域での取り組み

(1)養浜による砂浜の復元

- ・ 茅ヶ崎海岸中海岸は、50年間で汀線が約50m後退し、侵食が著しい海岸の一つである。
 - ・ 近年では、平成19年の高波によって背後の国道134号自転車歩行者道が被災するなどの被害が生じた。

目的：

 - ・ 侵食対策として、相模貯水池や茅ヶ崎漁港西側の堆積土砂等を運搬し、海辺で敷き均す「養浜事業」によって、砂浜を広げ、防護、環境、利用の調和のとれた対策を実施していくことを目的としている。



写真 3-6 昭和 57 年台風 18 号被災事例



写真 3-7 平成 19 年台風 9 号被災事例

養浜事業の概要

目標砂浜幅　：　最も後退している箇所の砂浜幅を 50m まで回復

粒径　：　砂分と礫分を含む混合粒径

養浜量　：　年間約 3 万 m³ を 10 年間で合計約 30 万 m³

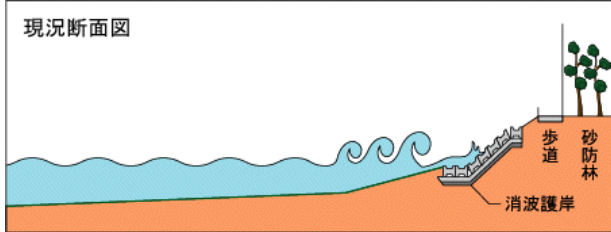


図 3-7 現況断面

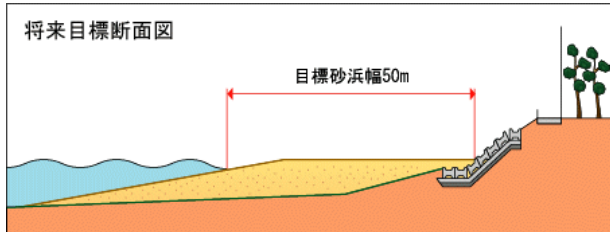


図 3-8 将来目標断面

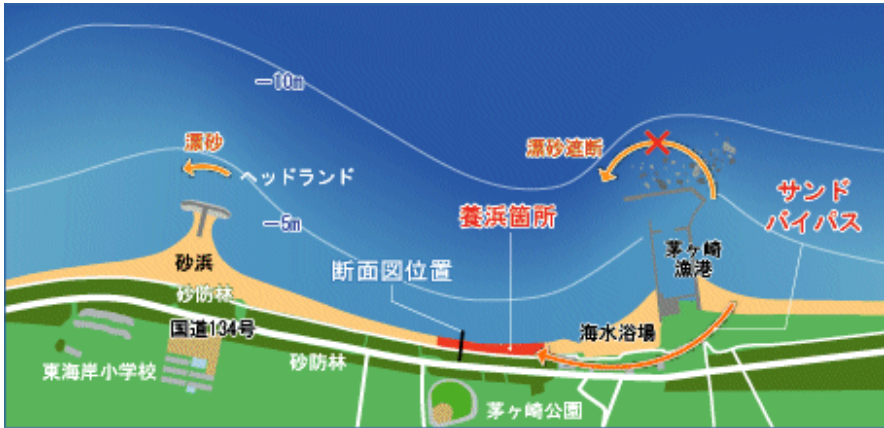


図 3-9 中海岸平面図



図 3-10 運搬経路

出典：神奈川県藤沢土木事務所ホームページ

参考資料１ 置き砂土砂の調達方法について

過去の流域内の河床材料調査結果より、相模川流域内で、海浜を形成する土砂としてふさわしい土砂の成分（0.2～1mm）を多く含む地点は、相模ダムの浚渫土砂が有力であることがわかった。これより、置き砂の調達地点としては、相模ダムの浚渫土砂が有力であると考えられる。

表 1 置き砂候補土砂の採取地点

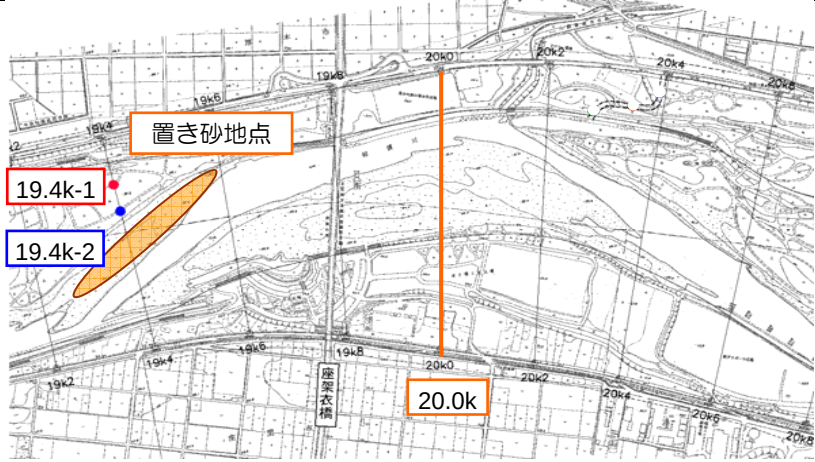
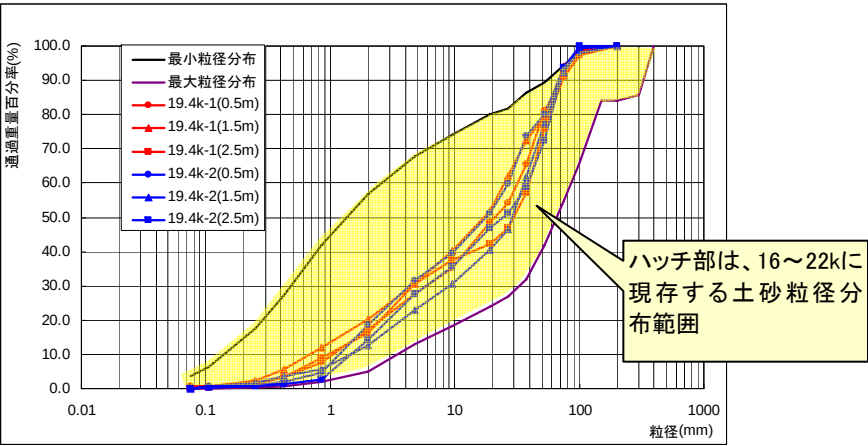
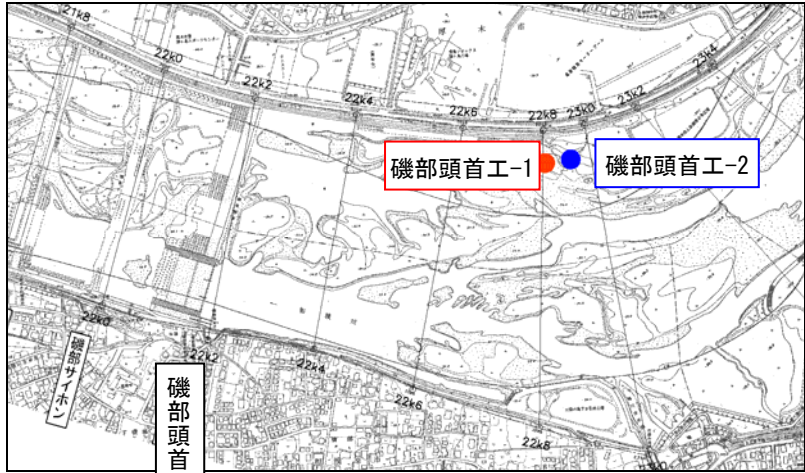
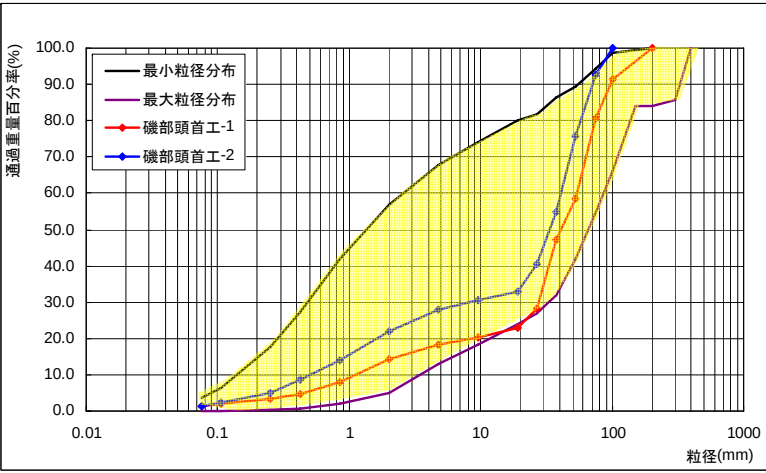
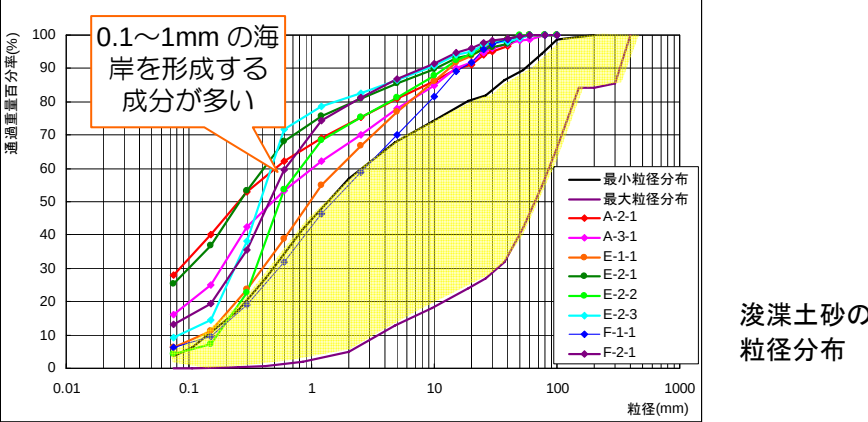
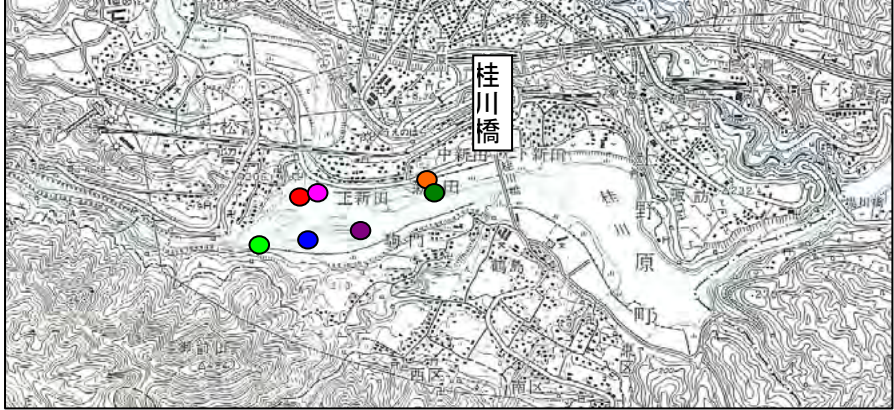
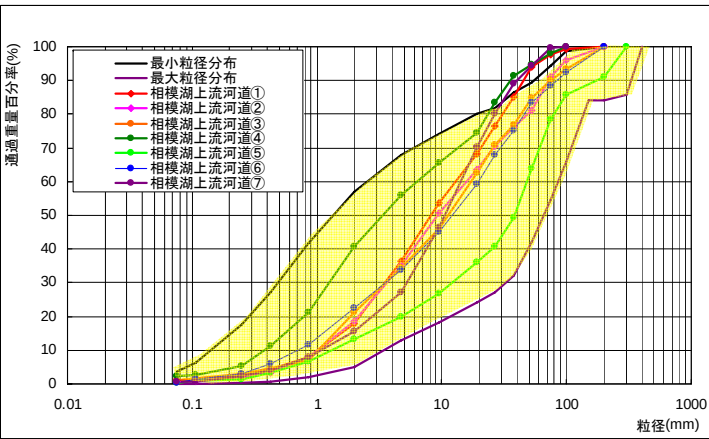
	採取地点	土砂の概要	備考
①	相模川 19.4k 右岸 高水敷	平成 18 年度、19 年度 置き砂試験施工地点の 高水敷の土砂	平成 18 年度および平成 19 年度に置き砂土砂として 利用
②	相模川 23.0k 右岸 磯部頭首工堆積土砂	磯部頭首工湛水域上流 端の堆積土砂	過去 2 年度の置き砂土砂の粒度分布に対して若干粗め であり、海浜を構成する土砂成分は多くない。
③	相模湖浚渫土砂	相模湖湛水域の浚渫土 砂	過去 2 年度の置き砂土砂より細粒分が多く、海浜を形 成する土砂（0.1～1mm）の成分が多い。
④	相模湖上流区間土砂	相模湖湛水域上流部の 山梨県管理区間の土砂	過去 2 年度の置き砂土砂と程度の粒度分布である。

※ D 地点とは、右上図に示す置き砂試験施工設置に当たり、当初検討されていた候補地点の 1 つで平成 18 年度から試験施工が行われている地点である。



図 1 置き砂候補土砂の採取地点

表 2：平成 20 年度置き砂土砂調達候補一覧

	採取地点	採取地点平面図	粒度分布	備考
①	相模川 19.4k 右岸高水敷			平成 18 年度の置き砂および平成 19 年度の置き砂の一部に利用した土砂
②	相模川 23.0k 右岸 磯部頭首工 堆積土砂			平成 18 年度及び平成 19 年度の置き砂土砂の粒度分布に対して若干粗めであり、海浜を構成する土砂成分は多くない。
③	相模湖 浚渫土砂			平成 18 年度及び平成 19 年度の置き砂土砂より細粒分が多く、海浜を形成する土砂（0.2～1mm）の成分が多い。
④	相模湖上流 区間河道内 土砂			過去 2 年度の置き砂土砂と程度の粒度分布である。 →海浜に必要な 0.2～1mm 成分はさほど多くない

1 河床変動解析モデルの構築

相模川水系流域土砂管理に関わる検討のうち、相模川の土砂動態を予測・推定することを目的に、相模川の土砂動態解析モデルを 1 次元河床変動計算の手法を用いて構築した。

1.1 解析モデルの概要

解析モデルの概要を表 1.1 に示す。

表 1.1 解析モデル

項目		モデル
流れのモデル		不定流モデル
流砂量式	掃流砂	芦田・道上の式
	浮遊砂	芦田・道上の式（浮遊土砂の再現計算より選定）
河床変動モデル		混合粒径モデル 粒径別流砂量の連続式（河床高・粒度分布の計算） 一般断面モデル（低水路内を含め測量断面を用いる）
解析範囲 （モデル構築範囲）		相模川：0.2k～33.8k（河口～城山ダム） 中津川：0.0k～17.0k（相模川合流点～宮ヶ瀬ダム） その他の支川：横流入扱い
固定堰の扱い		堰高が河床よりも高い場合、掃流砂の流下は遮断される

1.2 モデルの構築（再現計算によるモデルの検証）

相模川で実施する置き砂は河口（海岸）への砂分の供給を主目的に実施するものであり、モデルでは砂分の動態に着目する必要がある。特に砂分のうちでも細かい成分は、出水時に浮遊状態で流下することが考えられるため、平成 19 年 9 月洪水を対象に浮遊土砂量の検証を行った。また、このモデルを用いて相模川の長期的な（年平均的な）土砂動態を検討するため、昭和 48 年～平成 16 年の流況を対象に河床変動の検証を行った。

解析条件を表 1.2 および図 1.1～図 1.2 に、解析結果を図 1.3 に示す。

表 1.2 再現計算の解析条件

設定項目		設定条件	
		浮遊土砂量の再現計算	河床変動の再現計算
解析期間		平成 19 年 9 月 6 日洪水（台風 9 号）	昭和 48 年～平成 17 年
河床形状		相模川：平成 15 年～平成 17 年測量 中津川：平成 13 年測量	相模川：昭和 48 年測量 中津川：昭和 56 年～昭和 59 年測量
流量条件	対象洪水	9 月 6 日 16:00～9 月 8 日 0:00	昭和 48 年～平成 16 年の洪水 （厚木地点ピーク流量 600m³/s 以上の洪水）
	上流端	相模川：城山ダム放流量 中津川：宮ヶ瀬ダム放流量	相模川：城山ダム放流量 中津川：宮ヶ瀬ダム地点流出解析結果（～H9）、 宮ヶ瀬ダム放流量（H10～）
	横流入	観測所流量を比流量換算で付与	観測所流量を比流量換算で付与
水位条件		H・Q 式(0.2k 地点)より設定	H・Q 式(0.2k 地点)より設定
給砂条件	掃流砂	相模川：なし 中津川：なし	相模川：なし 中津川：平衡給砂（～H9）、なし（H10～）
	浮遊砂 (Qs-Q 式) (粒度分布)	相模川：小倉橋地点調査結果 中津川：日向橋地点調査結果	相模川：小倉橋地点調査結果 中津川：桂橋地点調査結果（～H9）、 日向橋地点調査結果（H10～）
河床材料		平成 10 年～平成 12 年調査結果 （粒径階を 17 区分にモデル化）	昭和 47 年調査結果 （粒径階を 17 区分にモデル化）

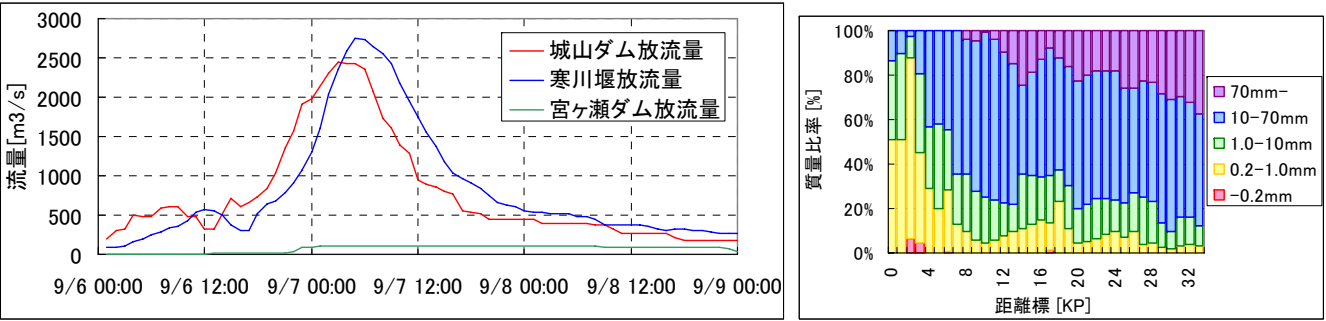


図 1.1 H19.9.6 洪水ハイドロと H10-H12 河床材料粒度分布（浮遊土砂量の再現計算）

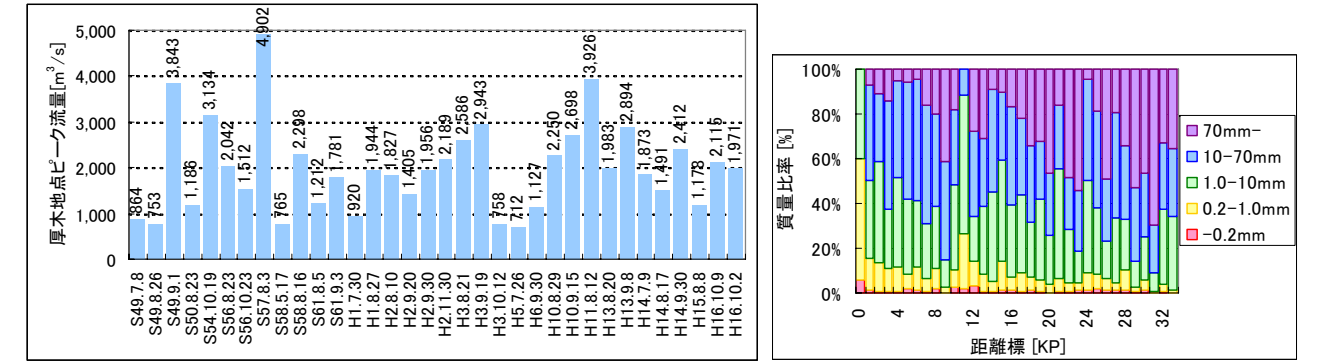


図 1.2 河床変動の再現計算対象洪水と S47 河床材料粒度分布

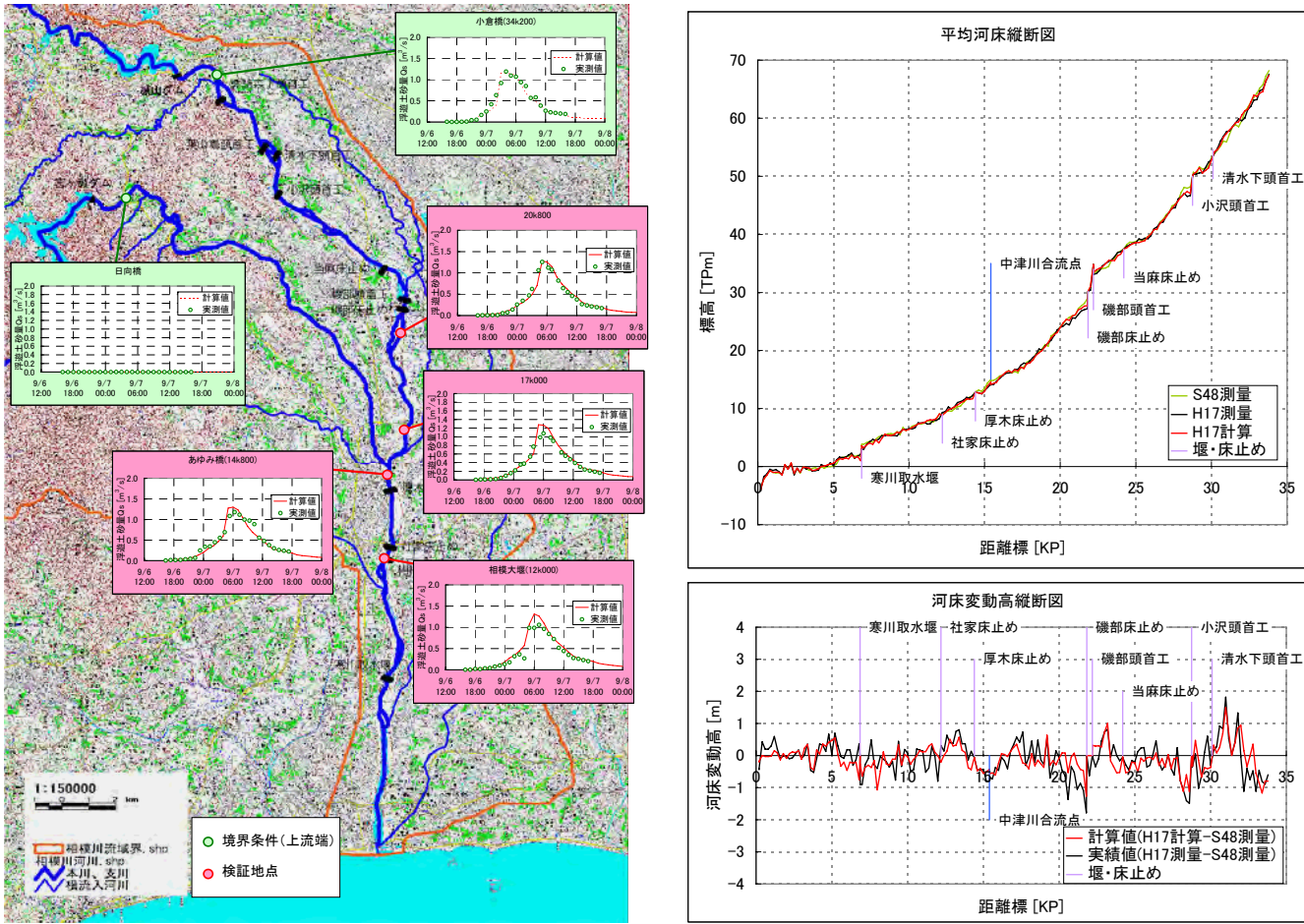


図 1.3 再現計算結果（左：浮遊土砂量、右：河床変動）

2 現地観測資料

2.1 浮遊砂境界条件 (Qs-Q 式)

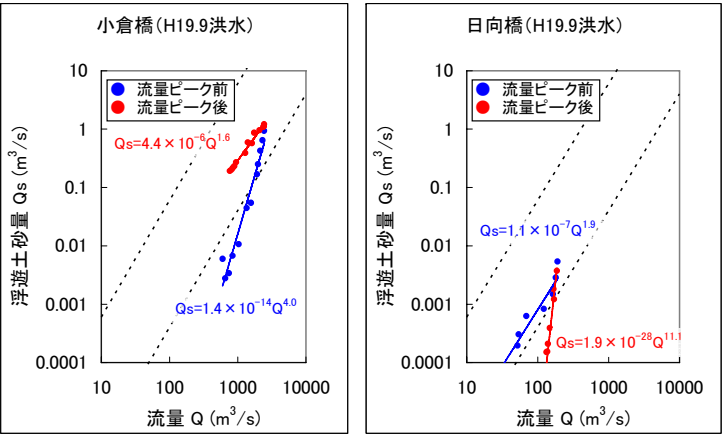


図 2.1 Qs-Q 式：浮遊土砂量の再現計算 (H19.9 洪水)

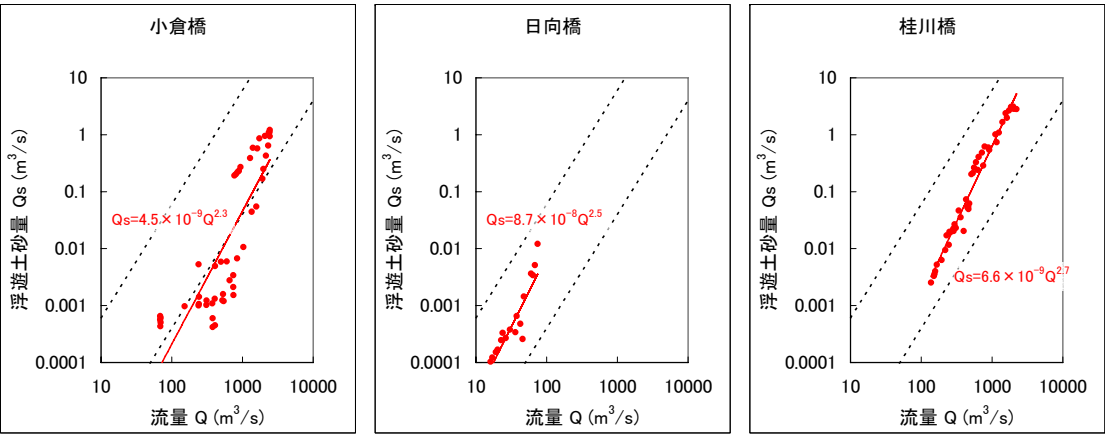


図 2.2 Qs-Q 式：河床変動の再現計算

2.2 河床材料粒度分布

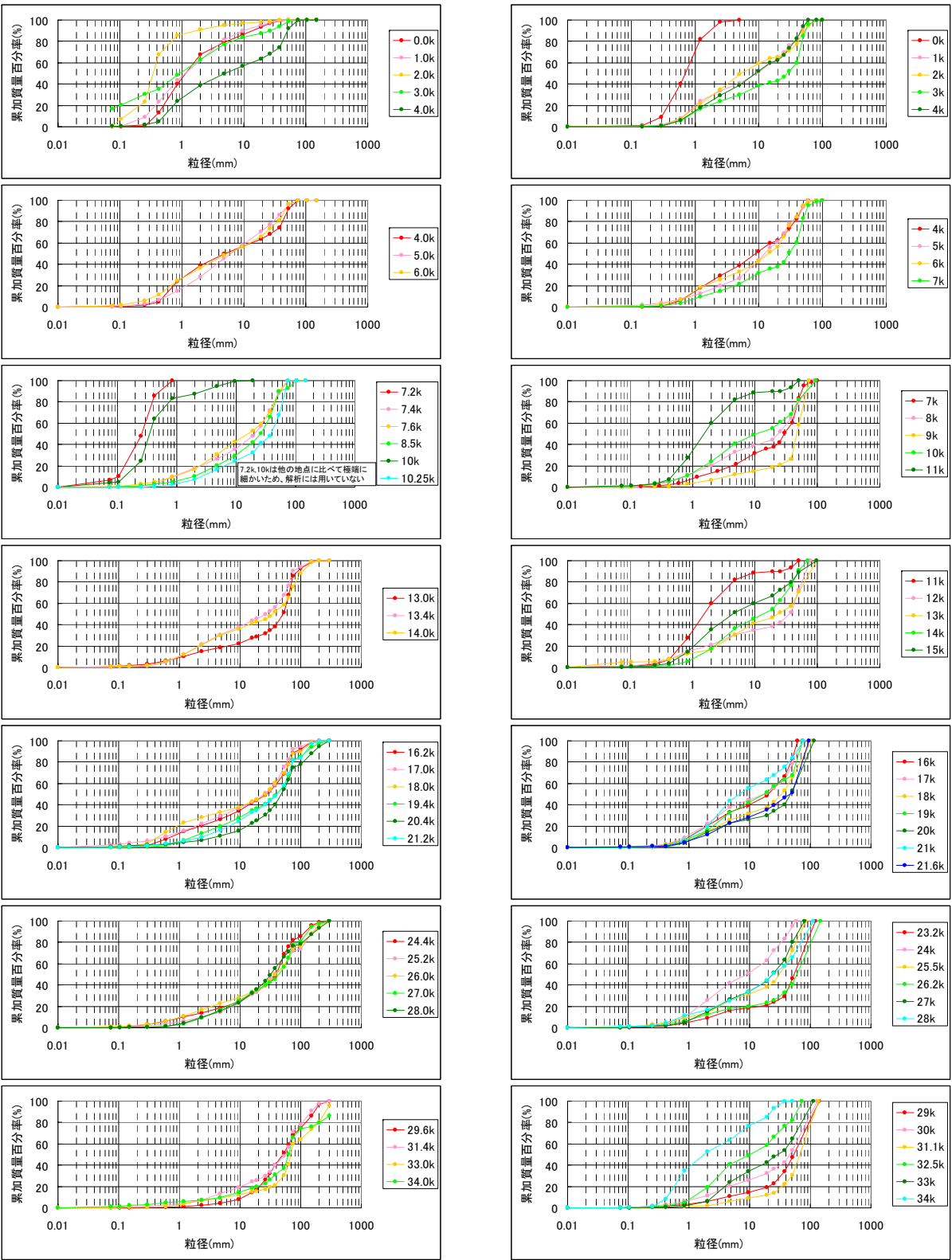


図 2.3 河床材料粒度分布 (左：H10-12 調査結果、右：S47 調査結果)