

# 第8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

相模川の土砂環境改善施策について

平成22年3月29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

# 第8回 相模川川づくりのための土砂環境整備検討会

## 相模川の土砂環境改善施策について

### 目次

1. 懇談会及び検討会のまとめ	1
1.1 相模川土砂管理懇談会のまとめ	1
1.1.1 検討会の成果	1
1.1.2 懇談会での議論の経緯	3
1.2 相模川川づくりのための土砂環境整備検討会のまとめ	6
1.2.1 置き砂試験施工の成果	6
1.2.2 土砂環境改善施策について	6
1.2.3 検討会での議論の経緯	8
2. 相模川水系での取組み状況	14
3. 土砂環境改善施策	16

## 1. 懇談会及び検討会のまとめ

### 1.1 相模川土砂管理懇談会のまとめ (H13.2~H15.6)

懇談会では、以下の議論を通じて、『相模川の健全な土砂環境をめざして 提言書 (本編)』と『相模川の健全な土砂環境をめざして 提言書 (参考資料)』をとりまとめた。また、土砂動態マップを先駆的に作成し、相模川流砂系全体の土砂移動の過去から現在及び未来について推定し、課題整理、あるべき姿の検討などに活かした。

#### 1.1.1 懇談会の成果

##### ■提言の骨子

###### 【土砂環境のあるべき姿のイメージ】

###### ○あるべき姿のイメージ

「昭和30年代前半の相模川 (健全な流砂系) をめざす」

###### ○目標

(1) 山間渓流域及びダム下流河道の土砂移動の回復

(2) 山間渓流、河道、周辺海岸の生態系・利用環境の回復

①山間渓流環境の保全、回復

②相模ダム湖の貯水容量の確保

③河原系植物が生育できる礫河原の回復

④魚等の水生生物の生息場となる浮き石環境 (瀬・淵) の回復

⑤相模湾有数の河口干潟環境の回復

⑥茅ヶ崎海岸 (柳島地区) の砂浜の回復

###### 【土砂管理の基本方針】

###### ○流砂系での連続した土砂の流れの管理

(土砂災害、河川災害、海岸の波浪災害を防止しつつ、山間渓流域における土砂移動の確保、城山ダム下流への土砂供給の確保、堰・床止め地点における土砂移動の確保、海岸の沿岸方向の土砂移動の確保をふまえた管理)

###### ○土砂移動の時間的概念に配慮した管理

(移動する土砂は粒径毎にその移動速度が違うため、土砂移動に影響を及ぼす要因と現れる影響の時間差が長期に及ぶことをふまえた管理)

###### ○土砂の量・質と河川、海岸環境の関連に配慮した管理

(土砂の量・質が形成する地形と河川、海岸環境の関連性をふまえた管理)

###### ○土砂を運搬する水量の管理

(土砂運搬能力と河川水量 (洪水時、平常時) の関連性をふまえた管理)

###### 【健全な土砂環境をめざした対応】

###### ○流砂系での連続した土砂の流れの回復に向けた対応

流砂系での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。

###### ○効果や影響をモニタリングしながらの順応的な対応

土砂動態や環境に関する相模川の既存データが必ずしも十分でないことをふまえ、相模川の当面の対応として有望な「ダム浚渫土等を利用した下流河川への置砂対応」の実施、モニタリング方針を提案し、対策効果を検証する。また、同時に土砂移動と環境との関係を把握するための調査、研究を推進し、相模川の土砂環境の目標達成に向けた順応的な対応方針を立案する。

###### 【対応に向けての仕組みづくり】

###### ○関係行政機関の連携強化

相模川の土砂環境改善のため、砂防、森林、ダム、河川及び海岸等関係行政機関が一層の連携を図り、土砂問題へ対応していくことを提案する。

###### ○土砂環境改善に向けた仕組みづくり

相模川の土砂環境改善にあたっては、地域住民、学識経験者、関係機関、関係行政等が一堂に会して議論を深め、その成果を施策に生かす場の設置を提案する。

土砂管理上課題が発生していない昭和30年代（1950年代）は河道を構成する成分（ $d_{60}$  1.0~70.0mm）で約6万 $m^3$ /年、海岸を構成する成分（ $d_{60}$  0.2~1.0mm）で約7万 $m^3$ /年の土砂供給があったと推定される（城山ダム地点と宮ヶ瀬ダム地点を合わせた評価）。

※土砂移動量は、概略の推定結果 ※線の太さは土砂移動量をイメージしたもの  
 ※図中の数字は年間移動量 ※通過前/通過後

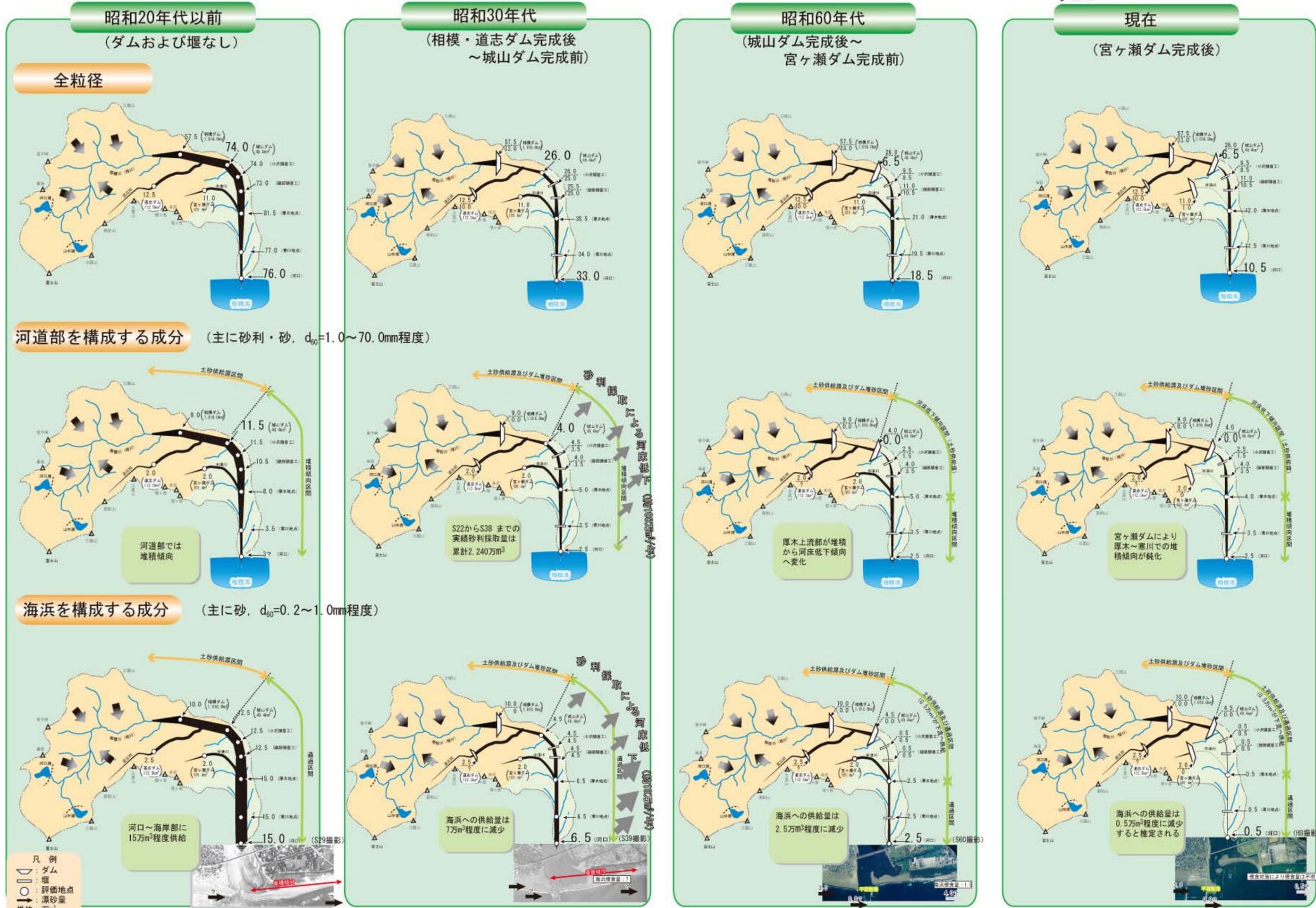


図-1 土砂動態マップ

### 1.1.2 懇談会での議論の経緯

これらの成果のとりまとめに向けて、以下に示す意見交換が展開された。

#### (1) 相模川流砂系の課題について

テーマ	主な意見
1) 土砂生産域	<ul style="list-style-type: none"> <li>相模川の砂防ダムは土砂が溜まらず機能を発揮していない事例があるので、<u>砂防ダムによらない方向性があるのではないか。</u></li> <li>砂防ダムはスリット型を基本とし、最下流はクロス型を考えている。地域、県民の要望は「自然系を遮断するな」である。</li> </ul>
2) ダム及びその周辺	<ul style="list-style-type: none"> <li>上流の堆積土砂を下流へ流下などの対応策は堆砂や下流河川環境へのモニタリングを実施しながら進めるべきである。</li> <li>置き砂問題は市民レベルでも勉強会を実施しており、市民との連携を図りながら進めてほしい。</li> <li><u>ダム湖からの放流水の白濁化を課題に位置付ける必要がある。</u> 台風後に川の濁りが消えるのが遅かった。</li> </ul>
3) 河道	<ul style="list-style-type: none"> <li>河道砂利採取による河床低下で洪水被害は減少した。上流の堆積土砂を下流に置く場合は治水・利水にも留意すべき。</li> <li><u>砂利がなくなると珪藻が育たない、水が浄化されない等アユの生息環境が悪化する。</u></li> <li>植生からみれば中流域が下流域化している</li> <li>過去の砂利採取によりミオ筋の深掘れやアーマーコート化への影響について整理が必要。</li> <li><u>砂利採取と床止めにより河川の縦断勾配が緩くなり、土砂移動能力が減退し、植生破壊機会が減少したことが植生繁茂の要因と考えられる。</u></li> <li>相模川の指標植物であるカワラノギクの減少の原因が読み取れる整理が必要ではないか。</li> <li>カワラノギクは絶滅しそうな段階を迎えている</li> <li>カワラノギクの保全・繁殖活動については、調査や対応の考え方を研究者も交えて話し合いの場を持つべきである。</li> </ul>
4) 河口及び海岸域	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>養浜土砂は漁場環境等に配慮する必要がある。</u></li> <li>魚にとって河口はなるべく広い水域を確保したい。</li> <li>海岸行政としては、<u>海岸浸食問題が課題であり、これに対しては河川からの土砂供給が重要である。</u></li> <li>過去の砂利採取による海浜への影響は時差を考慮して整理する必要がある。</li> <li>河口砂州の後退あるいは消失と魚や植物など生態系関連情報を整理しておく必要がある。</li> <li>河口砂州後退と周辺海岸浸食のメカニズムは同じではなく、分けて考える必要がある。</li> <li>河道内にある須賀漁港の機能が今後も長期間残るのであれば、河口の航路維持の観点も考慮する必要がある。</li> </ul>
5) 水系全体	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>土砂管理は遷移に要した時間も考慮し、長いスパンで考える必要がある。</u></li> <li><u>相模川水系は土砂採取、ダムや堰の建設で流砂系が歪められたので、少しでも前の状態に戻すこと、あるいは歪みのスピードを低減させることが必要である。</u></li> <li>土砂管理は、河川特性のデータ等を把握・整理した上で考えていくべき。</li> <li>土砂も礫も水も自由に動ける川が重要であり、生物にプラスとなる管理計画を目指したい。</li> <li><u>土砂動態の変化については、量のみではなく粒径等の質的な情報も必要ではないか。</u></li> <li><u>土砂管理上の課題は、土砂動態のみではなく、河川生態系変化への対応もあるため、提言書には生態系情報や流況情報も付加した方がよい。</u></li> </ul>

(2)相模川流砂系のあるべき姿

テーマ	主な意見
1)全体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本懇談会では、<u>今後の社会、利用情勢にあまり捉われることなく、環境を含めた土砂の動きのあるべき姿について考えた方がよい。</u></li> <li>・あるべき姿の共通認識は土砂の移動を何らかの形で促進することである。</li> <li>・<u>近い将来の土砂動態がどういう状態になるかを予想し、土砂問題に対して少しでもいい対応方法を見つけることが未来のあり方だと思う。</u></li> <li>・課題への対応は様々なことが考えられるが、客観的・科学的な面を判断の中心に据えて検討してはどうか。</li> <li>・土砂管理残態を議論するためには、土砂生産域のあるべき姿の情報が重要であり、これらのデータの捕捉が必要である。</li> <li>・昭和30年代が「健全な流砂系」に該当するかについては、あるべき姿の表現方法も含めて検討が必要。</li> <li>・昭和30年代は高度成長期の砂利採取が行われた時期であり、砂利採取以前なのか以後なのか、また土砂問題が顕在化するまでの時間差に配慮したあるべき姿の設定が必要では。</li> <li>・<u>あるべき姿の目標は相模ダム完成後で砂利採取前の昭和30年代前半が良いのではないか。</u></li> <li>・あるべき姿の達成に向けては段階的にこれを目指す方向が良いのではないか。</li> <li>・第1段階の目標設定にあたっては、時間的概念の設定が必要である。</li> <li>・できる事とできない事の仕分けをして目標を持った方がよい。</li> <li>・<u>ダムを迂回するバイパスもダム堆砂対策の一策であり、ダムが無駄にならないように考えるべきである。</u></li> </ul>
2)個別	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸問題への対応は環境にやさしい海岸構造物による対応が主となるのではと思う。</li> <li>・河口干潟への対応は難しいと思う。</li> <li>・<u>粗粒化への対応はダムに溜まっている土砂の利用があると思う。</u></li> </ul>

(3)相模川の土砂管理の展開について

テーマ	主な意見
1)全体について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土砂問題への対応は環境面への配慮、既存施設の機能回復等、本来あるべき土砂動態と土砂管理がつながるように検討すべきである。できるだけネガティブなインパクトが少なくなるように対応すべきである。</li> <li>・年々土砂が堆積していく相模ダムについては、<u>具体的水需要に応じてダム運用を検討し、湖底の掘削の可能性を検討するという抜本的な対策案があっても良いのでは。</u></li> <li>・<u>ダム浚渫土の移動手段として、湖面を船で運ぶ、鉄道やトロッコを利用して運ぶ案などが市民の学習会でも議論にあがっている。</u></li> <li>・対応メニューのメリット、デメリットについては、評価の視点を再度整理し、魚の育成に対する影響、ヘドロや腐食分など有機的土砂成分に対する配慮等を考慮した方がよい。</li> <li>・対応策については、<u>抜本的な対応と同時に、短期的に実現可能な対応策（例：置き砂、上流部の質の良い流入土砂を利用した置き砂、堰の可動化など）をモニタリングを繰り返して進めていく必要がある。</u></li> <li>・土砂生産域においても本流のミニチュア版的生態系があるため、そこでも健全な流砂系を確保する観点からの対応策の整理が必要ではないか。</li> <li>・<u>ダム機能を維持しながら土砂の流れを制御する方法としてバイパス水路を利用したものがあると聞いた。その可能性を検討してはどうか。</u></li> <li>・土砂は移動過程が長期にわたることから、土砂管理は、この時間スパンを考慮した土砂動態の概念を把握することが必要。</li> <li>・過去と現在の比較を通じて状況の変化を把握した上で、それらを踏まえた将来像を予測し、目指す方向のベクトルを共通認識として持つ必要がある。</li> </ul>
2)置き砂について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下流での課題に対応可能な粒径が得られる地点での土砂採取と運搬、置き砂なども考えられ、相模川でとれる対策やモニタリング方策を考えていくことが必要である。</li> <li>・<u>土砂問題への対応は現実に合った具体的な方法として、置き砂による対応が良いのではないか。</u></li> <li>・対応策については、抜本的な方法を視野にいれながら、その検証のために、<u>まずは浚渫+置き砂を河道特性や生態系への影響を見届けながら実施する方向性が良いのでは。</u></li> <li>・<u>浚渫+置き砂は、利水事業者と河川管理者が協働でき、費用面からも有効な手段である。</u></li> <li>・対応策を考える場合に、対策に伴う周辺的生活環境への影響は重要である。</li> <li>・置き砂対応において、腐食分やヘドロ分による水質への影響も考慮しておく必要があるのでは。</li> <li>・置き砂などの対応にあたっては、対応効果や生態系への影響の把握をしていくことが必要。</li> </ul>

(4) 提言書について

テーマ	主な意見
1) 提言書について	<ul style="list-style-type: none"> <li>この提言書を行政がどのように扱うのか。 →この懇談会は各自の立場にとらわれずに望ましい土砂管理のあり方を提言していただき、<u>提言の対応は必要に応じて関連行政で協力して進めていきたい。</u></li> <li>利水と環境のトレードオフは記述されているが、<u>防災の観点</u>が弱いのでこれを補強し、<u>防災と利用と環境の調和の観点</u>から整理する必要があるのでは。</li> <li>対応策には目的が明確でないものもあるため、具体的に記述した方がよい。</li> <li>提言の具体的対応については、行政が関与する形での委員会を設置してフォローアップしていきたい。</li> <li>提言書に書き込む土砂の量は、今後の相模川の土砂管理の重要な指標となるため、算定根拠、制度等に配慮した取り扱いが必要では。</li> <li>相模ダムの海岸侵食、河口砂州への影響は、「昭和〇〇年代までには問題が顕在化していなかった」程度の表現が良いのでは。</li> <li>土砂環境改善に向けた情報提供については、情報の共有化という観点を記述した方が良いのでは。</li> <li>貴重な種はカワラノギクだけではないため、提言要旨には特定の種について記述しない方が良いのでは。</li> <li>相模川で活動している市民団体の数については、市民代表委員からの情報を元に整理した方がよい。</li> <li>置き砂の試みについては、置き砂を実施したことによる問題点を記述した方がよい。</li> <li>防災の観点を土砂管理の方針や課題にも記述した方が良いのでは。</li> </ul>



図-2 提言書の施策

## 1.2 相模川川づくりのための土砂環境整備検討会のまとめ

「相模川川づくりのための土砂環境整備検討会」では、「相模川土砂管理懇談会」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こととしてきた。これまで置き砂に特化して討議を進めてきたが、第6回検討会からは、置き砂以外の施策についても並行して取り組むこととした。  
(全体フロー：図-3 参照)

### 1.2.1 置き砂試験施工の成果

#### (1) 置き砂実施計画の立案

- 関係機関の意見を踏まえながら、事例を参考にするとともに学識者への意見聴取を行い、「置き砂試験施工実施計画」、「置き砂モニタリング計画」をとりまとめた。
  - ・置き砂実施計画は、設置位置、質、量、設置形状などの諸元に加え運搬ルート、トラック台数、搬入路などの現場対応も含めて立案した。
  - ・置き砂モニタリング計画は、河川環境への効果と影響を把握するため、調査項目、時期、頻度、方法など具体的に検討した。
- 置き砂の当初目的を考慮し、今後の段階的な試験施工の実施方針をとりまとめた。(図-4 参照)

#### (2) 関係機関等との調整及び合意形成

- 過去（平成 9、10、12 年度）に実施した置き砂によって、関係機関（漁連、土地改良区）が土砂環境に関する取組みに対して不信感を持っており、置き砂試験施工の実施が困難な状況であった。それに対して、本検討会及び説明会や勉強会、視察会での議論を通じて、平成 18 年度に現在の試験位置において置き砂を設置することができた。
- 置き砂は元々、相模ダム浚渫土を設置する計画であったが、上述した事情から河道内の現地発生土砂を用いて試験を開始した。その後、モニタリングを通じて、現地発生土砂を用いた置き砂は、河川環境に対する悪影響が見られないことが確認できたので、平成 20 年度施工より相模ダムの浚渫土を現地発生土砂に 20%程度混入させることを提案し、合意を得ることができた。

#### (3) 置き砂の実施

- 平成 18 年度、19 年度、20 年度の 3 回置き砂を設置し、4 回の出水を受け、モニタリングを実施した。設置位置は相模川 19.4k（座架依橋下流）の河岸部、設置量は約 5,000m<sup>3</sup>とし、土砂は設置位置近傍の現地採取土を基本とし、平成 20 年度施工分より相模ダムの浚渫土砂を 20%混入させた。

#### (4) 置き砂で得られた知見

- 現地発生土砂を用いた置き砂試験施工では、河川環境に対する悪影響は確認されなかった。

##### 【モニタリング項目】

物理環境調査：砂分の到達範囲、置き砂の流下量、礫分の到達範囲、水質・底質の変化  
生物生息調査：付着藻類の変化、底生動物の変化

- H19.9 出水（ピーク放流量 2,430m<sup>3</sup>/s）では、全体から流出が見られたが、その他の出水（700m<sup>3</sup>/s 規模）では、土砂の流出形態は側方侵食が主体であり、天端からの流出は見られない。また、土砂流出量はピーク放流量に比例せずに、洪水継続時間に比例することが確認できた。

#### (5) その他

- 河床変動解析を通じて、置き砂規模を拡大した場合の効果、他施策を組み合わせた場合の効果を把握するとともに、置き砂本格実施の方向性を位置づけた。(図-3 参照)

### 1.2.2 土砂環境改善施策について

本検討会は置き砂試験施工を中心に討議してきたが、置き砂以外の土砂環境改善の施策についても取り上げた。

- 今後の土砂管理計画の策定に向けて、相模川の流砂系で生じている土砂環境の変化の現象と課題をとりまとめた。(第3回)
- 河床変動解析により、現在の土砂供給量を推定するとともに、ダムからの土砂供給時における河道部の土砂動態を予測し、今後の土砂管理のための基礎資料とした。(第3回)
- 河口から砂防域までを対象とした現地見学会を開催し、相模川水系全体の土砂環境の現状と課題の認識を共有した。(第5回前 H19.8.6 及び H19.10.5)  
見学箇所：茅ヶ崎海岸、相模川河口、三川合流点、置き砂試験施工箇所、磯部頭首工、相模ダム浚渫現場、桂川区域
- 河床変動解析により、相模川の土砂環境の課題について今後の変動傾向を予測し、問題意識を共有した。(第7回)
- 各施策の類似事例を紹介し、施策の具体的な方法や効果のイメージを共有した。(第6回～第7回)  
(表-1)

表-1 検討会で紹介した施策の事例（置き砂を除く）

施策の種類	事例
砂防ダムのスリット化	富士川水系：鉄格子型砂防堰堤、スリット型砂防堰堤
排砂トンネル	天竜川水系三峰川・美和ダム：土砂バイパストンネル
排砂ゲート	黒部川水系黒部川 出し平ダム、宇奈月ダム：連携排砂
河道整正	相模川水系中津川：礫河原再生
	天竜川水系三峰川：河道整正
固定堰の可動化、土砂吐設置	多摩川水系多摩川二ヶ領宿河原堰：堰の全面可動化
海岸への養浜	茅ヶ崎中海岸：養浜による砂浜の復元
ダムによる流量制御	相模川水系中津川・宮ヶ瀬ダム：フラッシュ放流（河床の更新）
	淀川水系猪野川・一庫ダム：フラッシュ放流（河床の更新）
	九頭竜川水系真名川・真名川ダム：フラッシュ放流（河床の更新）

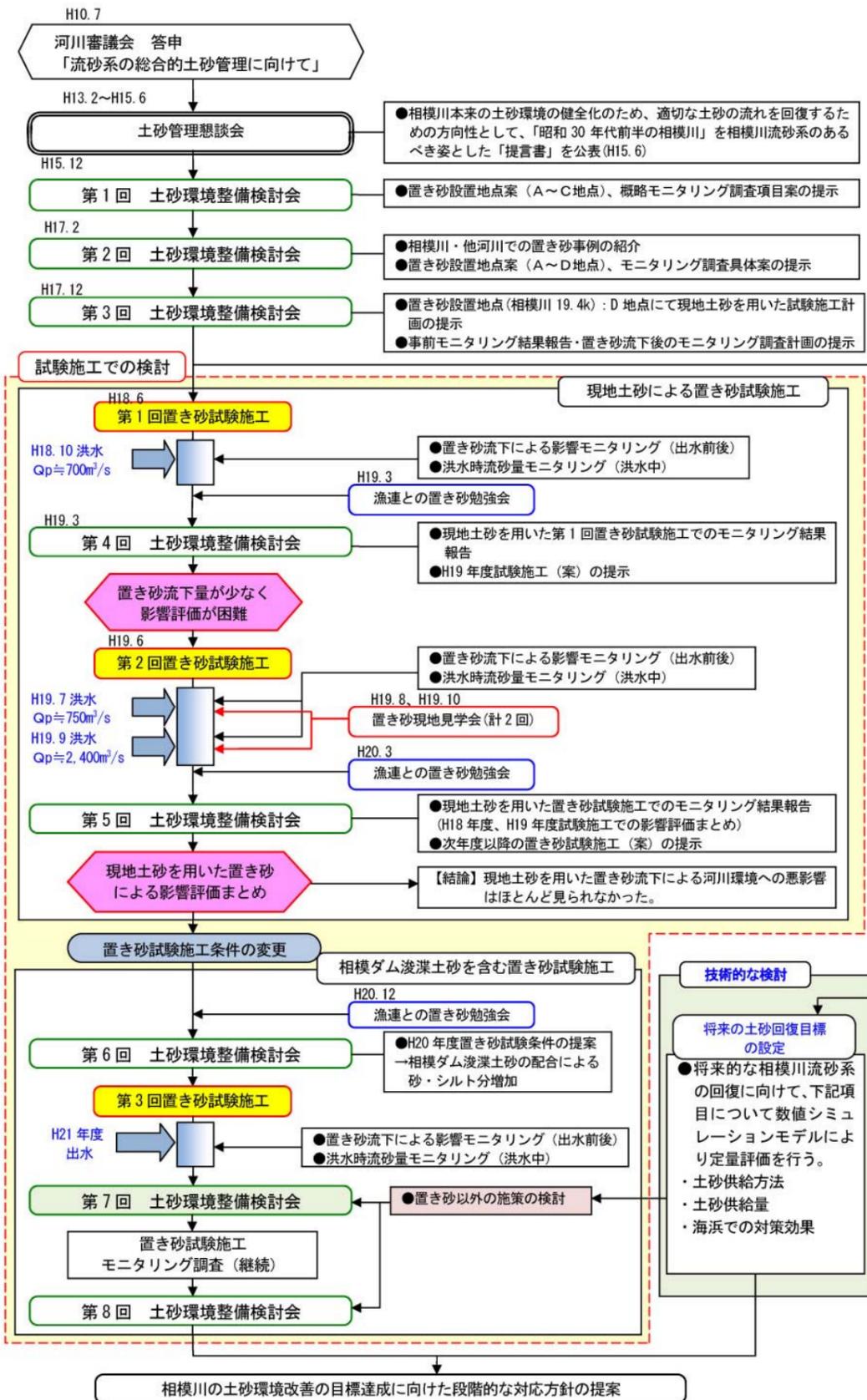


図-3 これまでの土砂環境改善の取組み

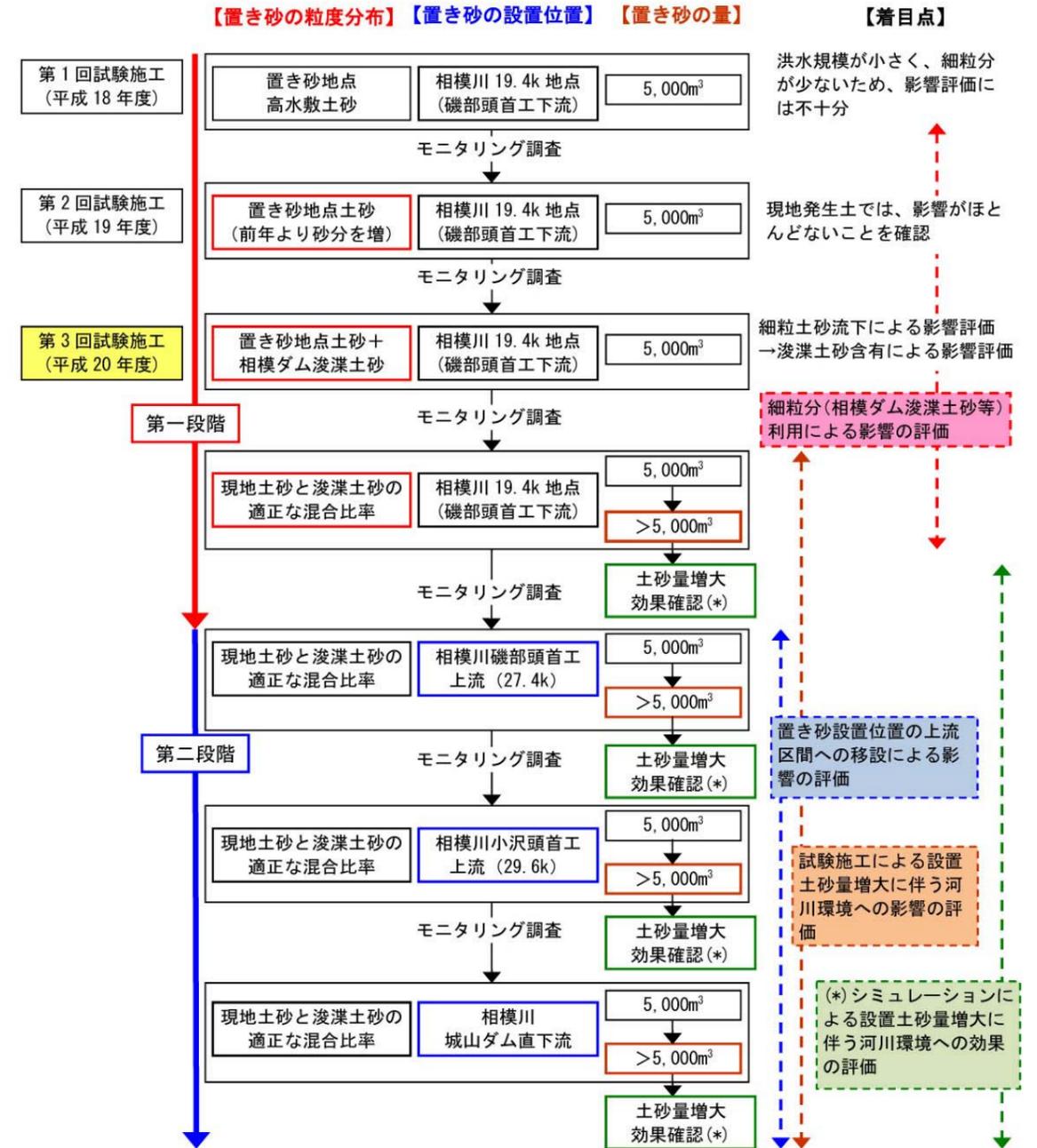


図-2 置き砂試験施工の段階的な取組み方針

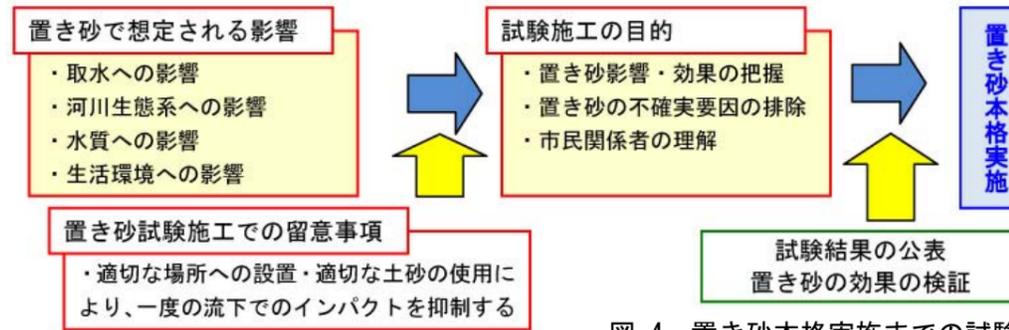


図-4 置き砂本格実施までの試験施工の進め方

### 1.2.3 検討会での議論の経緯

#### (1) 置き砂試験施工について

懇談会での提案を受けて、相模ダムの浚渫土砂をできるだけ上流域に設置する方向で事務局から提案を行ったが、一部否定的な意見もあり、別途勉強会や浚渫土砂仮置き場の視察会などを重ね、現地発生土砂を磯部頭首工下流（19.4k D地点）に置くことで合意が得られた。

テーマ	主な意見
1) 置き砂実施計画 ①目的・方針について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・置き砂は継続して実施することが重要である。</li> <li>・今回は置き砂を行った場合、どんなことが起こるのかを見ようというもので、置き砂の素材とか場所をきちんと決めるのではなく、土砂の流れ方の把握、影響の評価を確立するという考えで調査を進めてはどうか。</li> <li>・全国の置き砂事例から、設置地点の選定理由、自然環境への影響、効果を整理すること。</li> <li>・今回の置き砂試験施工は量、質とも限定的なものである。次のステップへの進め方を示す必要がある。 →置き砂には不確定要素が多いので、モニタリングを通じて検討会で議論しながら進めていきたい。</li> <li>・今後、置き砂は約何年後にダムの浚渫土砂を使用するのか。 →現地発生土で影響がないと分かれば、浚渫土の利用も検討していくが、洪水がないとデータも取れないので、いつ、ということは明言しにくい。</li> </ul>
②設置位置について	<p>■当初、事務局からA地点（34.9k右岸）、B地点（29.6k右岸）、C地点（27.4k右岸）の3か所を提案したところ、以下の意見があった。漁連、土地改良区に対しては別途説明会及び浚渫土砂ヤード視察会を実施し、磯部頭首工下流の19.4k地点をD地点として候補地に加えることとした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土砂の設置位置は基本的には上流の方がよい。</li> <li>・土砂を追跡することが目的ならば、想定している置き砂量は1ヶ所に置いた方がよい。</li> <li>・置き砂の設置地点の選定にあたっては、置く場所の自然環境（動植物）への配慮が必要では。</li> <li>・土地連合会では、置き砂の取水への影響及び水質への影響が不明な現時点では、堰上流での設置は反対である。置き砂によってどのような影響があるか明らかにすること。</li> <li>・C地点は相模川の中でもアユの漁獲高が最も多い地点のひとつである。砂分を主体とした置き砂により浮き石環境や付着藻類の悪化に伴う漁獲高の減少が懸念される。</li> <li>・過去に小倉橋下流で行った置き砂により、諏訪森下頭首工に土砂が堆積し、取水に影響が出た。置き砂は磯部頭首工より下流で実施してほしい。</li> </ul> <p>■A～Dの4つの候補地点に対して、流砂系の回復、頭首工への堆砂、漁業（アユ）、河道特性上の流下しやすさ、河原環境、設置しやすさ（設置場所、搬入路）を総合的に勘案し、D地点に設置することで合意を得られた。</p>
③量について	<p>■第2回検討会（H17.2）において、他事例を参考に4,000～5,000m<sup>3</sup>とする旨が提案され、以下の意見があった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・4,000～5,000m<sup>3</sup>の土砂では、土砂の移動実態を把握するモニタリングには不十分ではないか。土砂移動実態の把握手法についてより議論を深めるべきである。</li> <li>・4,000m<sup>3</sup>の土砂は地形変化を起こすには不十分であるが、生物に与える影響を見るには十分である。重要なのは、その影響が及ぶ範囲と回復に要する期間を把握すること。</li> </ul>
④土砂の置き方	<p>■第2回検討会（H17.2）において、平成9～12年の置き砂の問題点を踏まえ、城山ダム放流量800m<sup>3</sup>/s時水位の高さを基盤高として提案したが、平成18年度施工では、流れやすさを考慮し同500m<sup>3</sup>/s時水位高及び200m<sup>3</sup>/s時水位高の2種類を基盤として設置した。その後、平成19年度施工では、より流れやすくするために同100m<sup>3</sup>/s時水位を基盤高として、現在に至っている。</p>

■：経過、・：意見

テーマ	主な意見
⑤質について	<p>■第1回検討会（H15.12）置き砂に用いる土砂は、土砂管理懇談会での議論から、相模ダムの浚渫土を用いることが提案されたが、一部否定的な意見もあり、成分調査結果を提示した上で再度検討した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・珪藻の付着やアユの産卵場所など魚の生息環境にあった粒径の土砂が必要である。</li> <li>・置き砂に使う土砂の質については、有機分についても評価に加えてほしい。</li> <li>・黒部川の事例にあるように、有機物を含む土砂を流下させることは海岸まで水質悪化の影響が及ぶ。</li> <li>・付着藻類の更新、河床砂礫の水生生物の生息環境から見るとシルト分を含むものは好ましくなく、溪流の礫などが望ましい</li> <li>・浚渫土砂の成分を具体的なデータで示して欲しい。</li> <li>・現況の浚渫土砂仮置きヤードのものは細かいと考えられる。D地点での設置にあたっては魚類への影響がないよう留意し、置き砂の質は礫主体で実施してほしい。</li> <li>・浚渫土砂を用いる場合、洗浄も含めた質の担保を当初から実施していく必要がある。</li> <li>・海の生物への栄養塩の補給などの観点からも砂分が多い土砂を流す必要があると考える。将来的にはそのようなことも視野に入れて進めてほしい。</li> <li>・D地点の砂だけを流して話が閉じるのではなく、今後はチャレンジングな手法も目指していくことが重要。</li> </ul> <p>■第3回検討会（H17.12）にて、D地点に約5,000m<sup>3</sup>の置き砂を設置する旨が合意された。土砂の質については、設置場所付近の現地発生土を用いることとした。</p> <p>■第4回検討会（H19.3）にて、引き続き同程度の質のものを設置する旨が合意された。</p> <p>■第6回検討会（H21.1）にて、過去3回の出水において現地発生土砂を用いた置き砂試験施工では、河川環境への悪影響が見られなかったことから、相模ダムの浚渫土砂を現地発生土砂に20%程度混入して設置することが合意された。合意にあたっては、以下の議論があった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・モニタリングを行い、その結果を公表するという事なので合意する。平常時に浚渫土が流れないようにしてほしい（漁連）</li> <li>・浚渫土を用いるにあたっては、できるだけシルト分・粘土分が少ないもの、桂川橋側の相模湖上流端に近い場所取れた質の良いものを使ってほしい。</li> <li>・ダム浚渫土砂の有機分について強熱減量の結果を確認する必要がある。</li> <li>・河川に存在している土砂の粒度は、0.1mm以下はほとんどゼロであるが、浚渫土砂は細かいものが多いことから、その挙動が一番不安であり、重要である。また、浚渫土砂の有機分あるいは嫌気性についても、どのように河川へ影響を与えるかが心配である。</li> <li>・0.1mm以下のシルト分等は海に流れてしまうが、一部はそれが固まって川の中にたまる可能性がある。局所的にたまることが問題であり、樹林化の発生源になってしまうので、細かいものはできるだけ排除したほうがよい。</li> <li>・シルト・粘土分はダムがなければ年間に約10万m<sup>3</sup>は流下していたはずで、その中で海の生物も生息していた。現在はダム建設による環境の変化に応じた環境が構築され、それが新しい価値観となっている。シルト・粘土を害的側面だけで捉えることは問題であり、海の生物の栄養塩としての役割もある。</li> <li>・山腹崩壊等により昔から細粒土砂が河川を流下していたはずだが、それらが1箇所に溜まることが問題。まずは粗めの成分から進めて行くことがよいと思う。</li> <li>・ダムが無いときの河川におけるシルト等の流れ方を把握できれば、一番影響の少ない土砂の流し方があるか、あるいは影響が無視できないのであれば、分別して別の方法で処分しなければいけないかもしれない。</li> </ul>

テーマ	主な意見
2) 置き砂モニタリング計画 ① 全 体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モニタリング項目が多すぎないか。また、モニタリングは大学、関係機関、市民との協働を考えるべきでは。</li> <li>・土砂がどのように流れていくかを見てから調査方法を決めた方が効率的ではないか。</li> <li>・河川を利用している個人や団体との情報の共有化や連携を視野に入れ検討してもらいたい。</li> <li>・モニタリングから将来計画までの具体案の議論が必要である。</li> <li>・昭和30年代の河川に戻すことを将来的な目的に見据え、堰や漁業の問題をどのようにクリアし、将来に結び付けていくか、戦略的なモニタリングを実施していくべきである。</li> <li>・最初の段階でモニタリングを網羅的に実施し、注目する項目を抽出することで、将来に結び付ける戦略的モニタリングの実施につなげていくことができる。</li> <li>・モニタリングで確認すべき重要な点は、生態系に対する最初の影響と、その回復過程である。</li> <li>・4,000m<sup>3</sup>程度の置き砂では地形変化は少ないと考えられるため、生態系に着目し、置き砂の上流と下流で生態系の調査を実施すべきである。</li> <li>・荒川浦山ダムでは、置き砂土砂の堆積箇所は2か所に分かっている。相模川でももっと広い範囲をラフに調査する方が良いのではないか。</li> <li>・置き砂流下の影響を全体的に追えるモニタリング方法を考える必要がある。</li> </ul>
② 個 別	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土砂に含まれる有機物の含有量については、強熱減量や有機物の粒径を把握すればよいと考える。</li> <li>・水産の観点からは、クロロフィルa、強熱減量等を全て調査する必要はなく、生産量、増殖量を調査すればよいと考える。</li> <li>・砂が堆積する箇所は付着藻類が減少する傾向にある。付着藻類のパラメーターとして用いることができる。</li> <li>・水際部の粒径が小さくなっているが、これが進行すると水際で比高差がつき問題となる。今後は砂州横断方向の粒径分布を調査し、変化を把握する。</li> </ul>

## 2. 土砂環境改善施策について

テーマ	主な意見
1) 土砂管理実施計画 (第3回検討会)	<p>■第3回検討会(H17.12)において、今後の土砂管理計画の策定に向けて、相模川の流砂系で生じている土砂環境の変化の現象と課題をとりまとめた。また、河床変動解析により、現在の土砂供給量を推定するとともに、ダムからの土砂供給時における河道部の土砂動態を予測した資料を提示した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1961～1999年の間の海浜の侵食土砂210万m<sup>3</sup>はどこへ行ったのか。 →年間5万m<sup>3</sup>程度は沖合へ流出すると考える。</li> <li>・解析では構造物等による固定箇所は変動しない扱いとしているので、実態の土砂流出量はもっと多いと考えられる。</li> <li>・相模川河口右岸側からの土砂移動はあるのか？ →東大の解析では河口テラスで50万m<sup>3</sup>、河口砂州で20万m<sup>3</sup>程度の土砂が減少している。</li> </ul>
2) 土砂環境改善施策	<p>■第4回検討会において以下の意見、提案があった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土砂の供給については、置き砂を検討しているが、川の流量を変化させる取組みがまだである。陸地化の進行は土砂の減少の他に、連続したダム群によって流量が低減していることも原因として挙げられる。元の川のように流量を戻すことができないのか。</li> <li>・相模川の土砂環境の検討は、元々もっと広い視野でやっていたと思う。置き砂委員会ではないので原点に戻って、ダムも含めた桂川、相模川のことを議論すべきである。</li> </ul> <p>■これらの提案を元に、第6回検討会(H21.1)より提言書であげられた置き砂以外の施策についても取り上げることとした。最初は事例の紹介等を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○砂防ダムのスリット化 富士川水系：鉄格子型砂防堰堤、スリット型砂防堰堤</li> <li>○排砂トンネル 天竜川水系三峰川・美和ダム：土砂バイパストンネル</li> <li>○排砂ゲート 黒部川水系黒部川 出し平ダム、宇奈月ダム：連携排砂</li> <li>○河道整正 相模川水系中津川：礫河原再生、 天竜川水系三峰川：河道整正</li> <li>○固定堰の可動化、土砂吐 多摩川水系多摩川二ヶ領宿河原堰：堰の全面可動化</li> <li>○海岸への養浜 茅ヶ崎中海岸：養浜による砂浜の復元</li> <li>○ダムによる流量制御 相模川水系中津川・宮ヶ瀬ダム、淀川水系猪野川・一庫ダム、九頭竜川水系真名川・真名川ダム：河床更新を目的としたフラッシュ放流</li> </ul>

テーマ	主な意見
2) 土砂環境改善施策	<p>■施策メニューの提示、事例の提示に対して以下の意見があった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>置き砂以外の施策は、施策の優先順位の観点から検討をお願いしたい。</li> <li>砂防ダムのスリット化について重要な点は、それにより 大きな礫が下流に流れるということである。<u>土丹が露出しているところには、直接砂はたまらないので、ある程度の大きな石が必要である。</u></li> <li>現在は河口部に干潟ができておらず、シギやチドリが激減している。干潟の復元が可能か、検討頂きたい。</li> <li>森林管理を進めても、昔の川にはならない。昔は山が荒れて、多くの土砂が流れていたが、そのときに形成されたバランスとは異なる。</li> <li>森林管理をすると下草が生えて森林を肥沃にするとともに細粒土砂流出を抑制することがプラス面。それにより河道への細粒土砂流出を抑制し、河原植物環境を維持できる。</li> <li>森林管理といっても実際は治山対策であり、細粒土砂を減らすことと、治山（土砂崩落の抑制）の両面がある。</li> <li>森林管理において土砂流出防御保安林というものがあり、急斜面などでは落葉広葉樹林の方が土砂流出を抑えられると思われる。</li> <li>ダムの土砂を茅ヶ崎海岸に年間3万m<sup>3</sup>、10年間で30万m<sup>3</sup>の養浜を行っているが、それが終了しても維持していくために、多少の砂を入れていかなければならない。そのため、<u>少しでも川から海への土砂供給が図れるという方向へ進むように期待している。</u>また、地域の方々からもそのような意見がある。</li> <li>深掘れ部の解消のみお筋がある程度動くことによって、礫河原の復元ができないか。置き砂の質を考えながら置く場所を選べば、深掘れ部の解消、礫河原の修復ができるのではないか。</li> <li>礫河原を再生するためには、上流から流すということは抜本的に無理であるから、それに対して目的としていることを達成するために別途措置を講じたほうがよい。</li> <li>天竜川の事例のように、置き砂の他、河道整正も含めて、河川環境・土砂環境改善の検討してもらいたい。</li> <li>東京都・神奈川件の水需要が減っている状況を踏まえ、必要のないダム、堰の開放も含めた検討を行うべきである。相模ダムを壊すわけにはいかないのに、宮ヶ瀬ダムを想定している。川崎市・横浜市では、地下水利用を放棄してダム利水への切替が進んでいるが、これは地域の利水の歴史的経緯から間違っているのに、水利権の見直しも含めて検討すべき。</li> <li>中津川の深掘れ・樹林化の進捗が市民として気になっている。宮ヶ瀬ダム等の利水上の必要性は理解しているが、中津川の河川は相模川以上のスピードで悪化しており、市民としては何らかの環境改善対策が可能だと考えている。</li> </ul>

(3) 現地見学会

相模川水系全体の土砂環境の現状と課題に対して認識を共有するため、河口から砂防域までを対象とした現地見学会を開催した。

見学箇所：茅ヶ崎海岸、相模川河口、三川合流点、置き砂試験施工箇所、磯部頭首工、相模ダム浚渫現場、桂川区域

テーマ	主な意見
1) 相模川河口・海岸部	<ul style="list-style-type: none"> <li>粒径は現況の海浜材料に比べて大きいのか？ →その通り。2mm と 0.2mm の混合砂を用いている</li> <li>養浜土砂中の有機物の含有はあるのか？ダム湖堆積土砂と自然に流下する土砂では組成が異なる →ダム湖上流域で採取しているので、含有率は少なく、環境基準を満足していることを確認している。 →組成については、強熱減量のチェックを行えばよい。</li> <li>ヘッドランド設置による効果は？→ヘッドランド周辺には砂がたまるが、他箇所は侵食される箇所もあり、正負の効果・影響が見られる。</li> <li>年間の養浜量及び運搬方法は→合計 30 万 m<sup>3</sup> を予定（年間 3 万 m<sup>3</sup> × 10 年間）、ダンプ 1 台あたり 5m<sup>3</sup> なので、年間約 6000 台を要する</li> </ul>
2) 三川合流地点	<ul style="list-style-type: none"> <li>河原口改修では、現況河岸をどの程度切り下げるのか？また、掘削土砂の運搬（処分）先は？ →切り下げは基本方針では約 4m 程度である。発生土砂は、現在の課題である。（4m 切下げで約 20 万 m<sup>3</sup> の土砂が発生する見込み）</li> <li>掘削土砂のうち、大粒径の石については、（深掘れ解消のために）みお筋の埋め戻しに用いてはどうか</li> </ul>



テーマ	主な意見
3) 置き砂試験施工箇所 (座架依橋下流 19.4k 地点)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 出水後に高水敷への土砂堆積により比高が高くなることは、樹林化の進展を加速させるので良くない。</li> <li>・ H19.9 出水時に現場を見たところ、(置き砂のある) 主流沿いだけでなく、堤防沿いにも副流路が見られた。</li> <li>・ 置き砂は、土砂の成分に問題がなければ、市民側としては問題ないかと思う。(昔の設置土砂は土砂自体から悪臭がしていた)</li> </ul>
4) 磯部頭首工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ H19.9 出水後に、磯部頭首工湛水域に新たに中州が形成された(土砂供給量が多かったようだ)</li> <li>・ 出水時には鳩川(放水路)からのゴミの流入が多い</li> </ul>
5) 相模湖浚渫箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土質・水質はチェックしているか? →毎年、ヤード毎に3箇所づつ粒度分析・化学分析を行っている。</li> <li>・ 浚渫土砂の粒径の構成は? →年度によって異なる。今年は大出水が無いので細かいものが堆積している。今日の浚渫船の土砂は(骨材として)比較的良質である。</li> <li>・ 土砂を選別して浚渫しているのか? →浚渫土砂の選別は行っていない。土砂の粒度分布は、だいたいヤード毎に選別している。仮置き場のスペースにより、浚渫土砂を混ぜることもある。近年は骨材需要が減少傾向にある。</li> <li>・ 土砂浚渫の課題は? →主に3点である。①住民対応・土砂運搬トラックの騒音問題、②浚渫事業が永久に続くこと(費用面) ③出水毎の土砂流入量が異なること(大出水時には大量の土砂流入に対して、単年度予算では対応できない)</li> <li>・ 山梨県区間の方が良質の土砂が採取できるのでは? →その通りである。山梨県区間は砂利採取区間であり、神奈川県は山梨県区間とは浚渫方法が異なる。神奈川県区間では良質の土砂のみ浚渫するわけではない。</li> <li>・ 浚渫区間を県境でわけるのはおかしい →これまでの経緯で致し方ない。</li> <li>・ 浚渫は全てバックホウで行うのか? →その通りである。水深は見学地点で約5m程度である。台船で最大10mまで浚渫可能。</li> <li>・ この10年間は、流入量=浚渫量なのか? →その通りである。</li> <li>・ 今年はアオコは発生したのか? →発生したがH19.9出水で全て流失した。ダム湖の水が入れ替わらない限りどうしてもアオコは発生してしまう。</li> <li>・ 釣りなどで湖面を利用する人がいる場合に浚渫はどのように行うか →釣り等の利用者に対する規制は無いので、浚渫時に注意する程度である。</li> <li>・ 浚渫方法は? 箇所掘り、または満遍なく浚渫している? →流下能力上の必要断面を浚渫している。</li> <li>・ 浚渫土砂の色はいつもこんなに黒いのか? →普段はこれほど黒くない。近年は出水規模が小さいのでシルト分が多かったが、今回出水(H19.9)で砂分が大量に流入した。</li> <li>・ 土砂の質は台風9号後良くなったか? →なっている。</li> <li>・ 海浜の養浜土砂はどの(ヤードの)土砂を用いるのか? →土砂の質は県土整備部で判断されるものである。</li> <li>・ 浚渫後の土砂設置場所に困っていないか? →現在は需要が多いことから、特に困っていない(が、今後需要が減少した場合には・・・)</li> </ul>
6) 桂川区域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土砂生産量は多いのか? →土砂生産量は多くない。本川からの土砂は少ない。山腹から土砂生産されているのではないか。</li> <li>・ 水質はどのような状況か? →水質は改善中である。相模湖への負荷は減少傾向にある</li> <li>・ ダムへの土砂堆積状況は? →ダム、砂防ダムとも堆積が進んでいる。砂防ダム堆積土砂を浚渫することは、幹線道路から遠いことからコスト面で困難である。</li> <li>・ 堆積した土砂を売ることはできないか。 →運搬費が高く難しい</li> <li>・ 砂防ダムはどこを守るために建設されているか →砂防ダムは人家・公共施設を土砂災害から守る位置づけである。</li> </ul>



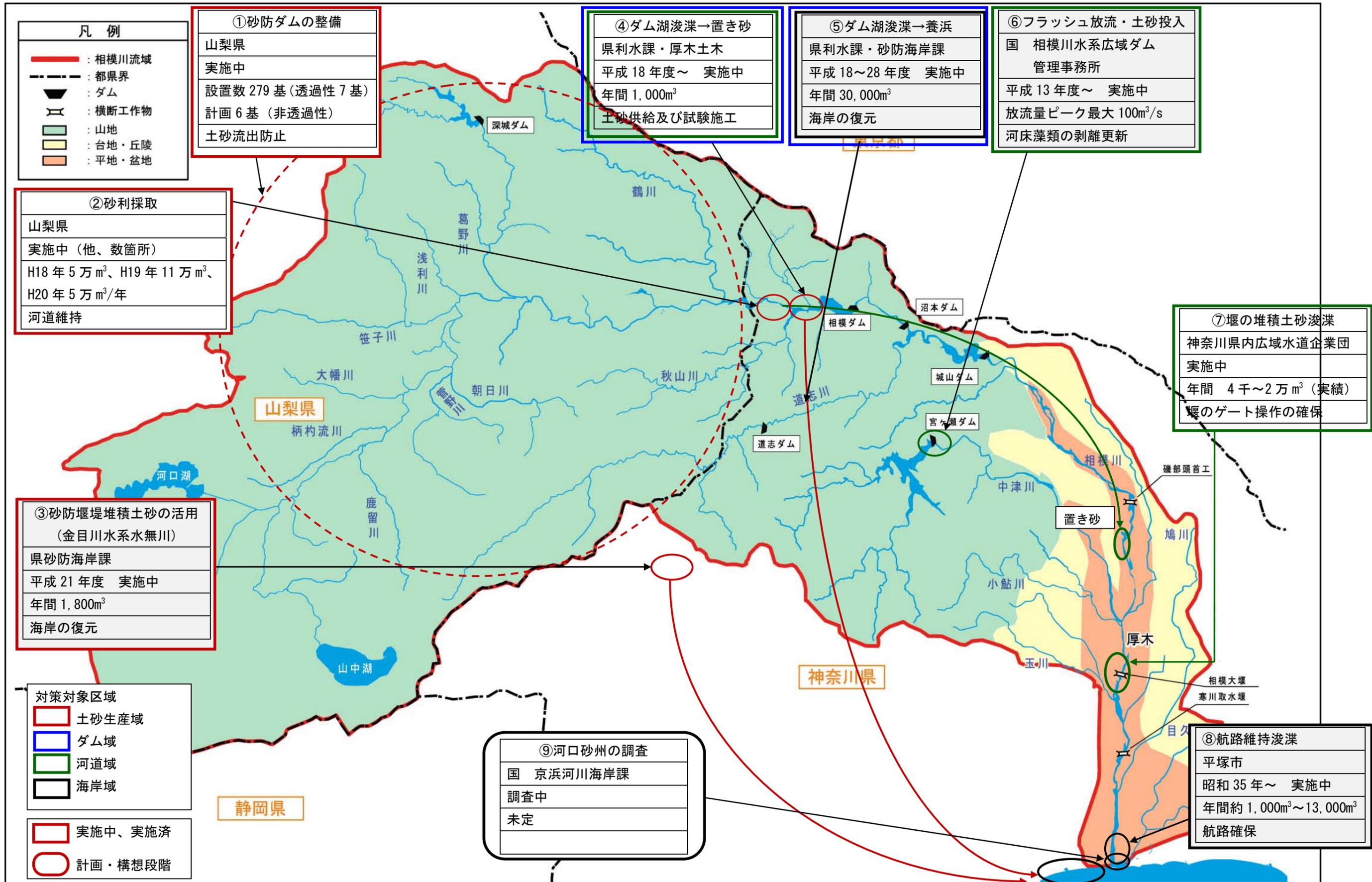


## 2. 相模川水系での取組み状況

相模川水系で取組まれている土砂環境改善に関わる施策を整理した。

No	区分	施策	実施区分	実施時期	目的・効果等	場所	事業主体	数量等
①	土砂生産域	砂防ダムの整備	実施中	過去から継続中	土砂の流出抑制	桂川水系全体	山梨県	全 279 基 (H22 年 6 基予定)
②	土砂生産域	砂利採取	実施中	過去から継続中	河道維持	相模湖上流 他	山梨県	H18～H20 5 万、11 万、5 万 m <sup>3</sup>
③	土砂生産域	既存堰堤堆積土砂の活用	実施中	平成 21 年度	海岸の養浜	水無川→相模湾海岸	神奈川県 砂防海岸課	1,800m <sup>3</sup>
④	ダム域	ダムの維持浚渫 →置き砂試験施工	実施中	置き砂は H18～	貯水容量確保 土砂供給、試験施工	相模ダム →座架依橋下流右岸	神奈川県利水課 厚木土木	置き砂 年間 5,000m <sup>3</sup> うち浚渫土砂は H20 に 1,000m <sup>3</sup>
	河道域							
⑤	ダム域	ダムの維持浚渫→養浜工	実施中	養浜事業は H18～H28	貯水容量確保 海岸の復元	相模ダム→中海岸	神奈川県利水課 神奈川県砂防海岸課	浚渫量 年間約 25 万 m <sup>3</sup> 養浜 年間約 3 万 m <sup>3</sup>
	海岸域							
⑥	河道域	フラッシュ放流 土砂投入	実施中	フラッシュ放流 H13～ 土砂投入：H20～	河床材料の剥離更新	宮ヶ瀬ダム ダム下流域	相模川水系広域ダム管理所	フラッシュ放流 40～100m <sup>3</sup> /s 土砂投入：200m <sup>3</sup>
⑦	河道域	堰の堆積土砂浚渫	実施中	H10～	ゲート操作に支障と なる堆積土砂の除去	相模大堰上下流	神奈川県内広域水道企業団	年間 4 千 m <sup>3</sup> ～2 万 m <sup>3</sup> (実績)
⑧	河口・海岸域	航路維持浚渫	実施中	昭和 35 年～	航路確保	導流堤	平塚市	年間 1,000～13,000 万 m <sup>3</sup> (平成の実績)
⑨	河口・海岸域	河口砂州の調査	調査中	—		河口	京浜河川海岸課	

上記取組みの総括図を次ページに、各施策の実施内容等を資料 2-2 に示す。



### 3. 土砂環境改善施策

#### (1) 施策の概要 (1/2)

区分	提言書の施策	施策の細分化	主要課題への対応					相模川水系での実施状況 相模川水系で実施中 (○) 今後取組み予定 (●)  ( ) 書き : 方法	課題	備考
			土砂生産域 ダム域		河道 域	河口・ 海岸域				
			ダム貯水容量の確保	貯水池末端部の洪水時の水位上昇抑制	アーマーカーコート化への対応	回復 適正な河口地形の	海岸砂浜の回復			
土砂生産域	(1) 森林管理 (表層土砂流出防止)		○	○	×	×	×	●山梨県東部森林管理計画において災害防備保安林等を整備	○河道域、河口・海岸域への効果は見込めない。 ○民有林が 60% を占める。地権者との調整。 ○シカの食害対策	
	(2) 砂防堰堤		◎	◎	×	×	×	○全 279 箇所を整備済。今後 6 か所設置予定		
	(3) スリット型砂防堰堤		○	○	×	×	×	○笹子川、秋山川、鶴川で 7 基の透過型堰堤有	○土砂移動量の評価が困難 ○ダムへの流入土砂を増大させる	
ダム域	(4) 浚渫+置砂	置き砂試験施工	◎	◎	◎	◎	◎	○河積確保のための浚渫は実施中。 ○置き砂は試験施工として実施中	○設置位置、設置量、設置土砂の質など、漁連や土地改良区との段階的かつ長期的な調整 ○浚渫土砂のシルト分と砂分への分離 ○浚渫土砂の有機物による影響把握	
		置き砂本格実施	◎	◎	◎	◎	◎	●置き砂試験施工による影響を確認しながら実施に向け検討	○供給土砂の安定的な確保 ○浚渫土砂の有機物による影響把握 ○堰等への堆砂対策	
		寒川堰下流への置き砂	◎	◎	×	◎	◎	(寒川堰下流に海岸を構成する成分の置き砂の検討。取水への影響はない。)	○寒川堰下流の流量、流速の確保 (河床の緩勾配化) ○航路維持への影響の確認 ○魚類への影響	
	(5) 貯砂堰堤+置砂		◎	◎	◎	○	○		○設置位置が山梨県エリアとなり、調整を要する	
	(6) ダム干上げ後掘削+置砂		◎	◎	○	○	○		○長期間の利水運用停止が必要 ○干上げ時の生物の保護 ○浚渫土砂の質と処理方法	
	(7) 排砂ゲート		◎	△	○	◎	◎		○3 ダム(*)への連続した対策を要し、初期費用莫大 ○初期排砂による河道への負荷 (有機物) が大きい。	(*) 相模ダム→沼本ダム→城山ダム
	(8) 排砂トンネル		◎	◎	◎	◎	◎		○相模～城山ダムの距離 (19km) から費用莫大 ○下流河道への影響・効果の調査・検討を要する	

◎ : 効果大、○ : 効果有、△ : 効果不明、× : 効果無し

(1) 施策の概要 (2/2)

区分	提言書の施策	施策の細分化	主要課題への対応					相模川水系での実施状況 相模川水系で実施中 (○) 今後取組み予定 (●)  ( ) 書き : 方法	課題	備考
			土砂生産域 ダム域		河道 域	河口・ 海岸域				
			ダム貯水容量の確保	貯水池末端部の洪水時の水位上昇抑制	アーマーケット化への対応	回復	適正な河口地形の回復			
河道域	(9) ダムを利用した流量制御	フラッシュ放流	×	×	◎	△	△	(河床の剥離更新を目的として小洪水を流す) ○中津川：藻類の剥離更新を目的とし、フラッシュ放流と置き砂を実施	○水量の確保	
	(10) 固定堰への土砂吐き設置	堰上流堆積土砂の下流側への仮置き	×	×	△	×	×	(堰上流の固定化した砂州を堰下流へ置き砂と同様に敷設する)	○仮置き土の成分の確認 ○土砂の設置形態等の検討 ○仮置き土の流下を促すための洪水	
		土砂吐の設置	×	×	○	○	○	(堰固定部に土砂吐を設置する)	○堰管理者との調整 ○全面改築は費用莫大	
		堰の全面可動化	×	×	○	○	○	(堰の全面改築を行う)	○河道計画との整合 ○河道の縦横断、平面形状への影響の検討	
	(11) 河原の人為的攪乱造成	河道整正	×	×	○	△	△	○中津川において河原創出を実施 (厚木土木)	○民地の地権者との調整 ○現況の自然環境 (希少生物の存在等) との整合 ○河原維持のための水理諸量の検討 ○河原維持のための洪水	
土丹露出箇所の対策		×	×	○	×	×	(浅川にて実施例あり：河床に巨石を設置することで河床材料の堆積を促す)	○低水路幅、河床等を維持するための水理諸量、巨石の規模の設定		
海岸部	(12) 河口部への土砂投入		×	×	×	◎	○		○干潟 (湿地) 復元のための比高や形状の設定 ○河道計画、流下能力との整合 ○掘削または、浚渫・運搬など材料確保の方法 ○航路維持への影響	
	(13) 海岸の養浜	海岸の養浜	×	×	×	×	◎	○年間約 3 万 m <sup>3</sup> の養浜を実施中 (砂防海岸課)	○トラック輸送量の軽減	

◎：効果大、○：効果有、△：効果不明、×：効果無し

