

相模川流砂系総合土砂管理計画

平成 27 年 11 月

相模川流砂系総合土砂管理推進協議会

はじめに

相模川は、その源を富士山に発し、山中湖から笹子川、葛野川などの支川を合わせ、上流の山梨県では桂川と呼ばれ、中流の神奈川県に入ると道志川、中津川、小鮎川などの支川を合わせ相模川に名を変える。

古くは鮎河と呼ばれ、鮎が遡上する豊かな川であり、流れる水は、水需要に対応するために、相模川総合開発事業による城山ダムの整備、宮ヶ瀬ダム建設事業による宮ヶ瀬ダムの整備により、飲料水や農業用水、発電用水などに利用され、人々の暮らしを支えてきた。

また、台風により堤防が決壊するなど、たびたび洪水被害が生じていたが、相模川水系改修計画や相模川水系工事实施基本計画、相模川水系河川整備基本方針などによるダムや河川の改修により、洪水被害の軽減を図ることで人々の暮らしが守られてきた。さらに、河川内で産出される砂利は社会・経済の発展に寄与してきた。

私たちの暮らしを支え、守るために相模川に様々な施設（ダム、堰、頭首工等）を建設してきたが、一方で、山・川・海の各域を一貫して捉えた土砂の移動領域である流砂系では、河道形状の変化や沿岸の海岸侵食、ダムの堆砂など土砂移動に係る様々な課題が顕在化しはじめてきた。

こうした状況の改善には、流域内個々の取り組みには限界があり、流砂系の土砂移動が適正に行われることが必要となる。

そのためには、流砂系の関係者が連携して土砂移動に関する課題解決に取り組むとともに、相模川水系における河川や海岸の特性を踏まえた土砂の移動による災害の防止、生態系・景観等の環境の保全、河川・海岸の適正な利活用などが総合的に図られる土砂管理が必要であることから、平成 13 年度から学識経験者等からなる「相模川水系土砂管理懇談会」で議論を重ね「相模川の健全な土砂環境をめざして」の提言（平成 15 年 6 月）を取りまとめた。引続き、この提言を踏まえた取り組みの提案や検証を行うため、平成 15 年から「相模川川づくりのための土砂環境整備検討会」を設立し、さらに議論を深め検証を行ってきた。また、土砂移動と密接に関わる課題に対処し土砂移動の連続性を回復するため、上流から海岸までを一貫して捉えた総合的な土砂管理を進めることについて、平成 19 年に策定された相模川水系河川整備基本方針においても位置づけられた。

その後、平成 27 年 2 月に流砂系の関係行政機関等による「相模川流砂系総合土砂管理推進協議会」を設置し、これまでの提言や提案、その検証などをもとに協議を進め、この度、相模川の総合土砂管理を関係機関が連携して効率的かつ効果的に推進するための「相模川流砂系総合土砂管理計画」を策定した。

本計画では様々な課題の中でも、ダム建設や砂利採取などによる人為的な行為の影響により顕在化し、今後も進行すると考えられる土砂移動の時空間的不連続性に起因した問題を重点課題として具体的な目標を掲げ、連携した対策を実施するとともに、現状で土砂移動現象及び影響の程度の解明が十分でない問題については、試行も含め対策を実施し、モニタリングを行い、その解明に努めるとともに、効果的かつ実効性のある対応策を各機関が連携を図り行っていくことを計画として位置づけたものである。

<目次>

1. 流砂系の概要.....	1
1.1 流域の概要.....	1
1.2 相模川周辺の海岸の概要.....	7
1.3 流砂系の範囲と領域区分.....	12
1.4 相模川流砂系に影響を及ぼす各種事象.....	15
2. 相模川流砂系の現状と課題.....	19
2.1 土砂収支.....	19
2.2 相模川流砂系における土砂管理に係る現状と課題.....	21
2.2.1 土砂発生域.....	21
2.2.2 ダム.....	24
2.2.3 河道域.....	28
2.2.4 河口・海岸域.....	40
2.3 相模川流砂系における総合土砂管理の重点課題.....	47
2.3.1 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食.....	47
2.3.2 河道内の土砂移動の極端な不連続性.....	49
3. 相模川流砂系総合土砂管理に係る検討の枠組みと経緯.....	51
3.1 総合土砂管理の背景.....	51
3.2 相模川水系土砂管理懇談会.....	51
3.3 相模川川づくりのための土砂環境整備検討会.....	53
3.4 相模川流砂系総合土砂管理推進協議会.....	53
3.5 提言書に掲げた事項の実施状況.....	54
4. 総合土砂管理の方向性と目標.....	59
4.1 総合土砂管理の方向性.....	59
4.2 総合土砂管理の目標.....	59
5. 総合土砂管理対策.....	61
5.1 重点課題に対する対策.....	61
5.1.1 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食対策.....	61
5.1.2 河道内の土砂移動の極端な不連続性の是正.....	63
5.2 流砂系で連携し実施するその他の対策.....	65
5.3 土砂管理対策（とりまとめ）.....	66
5.4 モニタリング.....	67
5.5 総合土砂管理の推進に向けた実施体制.....	70

1. 流砂系の概要

1.1 流域の概要

(1) 流域の概要

相模川流域は、東西を軸とした弓形形状を呈し、その源を富士山(標高 3,776m)に発し、山中湖から笹子川、葛野川などの支川を合わせ、山梨県の東部を東に流れて神奈川県に入り、相模ダム、城山ダムを経て流路を南に転じ、神奈川県中央部を流下し、宮ヶ瀬ダムを有する中津川などの支川を合わせて相模湾に注ぐ、幹川流路延長 113km、流域面積 1,680km² の一級河川である。

流域内には、東海道本線、東海道新幹線、中央本線及び東名高速道路、中央自動車道、国道 1 号、国道 20 号等があり、国土の基幹をなす交通の要衝となっている(図 1.1.1)。



図 1.1.1 相模川流域の概要

流域は、山梨県、神奈川県の 2 県にまたがり、山地等が約 80%、水田や畑地等の農地が約 10%、宅地等の市街地が約 10%、下流部の厚木市等の市街化された地域に人口が集中している(図 1.1.2)。

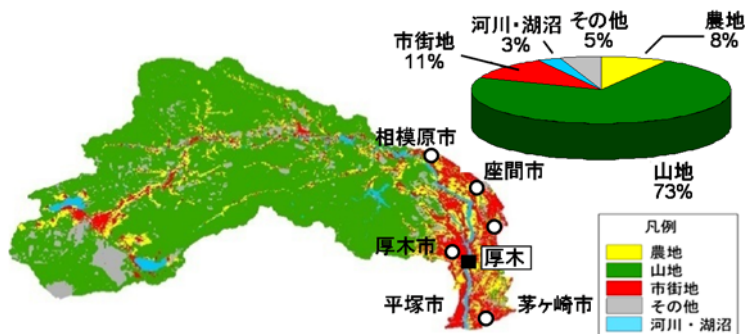


図 1.1.2 土地利用(平成 18 年)

年平均降水量は約 1,800mm と、全国平均と同程度であり、流域内でも富士山や丹沢山地では多雨傾向にある（図 1.1.3）。



図 1.1.3 降水特性

水利用は、上流部では主に発電用水等として、中下流部では農業用水及び水道用水等を中心として利用されており、神奈川県内の水道水の約 60%は、相模川水系から供給されている。

源流部から城山ダムに至る上流部は、富士山の溶岩流によって形成された山中湖や全国の名水百選に選定され国の天然記念物でもある忍野八海など、富士山の伏流水が湧出する箇所も多く、比較的安定した流況となっている。溶岩で形成された蒼竜峡や河岸段丘が発達した溪谷を流れる区間では、クヌギ・コナラ・アカマツ等が分布し、溪流にはヤマメ・カジカ等が生息・繁殖するとともに、断崖や植生を含めて名勝に指定されている日本三奇橋の一つである猿橋付近では、風光明媚な溪谷が見られる。また、地域の取り組みとして、河口湖及び山中湖では特定外来生物に指定されているオオクチバスが湖外へ逸出しないよう対策が実施されている。

城山ダムから中津川合流点に至る中流部は、相模原台地と中津原台地の間を流れ、河岸段丘の崖地にはケヤキ・シラカシ等が分布し、ヤマセミやカワセミ等の鳥類が生息・繁殖している。蛇行する砂州部では礫河原が形成され、カワラノギク・カワラニガナ等の河原固有の植物が生育・繁殖し、河床には瀬と淵が形成され、アユ・ウグイ等が生息・繁殖している。古くは「鮎河」と呼ばれていたほどアユが豊富な川として知られ、現在でも全国有数の漁獲高を誇っている。

中津川合流点から河口に至る下流部は、市街化された地域を流れており、河床には瀬と淵が形成され、アユ等の生息・繁殖場となっている。また、中州等の砂礫地にはコアジサシ等の生息・繁殖場が見られ、水際のヨシ・オギ群落には、オオヨシキリ等の鳥類やカヤネズミ等の哺乳類が生息・繁殖している。河口部の汽水域には、マハゼ・ボラ等の魚類が生息し、河口干潟はシギ・チドリ類等の渡り鳥の中継地となっている。

中津川は、丹沢山塊に源を発し、溪谷を流れ、宮ヶ瀬ダムを経て山地を流下し、平野部において相模川に合流する。クヌギ・クリ等が分布し、崖地にはヤマセミやカワセミ等が生息・繁殖している。また、河床には瀬と淵が形成され、アユ・アブラハヤ等の生息・繁殖場となっている。

河川の利用は、上流部は山中湖や河口湖等の自然環境を活かした観光やスポーツ等、中下流部は、アユ釣りや水遊び、イベント、馬入地区における水辺の楽校等として利

用されている。また高水敷にはグラウンドや公園等が整備され、スポーツやレクリエーション等として利用されている。

水質については水質環境基準の類型指定がされており、河川 BOD に関して、本川では、山中湖から柄杓流川合流点までが AA 類型、その下流から寒川取水堰までが A 類型、寒川取水堰から河口までが B 類型に指定され、概ね環境基準値を満足している。また、支川では、宮川が B 類型、その他の支川が A 類型に指定され、概ね環境基準値を満足している。湖沼 COD に関しては、本栖湖が AA 類型、その他の湖沼が A 類型に指定され、概ね環境基準値を満足している。湖沼 T-N・T-P に関しては、相模ダム貯水池（相模湖）、城山ダム貯水池（津久井湖）で環境基準の達成が困難なため、相模川流域別下水道整備総合計画基本方針において水質改善に取り組むこととしている。

相模川は、明治 40 年 8 月の台風で、各地で堤防決壊、家屋が流出し、被害状況は死者・行方不明者 4 名、家屋全・半壊及び流失 367 戸、浸水家屋戸数 2,828 戸という甚大な被害を受けた。明治 43 年 8 月の台風でも堤防が決壊し、甚大な被害が発生した。さらに、大正 3 年 8 月の台風では、河原口の堤防が決壊し、家屋が浸水被害を受けた。その後、昭和 22 年 9 月の洪水では、昭和橋上流で堤防が決壊し、家屋が浸水被害を受けた。また、昭和 57 年 8 月・9 月及び昭和 58 年 8 月の台風で、平塚市中堂地区の無堤部からの溢水等により浸水被害が発生した（写真 1.1.1）。



写真 1.1.1 被害状況

(2) 地形の特徴

本州で唯一フィリピン海プレート上にある伊豆半島は、かつては南洋にあった火山島や海底火山の集まりで、プレートの北上に伴い火山活動を繰り返しながら本州に衝突し誕生した。丹沢はかつて伊豆半島にあった海底火山として生まれ、フィリピン海プレートに乗り北上して本州に衝突・付加したものと考えられている。

相模川はこのかつてのプレート境界に沿って流れており、丹沢島が衝突する直前の約500万年前にその原形を発生させた。その後、約100万年前には、伊豆地塊が丹沢地塊に衝突し、丹沢山地はさらに急激に突起したと言われている。この伊豆地塊の衝突により丹沢山地はさらに北上し、東部地域は東側へ傾動し、かつ時計回りに40度回転している（図 1.1.4）。

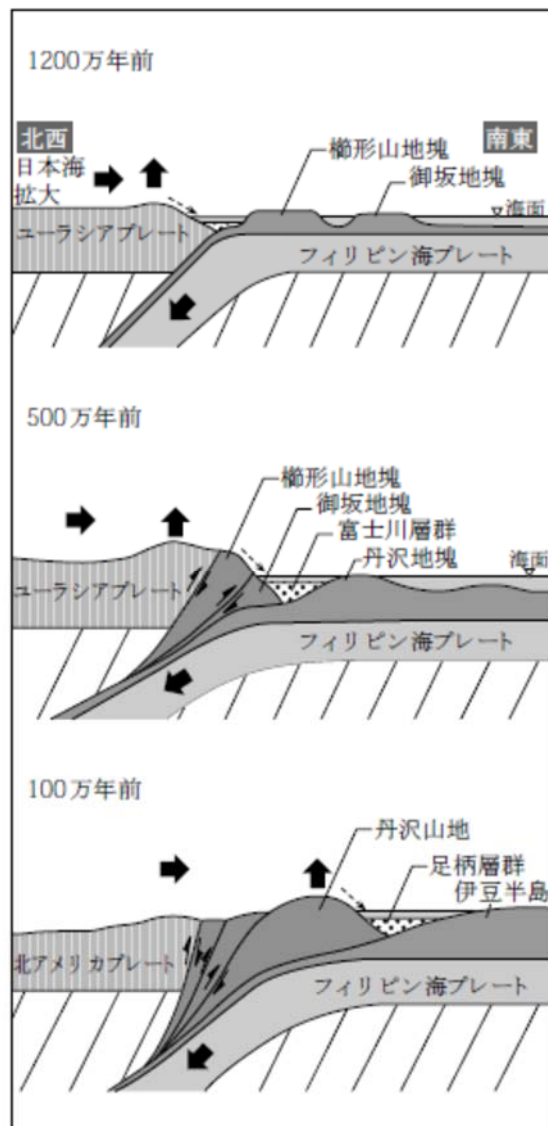


図 1.1.4 丹沢山地の形成

出典：富士山の基盤：丹沢山地の地質 ―衝突付加した古海洋性島弧―

天野一男・松原典孝・田切美智雄

流域の地形は、大菩薩山地(標高 2,057m)、小仏山地(標高 670m)、御坂山地(標高 1,793m)、富士山及び丹沢山地(標高 1,673m)に囲まれ、中下流域は相模原台地などの丘陵、台地、沖積平野に区分され、山地部約 80%と平地部約 20%で構成される。

山梨県側では、北側に多摩川水系と分水界をなす大菩薩山地、小仏山地、西側に富士川水系と接する御坂山地と富士山、南側に神奈川県との県境となっている丹沢山地の山々が連なり、ほとんど山地で占められている。これらの山地を開析し、相模川（桂川）が谷底平野や河岸段丘を形成した。

神奈川県側では、右岸側に丹沢山地から流下する中津川などによって形成された扇状地が隆起して段丘化した愛甲・伊勢原台地、左岸側には相模川のつくった河岸段丘である相模原台地が広く分布している。厚木から相模湾にかけては神奈川県最大の沖積平野が広がっている。相模湾沿岸は湘南砂丘地帯が広がる（図 1.1.5）。



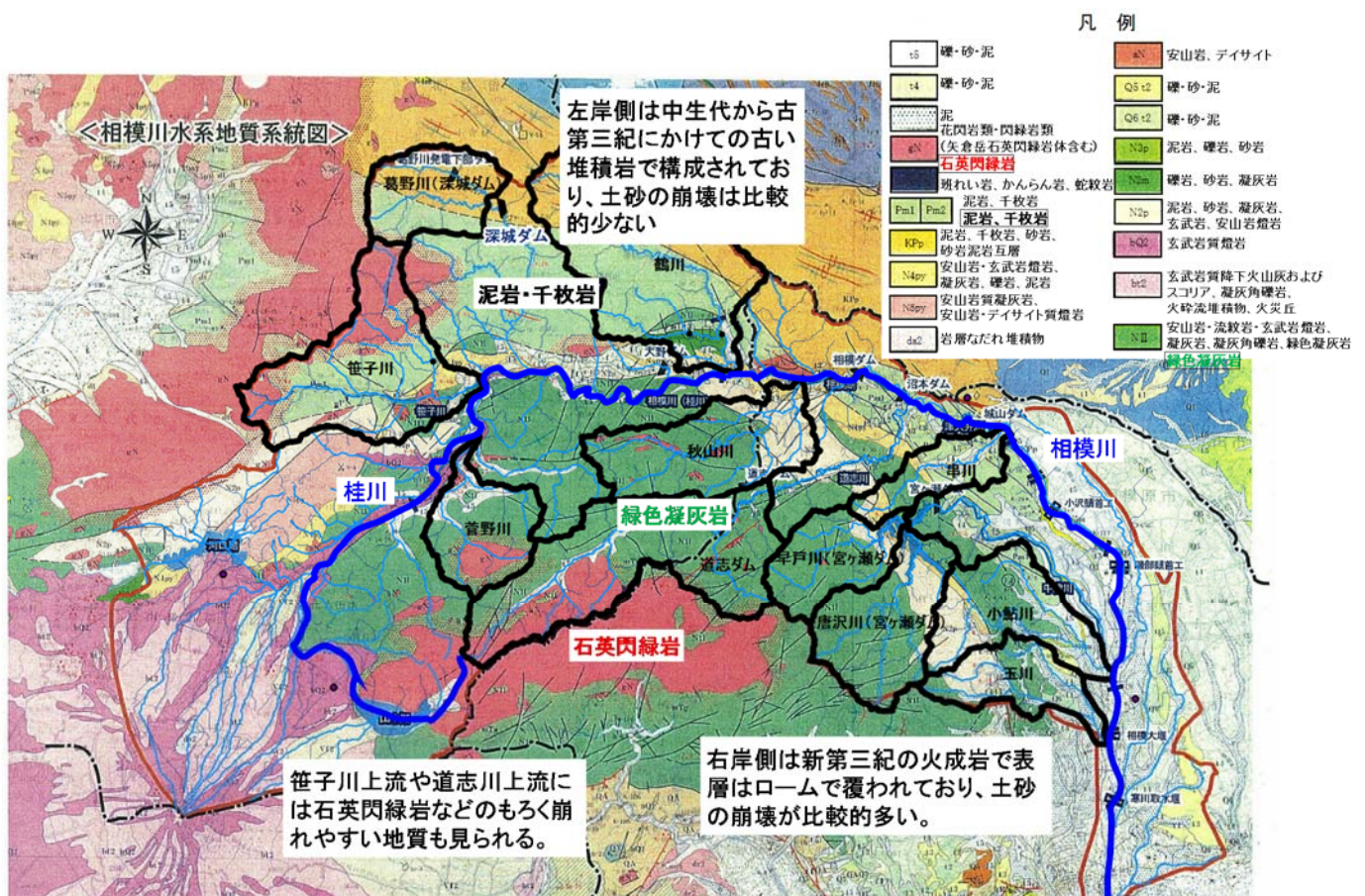
図 1.1.5 相模川流域と丹沢山地の位置図

(3) 地質の特徴

相模川流域の源流の富士山は、溶岩やスコリア（火山噴出物）により形成されているが、富士山地形概念図より判断すると、相模川流域内には大沢崩れ（富士山西麓から南西麓）や岩屑なだれ堆積物（富士山東側斜面から山麓の御殿場市）のようにスコリアの土砂流出が発生しやすい箇所は少ないと考えられる。

相模川流域の地質は、支川笹子川合流点から相模ダムにかけての左岸域では、泥岩などの堆積岩や千枚岩などの弱変成岩から構成される。中生代から古第三紀にかけての古い堆積岩であり、土砂の崩壊は少ないが、笹子川上流では石英閃緑岩などのもろく崩れやすい地質も見られる。

山中湖から中津川にかけての右岸域では、凝灰角礫岩・緑色凝灰岩などの凝灰質岩により構成される。そのうち、道志川上流では、笹子川上流と同様に石英閃緑岩などのもろく崩れやすい地質が見られる（図 1.1.6）。



関東地方土木地質図 2 平成 8 年 3 月 関東地方土木地質図編集委員会 に凡例の一部を加筆

図 1.1.6 相模川流域の地質系統図と各支川流域の関係

1.2 相模川周辺の海岸の概要

(1) 相模川周辺の海岸の概要

相模川周辺の海岸は、相模川等によって形成された砂浜海岸で、内陸側にやや窪んだ弧状をなしている（図 1.2.1）。



図 1.2.1 相模川周辺の海岸の概要

波向きは南及び南南西からのものが卓越している。沿岸漂砂の向きは、南側からの入射波により、河口から東側では江の島方向、西側では大磯港方向となっている。

相模川河口前面には、大磯海脚と江の島海脚に挟まれた平塚海底谷が広がっている（図 1.2.2）。

二宮から江の島間の大陸棚上、相模川河口付近の東側には中砂、水深 20m～30m より陸側には細砂が、沖合ではシルト以下の細粒分の分布が見られる。



図 1.2.2 相模湾の海底地名

相模灘沿岸での海水浴は、明治 18 年に健康法としての利用が大磯海岸が始まって以来、現在に至るまで代表的な海洋レクリエーション利用の一つとなっている。

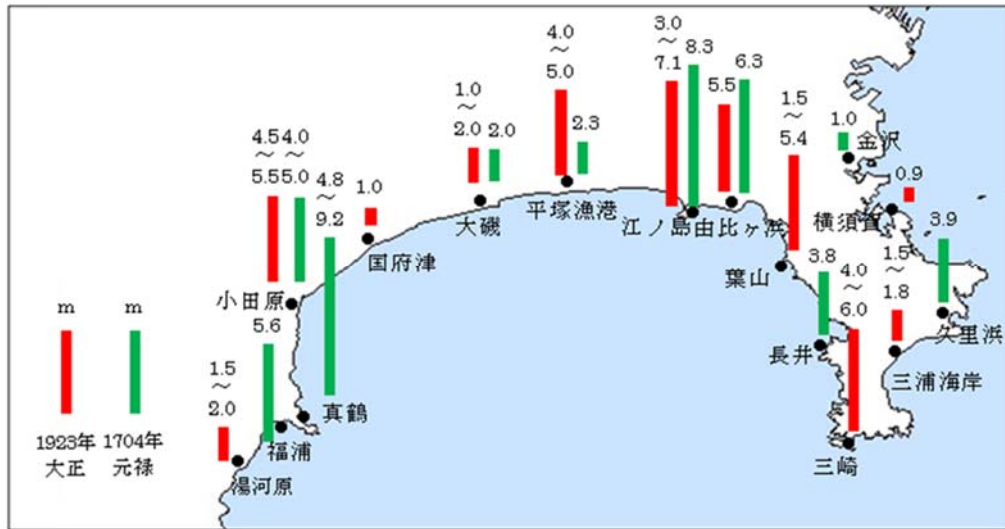
相模川周辺の地域においてはサーフィン、ボードセーリングのメッカとなっており、ビーチバレーなどの競技大会等も開催されている（写真 1.2.1）。



写真 1.2.1 藤沢海岸のビーチバレー

地震及び津波による被害については古くから記録されており、元禄関東地震津波（1703 年 12 月 31 日）、安政東海地震津波（1854 年 12 月 23 日）、大正関東地震津波（1923 年 9 月 1 日）が、相模灘沿岸に大きな被害を与えた津波として挙げられる。

大正関東地震津波の痕跡高の調査結果は、平塚漁港で 4～5m と記録されている（図 1.2.3）。



出典：相模灘沿岸海岸保全基本計画 H27.3 神奈川県

図 1.2.3 元禄関東地震（1703 年）と大正関東地震（1923 年）の津波の高さ

湘南地域の海岸に被害を及ぼした台風としては、平成 9 年 6 月 20 日、台風第 7 号によって高波浪が発生し、著しい海岸侵食をもたらした。その後、7 月 26 日には再び台風第 9 号に伴う高波浪が襲来し、台風第 7 号よりもさらに激しい海岸侵食をもたらした。また、平成 19 年 9 月 6 日から 7 日にかけて台風第 9 号が神奈川県西部を通過し、これにより発生した高波は相模湾沿岸を襲い、砂浜の著しい侵食、及びそれに伴って沿岸構造物（護岸等）の倒壊などの甚大な被害が発生した。

(2) 相模灘沿岸海岸保全基本計画

神奈川県では、三浦半島剣崎から静岡県境までの延長約 150km の相模灘沿岸について「相模灘沿岸海岸保全基本計画」を平成 16 年 5 月に策定し、海岸の保全に関する基本的な事項と海岸保全施設の整備に関する基本的な事項を定めた。その後、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震における未曾有の津波災害により、今後の海岸防護、防災について新たな考え方が示されたことや、策定から 10 年が経過したことから、平成 27 年 3 月に海岸保全基本計画の変更を行った。

1) 海岸の保全に関する基本的な事項

海岸の保全を図っていくに当たっての基本的な事項として定めるものは、次の事項とする。

- ・ 海岸の現況及び保全の方向に関する事項：自然的特性や社会的特性等を踏まえ、沿岸の長期的な在り方を定める。
- ・ 海岸の防護に関する事項：防護すべき地域、防護水準等の海岸の防護の目標及びこれを達成するために実施しようとする施策の内容を定める。
- ・ 海岸環境の整備及び保全に関する事項：海岸環境を整備し、及び保全するために実施しようとする施策の内容を定める。
- ・ 海岸における公衆の適正な利用に関する事項：海岸における公衆の適正な利用を促進するために実施しようとする施策の内容を定める。

2) 海岸保全施設の整備に関する基本的な事項

沿岸の各地域の海岸において海岸保全施設を整備していくに当たっての基本的な事項として定めるものは次の事項とする。

- ・ 海岸保全施設を整備しようとする区域：一連の海岸保全施設を整備しようとする区域を原則として定める。
- ・ 海岸保全施設の種類、規模及び配置等：上記の区域ごとに海岸保全施設の種類、規模及び配置等について定める。
- ・ 海岸保全施設による受益の地域及びその状況：海岸保全施設の整備によって津波、高潮等による災害や海岸侵食から防護される地域及びその地域の土地利用の状況等を示す。

「5.1 重点課題に対する対策」で後述する茅ヶ崎海岸（柳島地区）については、海岸保全施設の整備に関する事項を以下のように設定している（表 1.2.1）。

表 1.2.1 海岸保全施設の整備に関する事項一覧表

海岸名 (地区名)	茅ヶ崎海岸（柳島地区）
整備の方針	県下第一の相模川の河口部に位置し、豊かな海と川の地形と景観を呈していたが、近年、これらが急速に失われた。この失われた自然を出来るかぎり再生することを基本方針とする。また、より良い海岸環境を創造するとともに海岸利用を促進し、景観にも配慮する。高潮や津波等による被害が想定される地域においては、海洋景観等に配慮した施設整備について、検討を行い、一定の防護水準の確保を図る。
海岸の目標 (防護面)	海岸保全施設や養浜によって現状の砂浜を維持することを図る。また、伝達監視体制の充実や避難のためのソフト対策を図る。高潮や津波等による被害が想定される地域においては、海洋景観等に配慮した施設整備について、検討を行い、一定の防護水準の確保を図る。
海岸の目標 (環境面)	環境にやさしい砂浜海岸の保全・向上を図り、大河川の河口部らしい景観を創出する。また、海岸の打ち上げゴミ類の速やかな処理など海岸環境の向上を図る。
海岸の目標 (利用面)	海岸ゴミの持ち帰りなど秩序ある海岸利用のマナー向上のための啓発を図る。海岸を散策し、楽しむためのユニバーサルデザイン化に配慮した整備に努め、安全で快適な利用を可能とする。
整備の必要性	大河川と海岸が合流する箇所は、地形等の変貌が激しく、自然の作用による砂浜の回復が難しい箇所でもあるため、海岸保全施設や養浜によって、安全度の回復・向上させる必要がある。柳島地区背後は低平地が広がるため、海水の浸水を未然に防止する必要がある。
整備の概要	養浜、砂浜の維持管理
期待される効果	砂浜が維持されることで、海岸での遊び、学習、利用が促進され、海の愛護に連結される。

(3) 相模川河口周辺の海岸施設

相模川河口周辺海岸では、護岸、消波堤の建設や養浜が進められてきた。左岸側の柳島下水処理場前面では、傾斜護岸が施工されたが、前面の侵食が激しく堤体からの吸出しや越波被害が頻発したため、前面海域に消波堤を設置すると共に養浜が実施されている。右岸側の平塚海岸でも養浜が実施されたが、海岸侵食による砂浜の減少が著しく、大規模な離岸堤が施工され、養浜土砂を含め、砂浜の保全に一定の効果を上げている。

(4) 相模湾沿岸海岸侵食対策計画

神奈川県では、侵食の進む相模湾沿岸で砂浜の回復・保全を図り、将来にわたる「美しいなぎさの継承」を目指し、砂浜の主たる供給源である山から河川を通じて沿岸を移動する土砂の流れの連続性、及び相模湾を広域的にとらえ、海岸ごとに養浜を主体とした侵食対策を行うため、平成 23 年 3 月に「相模湾沿岸海岸侵食対策計画」を策定している。

この計画では、防護上の計画浜幅（柳島地区は現状〔計画策定時〕の海浜、中海岸地区は 50m）を 10 年後に概ね満足するための養浜とサンドバイパス¹、サンドリサイクル²の計画量、養浜材の質、養浜方法等を以下の通り設定している（図 1.2.4）。

また、サンドリサイクルは砂浜の変化や周辺環境に与える影響などをモニタリングしながら行うこととしている。

計画浜幅を 10 年後に満足するための養浜量

「相模湾沿岸海岸侵食対策計画（平成 23 年 3 月策定）」より抜粋

茅ヶ崎海岸

柳島地区：5,000m³/年の養浜（相模川水系の土砂）による砂浜維持

中海岸地区：30,000m³/年の養浜（相模川水系の土砂）による砂浜の回復※

※全体計画養浜量 300,000m³のうち 2006 年から 2011 年 3 月までに約 150,000m³の養浜が完了見込みであり、今後約 150,000m³の養浜を行い、2016 年 3 月までに計画浜幅を達成。

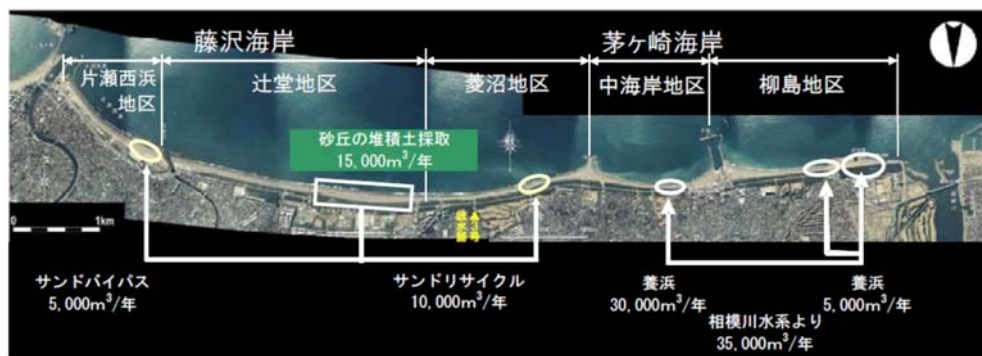


図 1.2.4 茅ヶ崎海岸の侵食対策イメージ

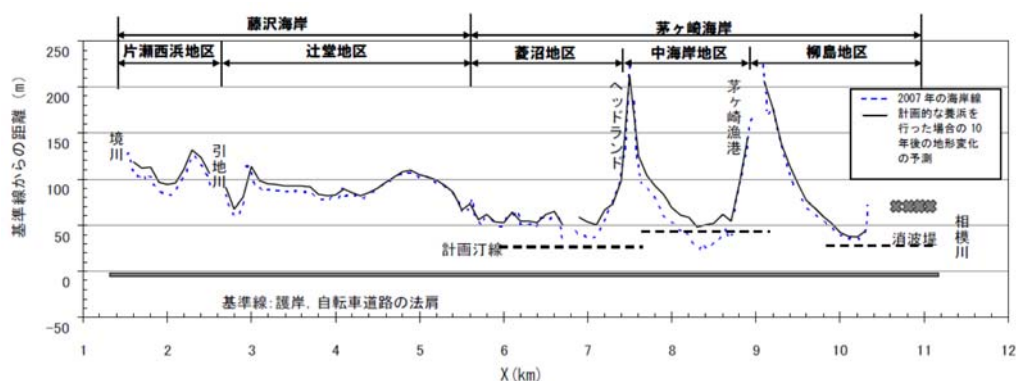


図 1.2.5 計画的な養浜を行った場合の 10 年後の地形変化の予測

¹自然状態で流れていた漂砂を人工的に漂砂の下手側へ流し、失われた下手側の海浜の回復を図ること

²下手側にたまった砂を上手側の海岸に戻し砂浜を復元すること

防護上の計画浜幅達成後、海浜を維持していくために必要な養浜とサンドバイパス、サンドリサイクルの計画量、質（砂の質）を以下の通り設定している。

また、サンドリサイクルは砂浜の変化や周辺環境に与える影響などをモニタリングしながら行うこととしている（図 1.2.6）。

計画浜幅を維持していくための養浜量

「相模湾沿岸海岸侵食対策計画（平成 23 年 3 月策定）」より抜粋

茅ヶ崎海岸

柳島地区 : 2,500m³/年の養浜（相模川水系の土砂）による砂浜維持

中海岸地区 : 10,000m³/年の養浜（相模川水系の土砂）による砂浜維持



図 1.2.6 藤沢海岸、茅ヶ崎海岸（相模川漂砂系）における維持管理のイメージ

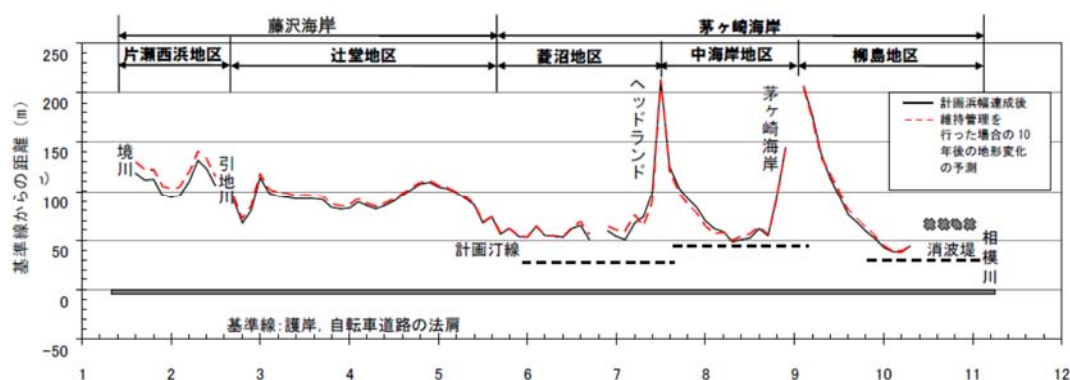


図 1.2.7 維持管理を行った場合の地形変化の予測

1.3 流砂系の範囲と領域区分

(1) 流砂系の範囲と本計画の対象範囲

相模川流砂系の範囲は、相模川流域及び相模川からの供給された土砂により形成されていると考えられる西の大磯港から東の江の島までの海岸域となる（図 1.3.1）。

【相模川河口より東側】

沿岸漂砂は東向きに卓越している。ヘッドランド東の茅ヶ崎海岸及び藤沢海岸の汀線は、境川や引地川の土砂供給が少ない河川しか無いにも関わらず安定しており、相模川から供給された土砂で維持されていると考えられることから、相模川流砂系は江の島まで含まれると考えられる。

【相模川河口より西側】

沿岸漂砂は西向きに卓越している。西にある酒匂川流砂系の東端が大磯港とされていることから、相模川流砂系の西端は大磯港と考えられる。

その中で、本計画で対象とする範囲は、相模川流域及び相模川河口から中海岸地区東側のヘッドランドまでとした。

【対象範囲の設定理由】

ヘッドランドから江の島区間の汀線は、サンドリサイクル及びサンドバイパスによって相模川流砂系の範囲内で量的には安定していると考えられる。また、相模川河口から大磯港区間の汀線についても、平塚新港と大磯港に閉ざされた流砂系の範囲内でサンドリサイクルによって安定していると考えられる。これらに対し、相模川河口から中海岸地区東側のヘッドランドまでの区間は侵食傾向にあり、量的にも安定自立できないなど土砂管理上の課題があるため、総合土砂管理計画の対象範囲とした。

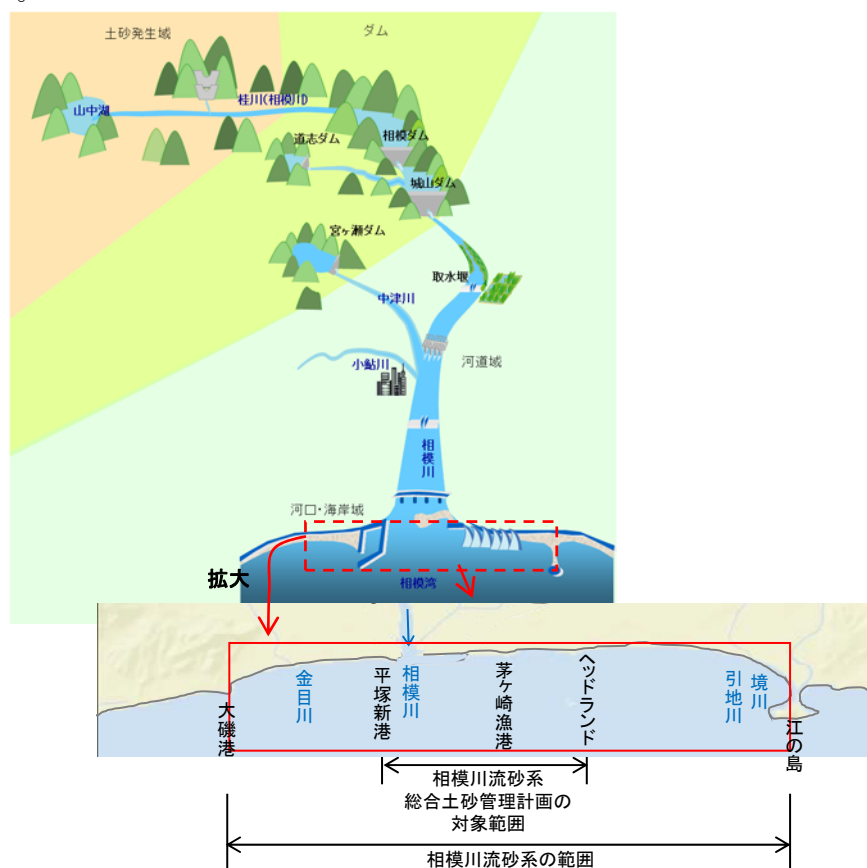


図 1.3.1 流砂系の範囲と本計画の対象範囲

(2) 領域区分

地形特性や土砂移動の現状や課題を踏まえ、相模川流砂系の領域区分を表 1.3.1 のように設定した。

表 1.3.1 相模川流砂系の領域区分

領域	対象
土砂発生域	富士山や丹沢山等の山地から桂川や早戸川等を通じて土砂が発生する領域
ダム	ダム及びダム貯水池 葛野川ダム、深城ダム、大野ダム、道志ダム、相模ダム、沼本ダム、城山ダム、宮ヶ瀬ダム
河道域	相模川：城山ダム下流～河口砂州 中津川：宮ヶ瀬ダム～本川合流地点
河口・海岸域	河口砂州及び河口テラスの形成領域、相模川河口～茅ヶ崎海岸ヘッドランド

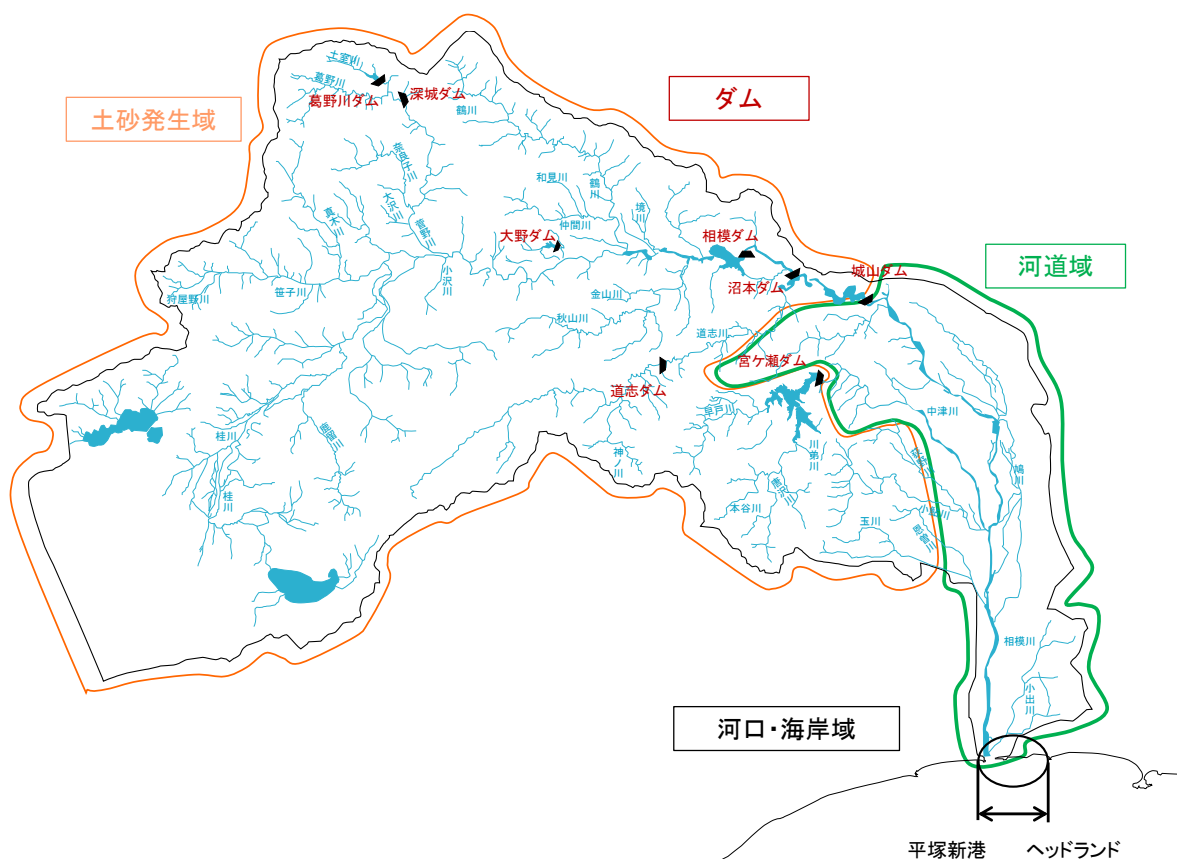


図 1.3.2 相模川流砂系の領域区分

(3) 粒径集団

土砂は、河道の勾配や河川水量、土砂の粒径ごとに時間的、空間的に異なった移動形態（土砂動態）をとっている。相模川流砂系で生じている土砂に関する様々な課題への対応を考える場合には、課題が生じている領域の土砂組成を代表する粒径集団についてその土砂動態を把握する必要がある。土砂移動の速度は、粒径が大きいほど遅い。土砂の移動速度が速い小さな粒径集団ほど早く影響があらわれるため、河道域よりも粒径の小さい河口・海岸域においてその影響が先にあらわれる。

相模川・中津川のダム下流河道では、上流から下流に向けて、河床を構成する主要な粒径集団が小さくなっている。河床材料の粒度分布を把握し、粒径集団を以下の通り設定する（表 1.3.2）。

- ・ 主に河道域を構成する砂・砂利成分 : $d_{60}=1\sim70\text{mm}$
- ・ 主に河口・海岸域を構成する砂成分 : $d_{60}=0.2\sim1\text{mm}$
- ・ 海域へ流出するシルト成分 : $d_{60}=0.2\text{mm}$ 未満

河口・海岸域の粒径集団は、河道域にはほとんどとどまっておらず（河道域:材料 s）、その多くが出水時に一気に海まで流下すると考えられる（図 1.3.3）。

表 1.3.2 流砂系を構成する粒径集団

粒径集団	特徴	河道部	河口・海岸域
材料 m Main 材料	主流路で相対的に低い河床を構成する。 一般的に「河床材料」というと材料 m を指す。	1～70mm 程度	0.2～1mm 程度
材料 s Sub 材料	材料 m の平均粒径より 1 オーダー以上小さい成分を含む。主流路内では浮遊形態で流送される。	0.2～1mm 程度	
材料 t transient	河床部分（材料 m）の上に（多くの場合薄く）乗った材料。	0.2mm 以下	

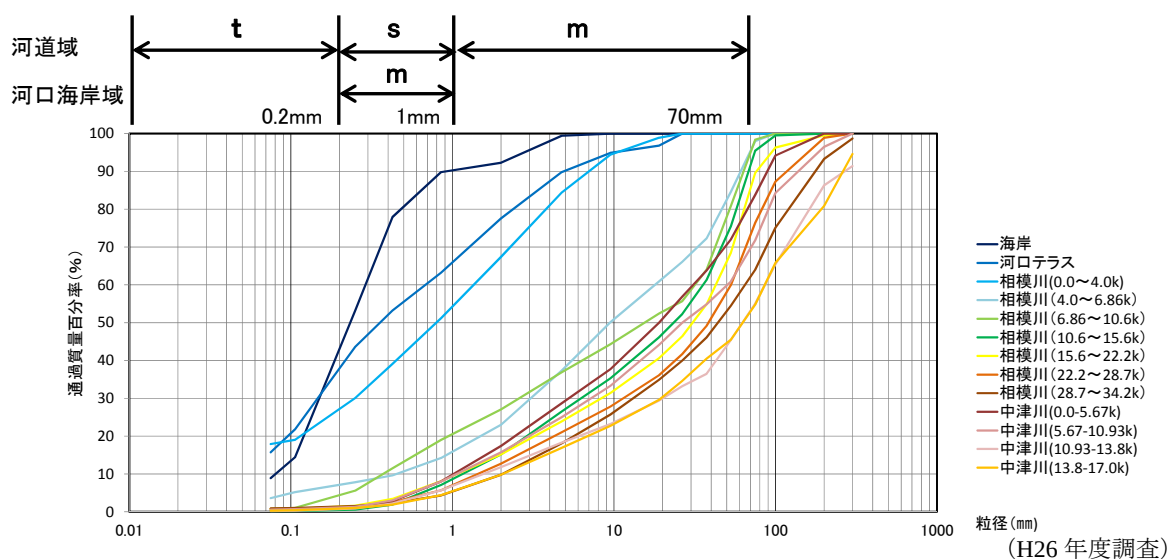


図 1.3.3 粒径集団の設定

1.4 相模川流砂系に影響を及ぼす各種事象

(1) 長期的時間サイクルからみた相模川流域の土砂の発生状況

相模川流域の一部に位置する丹沢山地には、かつて山腹が安定していない箇所があり、そこに大正 12 年の関東大地震により多くの斜面崩壊が発生した。丹沢全山の総面積の 20%に相当する約 6,000ha の新規崩壊地が発生し、その土砂流出により河床が上昇した。また、同年 9 月 15 日に発生した豪雨により、山腹に堆積した多量の崩壊土砂が土石流となり相模川、中津川を中心に河川を埋め尽くし、河床が 6～7m も上昇したとの記録がある。

この関東大地震による丹沢山地の崩壊に対して酒匂川等とともに流域の荒廃を復旧する目的で、直轄による震災復旧砂防工事が実施された。大正 13 年度から昭和 16 年度に、中津川流域の 10 溪流に堰堤 21 基、道志川筋の 9 溪流に堰堤 19 基、床固 3 箇所が施工された。

丹沢山地の山腹斜面の多くは関東大震災後に比べると格段に良く茂った森林で覆われるようになっており、土砂の発生は落ち着いてきていると考えられるが、今後は稜線部でのブナ林の衰退や人工林の手入れ不足など、土砂の発生が心配される。

(2) 相模川への主な人為的インパクト

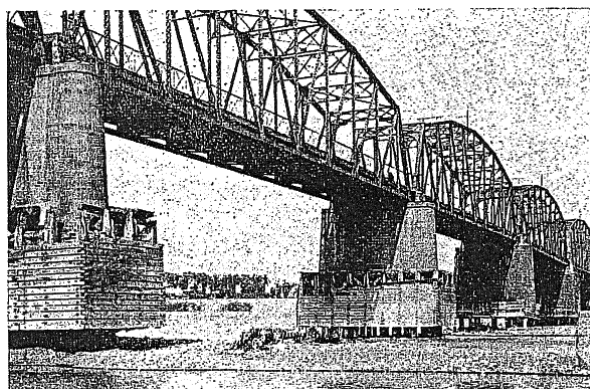
① 砂利採取

昭和 30 年代には、東京オリンピックへ向けて建設ラッシュの首都圏の建設資材として、相模川からも多量の砂利が採取され、経済発展を支えた。砂利採取により相模川の河積は拡大し、洪水の流下能力を向上させ洪水被害の軽減にも寄与した(写真 1.4.1)。

全面禁止となる昭和 39 年までに約 2,800 万 m^3 の砂利が採取され(図 1.4.1)、河川から持ち出された。特に、昭和 30 年代の砂利採取量は大きく、昭和 30 年～36 年の測量成果より平均河床高をみると、相模大橋地点で約 4.5m、水道橋地点で約 7m 低下している(図 1.4.2)。



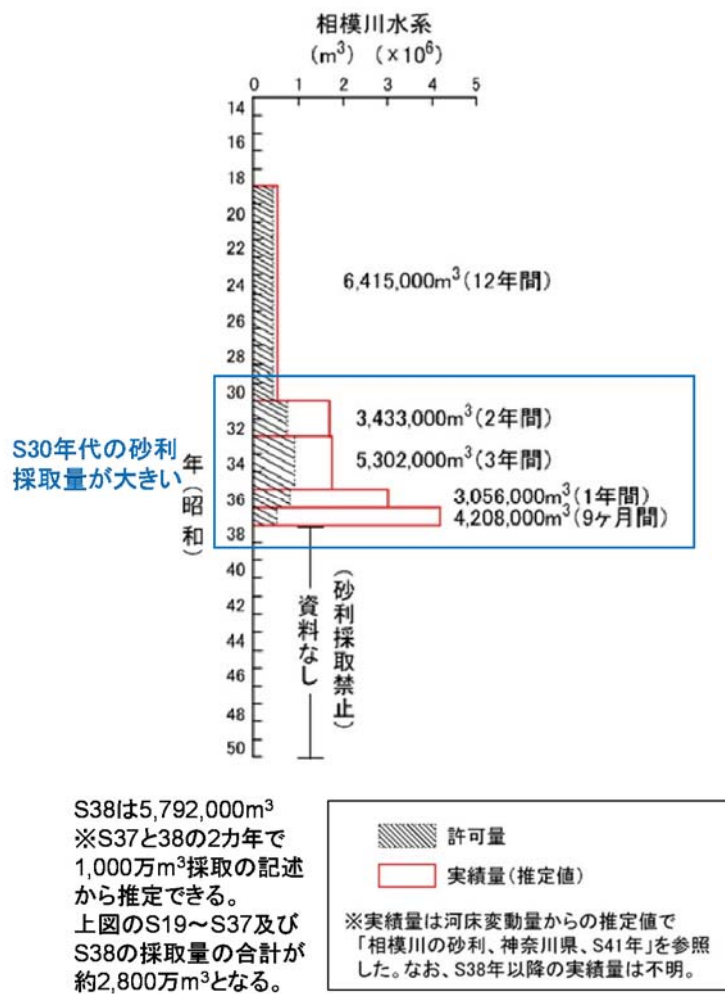
砂利採取後の河床の状況



基礎杭が露出して倒壊寸前の状況(旧相模橋)

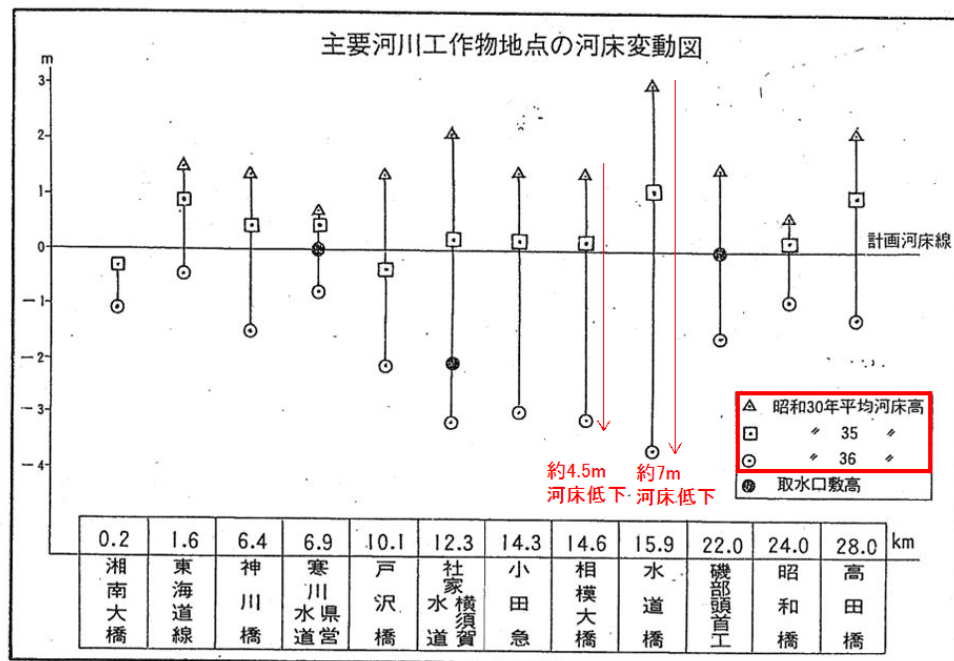
(出典：相模川の砂利 神奈川県 昭和 41 年 3 月)

写真 1.4.1 砂利採取の状況



相模川の砂利 神奈川県 (S41.3) を基に作成

図 1.4.1 砂利採取量 (昭和 19 年～昭和 38 年)



(出典:相模川の砂利 神奈川県 (S41.3))

図 1.4.2 相模川河道域の河床変動図

② 水資源開発（横断工作物（ダム、堰等）の設置）

相模川の水利用は、横浜開港に伴う人口増加に対応するため、明治 18 年に日本初の水道事業が実施され、その後京浜工業地帯の発展と相まって生活用水、工業用水、発電用水等としての利用の需要が高まった。さらに、昭和 30 年以降の高度経済成長期における水需要の増大もあり、相模川河水統制事業や相模川総合開発事業、宮ヶ瀬ダム建設事業・相模大堰建設事業等により、相模川水系の水は高度に利用されることとなった。以下にこれらの水資源開発の概要を示す（図 1.4.3）。

○相模川河水統制事業（昭和 13～30 年）（相模ダム・沼本ダム・道志ダム）

京浜工業地帯を中心とする工業生産の増強や人口増加に伴う生活用水、工業用水及び電力需要の増大、食糧増産のための開田開発用水の確保等を目的に実施した。

相模ダム、沼本ダム、道志ダムは発電や上水道等の用水を確保することを目的とした利水ダムで、相模ダムは昭和 22 年に完成、沼本ダムは取水施設と相模発電所の逆調整池として昭和 18 年に完成した。道志ダムは相模ダムに流入する流量の増加を図るため、本事業の第二次増強事業として昭和 30 年に完成した。

○相模川総合開発事業（昭和 36～45 年）（城山ダム・寒川取水堰）

神奈川県の水需要が昭和 30 年代後半からさらに著しく増加し、昭和 50 年を将来目標とした需要に対処するため、県、横浜市、川崎市及び横須賀市の共同事業として実施した。城山ダムは洪水調節、発電や水道利用を目的とした多目的ダムであり、昭和 40 年に完成した。また、本事業で開発した用水の一部を取水する寒川取水堰は昭和 38 年に完成した。

○宮ヶ瀬ダム建設事業・相模大堰建設事業（昭和 53 年～）など

昭和 30 年代から 40 年代の神奈川県の実績は著しく、更なる水資源の確保が急務となった。神奈川県は、国と連携して水資源開発を行うこととなり、相模川水系建設事業として宮ヶ瀬ダムや相模大堰が建設された。宮ヶ瀬ダムは、洪水調節、流水の正常な機能の維持と増進、発電、水道利用を目的とした多目的ダムであり、平成 12 年 12 月に竣工した。相模大堰は左岸の取水口から 1 日最大 621,000m³を取水する全面可動堰であり、平成 10 年 7 月に竣工した。

また、農業用水の取水のため、大正末期に小沢頭首工（昭和 40～42 年全面改修）、昭和 8 年に磯部頭首工（昭和 39～43 年全面改修）が完成した。中津川では昭和 27 年頃に金田牛久保頭首工、昭和 29 年に才戸頭首工等が設置された。

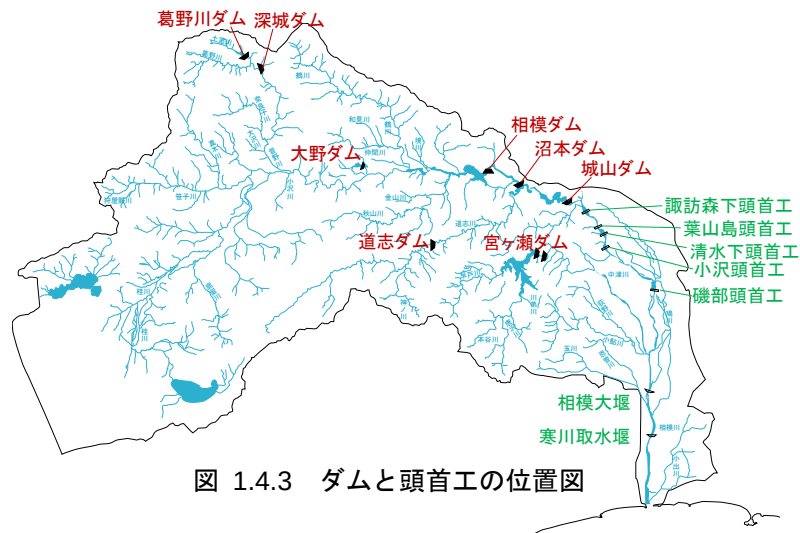


図 1.4.3 ダムと頭首工の位置図

③ 砂防堰堤整備

溪流ごとに全体計画を作成し、砂防堰堤の事業を実施しており、平成 25 年度時点で山梨県 421 基、神奈川県は 288 基の砂防堰堤を設置している（写真 1.4.2）。

近年は、有害な土砂移動を抑制しつつ、無害な土砂を下流河道に流下させ、溪流部の土砂移動の連続性が確保できるよう透過型砂防堰堤の整備も進めている（写真 1.4.3）。



写真 1.4.2 相模川水系 神ノ川長者舎堰堤（相模原市）（不透過型砂防堰堤、S34 完成）



写真 1.4.3 相模川水系 笹子川・滝子川砂防堰堤（透過型砂防堰堤、H26.3 完成）

2. 相模川流砂系の現状と課題

2.1 土砂収支

ダム及び砂防堰堤の堆積土砂量、砂利採取量等の結果を基に、年代別、粒径集団別の流域全体の土砂収支を把握した。その結果、現在、全粒径で、生産土砂量は約 91 万 $\text{m}^3/\text{年}$ *であり、そのうち、ダムへの堆積土砂量は約 66 万 $\text{m}^3/\text{年}$ と約 7 割程度、河道域を構成する成分は約 12 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 程度、海浜を構成する成分は約 14 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 程度と推測される。

なお、相模ダム（昭和 22 年）完成後の昭和 30 年代には、砂利採取により約 141 万 $\text{m}^3/\text{年}$ （内、河道域を構成する成分で約 106 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ）もの土砂が河道外に持ち出された。砂利採取量の規模が顕著に大きいことが分かる。

また、平成 15 年 6 月にとりまとめられた「相模川の健全な土砂環境をめざして」提言書（以下、提言書）では、河道域及び河口・海岸域を構成する粒径集団に着目し、通過土砂量を土砂動態マップとして作成した。また、その結果を基に、あるべき姿のイメージ（目標）として「昭和 30 年代前半の相模川（健全な流砂系）をめざす」が示され、目標を達成するための当面及び将来の対応が示された。

現在（宮ヶ瀬ダム完成後）の土砂動態マップを新たなデータや知見を用いて、平成 12 年から平成 25 年までの期間を対象として作成した。

昭和 30 年代の土砂収支は、河道域を構成する成分（ $d_{60} = 1\sim 70\text{mm}$ ）に着目すると、城山ダム地点で約 4 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 程度、宮ヶ瀬ダム地点で約 2 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 程度の土砂（合わせて約 6 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 程度）が通過し、相模大橋（厚木）地点で約 5 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 程度となっている。現在では、相模大橋（厚木）において約 1 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 程度の通過土砂量となり、昭和 30 年代の通過土砂量の約 20%となっている。

河口において、河口・海岸域を構成する成分（ $d_{60} = 0.2\sim 1\text{mm}$ ）に着目すると、現在では約 1 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 程度の土砂が通過する。なお、提言書が目指す昭和 30 年代の同地点では約 6.5 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 程度であり、約 15%となっている。

以上より、河道域及び河口・海岸域を構成する成分ともに、通過する土砂移動量が減少している状況にあることが分かった（図 2.1.1）。

※端数処理した数値 $91.3=65.7+11.8+13.9$

2.2 相模川流砂系における土砂管理に係る現状と課題

2.2.1 土砂発生域

相模川流域の土砂発生量は、相模ダムや城山ダム流域では全国の平均的な範囲に属している。流域の中では、主に緑色凝灰岩で構成される宮ヶ瀬ダム流域の発生量がやや多く、主に泥岩・千枚岩で構成される深城ダム流域では少ない。また、沼本ダムや道志ダム流域でも、土砂発生量は少ない（図 2.2.1）。

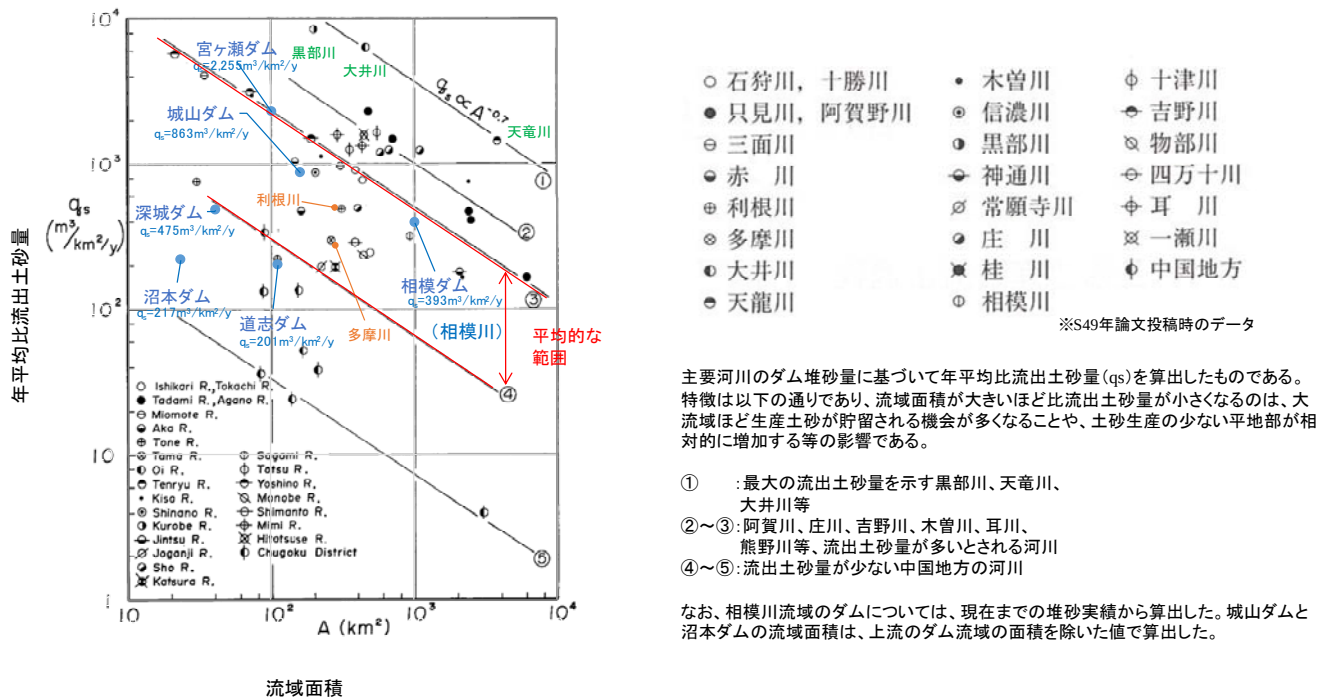


図 2.2.1 流域面積と年平均比流出土砂量の関係

（芦田・奥村（1974）ダム堆砂に関する研究，京大防災研年報第 17 号 B，pp.1-16. に

現在の相模川流域のダム堆積土砂実績値を追記）

山梨県、神奈川県ともに、土砂災害危険箇所調査が行われており、土石流危険渓流は沢や支川流域等、流域全体の広範囲に見られる。

土砂災害は、相模川流域内の複数の箇所で開催している。

土石流に着目すると、「1.1（3）地質の特徴」で示したように、土砂の崩壊が多いとされる凝灰岩等の火成岩で構成される中津川、小鮎川、道志川で複数発生している。一方で、土砂の崩壊が比較的少ないとされる泥岩・千枚岩等の堆積岩で構成される葛野川や鶴川等でも土石流やがけ崩れが発生しており、流域全体で土砂災害が発生していることが分かる（図 2.2.2）。

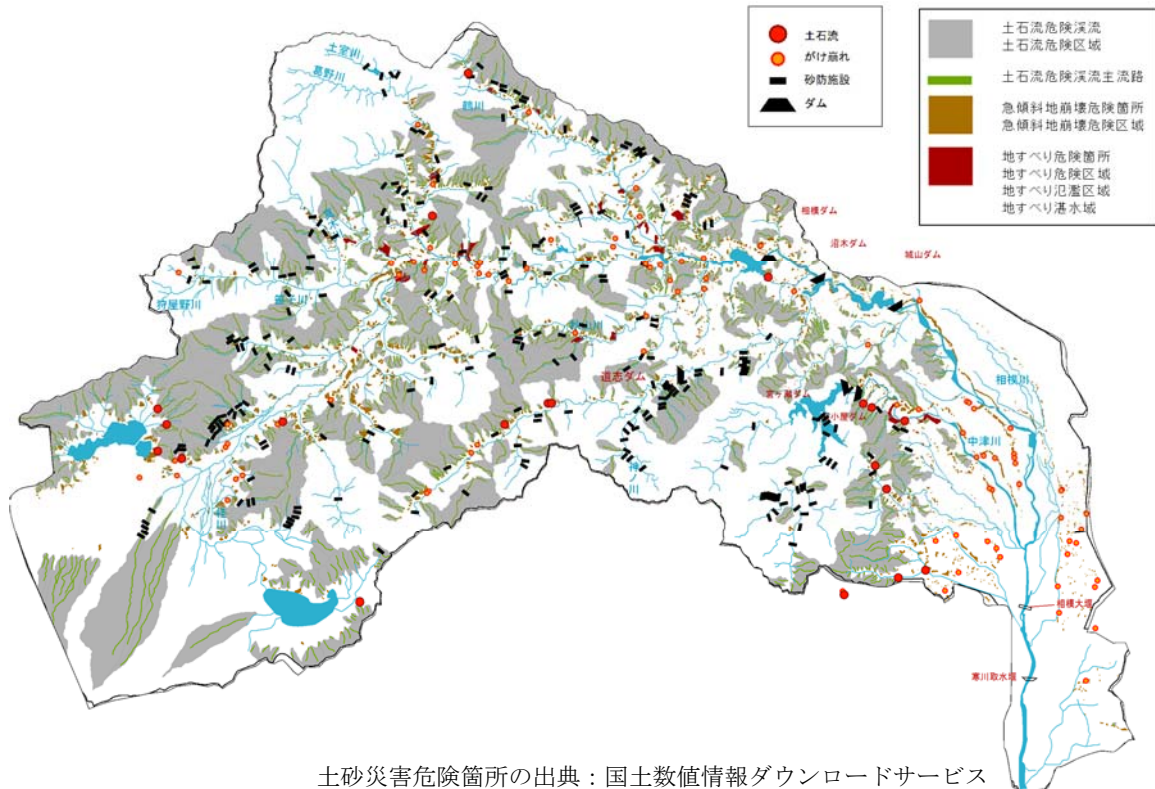


図 2.2.2 土砂災害発生箇所位置及び砂防堰堤の設置状況と土砂災害危険箇所

山梨県と神奈川県では、有害な土砂移動を抑制するため、砂防堰堤等を整備しており、平成 25 年時点で山梨県では 421 基、神奈川県では 288 基の砂防堰堤を整備している(図 2.2.3)。

従来から整備している不透過型砂防堰堤は、満砂になるまでは上流からの土砂を捕捉し下流河道への流出を防止するが、堆砂が進行し満砂になると堆砂勾配が緩くなり、大規模な土石流が発生した時には土砂の勢いを緩めて、大量の土砂の下流への流出や縦方向の侵食を抑制しつつ、小出水時には徐々に下流河道へ土砂を移動させる機能がある。

一方、透過型砂防堰堤は、不透過型砂防堰堤とは異なり、堰堤の一部に透過部を有した構造である。大規模な土石流が発生した時には、透過部が土砂等で一時的に閉塞することにより土石流を捕捉し、下流河道への大量の土砂流出を防ぎ、小出水時には、透過部から下流河道へ徐々に土砂を移動させることで土砂移動の連続性を確保する機能を有する。また、透過部を有していることから、上下流の分断とはならず、堰堤の透過部分においては、溪流の連続性が確保され、結果として水生生物の自然環境に配慮することができ、山間溪流環境の保全にも寄与していると考えられる。

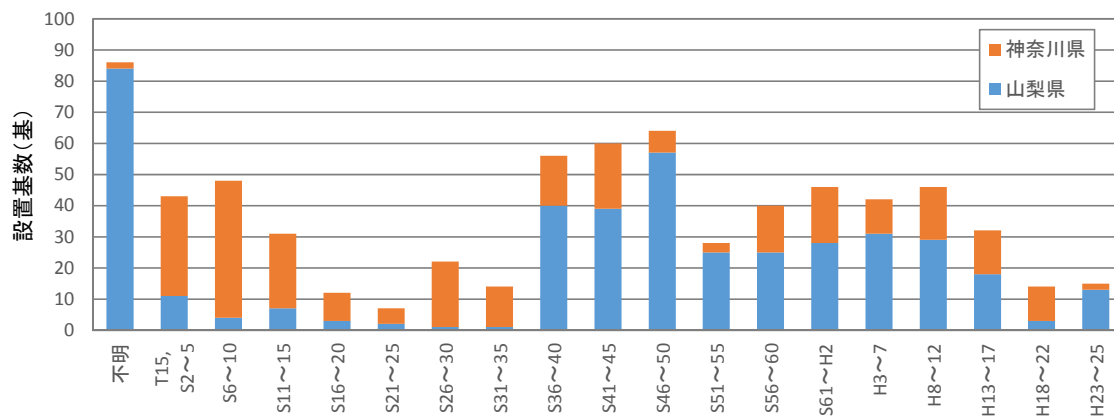


図 2.2.3 砂防堰堤の設置基数の推移

なお、土砂災害に関しては、近年では、平成 19 年 9 月及び平成 23 年 9 月に、台風による影響で土砂災害が発生している。土石流に着目すると、平成 19 年 9 月では、道志川流域で 3 箇所（道志村：釜の前、川原畑、大栗）及び鶴川流域の上流端（小菅村：長作大長作沢）で発生した。平成 23 年 9 月（台風 12 号）では、葛野川流域（大月市：七保町下瀬戸）で深さ 20m、長さ 600m に及ぶ深層崩壊による土石流が発生するなど、現状でも土砂災害が発生する危険性がある（写真 2.2.1）。



写真 2.2.1 平成 23 年台風 12 号で生じた深層崩壊（山梨県大月市）

土砂発生域におけるその他の取り組みとして、地域森林計画に基づき保安林の指定・整備や崩壊地の復旧、山腹工等の整備を実施している。治山事業について、山梨県の計画では、山地災害危険地区等を対象として、溪間工、山腹工等の整備を行うとともに、必要に応じて貴重な野生生物の生息・生育環境の保全を図る環境に配慮した工法の導入等により自然に優しい治山施設の設置に努めることとしている。神奈川県計画では、自然環境の保全・再生及び水土保持機能の高度発揮を目指した森林施業を行うとともに、山地災害を防ぐ治山施設の整備を行うこととしている。

2.2.2 ダム

相模川水系では、神奈川県に相模ダム、沼本ダム、城山ダム、道志ダム、宮ヶ瀬ダム等が設置され、最も新しい平成16年竣工の深城ダムは山梨県葛野川に設置されている。これらのダムは、洪水調節や水道用水、発電等、様々な機能を発揮している（表 2.2.1）。

相模川流域では、ダム集水域が流域面積全体の約8割を占め、ダム上流で発生した多くの土砂がダムに堆積していると考えられる。ダム上流域では本川である相模川（桂川）に比べて支川流域は急勾配であるため、ダム上流域で発生する土砂の多くは、支川流域由来が多いと考えられる（図 2.2.4）。

表 2.2.1 相模川水系の主なダム一覧

施設名	河川名	管理者	竣工 年月	流域面積(直接) (km ²)	総貯水量 (当初) (万m ³)
①相模ダム (上水・工業用水・発電)	相模川	神奈川県企業庁	S22.6	1,016	6,320
②沼本ダム (上水・工業用水・発電)	相模川	神奈川県企業庁	S18.12	1,039.4 (23.4:上流 ダムの流域除く)	233
③城山ダム (洪水調節・上水・工業用水・発電)	相模川	神奈川県企業庁	S40.3	1,201.3 (161.9:上流 ダムの流域除く)	6,230
④道志ダム (発電専用)	道志川	神奈川県企業庁	S30.3	112.5	152.5
⑤宮ヶ瀬ダム (洪水調節・不特定・上水・発電)	中津川	国土交通省	H12.12	101.4	19,300
⑥深城ダム (洪水調節・不特定・上水)	葛野川	山梨県	H17.3	41.2	644
⑦葛野川ダム (発電専用)	葛野川	東京電力	H11.12	13.5	1150
⑧大野ダム (発電専用)	谷田川	東京電力	T3	5.9	169.2



図 2.2.4 ダム位置図

特に、相模ダム、沼本ダム、道志ダムでは、竣工後長期間が経過し、土砂流入によりダム湖内の堆砂が進行している。相模ダムでは、上流域の災害防止及びダムの機能を維持するため、平成5年度から平成31年度までを事業期間とした相模貯水池大規模建設改良事業で浚渫を実施している。道志ダムでは、平成5年度～10年度と13年度に浚渫を実施、平成26年度からは上流域の災害防止を目的に浚渫を再開（事業期間：10年間）している。他のダムについては、現時点では計画的な浚渫は実施していない。相模ダムでは、その機能維持のため継続的な浚渫が必要であり、また、他のダムでも今後の堆砂状況によっては対応が必要となる可能性がある（図 2.2.5、写真 2.2.2）。

相模ダムの堆積土砂は、海岸構成材料（0.2～1.0mm）を多く含むため、堆積土砂の一部を相模川での置き砂の試験施行や養浜等に活用している（図 2.2.6）。ダムの浚渫事業を継続していく上で、今後、費用や処分先の確保が課題となってくる。

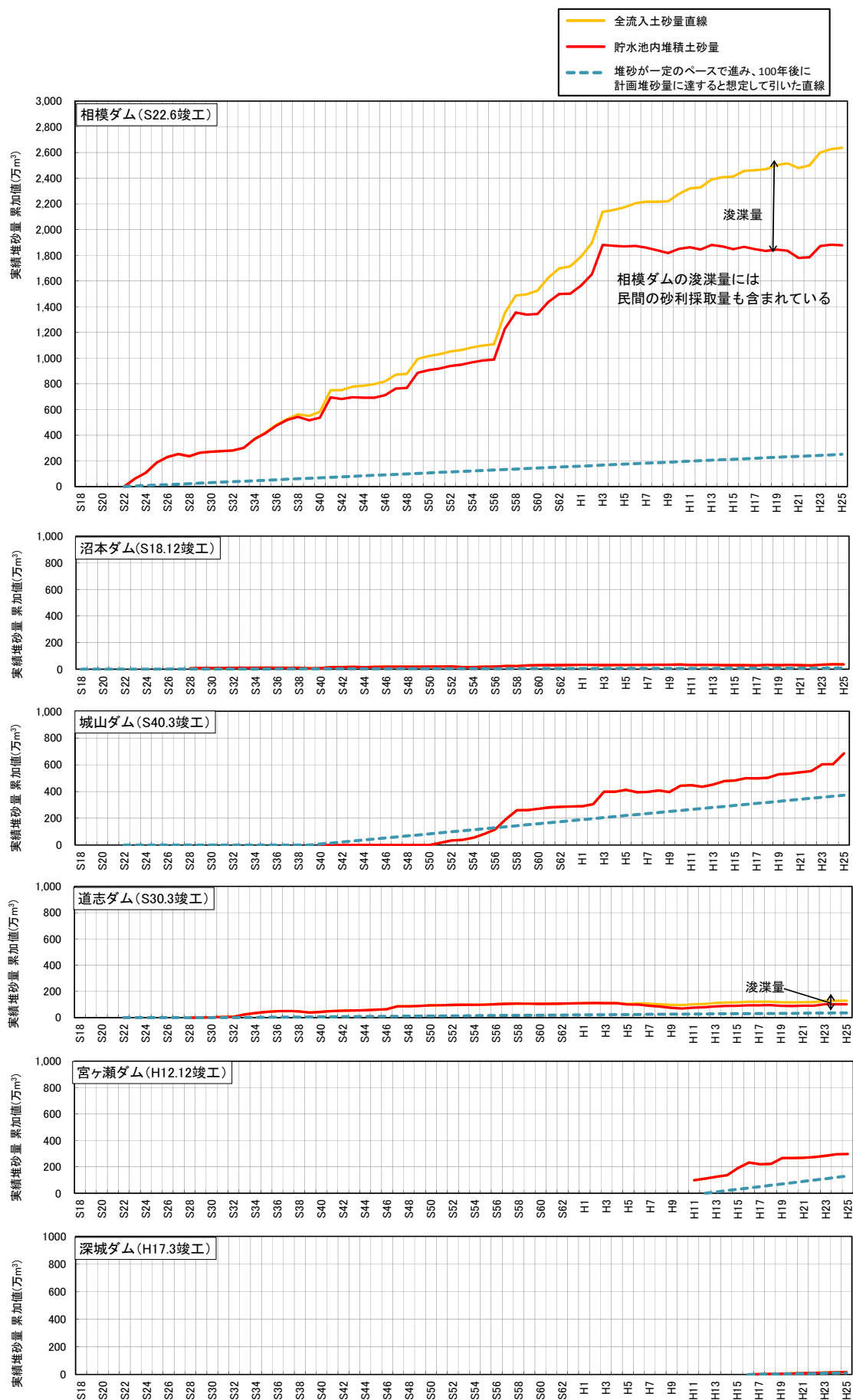


図 2.2.5 ダムの堆砂状況



写真 2.2.2 相模ダム浚渫の実施状況

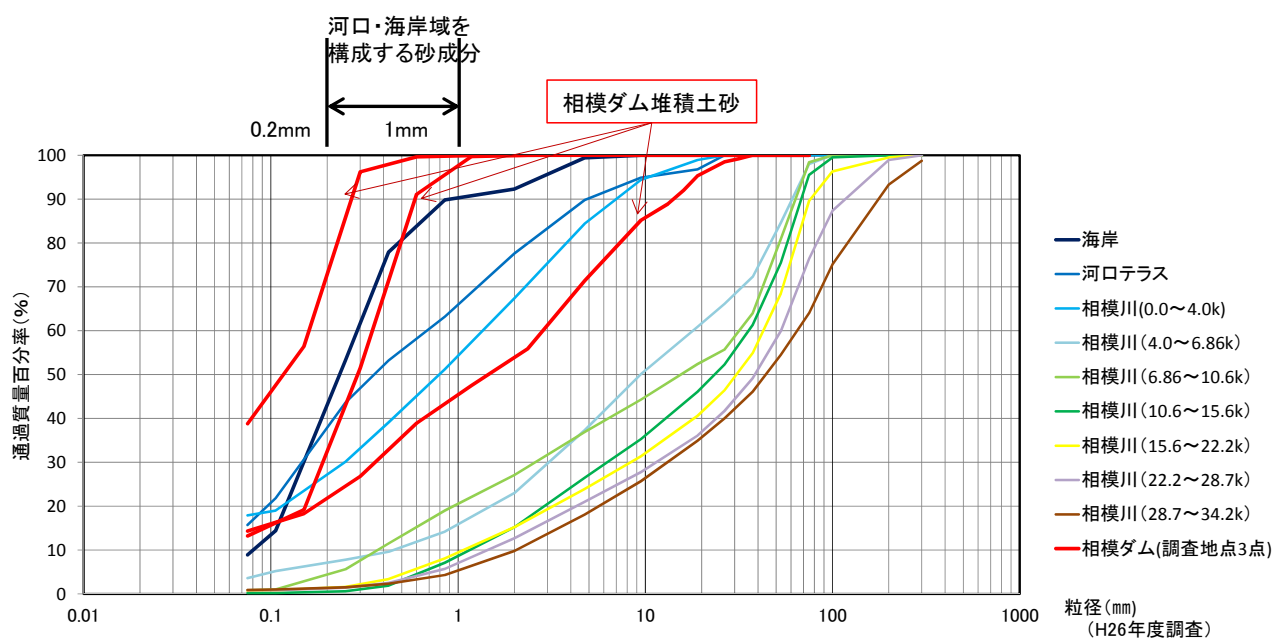


図 2.2.6 相模ダム浚渫土と河道域、河口・海岸域の河床構成材料

2.2.3 河道域

相模川は、城山ダムから中津川合流点に至る中流部では、相模原台地を削って南東へ向かって流下し、中津川合流点から河口に至る下流部では、相模沖積平野を作って南へ流下している。中津川は、宮ヶ瀬ダムより下流は山地を流下し、平野部において相模川に合流する。

相模川及び中津川では、全面禁止となる昭和 39 年までに約 2,800 万 m³ の砂利が採取された。特に、昭和 30 年代の砂利採取量は大きく、例えば相模大橋地点では昭和 30 年から昭和 36 年の間で約 4.5m 低下しており、河道域に大きなインパクトを与えた。

相模川の土砂移動に着目すると、相模川の流域面積の 8 割がダム集水域となるため、上流域からの土砂の多くがダムに堆積していることとなる。このため、ダム上流域から河道域への土砂の移動は期待できない。

相模川及び中津川の河道域の河道特性は、河床勾配と河床材料より、図 2.2.7 に示すように相模川は 7 つの河道区分、図 2.2.9 に示すように中津川は 4 つの河道区分に分割され、相模川では城山ダム下流から 28.7k でセグメント 1³、28.7k から 4.0k でセグメント 2-1、4.0k から河口がセグメント 2-2 である。中津川は、宮ヶ瀬ダム下流から 13.8k でセグメント M（山地）、13.8k から相模川合流地点がセグメント 1 であり、相模川より中津川の方が急勾配である。また、出水時にダムによる洪水調節を行っていることから、出水時の流量規模が減少し、土砂の攪乱環境に影響があると考えられる。

① 縦断的な土砂移動の連続性

河道域には多くの河川横断工作物（頭首工や床止工）が設置されている。頭首工や床止工は、その構造物上流側の河床低下の防止には寄与しているものの、磯部頭首工や小沢頭首工の周辺では、他の横断工作物に比べて上下流の河床高の差が大きい。

これらの横断工作物の下流では洪水流の集中により深掘れ等が発生し、滞筋と砂州の比高差⁴が拡大している。その上流（堰湛水域流入部）では土砂が捕捉され治水に支障を来す可能性がある。

砂利採取の全面禁止後の昭和 44 年～平成 2 年の期間では、磯部頭首工及び小沢頭首工の下流で河床が低下しているが、他の区間は概ね安定もしくは堆積傾向にある。平成 2 年～平成 23 年の期間では全川的に安定しているが、磯部頭首工の下流では河床低下が継続している（図 2.2.7、図 2.2.8）。

³ セグメントとは、類似した河道特性を有している河道区分を指し、基本的には河床縦断勾配と河床材料から区分を行う。

⁴ 滞筋部の河床高と砂州部の高さの高度差

	セグメント M	セグメント 1	セグメント 2		セグメント 3
	山間地	扇状地	2-1	2-2	
地形区分			谷底平野	自然堤防帯	デルタ
河床材料の代表粒径 (d ₅₀)	さまざま	2cm 以上	1～3cm	0.3mm～1cm	0.3mm 以下
河岸構成物質	河床河岸に岩が露出していることが多い	表層に砂、シルトが乗ることがあるが薄く、河床材料と同じ物質が占める	下層は河床材料と同一、細砂、シルト、粘土の混合物		シルト、粘土
勾配 (1b) の目安	さまざま	1/60～1/400	1/400～1/5,000		1/5,000～水平
蛇行程度	さまざま	曲がりが少ない	蛇行が激しいが、川幅水深比が大きい所では 8 字蛇行または島が発生する		蛇行が大きいものもあるが、小さいものもある
河岸侵食程度	非常に激しい	非常に激しい	中くらい	河床材料が大きいほうが水路はよく動く	弱いほとんど水路の位置は動かない
低水路の平均深さ	さまざま	0.5～3m		2～8m	3～8m

河床高縦断面図

※平均河床高の高低差が3m以上の箇所を着色表示

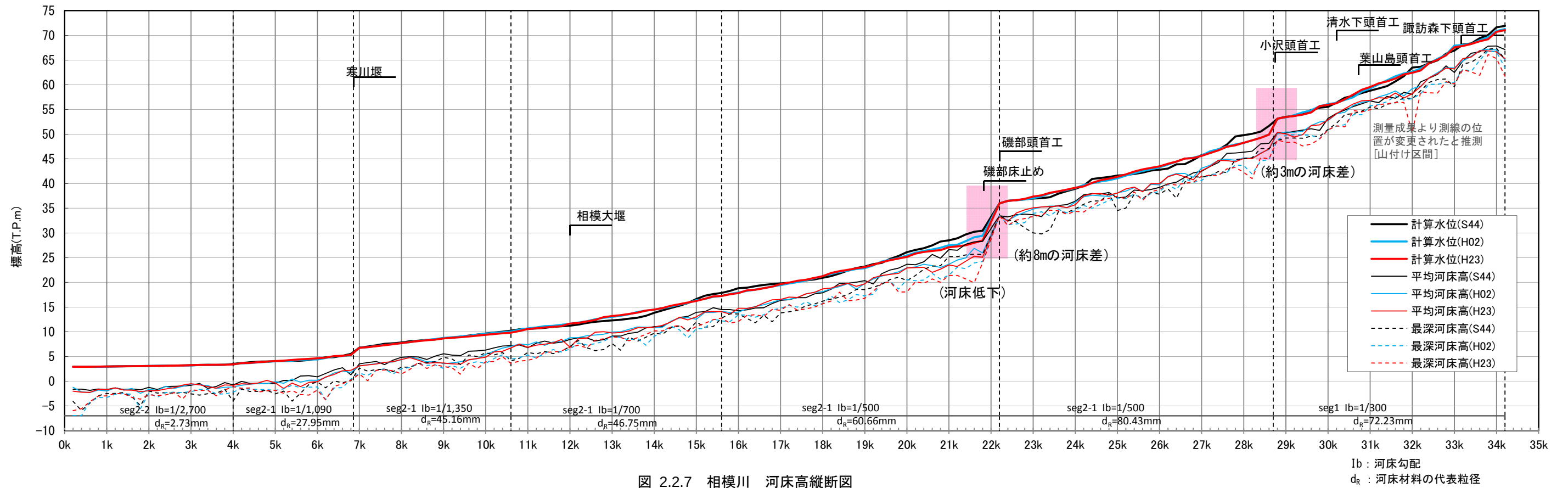


図 2.2.7 相模川 河床高縦断面図

河床変動土量

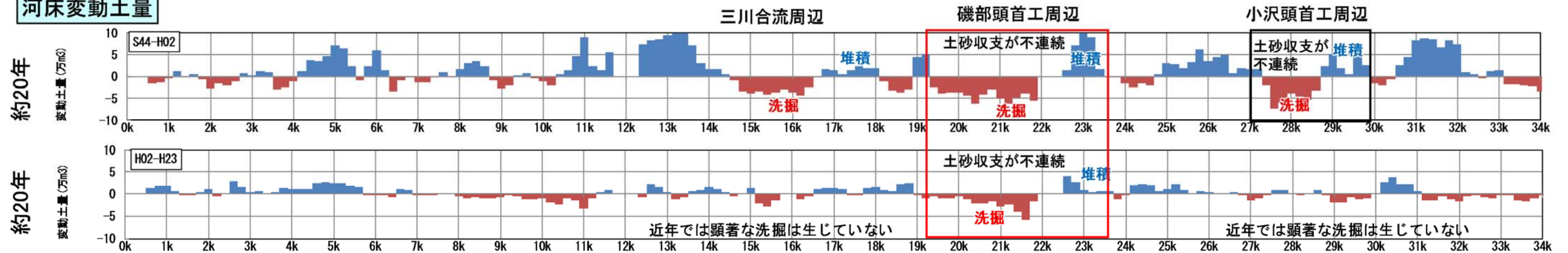


図 2.2.8 相模川 河床変動土量縦断面図

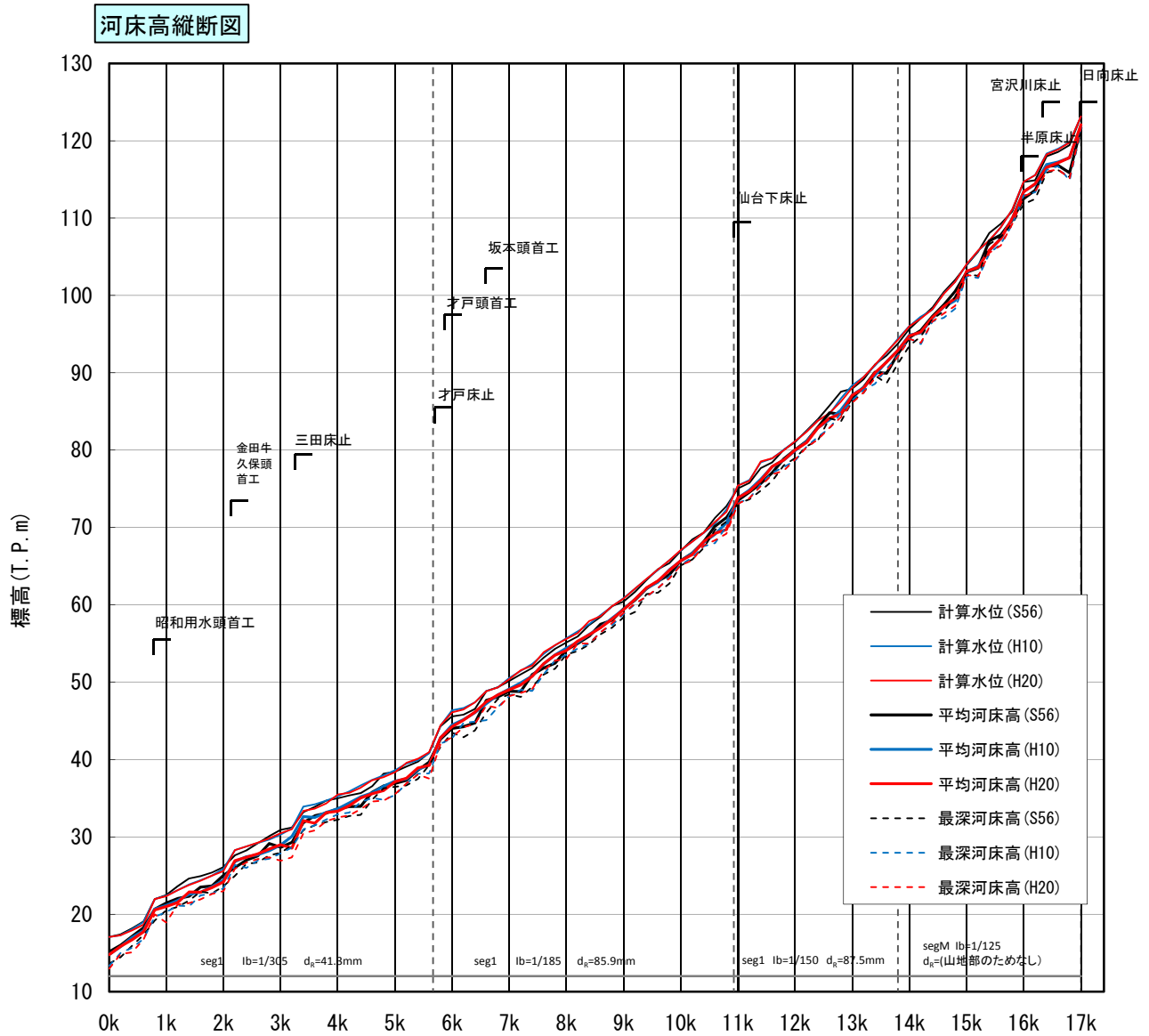


図 2.2.9 中津川 河床高縦断面図

lb : 河床勾配
 d_R : 河床材料の代表粒径

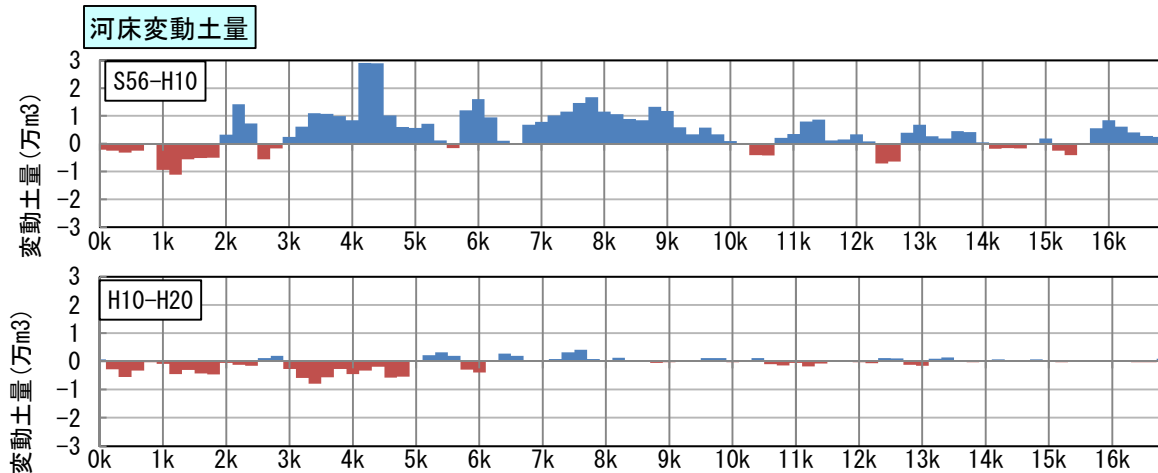


図 2.2.10 中津川 河床変動土量縦断面図

磯部頭首工は、コンクリートによる固定部とゲートにより開閉が可能な可動部により構成されている。その可動部は左岸側に設置されており、平常時や小～中規模の出水時においては、この可動部分が水通し部となり、流水が流下する。また、磯部頭首工の下流に設置された磯部床止めは、磯部頭首工の水通し部に連続させた位置の床止天端高を低くし、水通し部を形成している。このため、磯部頭首工上流において河道内を広く流れている洪水流が、水通し部を流下することで左岸側に集中させられ、床止め下流で左岸側に深掘れが発生している。床止めの下流の河床縦断形、横断形の変化をみると、その深掘れが経年的に進行していることが分かる。

磯部頭首工の上流では、洪水時に湛水域流入部で流速が減少し、土砂が堆積しやすい状況になる。また、磯部頭首工の上流側が、磯部床止め下流と比較して緩勾配になることにより土砂移動量のみならず、移動する土砂の粒径も小さくなるため、深掘れを助長していると考えられる。

なお、床止め工は河川を横断するサイフォンを保護するため、河床の洗掘を防ぐことを目的に設置した構造物であり、その目的には寄与しているが、洪水流が左岸側に集中したことで、床止め下流の河床が洗掘を受けたものである（図 2.2.11）。

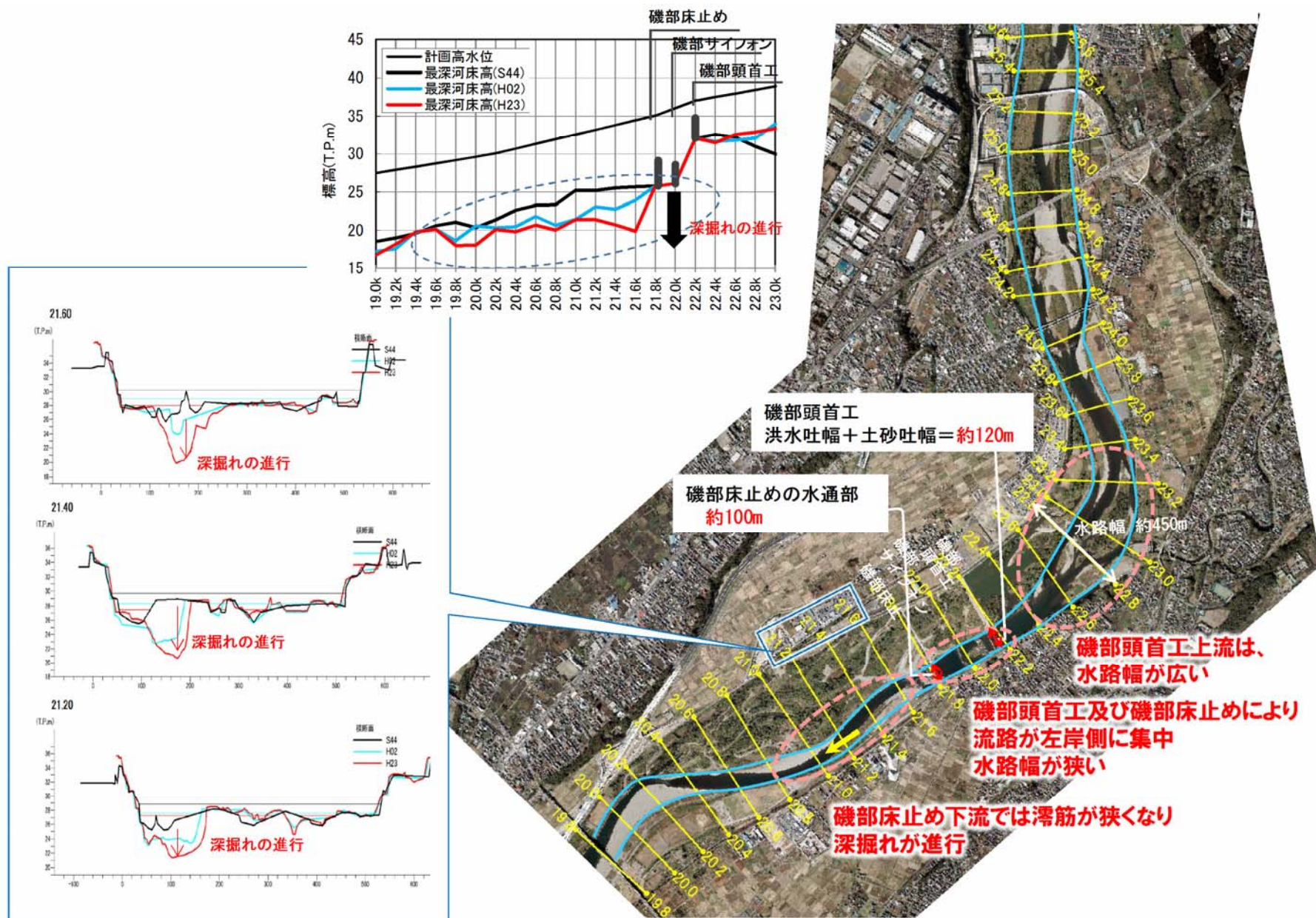


図 2.2.11 礮部頭首工上下流側の状況

② 河道形状の横断的な変化

相模川・中津川ともに、河道内の攪乱が減り、滞筋が固定化し、樹林化が進行する河道の二極化が見られる（図 2.2.12）。

相模川では、昭和 30 年代頃には一面に礫河原が広がっていたが、昭和 50 年代頃から樹林化が見られ、昭和 60 年代頃には樹林化が進行、礫河原が減少し、河道の二極化が生じている。相模川 6.0k 付近の神川橋下流では、従来から滞筋が右岸に寄る傾向があったが、左岸側高水敷で砂利採取が実施されていたため、流水が流れやすい状況が保たれていたと考えられる。砂利採取が禁止されると、左岸側が高水敷化し、樹林化が進行している。高水敷が固定化するとともに、滞筋の固定化もさらに進み、河道の二極化が顕在化している（写真 2.2.3）。

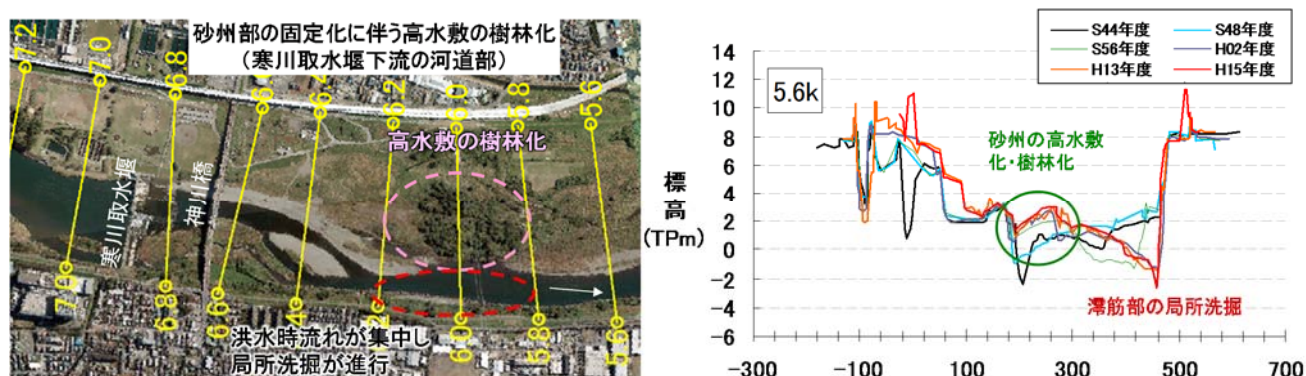


図 2.2.12 河道の二極化の状況（神川橋下流の例）



写真 2.2.3 樹林化の進行（相模川：神川橋下流）

中津川では、平成10年頃に一部で樹林化している箇所がみられる。中津川2.0k付近の金田牛久保頭首工下流では、頭首工による土砂捕捉により土砂供給が減少し、土砂攪乱の機会が減少したと考えられる。それにより、高水敷が固定化され、樹林化・二極化が進行している。さらに、滞筋の蛇行半径が小さくなっていることも確認できる。平成初期における規模の大きい洪水頻度の低下による土砂攪乱の低下、中津川流域の市街化の進行による土砂流出の減少、宮ヶ瀬ダム竣工による流況の変化等、複合的な要因が考えられる（写真2.2.4）。

局所的にはあるが、固定化した高水敷の掘削、掘削土砂の深掘れ箇所への投入や、樹木伐採などの対策を実施している。

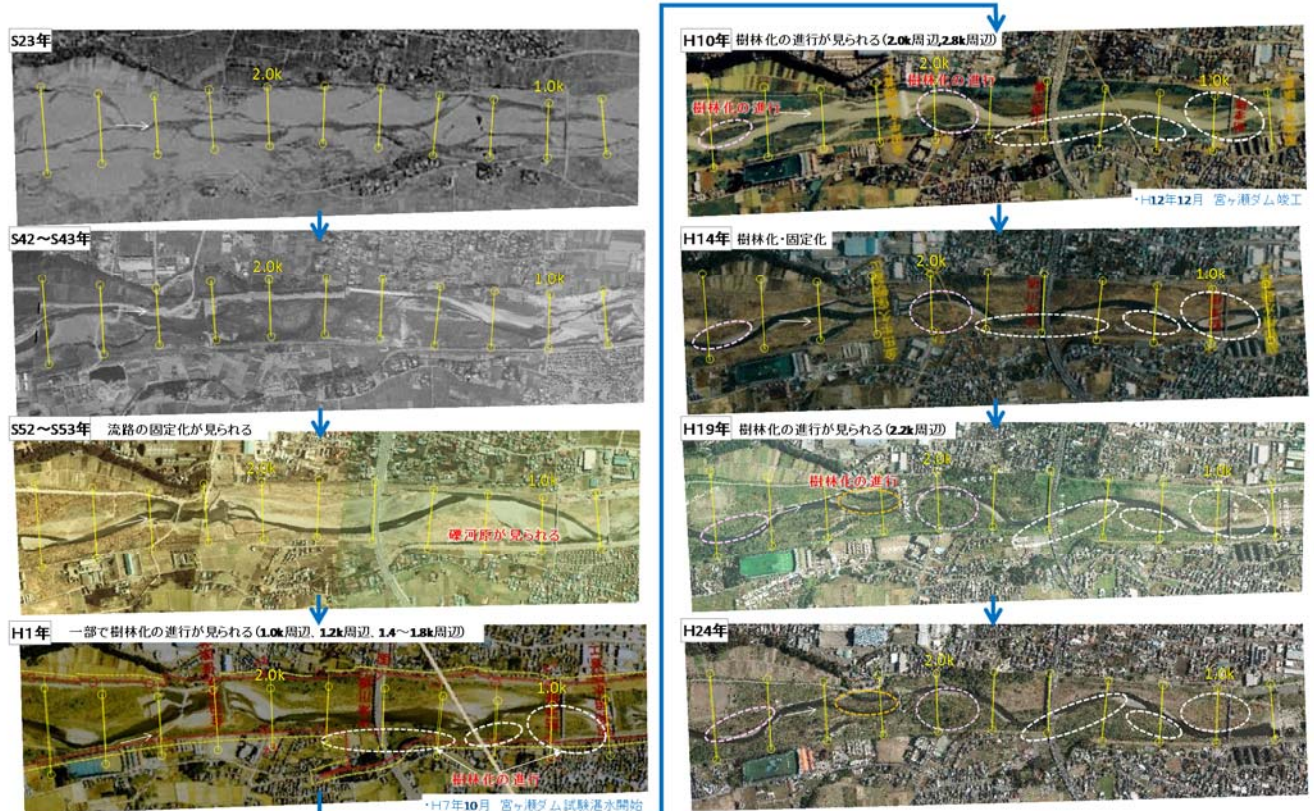


写真 2.2.4 樹林化の進行（中津川：金田牛久保頭首工下流）

③ 土丹の露出状況

相模川、中津川、小鮎川が合流する三川合流地点から神川橋下流付近にかけ、砂礫層が薄い箇所では土丹の露出が散見される。三川合流部では、平成 10 年に土丹の露出が確認された。図 2.2.13 の地質縦断図に示すように、厚木周辺は沖積層の泥層が分布しており、三川合流部の土丹はこれが露出したものと考えられる。

土丹が露出するようになった要因として、相模大橋で約 4.5m 河床が低下したように、過去の砂利採取（1.4 (2) ①参照）の影響が大きい。また、河道の湾曲がきつくない区間では河道内の交互砂州が移動すること（図 2.2.15）により深掘れ箇所も移動する。三川合流付近に着目すると、現在、この深掘れ箇所と河道の大きな湾曲による水衝部が重なっており土丹が露出しやすい状況となっている。更に平成 10 年 8 月から 9 月に、平均年最大流量相当の洪水が 4 回発生し相模川の河床が土丹層高さにまで低下したこと（図 2.2.14）、宮ヶ瀬ダム completion による流況の変化など、複合的な要因が考えられる。

土丹は、一旦露出するとその上に砂礫が留まるのが難しく掃流されやすいため、露出範囲の拡大や河床低下が進行する可能性があるほか、流水に対する侵食抵抗が小さいため、とくに堤防や護岸などの河川管理施設及び、橋梁等の周辺で土丹が露出した場合、側方侵食や局所洗掘による構造物の被災の危険性が増大する。また、三川合流地点から神川橋下流付近の河床の砂利は、アユなどの餌になる藻がつくほか、浮石環境はアユにとって重要な産卵場でもあるため、土丹層の露出範囲の拡大は生物の生態に影響を及ぼす懸念がある。さらに三川合流地点は河川利用も盛んな箇所であり、景観の悪化や河川利用者が滑りやすいなど河川利用上の問題も懸念されている。

三川合流地点の応急措置としては、現地土砂による土丹の被覆を実施するとともに、対岸側に水を流れやすくする流路工事を行い、被覆箇所への水衝を緩和する対策を実施している。

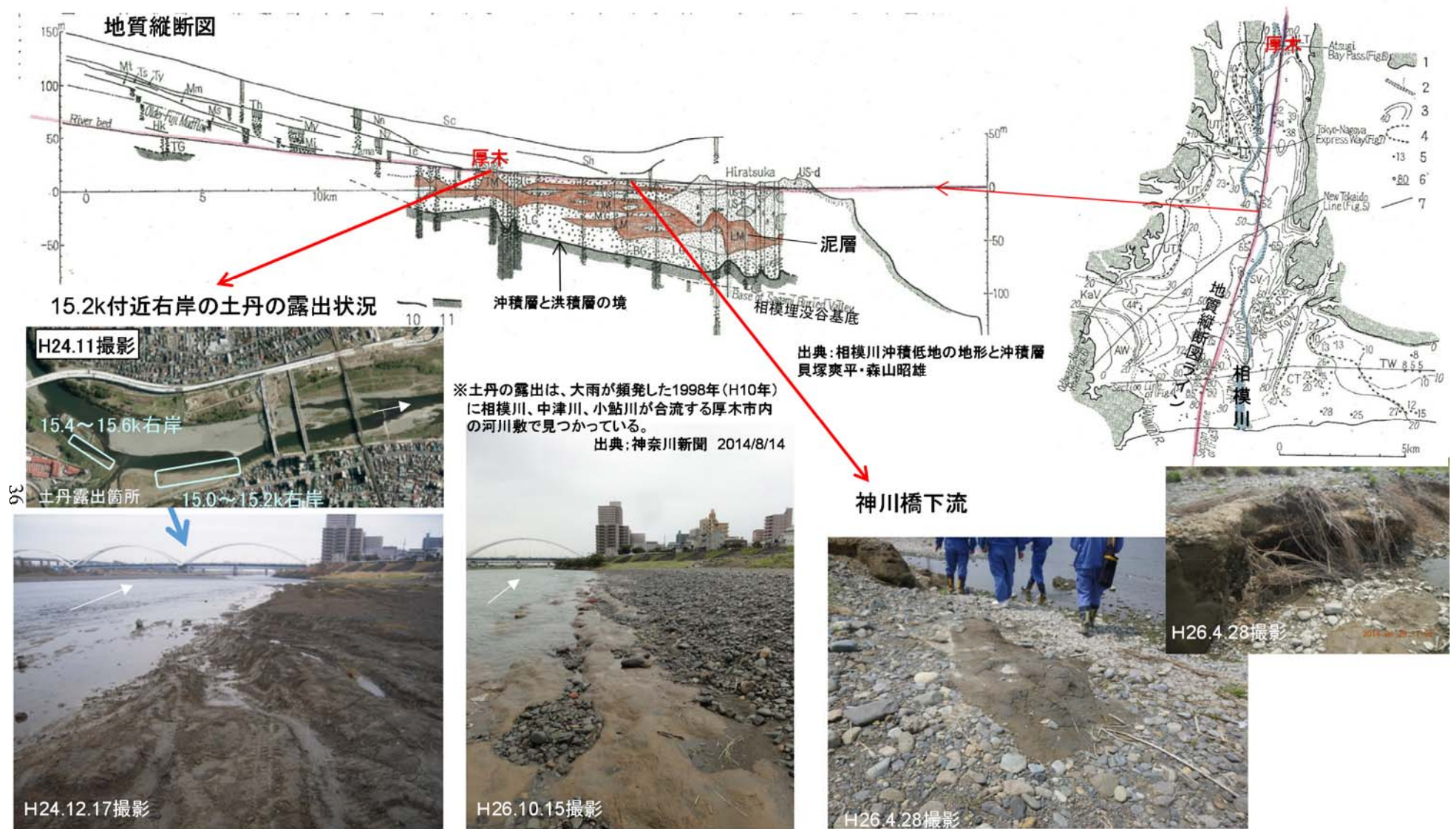


図 2.2.13 地質縦断図と土丹露出状況

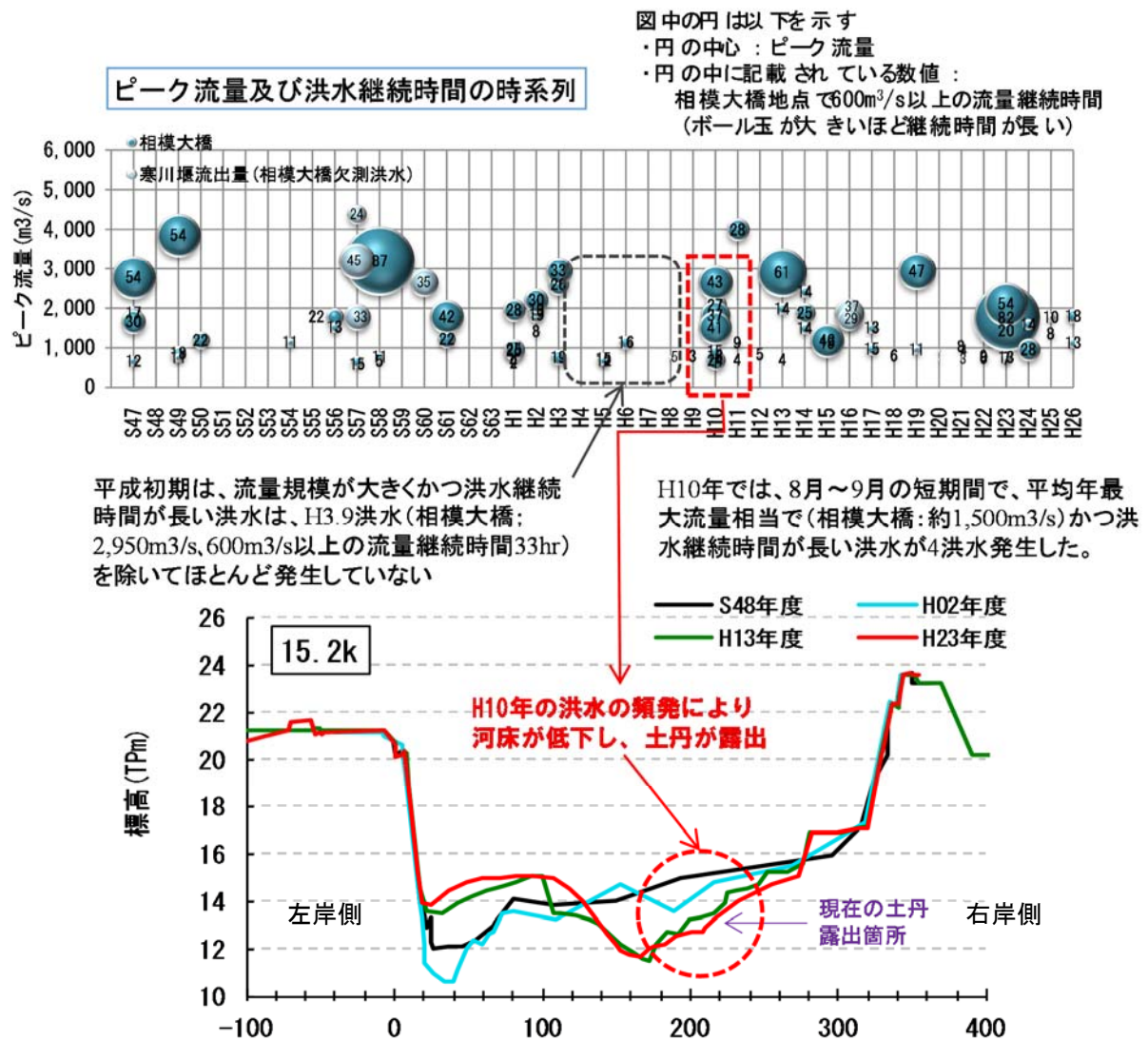


図 2.2.14 洪水規模と相模川の土丹露出箇所付近の横断形状の変化の関係

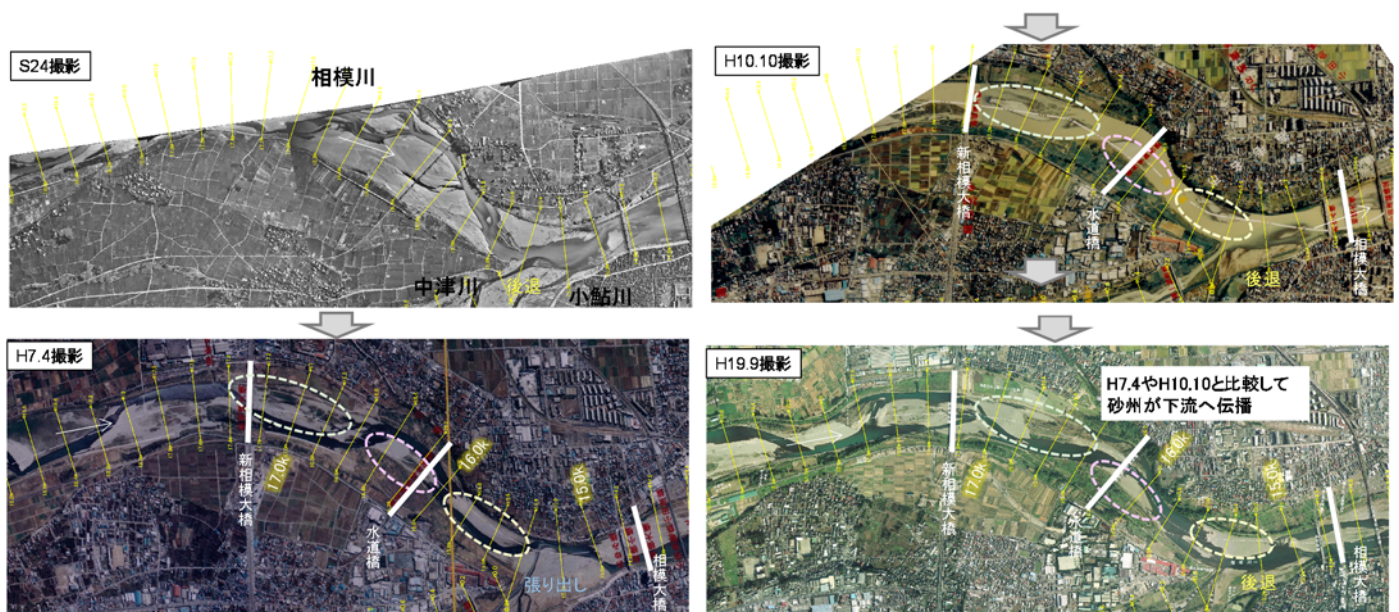


図 2.2.15 相模川の交互砂州の伝播

④ 水生動物の生息環境

相模川の相模ダム上流（桂川）では、ヤマメ、ウグイ、オイカワ、カジカ等が生息している。相模川の城山ダム下流や中津川では、アユ、オイカワ、アブラハヤ、ウグイ等が広く生息しており、磯部頭首工から寒川取水堰下流の範囲ではアユの産卵場が確認されている。また、下流に向かうにつれて、テナガエビやヌカエビ、河口域ではマハゼやボラ等汽水性の水生動物が確認されている（写真 2.2.5）。

相模川や中津川では、河床が礫質で水質も良好なため、アユが多数生息しており、鎌倉時代には鮎河とも呼ばれているほどアユは相模川を代表する魚である。中津川は、神奈川県内で有数の鮎釣りが盛んな河川である。

また、河畔でのオートキャンプや親水公園など、地域住民等による水辺の利用も盛んである。付着藻類の枯死体や有機物質等の堆積物、アオミドロやカワシオグサなどの大型糸状緑藻類の繁茂による河川景観の阻害について課題となっている。更に、今後、ダムによる洪水流量減少、流況の平滑化等による下流河川環境の変化が生じる可能性もある。そのため、宮ヶ瀬ダムでは、アユをはじめとした魚類等の生息環境や河川景観の改善、大型糸状緑藻類の剥離による河川環境の改善等を目的として、宮ヶ瀬ダム弾力的管理試験等（フラッシュ放流）を行っており、付着藻類の剥離・更新の効果が確認されている（図 2.2.16）。



アユ



ヤマメ



テナガエビ

写真 2.2.5 相模川に生息する水生動物



置き砂実施直後



全量が流下

※宮ヶ瀬ダムのフラッシュ放流の際に、付着藻類の剥離効果を向上させる目的でダム下流にクレンジング材として置き砂を実施。

図 2.2.16 中津川のフラッシュ放流の状況

⑤ 河原系植物の生育に適した礫河原環境

相模川、中津川における特徴的な河川環境として、昭和 30 年代では礫河原が広範囲に形成され、カワラノギク等の河原固有の植物が生育していた。その後、礫河原の面積は減少したため、局所的ではあるが、カワラノギクの育成・復活を実施し、河原生態系の生息・生育基盤回復の取り組みを実施している（写真 2.2.6）。相模川の礫河原の面積は、近年は大きく変化していないが、中津川では平成 14 年から平成 19 年頃にかけて面積が半分程度に減少した（図 2.2.17）。

相模川では城山ダムにより洪水調節が行われており、昭和 57 年洪水や平成 19 年洪水、平成 23 年洪水の際に土砂の攪乱効果を発揮しているが、平均年最大流量規模では洪水調節はほとんど行われていないため、土砂の攪乱環境は一定程度維持されていると考えられる。中津川では宮ヶ瀬ダムの完成に伴い、出水時に流下する洪水の規模が変化し、平均年最大流量でみると、宮ヶ瀬ダムへの流入量 $470\text{m}^3/\text{s}$ 程度に対して才戸橋では $180\text{m}^3/\text{s}$ 程度となった。ダムが完成しても、河道はそのまま変化がなく流量のみが変化したことになる。このため、土砂の攪乱環境が変化し高水敷の冠水頻度も変化したと考えられる。

なお、堤防際の水衝部に対して、神川橋下流の掘削路の施工（対岸の固定化した砂州の掘削）や座架依橋下流における河床整正（堤防際の滞筋の河道中央への付け替え）等の対策を一部で実施しており、これらの対策により、水衝部対策だけでなく、攪乱環境の創出も期待される。



写真 2.2.6 カワラノギク再生の試験施行の状況

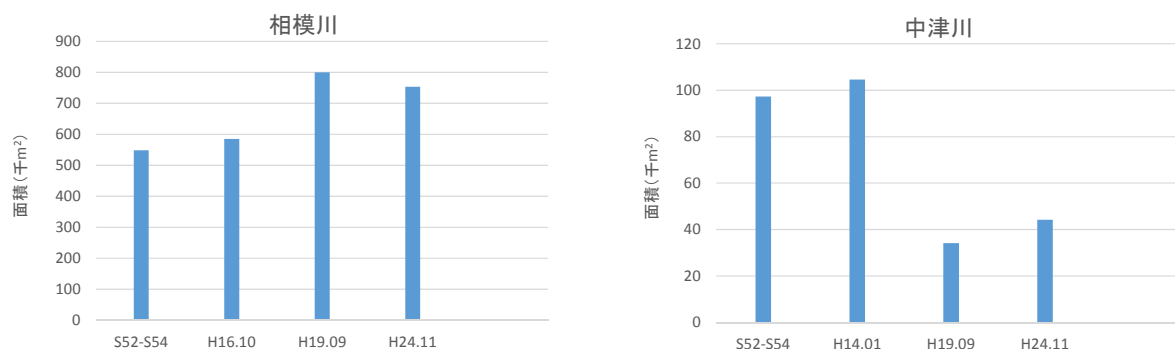
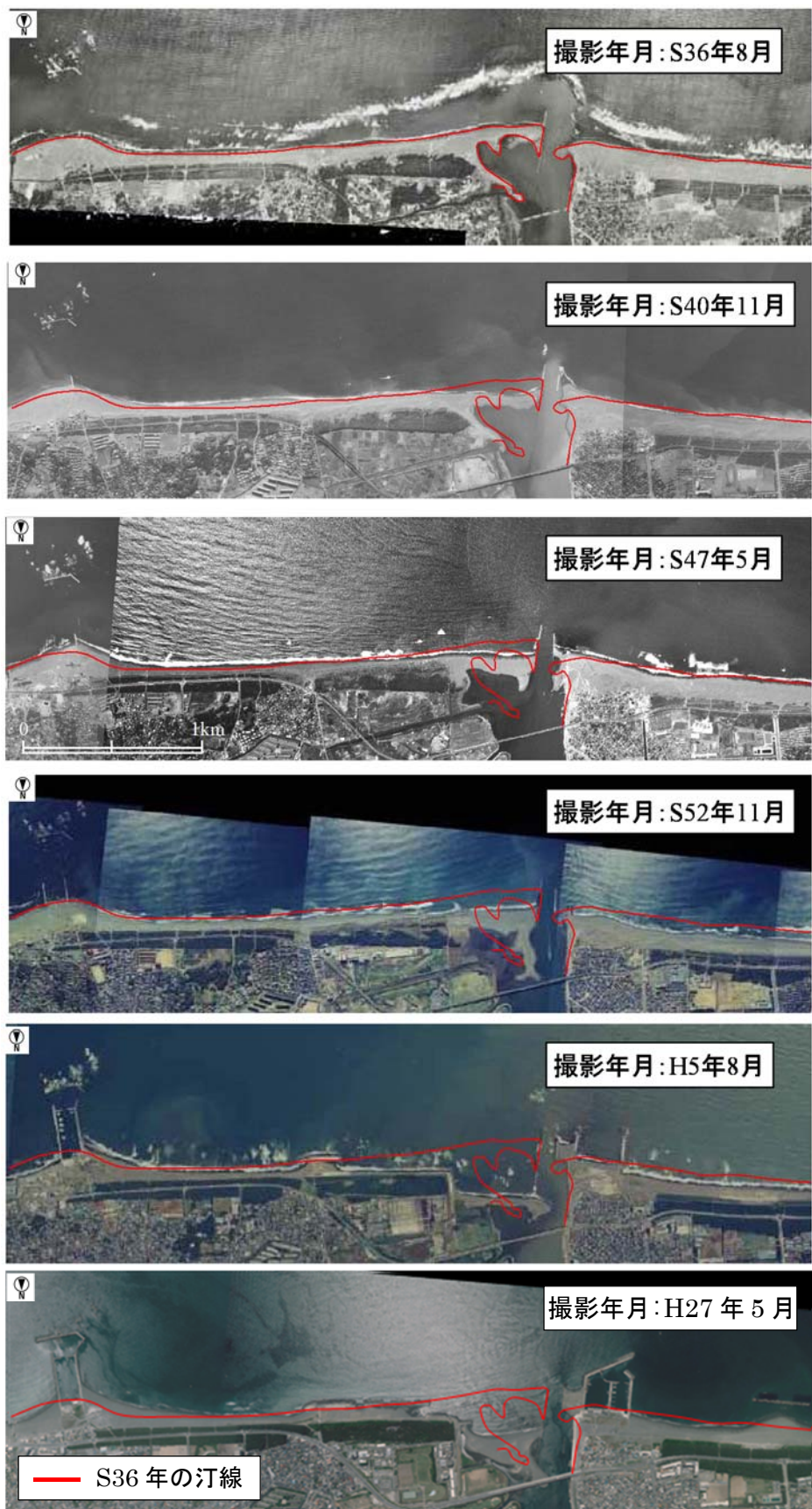


図 2.2.17 礫河原面積の変化

2.2.4 河口・海岸域

周辺海岸域では、昭和 30 年代に盛んに実施された砂利採取と昭和 20～40 年のダム建設等による河道域からの土砂移動量の減少のほか、茅ヶ崎漁港や海岸構造物の建設があったにもかかわらず、昭和 30～40 年代では、河口砂州の位置にずれがあるものの海岸汀線は概ね同じ位置で維持されていた。しかしながら、その後、急激に河口砂州が河道内に後退するとともに相模川河口東側海岸の汀線が著しく後退した。特に柳島地区の海岸では、昭和 40 年代頃まで約 60m 程度あった砂浜が平成初期には大きく後退した。これにより、高潮災害やレクリエーション等海岸利用に影響があった（図 2.2.18）。



出典: 国土地理院

図 2.2.18 周辺海岸域の変化

海岸域の侵食対策のため、構造物による対策（柳島地区消波堤、中海岸地区ヘッドランド等）を実施してきたが、それでもなお海岸侵食が進行した。そのため、更に養浜やサンドバイパスによる対策を実施しており、中海岸地区への計画養浜量は約 3 万 m^3 /年、平成 18 年～平成 27 年の 10 年間で全体 30 万 m^3 である（図 2.2.19）。

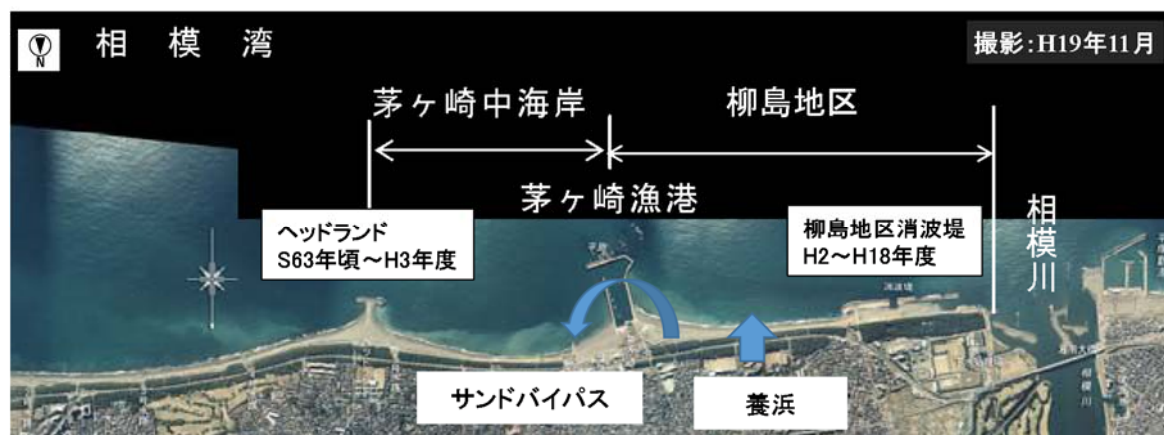
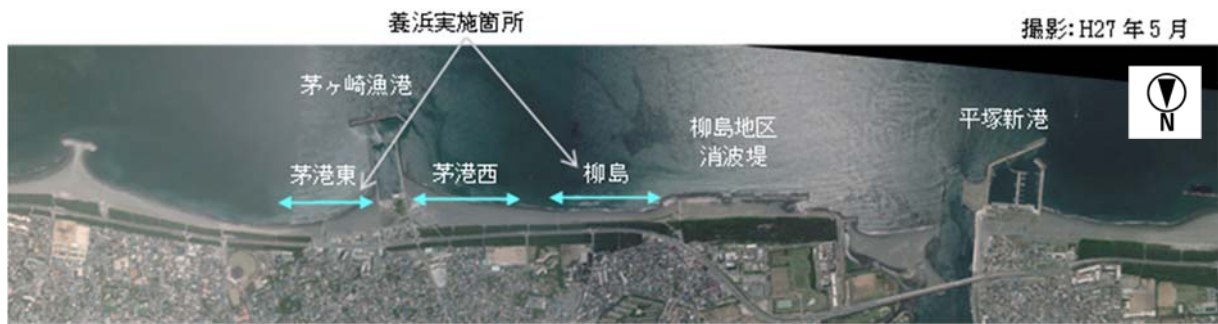


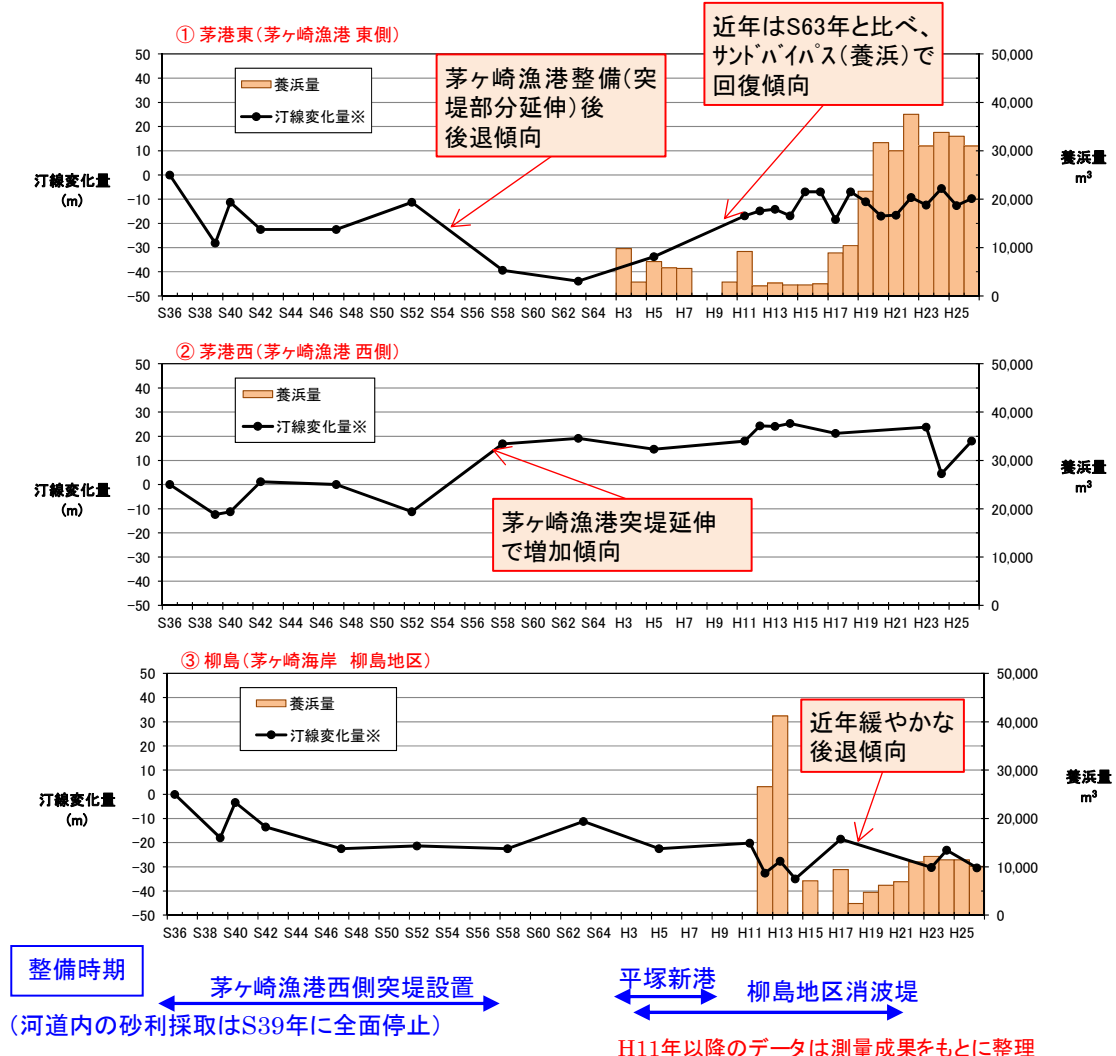
図 2.2.19 海岸域の侵食対策（構造物対策及び養浜）

河口・海岸域における養浜量と汀線変化量を整理した結果、茅ヶ崎漁港の東側（図 2.2.21 ①）では茅ヶ崎漁港を整備した昭和 50 年代から汀線後退が生じている。河口域・海岸域では、東向きの海岸漂砂が卓越するため、漁港が当該海岸への土砂移動を制限していると考えられる。しかし、平成 3 年からの養浜により汀線は回復し、現在は安定傾向にあると考えられる。また、茅ヶ崎漁港の西側（図 2.2.21 ②）では、茅ヶ崎漁港が土砂を貯めることにより汀線は回復傾向にある。一方、柳島地区（図 2.2.21 ③）では、近年、約 10,000 m^3 /年の養浜を実施しているが、汀線がやや後退する傾向にある。



出典：国土地理院

図 2.2.20 河口・海岸域の汀線変化に着目すべき領域



※汀線変化量 = $\frac{\text{S36年の汀線を基準(0値)とした汀線変化面積(m}^2\text{)(図2.2.20に示す<=>の範囲)}}{\text{図2.2.20に示す<=>の範囲幅(m)}}$

図 2.2.21 航空写真の経年変化より整理した汀線変化量(相模川河口～茅ヶ崎漁港)

相模川の河口砂州は、昭和 55 年～昭和 60 年頃から河道内への後退や規模縮小の傾向が顕在化した（写真 2.2.7）。河口テラスの形状変化に伴い河口砂州が後退すると、河口砂州の位置や高さによっては出水時の洪水流下阻害や小出川等支川の河口閉塞が生じる懸念がある。

河口・海岸域の土砂は、主に相模川の洪水により河道域から供給されており、河口砂州や河口テラスに堆積する。また、洪水時に河口テラスや周辺海岸に放出され土砂は、南側からの波により東向きに輸送され海岸に到達する。この状況は、近年の平成 19 年 9 月洪水でも測量調査結果より確認されている（図 2.2.22）。河口テラスは、洪水時河道から流下してきた土砂が一時堆積し、その後海域へ移動する際の連結点であり、土砂移動のうえで重要な場となっている。

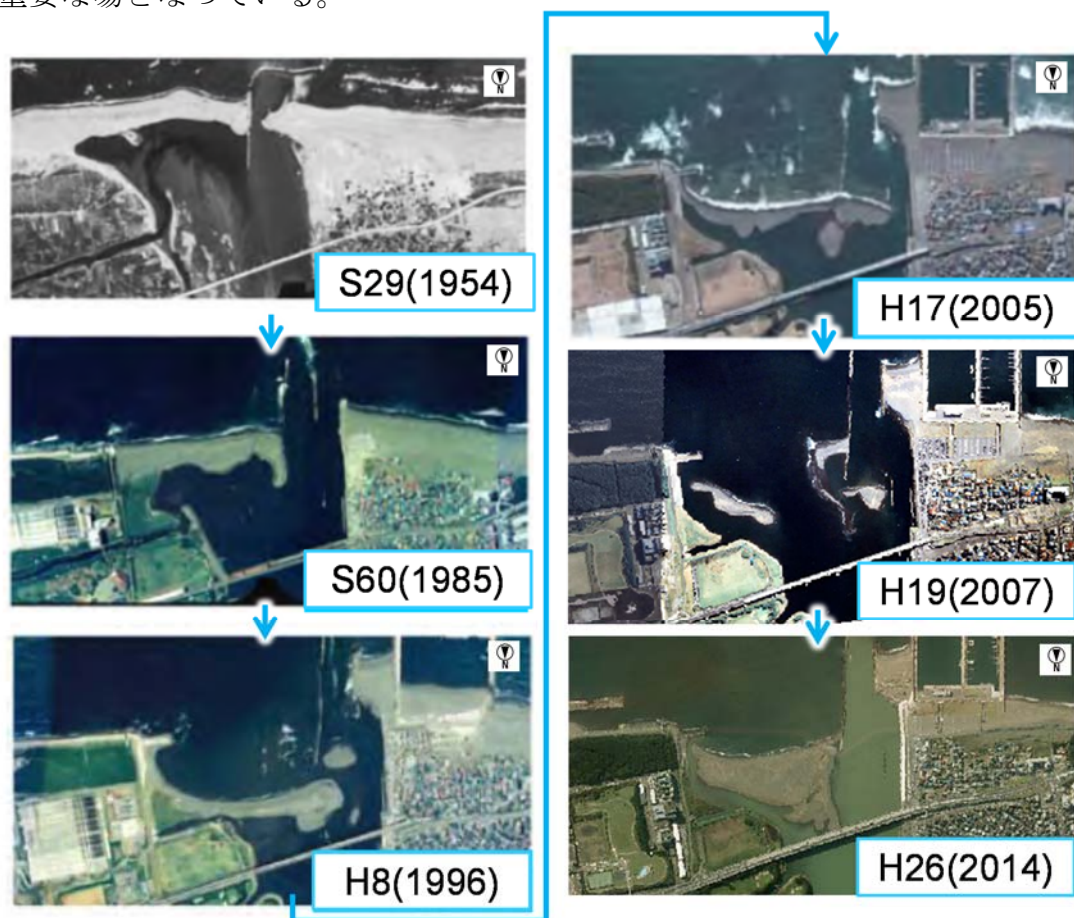


写真 2.2.7 河口砂州の位置の変化

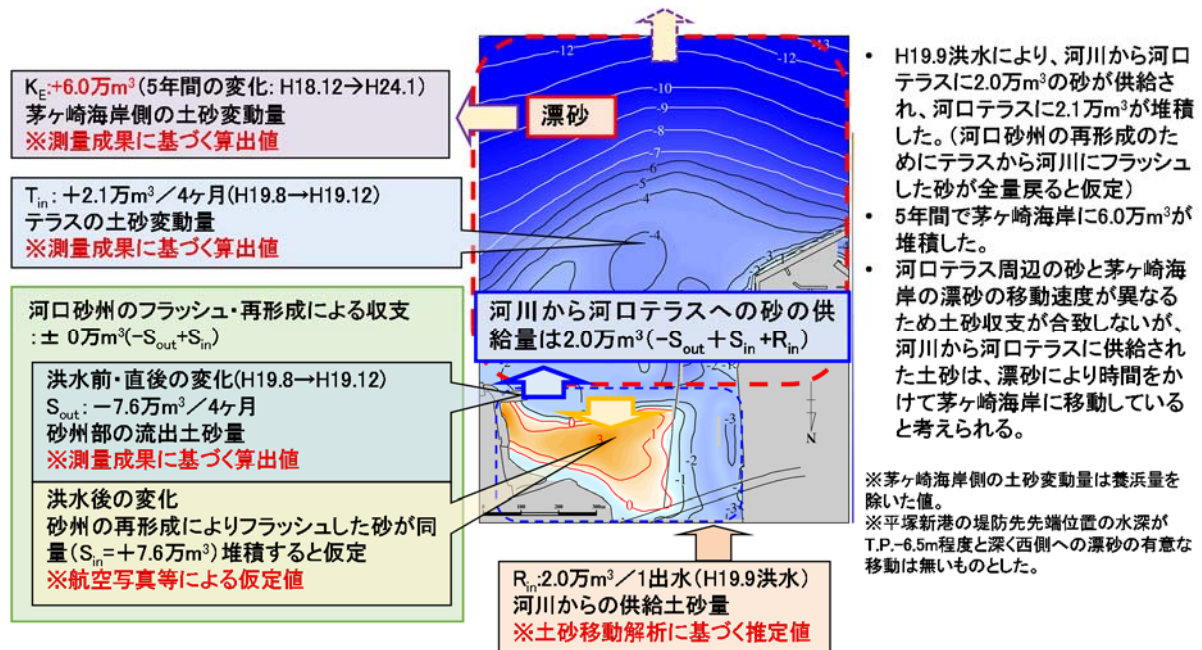


図 2.2.22 平成 19 年 9 月洪水とその時における土砂移動の推定（河口域、河口テラス、茅ヶ崎海岸）

※河口テラスの明確な定義はないことから、ここでは、相模川河口域において経年的に実施されている測量領域（沖側：900m(T.P.-12m 付近)、沿岸方向：1,000m（相模川左岸隅角部～平塚新港沖側防波堤））と定義した（上図の赤破線の範囲）。出水前後のテラス部の測量成果から抽出した断面地形から、いずれもテラス部ではT.P.-15m 程度位置において地形変化が確認された。河口東側の断面地形の変化より、出水前後において大きな地形変化は見られなかったことから、東側は河口テラスを概ね包括していると推定される。河口西側は、平塚新港沖側防波堤が設置されている。施設の先端位置(T.P.-6m) を西側境界と設定した。なお、平塚新港沖側防波堤の沖側においても地形変化が確認された。

河口テラス

洪水流によって上流から運ばれた土砂は、河口部において流速が急激に減少するため、堆積してテラス状の平坦な地形を形成する。これを河口テラスと呼ぶ。河口テラスは海浜流や波による侵食を受け、また洪水により運搬される土砂等により大きくなる。河口テラスに堆積した土砂が、周辺海浜へ移動する漂砂の供給元と考えられる。

河口テラスと河口砂州の関係は、河口テラスがあるとテラス部の水深が浅くなり波浪を減衰させるため、河口砂州は沖合側に前進する。一方で、河川からの土砂の供給量が減少すると河口テラスは縮小し、水深が深くなり波浪のエネルギー（砂州を上流側へ押し込める外力）が大きいまま河口砂州へ到達するため、河口砂州は上流側へ移動する。また、河口テラスが縮小すると、周辺海岸へ漂砂となり移動できる土砂が減少することになるため、周辺海岸へ移動する漂砂の減少、更には海岸汀線の形成に影響を及ぼす可能性がある。このように河口テラスは、河口域（河口砂州等）と周辺海岸域の土砂の移動を繋げる重要な場となっている。

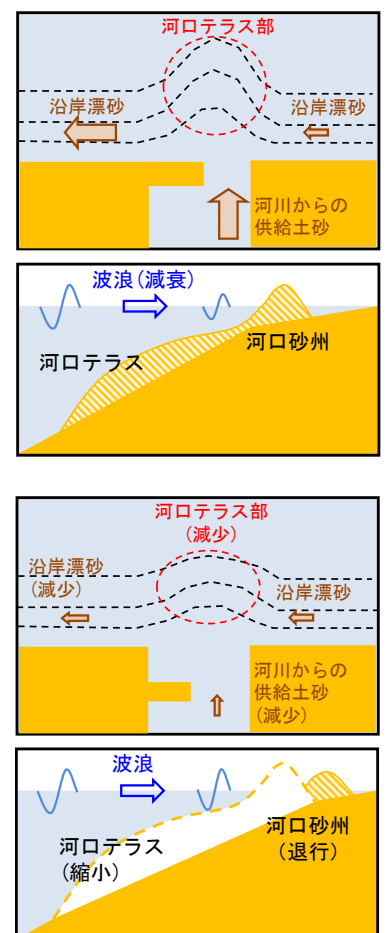
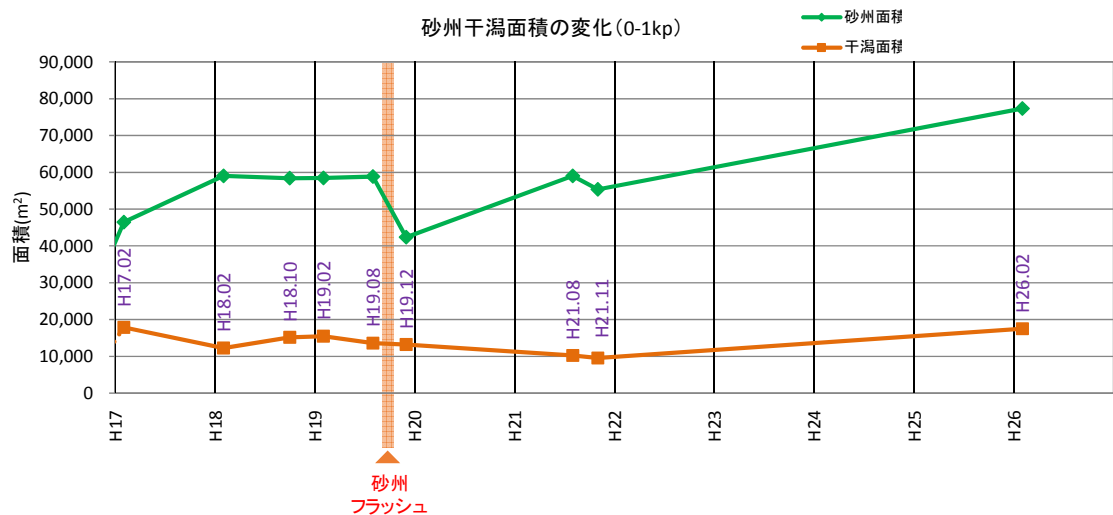


写真 2.2.7 に示すように、河口砂州の後退により、河口干潟が形成される位置が上流側に移っており、河口干潟の面積は減少が見られる。近年の河口砂州と干潟面積の変化は図 2.2.23 に示す通りである。河口干潟には、干潟特有の軟甲綱（エビ・カニ）、ゴカイ綱等の底生動物が、また、河口砂州には、オカヒジキやハマエンドウ等の砂丘植物群落が生息・生育している。鳥類は、調査時の個体数が 10 個体以下であるが、シギ・チドリ類、サギ類、カモメ類等が確認されている。



測量成果からの算定方法

砂州 : 朔望平均潮位 (T.P.=0.01m) より比高がプラスの面積を集計

干潟 : 朔望平均潮位と朔望平均干潮位 (T.P.= -0.877m) の間の比高に該当する面積を集計 (海側を除く)

集計範囲 : 海域～湘南大橋は測量データのある範囲、湘南大橋上流～1.0kpは河道域の測量データに基づく。
但し、河道域は高水敷を除く(コンクリート護岸の内側)。

潮位データ: 小田原観測所のデータを使用。2009年～2013年の5年平均。

図 2.2.23 相模川河口砂州と干潟の面積の変化

2.3 相模川流砂系における総合土砂管理の重点課題

2.2 節では、相模川流砂系の各領域の現状と課題について整理した。

それぞれの領域では、土砂移動に関連すると思われる様々な問題が発生している。

これらの問題の中には長期にかけて変化する中途の事象であったり、因果関係や影響の度合が不明なものもある。

本節では、これらのうち人為的な影響により顕在化し今後も問題が進行していくと考えられる課題について詳述する。これらの克服のために土砂移動の問題を把握、整理し、新たな対策を立案、検討するものである。

2.3.1 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食

2.2.4 で示した通り、養浜を継続することで汀線を概ね維持できることが分かった。しかし、茅ヶ崎海岸の柳島地区では、近年、計画の約 $5,000 \text{ m}^3/\text{年}$ より多い約 $10,000 \text{ m}^3/\text{年}$ の養浜を実施しているが、汀線がやや後退する傾向にある（図 2.3.1、図 2.3.2）。

河口域へ海岸構成材料を輸送する河道域をみると、流域全体の約 8 割をダムの集水域で占められており、ダムで多くの海岸構成材料が捕捉される。このため、自然にまかせておいても河道域から河口域への海岸構成材料の供給が増加し、海岸侵食が緩和されることは難しい。昭和 30 年代と現在の河口域への海岸構成材料の土砂移動量の推定結果（2.1 節参照）を比較すると、約 $6.5 \text{ 万 m}^3/\text{年}$ から約 $1 \text{ 万 m}^3/\text{s}$ と 15% 程度に減少している。

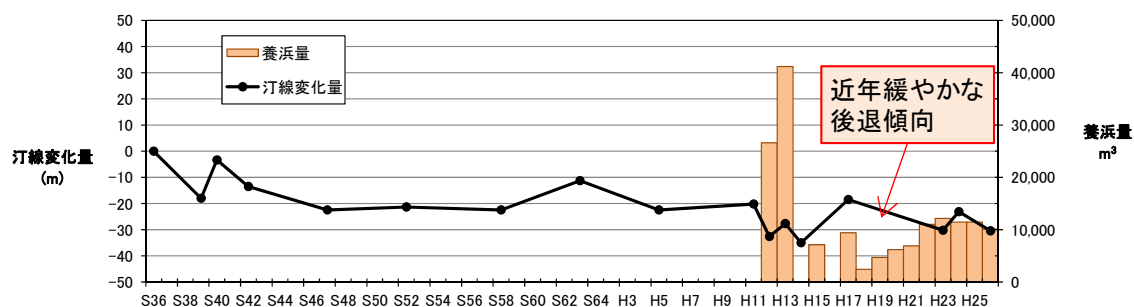
また、茅ヶ崎海岸に土砂を供給するためには、河道域から流下してきた土砂が海域へ移動する際の連結点となる河口テラスが重要な役割を果たしている。しかし、昭和 63 年以降に河口域を対象に実施した測量結果によると、図 2.3.3 に示すように河口テラスは毎年約 2 万 m^3 程度の縮小傾向にある。

このため、茅ヶ崎海岸（柳島地区）では人為的な対策を実施しなければ、自然には土砂供給の増加が見込めず、現状のままでは侵食がさらに進むことになる。よって、海岸汀線の維持のためには現在実施している養浜が必要であり、新たな抜本的対策が必要とされる。



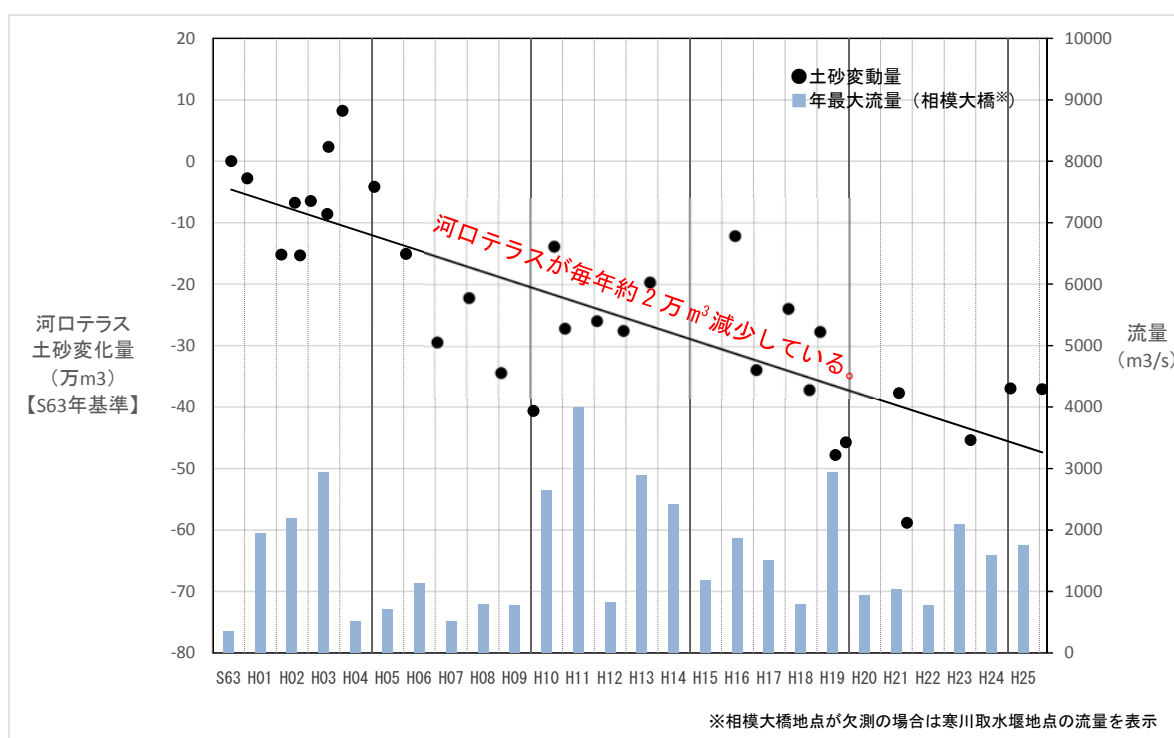
図 2.3.1 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の位置

出典：国土地理院



H11年以降のデータは測量成果をもとに整理

図 2.3.2 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の養浜量と汀線変化量



※相模大橋地点が欠測の場合は寒川取水堰地点の流量を表示

図 2.3.3 河口テラスの土砂変化量

2.3.2 河道内の土砂移動の極端な不連続性

礫部床止め等による土砂移動の不連続性の状況を定量的に把握するため、平均年最大流量時の移動限界粒径⁵の経年変化を縦断的に整理した（図 2.3.4）。

その結果、礫部床止め下流においては、掃流力⁶が経年的に増大し、移動限界粒径が大きくなっている。礫部床止め下流の移動限界粒径は昭和 44 年に 50mm 程度であったものが、平成 23 年では 70～100mm 程度まで増大しており、礫部頭首工上流部の 30mm 程度と比較して顕著に大きい。礫部床止めの下流区間では、代表粒径 d_{60} が 30～70 mm 程度であることから、移動限界粒径（70～100mm 程度）を超える砂礫がほとんど存在しないため、頭首工下流の河床に土砂が留まることはできず、更なる土砂の流出、河床の深掘れが拡大・進行することになる。このように、床止め下流の深掘れの問題は、今後も進行していく問題であり、対策が必要である（図 2.3.5）。

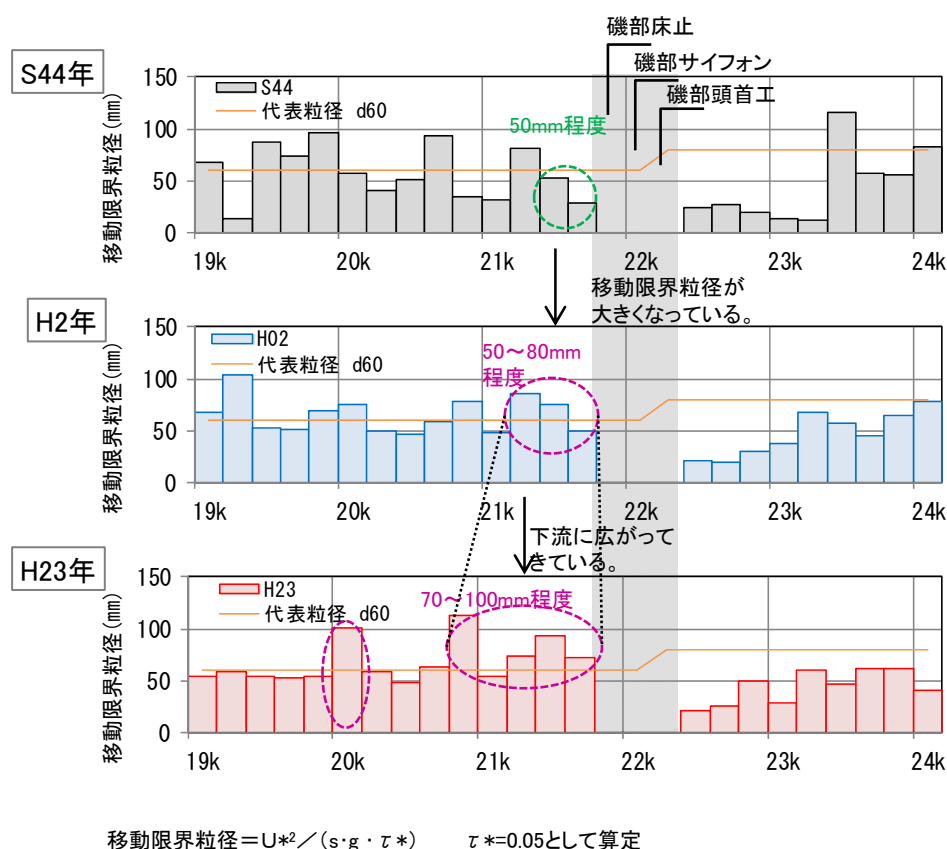


図 2.3.4 礫部頭首工周辺の移動限界粒径の変化

⁵ ある流量に対して、河床にある粒子が移動を開始する粒径。

⁶ 河床の土砂や礫などの物質を押し流す力。エネルギー勾配や水深、河床を構成する材料の粒径によって決まる。

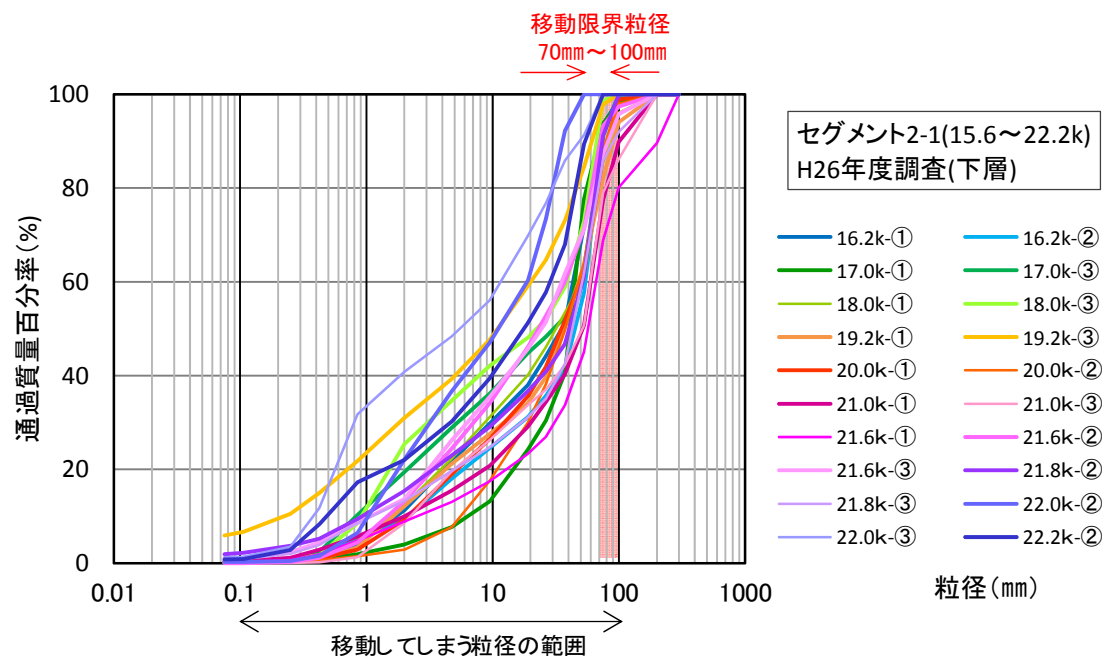


図 2.3.5 磯部頭首工周辺の河床構成材料（平成 26 年度調査、下層）

3. 相模川流砂系総合土砂管理に係る検討の枠組みと経緯

3.1 総合土砂管理の背景

相模川流域で実施された砂防施設、ダム、堰の建設や砂利採取等は、社会・経済の発展や人々の生活に様々な恩恵を与えてくれた一方で、本来の土砂動態を変化させ、様々な問題が顕在化している。こうした状況の改善のためには、土砂が流域の源頭部から河道域、河口を通じ海岸域まで移動することが大切であり、この土砂移動に係わる様々な問題に対し、個々ではなく、総合的な土砂管理の観点から流砂系一体となった取り組みが必要である。

3.2 相模川水系土砂管理懇談会

時間的空間的広がりを持った場（流砂系）の土砂動態の実態把握を行うとともに、土砂の量と質のバランスのとれた安全で自然豊かな親しめる河川・海岸をめざすべく、地域住民、学識経験者、関係機関及び砂防、ダム、河川及び海岸等の関係行政機関が一堂に会して、議論を深めるために「相模川水系土砂管理懇談会（以下、懇談会）」を平成 13 年 2 月に設置した。

平成 13 年 2 月～平成 15 年 3 月までに、懇談会 6 回と現地見学会を開催し、相模川流砂系の土砂移動環境の実態に関する認識を深め、「相模川の健全な土砂環境をめざして」の提言書を平成 15 年 6 月にとりまとめた。

【相模川の健全な土砂環境をめざして（提言書）より】

「相模川の健全な土砂環境をめざして」の提言書では、相模川流砂系のあるべき姿のイメージを「昭和 30 年代前半の相模川をめざす」とした。これは、昭和 30 年代前半は礫河原が多く残っていること、砂利採取が盛んでなく本来の河原環境が維持されていたと考えられること、相模ダム竣工後 10 年経過しているものの、相模川周辺海岸の砂浜は維持されていたことによる。

昭和 30 年代前半にダムから下流に移送されていたと考えられる年間の土砂量は、主に河道域を構成する成分（ $d_{60}=1\sim70\text{mm}$ ）は約 6 万 m^3 程度⁷、主に河口・海岸域を構成する成分（ $d_{60}=0.2\sim1\text{mm}$ ）は約 7 万 m^3 程度⁸とかつては現在より、多量の土砂が供給されていたことを示した。

また、相模川の土砂移動に影響を与えてきた砂防施設、ダムの建設、砂利採取等の行為は、一方で人々の生活に様々な恩恵を与えてきたこと、土砂動態が生態系に及ぼす影響がよくわかっていないことに配慮し、土砂環境改善に向けた対応は、地域社会への影響を十分に配慮し、対応の技術的・経済性可能性を検討しながら進めていくことが必要であることを示した。

その上で、土砂管理の目標及び管理方針を次頁のように示した。

⁷ 河道域を構成する成分の約 6 万 m^3 程度は、城山ダムと宮ヶ瀬ダム地点の土砂移動量を合わせた値である。

⁸ 河口・海岸域を構成する成分の約 7 万 m^3 程度は、6.5 万 m^3 を丸めた値である。

- (1) 山間溪流域及びダム下流河道の土砂移動の回復
- (2) 山間溪流、河道、周辺海岸の生態系・利用環境の回復
 - ①山間溪流環境の保全、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

- ・ 流砂系での連続した土砂の流れの管理
- ・ 土砂移動の時間的概念に配慮した管理
- ・ 土砂の量・質と河川、海岸環境の関連に配慮した管理
- ・ 土砂を運搬する水量の管理



(出典：相模川の健全な土砂環境をめざして 提言書（参考資料）

3.3 相模川川づくりのための土砂環境整備検討会

懇談会の提言書を踏まえ、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ために「相模川川づくりのための土砂環境整備検討会（以下、検討会）」を平成 15 年 12 月に設置した。

検討会も懇談会と同様、市民、学識経験者、関係機関、行政が一堂に会して議論を実施した。これまでに、検討会 13 回と現地見学会 2 回を実施している。

検討会では、特に当面の土砂管理対策として効果があると考えられるダム堆積土砂の浚渫と下流河道への置き砂を取り上げ、実施手法や下流河道への影響等について議論を進めた。また、本計画についても検討会での議論を踏まえている。

3.4 相模川流砂系総合土砂管理推進協議会

相模川の健全な土砂環境を目指した対策の実施主体が、相模川流砂系総合土砂管理計画を策定し、総合土砂管理に係る対策の効果的かつ効率的な推進を連携して図ることを目的として「相模川流砂系総合土砂管理推進協議会（以下、協議会）」を平成 27 年 2 月に設置した。

【相模川流砂系総合土砂管理推進協議会 委員】

- 山梨県 県土整備部 治水課長
- 山梨県 県土整備部 砂防課長
- 神奈川県 県土整備局 河川下水道部 流域海岸企画課長
- 神奈川県 県土整備局 河川下水道部 河川課長
- 神奈川県 県土整備局 河川下水道部 砂防海岸課長
- 神奈川県 県土整備局 厚木土木事務所長
- 神奈川県 企業庁 企業局 利水電気部 利水課長
- 神奈川県 企業庁 企業局 相模川水系ダム管理事務所長
- 国土交通省 関東地方整備局 相模川水系広域ダム管理事務所長
- 国土交通省 関東地方整備局 京浜河川事務所長

3.5 提言書に掲げた事項の実施状況

提言書に示された、あるべき姿のイメージに向けて、具体的な目標の達成に向けた対策について、その実施状況や対策を見据えた土砂移動現象度の解明に係る検討状況を以下に示す。

(1) 山間渓流域及びダム下流河道の土砂移動の回復

山間渓流域における適切な土砂移動の確保では、土砂発生域の砂防事業により、土砂災害の軽減に寄与している。

不透過型砂防堰堤は、満砂になるまでは下流河道への流出を防止するが、満砂になると堆砂勾配が緩くなり、土石流が発生した時には土砂の勢いを緩め、小出水時には下流河道へ土砂を移動させる機能がある。透過型砂防堰堤は、透過部から下流河道へ土砂を移動させることで土砂移動の連続性を確保する機能がある。

これらを踏まえ、土砂移動の連続性に配慮して、平成 25 年度時点において透過型砂防堰堤を山梨県で 7 基、神奈川県で 25 基設置している。透過型砂防堰堤の設置を一部で取り組んでいることから、現状では、山間渓流域における土砂移動について、具体的な課題は見られていない。

相模ダム湖堆積土砂の下流河道への流下では、相模ダム湖堆積土砂が海岸構成材料を多く含むこと、海岸構成材料は洪水により河道を通過するような粒径であることに着目し、平成 18 年度から相模川への置き砂の試験施行に着手した。

【置き砂】(表 3.5.1、図 3.5.1)

提言書において、効果がある当面の土砂管理対策として相模ダム浚渫土砂の城山ダム下流への置き砂の試験施行を検討・実施することとなった。

平成 18 年 6 月より河道内の土砂（主に河道域を構成する 1~70mm）を用いて座架依橋下流へ約 5,000 m³/年の置き砂を実施した。平成 18 年度、19 年度の調査結果より、現地土砂を用いた置き砂試験施行では、置き砂下流における河川地形の変化（河道全体の砂州の伝播）及び河川環境への変化（例えば底生動物が洪水後に一時的な減少後に回復）が生じるものの、付着藻類、底生動物、水質等の河川環境への影響は見られなかった。平成 19 年 9 月洪水でも同様に河川環境への影響は見られなかった。

平成 20 年度より、5,000m³/年の置き砂の内、相模ダム浚渫土（主に河口・海岸域を構成する 0.2~1mm の砂を 20%程度、0.2mm 以下のシルトを 20%程度含む）を全量の 20%程度現地土砂の間にサンドイッチ状に混入させて実施し、平成 23 年度では 6,000m³の置き砂を実施した。なお、図 3.5.2 に示すように、置き砂は、平水時の流出や濁水の発生を防ぐために、粒径の小さい相模ダムの浚渫土砂を現地土砂（砂・礫）で囲い込むとともに、小規模洪水時に置き砂が崩壊して取水堰に湛水しないよう一度の出水で置き砂が流下可能であることを主眼として設置し、城山ダム放流量が 100m³/s 程度で下層の現地土砂のある水位に到達し、400m³/s で置き砂の天端が冠水するように設置した。これは、洪水時の流量が大きいときにのみに土砂を流下させ、下流河道への堆積がしにくくし、下流河道への影響を低減するためである。

また、置き砂を設置した上下流を対象に付着藻類や底生動物の変化、水質分析などのモ

ニタリング調査を行い、現在の置き砂実施量では、付着藻類数と底生動物の現存量は、洪水直後は大きく減少するがその後は回復すること、置き砂上下流地点で水質の顕著な差は生じていないことが確認された。

平成 23 年度等の規模の大きい洪水後には、早瀬や淵、ワンド、たまり等の環境については、早瀬の形成や消失、淵からワンドへの変化等、多様な変化も見られた。河床材料については、粗粒化や細粒化等の変化が見られたが、置き砂の量が少ないことで、これらの変化と置き砂の関係を把握できていない。

これまでモニタリング調査の範囲では、河川環境への影響が無いことを確認できた（表 3.5.2）。

表 3.5.1 置き砂試験施行の実施内容

回数 (施工年月)	出水年月	城山ダム 最大放流量	200m ³ /s以上 継続時間	置き砂量	置き砂材料	置き砂 流出量
第1回 (H18.6施工)	H18.10	690m ³ /s	38hr	約5,000m ³	現地土砂	1,850m ³
第2回 (H19.6施工)	H19.7	750m ³ /s	21hr	約5,000m ³	現地土砂	1,200m ³
	H19.9	2,430m ³ /s	64hr			7,250m ³
第3回 (H21.3施工)	H21.10	700m ³ /s	12hr	約5,000m ³	現地土砂 約80% ダム浚渫土 約20%	320m ³
第4回 (H22.3施工)	H22.9	320m ³ /s	13hr	約3,000m ³	現地土砂 約80% ダム浚渫土 約20%	2,300m ³
	H22.11	520m ³ /s	22hr			430m ³
第5回 (H23.3施工)	H23.5	480m ³ /s	23hr	約6,000m ³	現地土砂 約80% ダム浚渫土 約20%	1,520m ³
	H23.7	1,240m ³ /s	29hr			—
	H23.8	350m ³ /s	7hr			—
	H23.9	1,620m ³ /s	130hr			—
	H23.9	2,340m ³ /s	77hr			—
第6回 (H24.3施工)	H24.5	650m ³ /s	57hr	約6,000m ³	現地土砂 約90% ダム浚渫土 約10%	3,880m ³
	H24.6	1,620m ³ /s	21hr			—
	H24.9	390m ³ /s	4hr			-120m ³
第7回 (H25.3)	H25.4	270m ³ /s	3hr	約5,400m ³	現地土砂 約80% ダム浚渫土 約20%	1,500m ³
	H25.9	1,440m ³ /s	16hr			—
	H25.10	1,190m ³ /s	19hr			—
	H25.10	370m ³ /s	15hr			2,590m ³

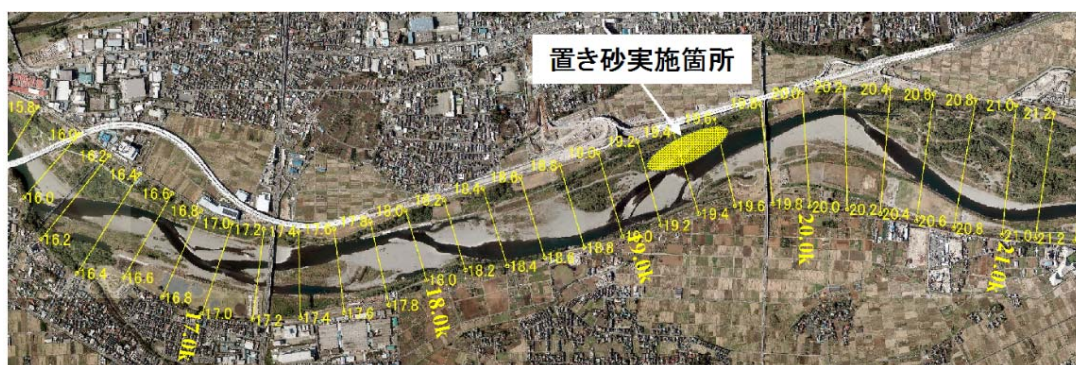
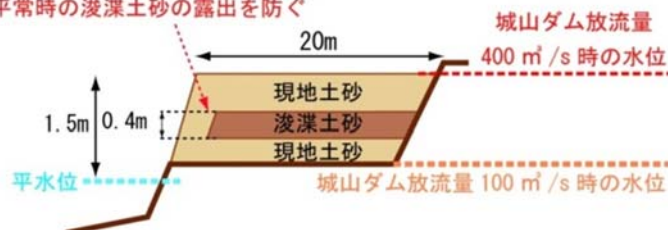


図 3.5.1 置き砂実施箇所（相模川 19.4k 右岸）

置き砂の設置方法

※浚渫土砂設置高は
平水時の流失防止を考
慮し城山ダム放流量
100m³/s時水位以上と
する

置き砂表面を現地土砂で覆い、
平常時の浚渫土砂の露出を防ぐ



現地土砂と相模ダム 浚渫土砂の粒径範囲

※粒径の小さい浚渫土
砂を現地土砂(砂・礫)
で囲い込むことで、平
水時の流出や濁水の
防止を図る

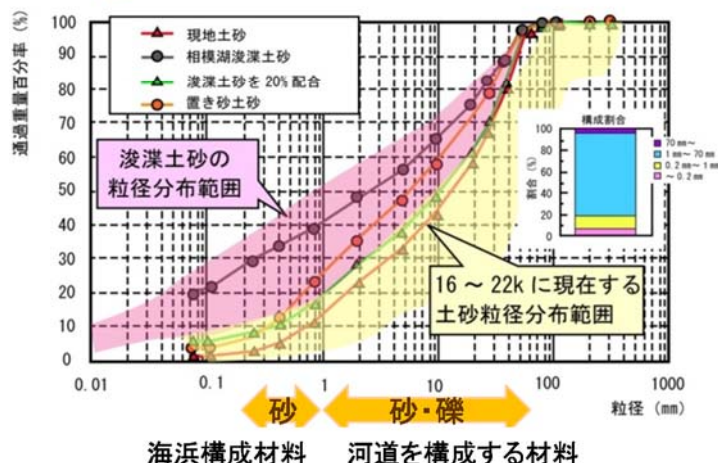


図 3.5.2 置き砂の設置方法と使用する土砂の質

表 3.5.2 置き砂試験施行のモニタリング調査項目

分類	モニタリング目的・内容	調査項目	調査結果
物理環境 調査	砂分の移動追跡、礫分の到達範囲の把握	線格子法による表層河床材料調査	線格子法による河床材料調査結果を用いて低水路の「砂成分」の到達範囲を推定した。 その結果、700~800m ³ /s規模程度の洪水では、置き砂から流下した砂成分が約1~2kmの範囲まで到達している可能性があることが分かった。 但し、2,000m ³ /s規模の洪水になると置き砂以外の影響が大きく推定することは困難であることが分かった。
	瀬・淵分布の変化の把握	瀬・淵分布調査	H23年度の出水(台風12号、台風15号)により、出水前に形成されていた砂州の延伸やそれに伴う早瀬の形成が確認された。 置き砂の試験施工に起因する現象は確認されていない。
	置き砂による水質への影響の把握	洪水流の水質分析	ph、ss、濁度等10項目について水質分析を行った結果、置き砂上流の20.8kでの観測結果に対し、置き砂地点下流にあたる19.0k、17.0kでの分析結果に顕著な差が生じない。 相模湖浚渫土砂を用いた置き砂流下による河川水質への影響は見られない。
生物環境 調査	付着藻類の変化及びシルト分の堆積状況	付着藻類調査	アユの主な餌となる藍藻類はサンプル採取地点に関わらず、各洪水毎に、洪水直後は付着藻類数が大きく減少するが、その後回復していることから、置き砂土砂流下による付着藻類回復への影響は生じなかったものと考えられる。
	底生動物の変化の把握	底生動物調査	底生生物の現存量は、羽化の影響の大きなH19.7出水を除き、置き砂上下流に関わらず現存量が出水直後に減少し、その後回復する傾向が見られる。 置き砂流下によって河床の目詰まり等、河床形態に変化が生じる場合には、底生生物の現存量が回復しないものと考えられるが、そのような傾向は認められない。

(2) 山間溪流、河道、周辺海岸の生態系・利用環境の回復

① 山間溪流環境の保全、回復

3.5 (1) に示す通りに設置可能な箇所において透過型砂防堰堤を設置しており、山間溪流域の土砂移動の回復を図ることで、魚類等の移動の連続性の確保に努めている。

② 相模ダム湖の貯水容量の確保

昭和 35 年度より、相模ダムではダム機能の維持のため、ダム湖内の堆積土砂の浚渫を継続的に実施している。なお、神奈川県と山梨県が連携し、山梨県の土砂発生域に砂防堰堤を設置している。

③ 河原系植物が生育できる礫河原の回復

相模川、中津川では、昭和 30 年代には礫河原が広範囲に形成されていたが、その後減少した。近年においては、相模川の礫河原の面積は大きく変化していないが、中津川では平成 14 年から 19 年頃にかけて半分程度の面積に減少した。

三川合流部周辺では、土丹の露出によりアユ産卵床や景観への影響が懸念されており、応急処置として土丹の被覆を行っている。しかしながら、現状の河道では洪水時の水衝部になっており、被覆した土丹が再度露出したため、現在は、右岸の洪水流の集中を緩和し、浮石環境や礫河原環境の回復を図っている。

また、神川橋下流の掘削路の設置、座架依橋下流の河床整正等、高水敷化した箇所の掘削（砂州の切下げ）による対策を行っており、礫河原の回復に貢献しているものと考えられる。

④ 魚等の水生生物の生息場となる浮石環境（瀬・淵）の回復

相模川、中津川の河道域では、アユやオイカワ、アブラハヤ、ウグイ等が広く生息しており、磯部頭首工から寒川取水堰下流の範囲ではアユの産卵場が確認されている。河床が礫質で水質も良好なため、アユにとって重要な餌場や産卵環境になっている。また、下流に向かうにつれて、テナガエビ類やヌカエビ、河口域ではマハゼやボラ等汽水性の生物が確認されている。

中津川では、付着藻類の剥離更新を目的とした宮ヶ瀬ダム弾力的管理試験等（フラッシュ放流）による試験施行を実施しており、水生生物の生息環境の改善に一定の効果が見られている。

⑤ 相模湾有数の河口干潟環境の回復

河口干潟は、2.2.4 写真 2.2.7 に示すように、河口砂州の後退により、面積の減少が見られたが、近年は図 2.2.23 に示すように、干潟面積が 10,000~20,000m² 程度で維持されている。干潟特有の軟甲綱（エビ・カニ）、ゴカイ綱等の底生動物、また、干潟周辺の河口砂州にはオカヒジキやハマエンドウ等の砂丘植物群落が生育している。鳥類は、調査時の個体数が 10 個体以下であるが、シギ・チドリ類、サギ類、カモメ類等が確認されている。これらのことから、近年の調査では、干潟環境が生物の生息・生育環境として機能し、維持されている状況にあると考えられる。

⑥ 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の砂浜の回復

柳島地区では、平成 23 年 3 月に策定した相模湾沿岸海岸侵食対策計画に基づき、現状の計画浜幅を確保することを目標に神奈川県にて養浜を行っている。近年の実績の養浜量は、計画の 5,000m³/年より多い 10,000m³/年を実施しているが、柳島地区周辺の汀線はやや後退する傾向にある。

4. 総合土砂管理の方向性と目標

4.1 総合土砂管理の方向性

提言書で示されているあるべき姿「昭和 30 年代前半の相模川」をイメージしながら、相模川の流域の源頭部から河道域、河口、海岸域まで連続した流砂系と捉え、流砂系内の土砂移動環境の現状と課題を把握し、流砂系内で課題を共有し、土砂環境の改善に向けた実効性のある対策を実施していく。

様々な課題の中でも、人為的な行為の影響により顕在化し、今後も進行すると考えられる土砂移動の時空間的不連続性に起因した問題に対しては、重点課題として具体的な目標を掲げ、連携した対策を実施する。

現状で土砂移動現象及び影響の程度の解明が十分でない問題については、試行も含め対策を実施し、モニタリングを行い、その解明に努めるとともに、効果的かつ実効性のある対応策の整理を行っていく。

なお、これらの対策の実施に当たっては、人為的な行為の影響による土砂移動の問題に重点を置くとともに、その際に自然の営力を極力活用することとする。

4.2 総合土砂管理の目標

「2.3 相模川流砂系における総合土砂管理の重点課題」で示した重点課題に対する目標を次に示す。

1) 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食防止

○短期的には、相模ダム等の堆積土砂を相模川を通じて活用し、維持養浜量（毎年 10,000m³実施中）の軽減を図る。

柳島地区における近年の養浜量は、実績で年 10,000m³であり、「相模湾沿岸海岸侵食対策計画」で設定されている計画養浜量の年 5,000m³を上回る量となっているが、汀線はやや後退する傾向にあるため、今後も養浜を継続せざるを得ない状況にある。このため、ダムに多く堆積している海岸構成材料を洪水の大流量時のみに河道に還元させ、一気に河口域まで流下させるといった効率的な手法等により河口・海岸域にまで還元させることで、維持養浜に係る負担を軽減する。

○中長期的には、維持養浜を必要としない程度にまで相模川河口から相模湾に向かって海岸構成材料が還元される状況を構築する。

上記の対策による効果や影響を見ながら、更に、河道域へ海岸構成材料の還元量を増加させ、維持養浜を必要としない程度までの状況を構築する。

2) 河道内の土砂移動の極端な不連続性の是正

○磯部頭首工及び磯部床止めによる洪水流の集中とそれに伴う下流河道の深掘れ、河床の縦断的不連続による土砂移動の不均衡を是正する。

水通し部が左岸側に設置されている磯部頭首工及び磯部床止めにより、左岸側に洪水流が集中かつ固定化し、深掘れが発生している。深掘れにより掃流力が大きくなるため、本来、当該区間の河道に留まれる粒径の土砂や上流区間から

流下してくる土砂がその場所に留まらずに流下し、深掘れがさらに助長され進行の一途をたどっている。こうした状況を改善するため、洪水時に土砂が移動できる幅を平面的に広げること、洪水流の集中を緩和し、掃流力を縦横断的に平滑化することで、土砂移動の連続性を確保する。

また、頭首工上流の湛水区間の土砂の堆積により河床勾配が緩くなることで、掃流力が減少し、土砂移動の不連続が生じている。この状況を改善するため、上下流との河床の縦断的連続性を確保できるような構造に改築する。

○本川中流部のダム（相模ダム等）における海岸構成材料（河道域：材料s）の移動阻害を緩和する。

相模川流域のダム湖に流入する堆積土砂には海岸構成材料となる粒径の土砂が多く含まれる一方で、河道域には海岸構成材料となる粒径の土砂は少ない。本来、海岸構成材料となる粒径の土砂は、河道域には長く留まらずに、洪水時に河口・海岸域に運ばれていくものと考えられる。そのため、本川中流部のダム湖に流入した堆積土砂を河道域へ還元することで、海岸構成材料の移動を促進する。なお、堆積土砂には、海岸構成材料よりも小さい粒径のシルト成分が含まれているため、シルトの流下による影響に留意する。

その他の土砂移動と関わりのある課題に対して、目指すべき姿の具体化及び発生の原因とその影響の程度を解明し、関係機関で連携して以下の保全に努める。

①相模湾有数の河口干潟環境の保全

出水による河口砂州・干潟のフラッシュ、再形成の動態を確認しながら、底生動物、砂丘植物、鳥類など河口干潟特有の生物が生息・生育できる河口干潟環境の保全に努める。

②魚類等の水生動物の生息場の保全

水生動物の分布やその変化の状況を把握しつつ、土砂の移動環境を保全することで、相模川で特徴的なアユ等の水生動物の生息場（餌場や産卵環境）の保全に努める。

③河原系植物の生育に適した礫河原の保全・回復

礫河原やカワラノギクに代表される河原固有の植物の分布や変化状況を把握しつつ、カワラノギクの保全や高水敷化した砂州の切り下げ、土丹露出箇所の被覆等の取り組みを行うことで、礫河原環境の保全・回復に努める。

④山間溪流環境の保全

土砂災害を防ぎつつ、山間渓流域の土砂移動の保全を図ることで、生物の移動の連続性の保全に努める。

5. 総合土砂管理対策

5.1 重点課題に対する対策

5.1.1 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食対策

河口・海岸域の土砂は、主に洪水により河道域から供給され、河口テラスを通じて漂砂により輸送され柳島地区に到達すると考えられる（図 5.1.1）。

そこで、茅ヶ崎海岸（柳島地区）の養浜量を減らすため、相模ダム等の堆積土砂を有効活用し、自然の営力により河道域から河口・海岸域への海岸構成材の土砂還元量を増加させる。

この対策により、短期的には柳島地区で実施している毎年 1 万 m^3 の維持養浜量を軽減し、中長期的には継続的養浜の解消を目指す。

本対策により柳島地区の継続的養浜の解消及び、ダムによる土砂の堆積の問題の緩和の両対策に対して効果が得られることになる。

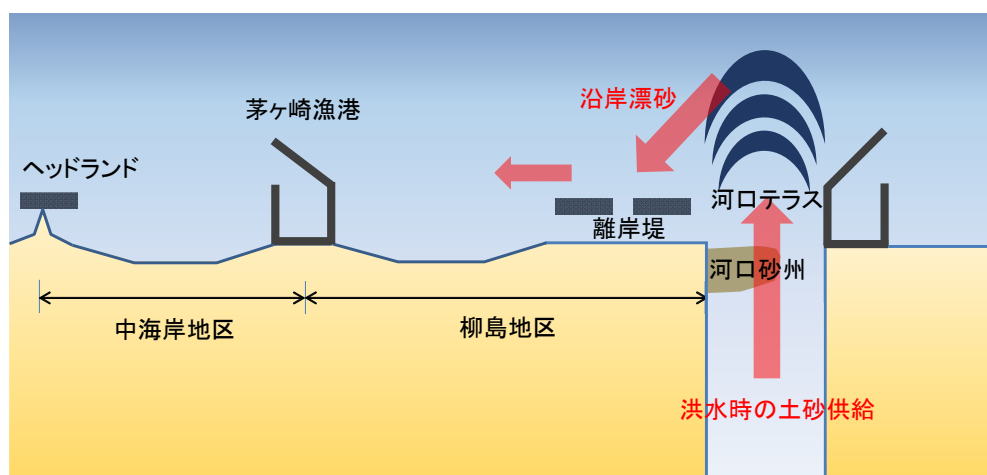


図 5.1.1 河道域から還元された海岸構成材料の柳島地区に到達するイメージ

なお、上記の対策を実施する上で留意すべき事項、効率性や精度向上のために実施すべき事項を以下に示す。

河道域で土砂還元量が増加すると、下流河道の物理環境（瀬・淵分布、水質等）、生物環境（付着藻類、底生動物等）、取水施設、流下能力等に影響を及ぼす懸念がある。このため、現在実施している置き砂箇所下流の付着藻類の生育状況、水質（pH、SS 濃度等）、測量等のモニタリングを継続するとともに取水施設への影響を確認しつつ、土砂還元量を増加させる。

また、土砂還元量の増加による下流河道への影響を軽減・解消できる手法をさらに検討する。図 5.1.2 に示すように、洪水が土砂を運搬する力は流量がある一定量を超過すると急激に増大し、流量が低減すると減少する。このことから、流量低減時に流下しきれなかった細粒土砂が河道に堆積していると考えられる。このため、流量が大きいときにのみに土砂を流下させることにより、下流河道への堆積がしにくく、下流河道への影響を低減できる。置き砂により土砂還元量を増加させる場合、置く高さや平常時の土砂露出を防ぐなど置き方をさらに工夫する。さらに、ベルトコンベア等を用いて流量に応じて土砂還元量をコントロールする手法についても検討する（図 5.1.2、図 5.1.3）。

※土砂還元とは、これまでの「置き砂」を含む。

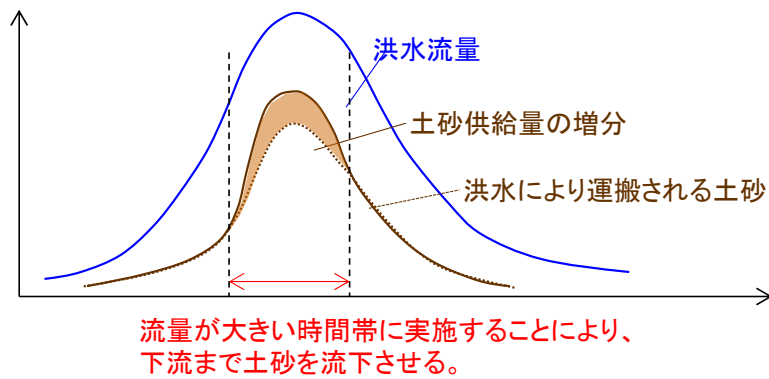


図 5.1.2 下流河道への影響に配慮した土砂還元量増量のイメージ

土砂還元量をコントロールできる給砂技術の検討

流量ピーク付近の時間帯に土砂を河道域に還元する具体的な手法の例として、ベルトコンベア（給砂装置）を用いる方法などがある。

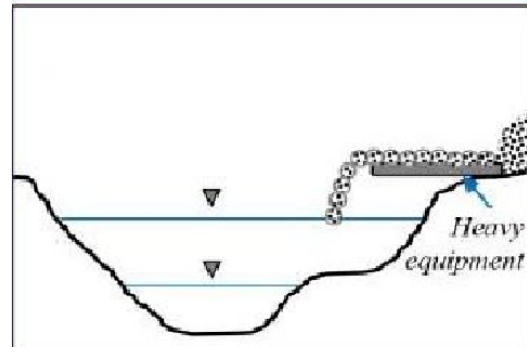


図 5.1.3 土砂還元量をコントロールするイメージ

出典：（左写真）：Advances in River Sediment Research – Fukuoka et al. (eds)

© 2013 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-1-138-00062-9

（右図）：Hydrological Research Letters 7(3), 54–59 (2013)Published online in J-STAGE

(www.jstage.jst.go.jp/browse/hrl). doi: 10.3178/hrl.7.54

洪水流量と流下土砂の粒径と量の関係を把握するよう努め、下流河道域での問題を解消できるよう適切な土砂還元手法を検討する。

河川からの土砂は、河口テラスに到達しそこに堆積した後、沿岸漂砂により周辺海岸に運搬されることとなるが、到達量のどの程度が海岸域に定着するかについて確認し、目標を達成するために必要となる河道への土砂還元量の目安を設定していく。

5.1.2 河道内の土砂移動の極端な不連続性の是正

礮部頭首工、礮部床止めの改築により、極度の深掘れ、土砂堆積の解消を図る。その際、上下流の河道の状況等から水通し幅を設定し、局所的に掃流力が増大する地点を解消し、安定した土砂移動環境を創出することが重要となる。

① 礮部頭首工の改築

現状の上下流の河床縦断形の連続性を踏まえると、頭首工の固定部は現状の上下流の河床縦断形から見て、高い位置に設定されている。また、固定部が高いことに加え可動部の堰上げの影響を受け、土砂堆積により河積が不足している。

これらを解消するため、礮部頭首工を改築する。改築にあたっては、取水機能を維持することを前提条件に流下能力及び土砂移動の連続性を確保すべく総合的に検討する必要がある（図 5.1.4）。

② 礮部床止めの改築

礮部頭首工を改築することで土砂移動の連続性が改善されることが期待される。しかし、礮部頭首工のみの改築では根本的な改善になっていないため、左岸側に集中する洪水流を平面的に拡げ、洪水流の集中を緩和し、掃流力を縦横断的に円滑化できるよう、礮部床止めの水通し部の集中・固定化の解消が重要となる。併せて、礮部床止め下流については、陸地化、樹林化した河川敷を整正し、深掘れ箇所を埋め戻し、望ましい河床高にする河床整正などの対策実施が有効である（図 5.1.5）。

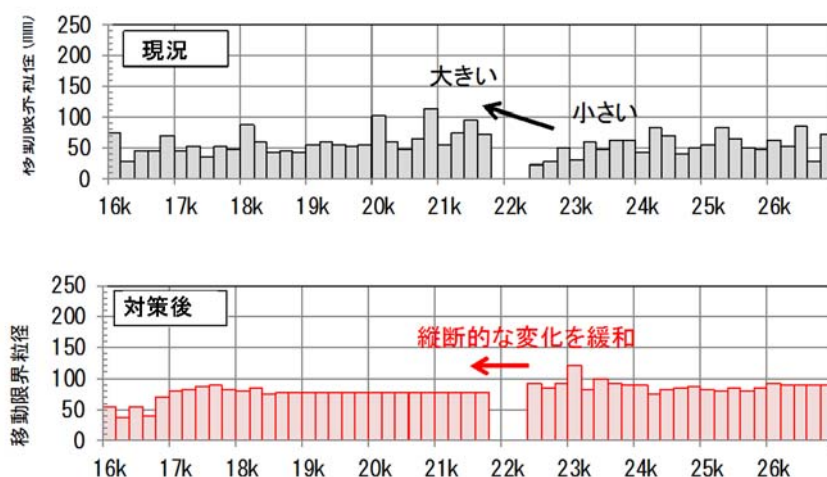
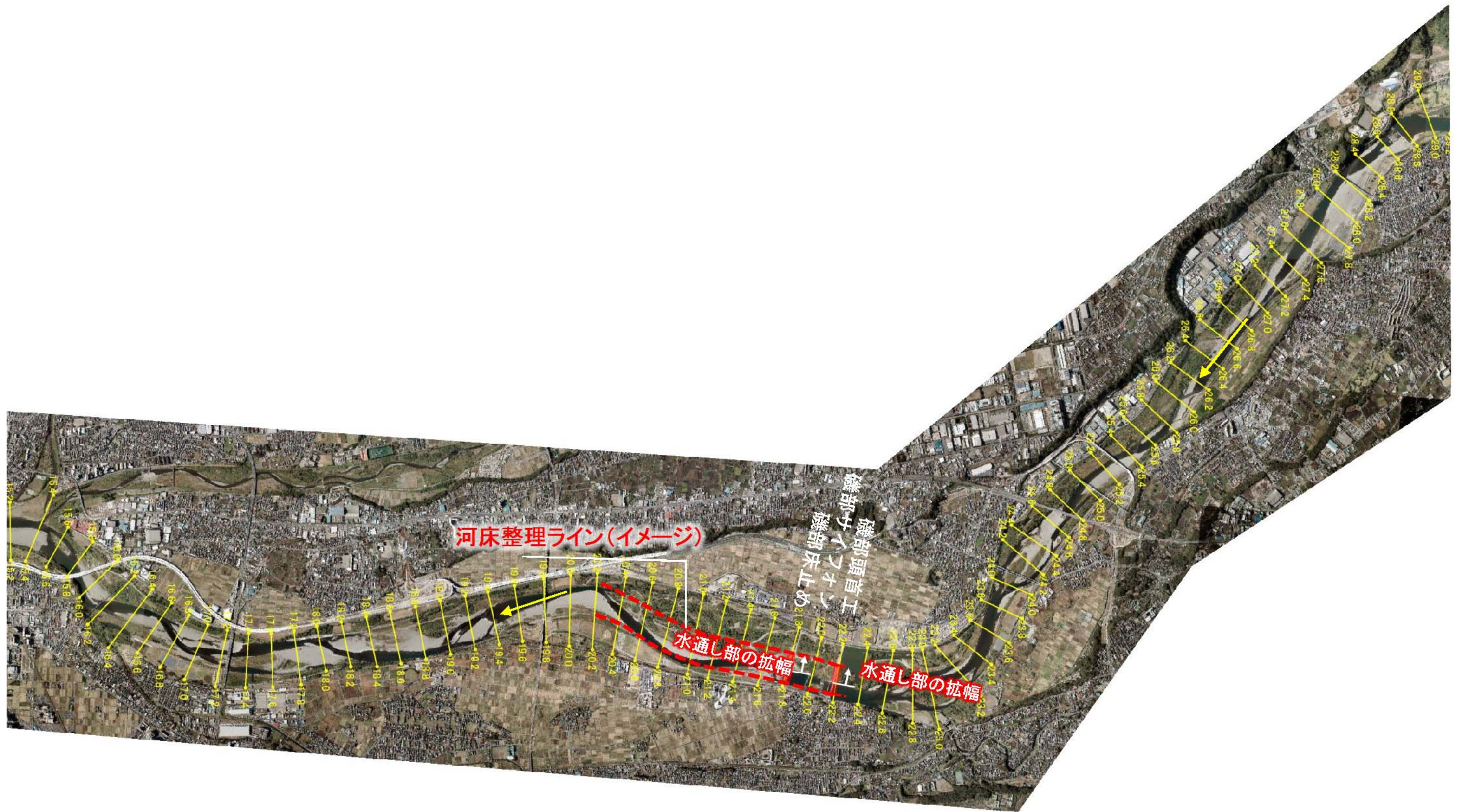


図 5.1.4 礮部頭首工及び床止め改築と河床整正による移動限界粒径の変化のイメージ



※本図はイメージであり、水通しの幅や河床整理ラインは今後決定する。

図 5.1.5 土砂移動が円滑に行われる礫河原のイメージ

5.2 流砂系で連携し実施するその他の対策

(1) 相模湾有数の河口干潟環境の保全

相模川の河口砂州は、大きな出水によりフラッシュされ、その後徐々に海からの波浪により回復するという動態をとっている。干潟は、そのような砂州の上流側に主に形成するため、干潟もフラッシュ、回復の繰り返しという同様の動態をとっている。河口砂州がフラッシュされるような洪水の発生間隔があいた場合に河口砂州及び干潟がどのような状態になるのかなど不明な点が多いためデータと知見を蓄積していく必要がある。

また、近年、各種生物の確認個体数は少ないながらも維持されているため、河口干潟の生物環境に大きな変化は見られていないと考えられる。河道域からの海岸構成材料の還元量増加の影響も含め、引き続きモニタリングを行いながら状況を確認していく。

(2) 魚類等の水生動物の生息場の保全

宮ヶ瀬ダム弾力的管理試験等（フラッシュ放流）を継続し、魚類等の水生動物の生育場の保全に努める。

また、水生動物の分布とその変化状況を把握するためのモニタリングを継続しつつ、中長期的な視点から、水生動物の生息場の保全を図るための実現可能な手法について検討を行っていく。具体的には、管理運用の範囲での宮ヶ瀬ダムフラッシュ放流により付着藻類の剥離などの効果、下流河道への影響等を把握しつつ、引き続き宮ヶ瀬ダム弾力的管理試験等（フラッシュ放流）を実施していく。

(3) 河原系植物の生育に適した礫河原の保全・回復

相模川及び中津川では、礫河原環境や河原系植物の分布とその変化状況を把握するためのモニタリングを継続する。陸化した河川敷の掘削等の河床整正を行い土砂が移動できる掃流幅を確保することで、砂州の固定化を解消し、カワラノギクに代表される河原生態系の生息・生育基盤の保全・回復が期待できる。

また、河原系植物の生育環境回復のための対策を、市民団体等と協力して検討・実施していく。

三川合流地点の土丹の露出に対しては、土丹の被覆等の対策を継続するとともに、現状では、地質の分布や特性については、限られた資料から推測していることから、今後はボーリングデータ等を整理し、その分布や性質について確認していく。

また、河道の二極化や樹林化への対策として、宮ヶ瀬ダムのフラッシュ放流量をこれまでより増量させることの有効性、実現性について整理、検討する。

(4) 山間溪流環境の保全

有害な土砂移動を抑制し、土砂災害から地域の安全を確保するため、環境への影響に配慮しつつ、砂防堰堤の整備を行う。

また、小鮎川などダムがない流域では、有害な土砂移動を抑制しつつ、無害な土砂を下流河道に流下させ、溪流部の土砂移動の連続性が確保できる透過型砂防堰堤を設置可能な溪流で整備する。

5.3 土砂管理対策（とりまとめ）

重点課題及び流砂系で連携し実施するその他の対策について、一覧にとりまとめると以下の通りである。

表 5.3.1 土砂管理対策一覧

目標	実施項目	実施主体
重点課題に対する対策		
茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食対策	相模ダム等の堆積土砂の河道域への還元量の増量	神奈川県、（神奈川県企業庁）
	茅ヶ崎海岸（柳島地区）への相模ダム堆積土砂による養浜※	神奈川県、（神奈川県企業庁）
	河道域への土砂還元量の目標設定（河口域周辺の土砂動態メカニズムの解明）	国、神奈川県
	より効率的な土砂還元手法及び実施の検討	国、神奈川県
河道内の土砂移動の極端な不連続性の是正	磯部頭首工、磯部床止めの改築	神奈川県
	海岸構成材料の移動阻害の緩和（相模ダム等の堆積土砂の河道域への還元）※	神奈川県、（神奈川県企業庁）
流砂系で連携し実施するその他の対策		
相模湾有数の河口干潟環境の保全	（モニタリングによる状況確認）	国
魚類等の水生動物の生息場の保全	（モニタリングによる状況確認）	国、神奈川県
河原系植物の生育に適した礫河原の保全・回復	二極化箇所の河床整正及び樹林化対策※	国、神奈川県
	三川合流地点周辺の土丹被覆※	神奈川県
	カワラノギク等が自生するような環境の保全・再生	国、神奈川県
山間溪流環境の保全	砂防堰堤の整備※	山梨県、神奈川県

※現行で実施中の対策を示す

費用等については今後調整を行う。

実施主体の欄における（ ）書きは関係者を示す。ここに示す実施主体は、5.1 及び 5.2 の対策を踏まえて設定したものであり、今後の対策の実施状況やモニタリング結果等を基に、必要に応じて見直しを行っていくものとする。

5.4 モニタリング

本計画の目標を達成するための方策が有効かつ持続的であるかどうかを確認するため、また、方策を実施する上で必要となる流砂系の土砂動態を把握するために、モニタリングを実施する。

(1) 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食対策

ダム浚渫土砂は海岸構成材料を多く含む。河道へ還元すると、河道の主な構成材料よりも細かい（材料s）ため、洪水時に河道には堆積せず、河口部まで到達し河口テラスに堆積する。その後、沿岸漂砂として茅ヶ崎海岸に到達すると考えられる。この動態を利用し、茅ヶ崎海岸に土砂を到達させ、侵食対策を実施するものである。そのため、河道に還元された海岸構成材料が河道、河口部を経て茅ヶ崎海岸まで到達しているかどうかを把握し、河道への土砂還元増量の対策が機能しているか確認する必要がある。

また、ダム浚渫土を河道域への土砂還元増量のために活用する際には、土砂還元や養浜に適した河床構成材料であるかを把握する必要がある。更に、河道域を通過する海岸構成材料が、頭首工や堰等の取水に影響を及ぼしていないかどうかを確認する必要がある。

このため、以下のモニタリングを実施する。

- ・ 対策により海岸構成材料が河道、河口部を通過して、周辺海岸に到達しているかどうかを確認するための縦横断測量、深淺測量
- ・ 適切な河道からの土砂還元量を設定するために、河口テラスから海岸域に土砂が到達する土砂量等を把握するための縦横断測量、深淺測量、流量観測、粒度調査
- ・ 適切な土砂還元量を確保するための河口域周辺の動態メカニズムの解明
- ・ 河道域への土砂還元として適しているかどうかを把握するためのダム湖内堆砂測量・河床材料調査
- ・ 河道域を通過する土砂の影響（取水施設を含む）を把握するための目視確認（現地調査）
- ・ 土砂還元の効果や影響を把握するための物理環境調査（河床材料調査（線格子）、瀬・淵分布調査、洪水時の水質分析、付着藻類調査、底生動物調査）

(2) 河道内の土砂移動の極端な不連続性の是正

磯部頭首工及び磯部床止めの対策により、平面的に狭小な土砂移動域や、局所的に増大している土砂移動限界粒径、縦断的な土砂移動の不連続性が是正されることが期待される。その効果や影響を把握するためには、対策後に磯部床止め下流の深掘れが緩和され維持されるかどうかを把握する必要がある。また、磯部頭首工及び磯部床止め周辺の平面及び縦断形状が改善されるため、周辺河道において、河道形状が維持されるのか、掃流力が縦断的に平滑化するのか、局所的な土砂堆積が発生して流下能力に影響を及ぼしていないかどうかを確認する必要がある。

このため、以下のモニタリングを実施する。

- ・ 土砂移動の平面的是正及び縦断的な不連続性の是正を確認するための縦横断測量
- ・ 土砂移動限界粒径の是正を把握するための河床材料調査、解析による水理的評価

(3) 相模湾有数の河口干潟環境の保全

河口干潟環境は、現状では、生物環境に大きな変化は見られておらず、確認個体数は少ないが保全されている。

しかし、河道域への海岸構成材料の土砂還元量増加による対策等により、生物の生息・生育環境が変化する可能性がある。このため、既存の河川水辺の国勢調査等を通じて経年的な変化を確認することで、土砂還元量の増量による生物への影響を把握する。

- ・ 干潟環境の変化を把握するための生物調査（河川水辺の国勢調査の活用）、河口域の縦横断測量、底質調査

(4) 魚類等の水生動物の生息場の保全

相模川、中津川の河道は、アユ等水生生物の生息場として利用されているため、水生動物の生息場が保全されているかどうかを土砂環境の視点からも把握する必要がある。また、現在実施されている宮ヶ瀬ダム弾力的管理試験等（フラッシュ放流）の効果や影響を把握する必要がある。

- ・ 水生動物の生息場の把握のため河川水辺の国勢調査、航空写真
- ・ 宮ヶ瀬ダム弾力的管理試験等（フラッシュ放流）の効果や影響を把握するための物理環境調査

(5) 礫河原系植物の生育に適した礫河原の保全・回復

礫河原は、相模川、中津川を特徴づけるものであり、礫河原や河原固有の生物の分布や変化の状況を把握する必要がある。また、砂州の高水敷化や樹林化が生じている場所もあるため、砂州の切下げや河床整正等の対策を実施した場合には、その後、河道が維持され、礫河原環境が創出・維持されているかどうかを確認する必要がある。

三川合流地点周辺の土丹被覆では、創出した環境が維持されるかどうかを確認していく必要がある。また、土丹露出の要因と影響の解明のため、相模川の交互砂州の移動状況や中津川の河道状況の経年変化、ダムによる流況の変化等複数の要因について把握し、要因と影響の解明を引き続き行っていく必要がある。

以上より、礫河原系植物の生育に適した礫河原の保全・回復において、以下のモニタリングを実施する。

- ・ 礫河原及び河原固有の生物の分布及び変化を把握するための生物調査（河川水辺の国勢調査）、航空写真撮影
- ・ 土丹露出の状況を把握するための目視確認、縦横断測量
- ・ 相模川の河床高や交互砂州の変化・伝播の状況を把握するための航空写真撮影、縦横断測量

(6) 山間溪流環境の保全

土砂災害を防ぐため砂防堰堤の整備を進めていく中で、今後必要が生じた場合には、山間溪流環境の保全について、モニタリングを検討していく。

相模川流砂系総合土砂管理計画におけるモニタリングの一覧を表 5.4.1～表 5.4.2 にとりまとめた。

表 5.4.1 重点課題に対する対策のモニタリング

土砂管理対策の目標	モニタリング			
	目的		項目	実施主体
茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食対策	量・質ともに海岸域への土砂還元として適しているのかを確認する。	堆積土砂量、海岸構成材料の含有率の確認	ダム湖内堆砂測量・河床材料調査	神奈川県（神奈川県企業庁）
	対策により海岸構成材料が河道域を通過して河口、河口テラス、及び海岸域に到達しているかどうかを確認する。	河道域の土砂移動状況の把握	河道の縦横断測量	国、神奈川県
		海岸域への到達状況把握	河口砂州、河口テラス、海岸域の深淺測量	国、神奈川県
		適切な土砂還元量を確保するための河口砂州・河口テラスの動態メカニズム解明	縦横断測量、深淺測量、流量観測、粒度調査	国
	河道域を通過する土砂の影響を把握する。	取水施設への影響把握	目視確認（現地調査）	神奈川県
		座架依橋下流の土砂還元による効果や影響把握（継続）	河床材料調査（線格子）、瀬・淵分布調査、洪水時の水質分析、付着藻類調査、底生動物調査	神奈川県
河道内の土砂移動の極端な不連続性の是正	土砂移動の平面的是正を確認する。	磯部床止め下流の深掘れの状況把握	縦横断測量	神奈川県
	土砂移動限界粒径の是正を確認する。	土砂移動の連続性の確認	河床材料調査	国、神奈川県
		移動限界粒径の確認	（解析による評価）	国、神奈川県
	土砂移動の縦断的不連続性の是正を確認する。	河道縦断形状の確認	縦横断測量	神奈川県

実施主体の（ ）は、実態把握や検討において実施主体を支援する主体を示す。

表 5.4.2 流砂系で連携し実施するその他の対策のモニタリング

土砂管理対策の目標	モニタリング		
	目的	項目	実施主体
相模湾有数の河口干潟環境の保全	干潟環境の分布や変化状況の把握	河川水辺の国勢調査、河口域の縦横断測量、底質調査	国
魚類等の水生動物の生息場の保全	水生動物の生息場の分布や変化状況の把握	河川水辺の国勢調査、航空写真	国、神奈川県
	宮ヶ瀬ダム弾力的管理試験等（フラッシュ放流）による効果や影響の把握	定点写真、流下土砂量の計測、トレーサ調査、付着藻類調査、大型糸状緑藻類分布調査、河床堆積物調査、濁水調査	国、神奈川県
河原系植物の生育に適した礫河原の保全・回復	礫河原及び河原固有の生物の分布及び変化の把握	河川水辺の国勢調査	国、神奈川県
		航空写真	国、神奈川県
山間溪流環境の保全	（砂防堰堤の整備を実施）		

ここに示す実施主体は、今後の対策の実施状況やモニタリング結果等を基に、必要に応じて見直しを行っていくものとする。

5.5 総合土砂管理の推進に向けた実施体制

実施主体は、5.1、5.2 に示す対策の実施状況や検討状況、5.3 に示すモニタリングの結果やその評価について、協議会において報告・共有し、また検討会において関係者や関係機関と情報や課題を共有し、議論を深める。協議会、検討会ともに、原則年1回程度の頻度で行う。

対策の実施状況やモニタリングで得られたデータ、協議会、検討会での議論を踏まえ、計画について、5年に1回程度、又は大きなインパクトの発生時に再確認を行い、必要に応じて見直しを検討する。