

相模川流砂系総合土砂管理計画（案）

国土交通省 京浜河川事務所

国土交通省 相模川水系広域ダム管理事務所

神奈川県 県土整備局

神奈川県 企業庁

山梨県 県土整備部

< 目次 >

1. 流砂系の概要.....	1
1.1 流域の概要.....	1
1.2 湘南海岸地域の概要.....	6
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わる現状と課題.....	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・周辺海岸域.....	39
2.3 相模川流砂系における総合土砂管理の重点課題.....	46
2.3.1 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食.....	46
2.3.2 河道内の土砂移動の極端な不連続性.....	48
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.....	49
3.1 総合土砂管理の背景.....	49
3.2 相模川水系土砂管理懇談会.....	49
3.3 相模川の健全な土砂環境をめざして（提言書）.....	49
3.4 相模川川づくりのための土砂環境整備検討会.....	49
3.5 提言書に掲げた事項の実施状況.....	52
4. 総合土砂管理の方向性と目標.....	57
4.1 総合土砂管理の方向性.....	57
4.2 総合土砂管理の目標.....	57
5. 総合土砂管理対策.....	59
5.1 重点課題に対する対策.....	59
5.1.1 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食防止.....	59
5.1.2 河道内の土砂移動の極端な不連続性の是正.....	62
5.2 流砂系で連携し実施するその他の対策.....	64
5.3 モニタリング.....	66
5.4 総合土砂管理に向けた実施体制.....	70
参考資料.....	71

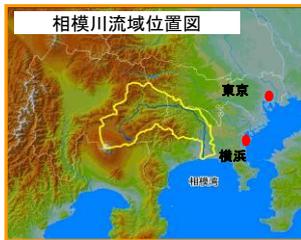
1. 流砂系の概要

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。



- 流域面積 : 約1,680km²
- 幹川流路延長 : 約113km
- 流域内人口 : 約128万人
- 想定氾濫区域面積 : 約75km²
- 想定氾濫区域内人口 : 約30万人 (資産額 : 約5兆円)
- 主な市町村 : 神奈川県 10市2町1村 山梨県 4市2町5村



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。

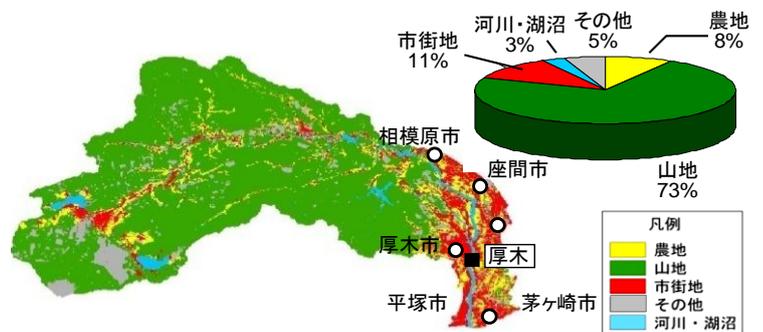


図 1.1.2 土地利用 (平成 18 年)

年平均降水量は約 1,800mm であり、全国平均と同程度、富士山や丹沢山地では多雨の傾向がある。

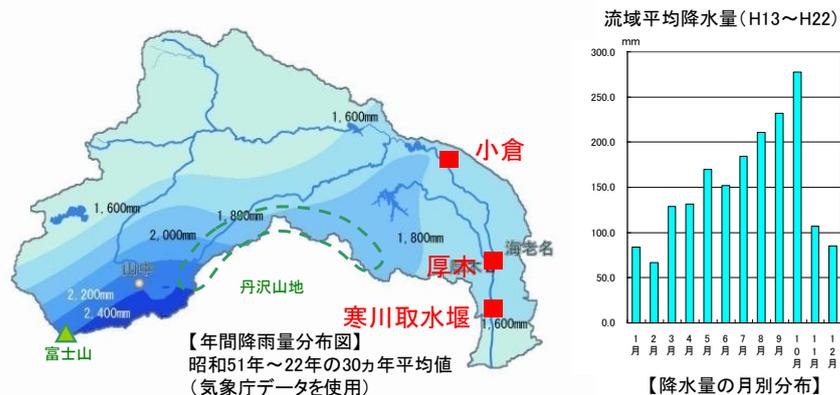


図 1.1.3 降水特性

水利用は、上流部は主に発電用水等として、中下流部は農業用水及び水道用水等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渓谷を流れる区間では、クヌギ・コナラ・アカマツ等が分布し、渓流にはヤマメ・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、風光明媚な渓谷美が見られる。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。

流路は蛇行して砂州が形成され変動が激しいが、頭首工等の取水堰に達すると止水域となり、磯部頭首工がある猿ヶ島付近ではエノキ林をはじめ、多様な冠水草原が発達している。

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、渓谷を流れ、宮ヶ瀬ダムを経て山地を蛇行し、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、相模川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 C 類型に指定され、概ね環境基準値を満足している。中津川は、宮ヶ瀬ダム下流端から相模川合流点まで A 類型に指定され、概ね環境基準値を満足している。

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。近年では、昭和 57 年 8 月・9 月及び昭和 58 年 8 月の台風により、河口湖及び支川埴野川で家屋が浸水被害を受けた。



写真 1.1.1 被害状況

平成 19 年に策定された相模川河川整備基本方針において、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体的に捉えた総合的な土砂管理を進めることが位置づけられている。

(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600万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。

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)、富士山および丹沢山地(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、左岸側には相模川がつくった河岸段丘である相模野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 1.1.4 相模川流域と丹沢山地の位置図

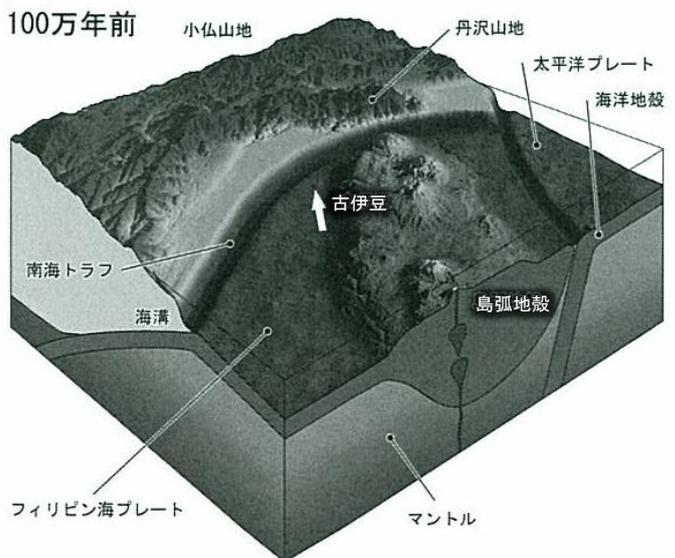
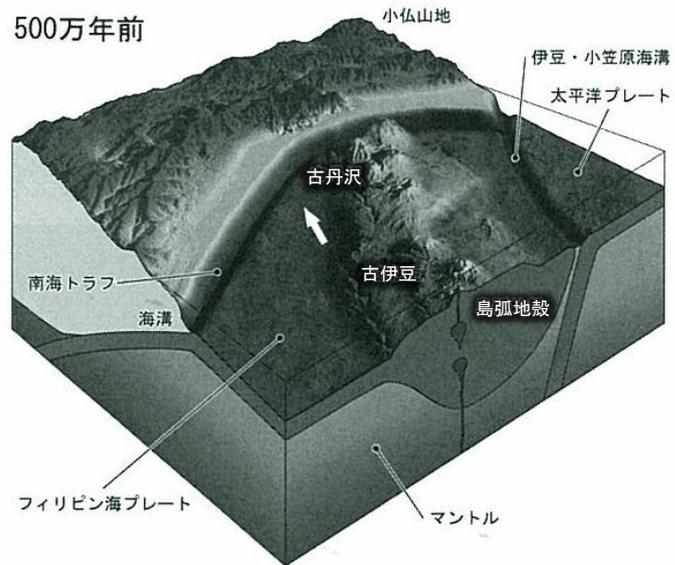
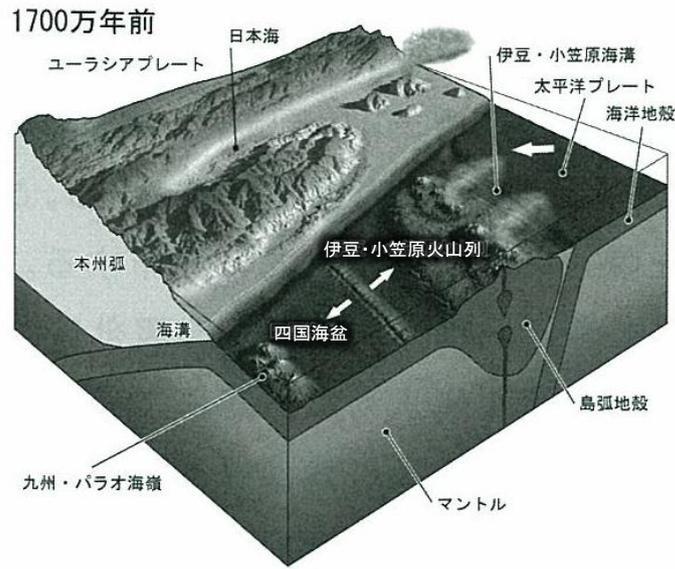


図 1.1.5 丹沢火山島の誕生

1.2 湘南海岸地域の概要

(1) 湘南海岸の概要

湘南海岸は、相模川等によって形成された砂礫海岸で、内陸側にやや窪んだ弧状をなしている。

波向きは南および南南西からのものが卓越。西部の海岸線に対してはやや西寄りからの斜め入射となるため、沿岸漂砂の向きは東向きである。

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。

二宮から江の島間の大磯棚上、水深 20m～30m より陸側には細砂が、沖合では泥～泥砂が分布し、相模川河口付近の東側には中砂の分布が見られる。



図 1.2.1 湘南海岸の概要

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で始まって以来、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。

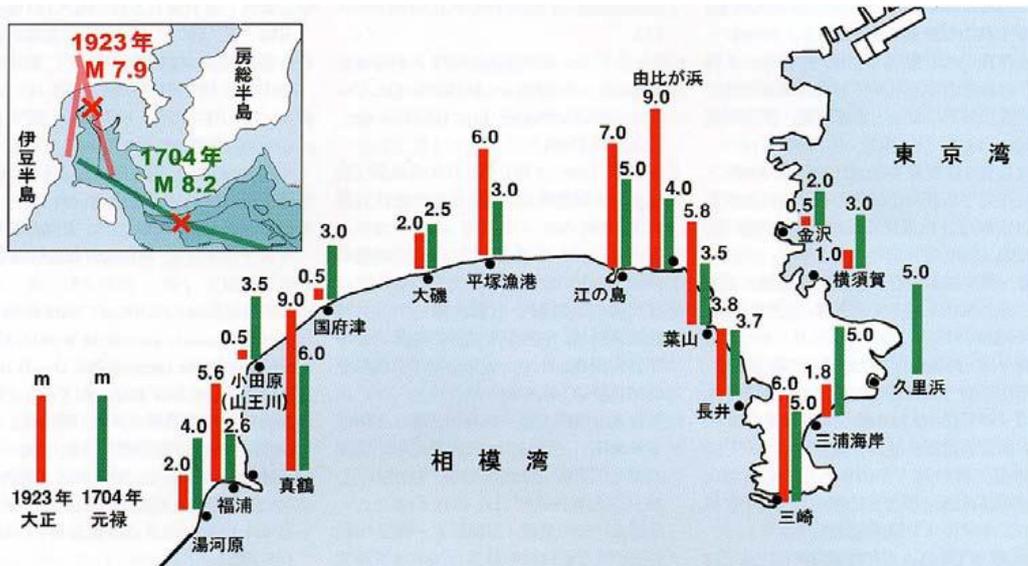
稲村ヶ崎から相模川周辺の地域においてはサーフィン、ボードセーリングのメッカとなっており、競技大会等も開催されている。



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が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）も、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 6m と記録されている。



出典：相模灘沿岸海岸保全基本計画 H16.5 神奈川県

図 1.2.2 元禄関東地震（1703 年）と大正関東地震（1923 年）の津波の高さ

湘南海岸に被害を及びした台風としては、最近では、平成 9 年 6 月 20 日、台風 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 9 号に伴う高波浪が襲来し、台風 7 号よりもさらに激しい海岸侵食をもたらした。

(2) 相模灘沿岸海岸保全基本計画

神奈川県では、平成 12 年 4 月に施工された改正海岸法を受けて、国が策定した「海岸保全基本方針」に基づき、三浦半島劔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ている。

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。

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 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。
海岸の目標 (防護面)	海岸保全施設や養浜によって砂浜全体の回復を図り、消波機能を増加させて、既設護岸の基礎洗掘に対する長期的な保全対策をおこなう。また、伝達監視体制、避難場所等のソフト対策で対処する。
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	・ 変形リーフ ・ 砂浜の維持管理
期待される効果	自然再生型の施設整備を実施することで、景観の回復と波浪の低減がはかれ、汀線の回復が期待できるとともに、自然の消波機能が向上され、海岸災害から海岸背後地等を防護できる。また、砂浜が回復されることで、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、護岸や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、海岸侵食による形成が著しく、大規模な離岸堤が施工され、養浜土砂を含めた海浜土砂の安定化が図られている。

(4) 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なり、山中湖から中津川にかけての右岸域は緑色凝灰岩・凝灰角礫岩などの凝灰質岩により構成される。

左岸側は中生代から古第三紀にかけての古い堆積岩で構成されて、土砂の崩壊は少ない。右岸側は新第三紀の火成岩で表層はロームで覆われ、土砂の崩壊が多い。笹子川上流や道志川上流は石英閃緑岩などのもろく崩れやすい地質も見られる。

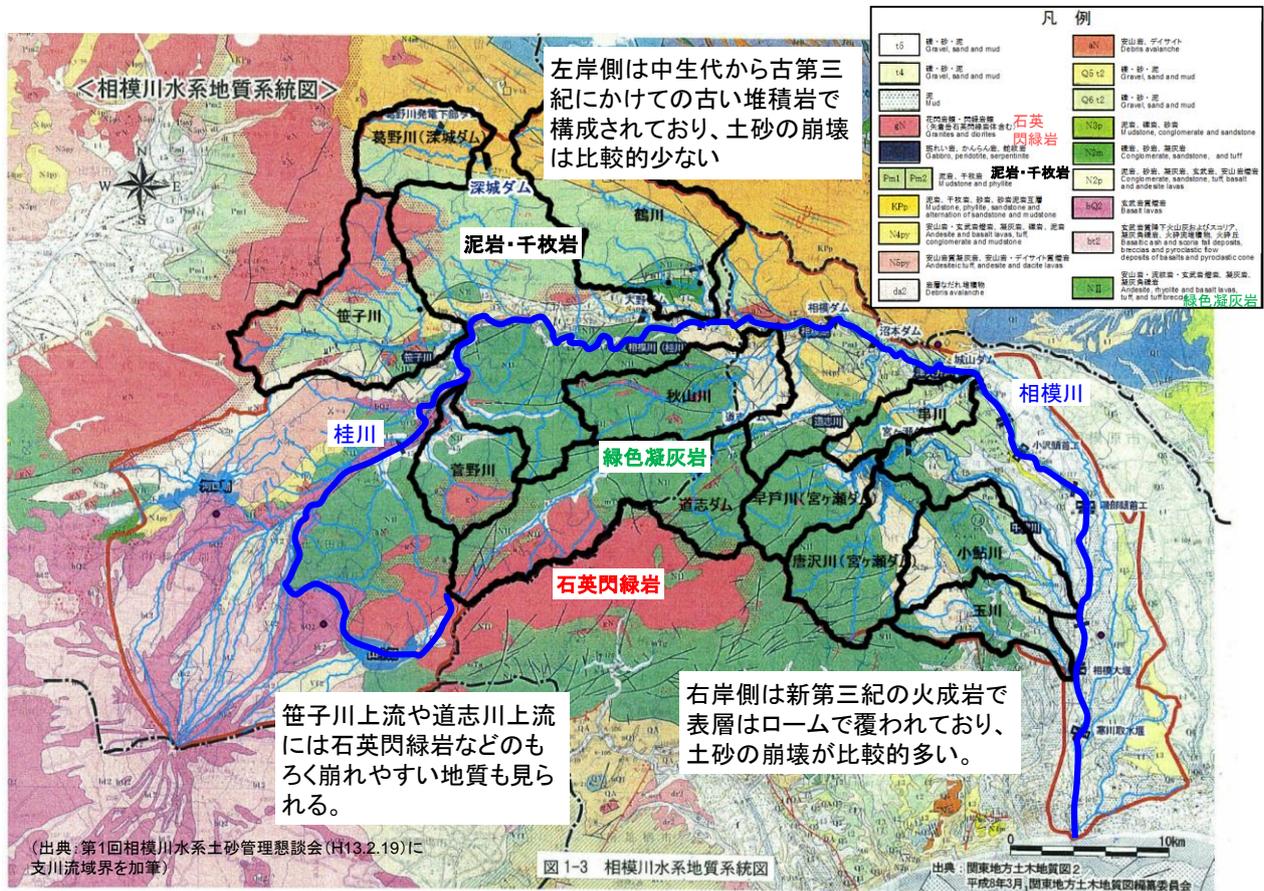


図 1.2.3 相模川流域の地質系統図と各支川流域の関係

(5) 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、およ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 22 年度に「相模湾沿岸海岸侵食対策計画」を策定している。

侵食対策の対策計画として、防護上の計画浜幅を 10 年後に概ね満足するための養浜とサンドバイパス、サンドリサイクルの計画量、養浜材の質、養浜方法等を以下の通り設定している。

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。

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。
 菱沼地区 : 養浜 10,000m³/年 (辻堂の飛砂堆砂) による砂浜維持 (飛砂対応)

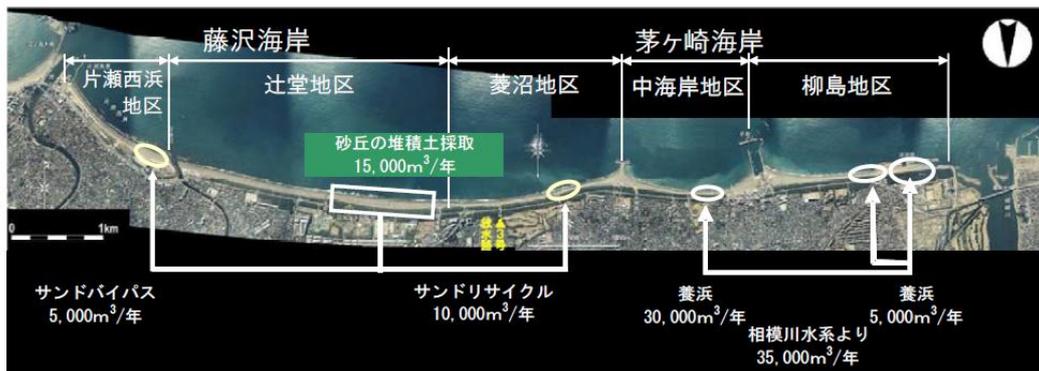


図 1.2.4 茅ヶ崎海岸の侵食対策イメージ

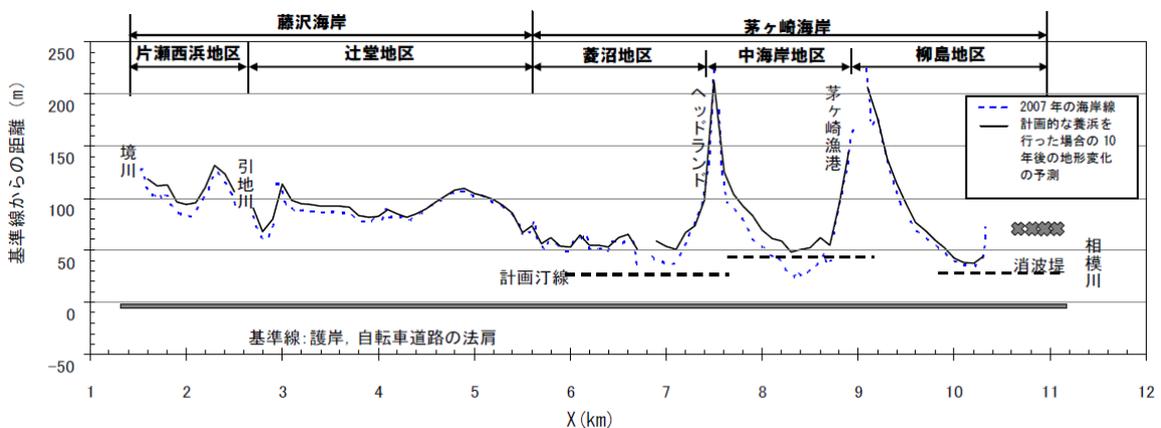


図 1.2.5 計画的な養浜を行った場合の 10 年後の地形変化の予測

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。

茅ヶ崎海岸	
柳島地区	: 2,500m ³ /年の養浜（相模川水系の土砂）による砂浜維持
中海岸地区	: 10,000m ³ /年の養浜（相模川水系の土砂）による砂浜維持
菱沼地区	: 10,000m ³ /年の養浜（辻堂の飛砂堆砂）による砂浜維持（飛砂対応）
藤沢海岸	
辻堂地区	: 維持管理（飛砂対応） 飛砂により後浜に堆積した砂をサンドリサイクルに活用（15,000m ³ /年）
片瀬西浜地区	: 維持管理（飛砂対応） 現在実施している養浜 5,000m ³ /年（辻堂の飛砂堆砂）を継続



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

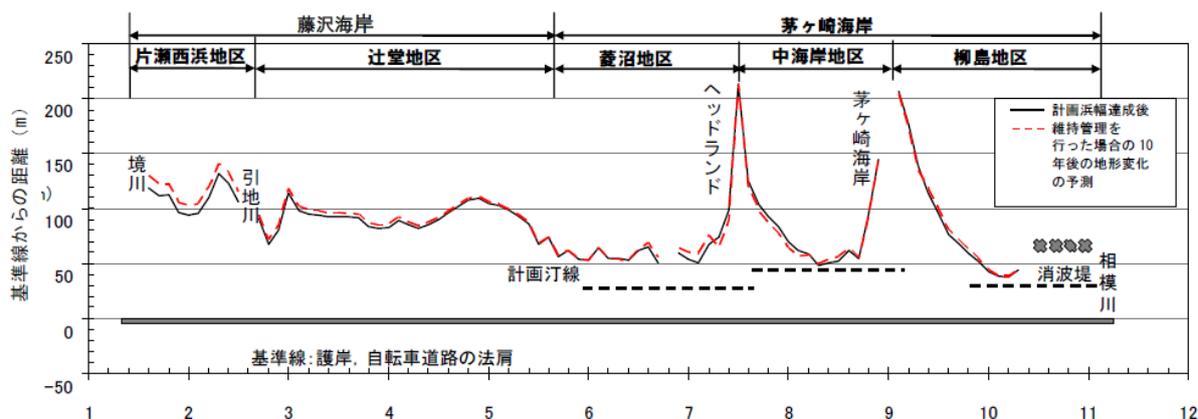


図 1.2.7 維持管理を行った場合の地形変化の予測

1.3 流砂系の範囲と領域区分

(1) 流砂系の範囲と総合土砂管理計画の対象範囲

相模川流砂系の範囲は、相模川流域及び概ね西の大磯港から東の江の島までの周辺海岸域となる。

【相模川河口より東側】

沿岸漂砂は東向きに卓越。ヘッドランドから江の島区間の汀線は、ヘッドランド設置後も前進傾向で境川や引地川からの土砂供給は少ないため、相模川からの土砂供給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】

沿岸漂砂は東向きに卓越。西にある酒匂川流砂系の東端が海岸の砂の状況から現在の大磯港が設置されている箇所の周辺であると考えられ、相模川流砂系の西側は大磯照ヶ崎と考えられる。

その中で、相模川流砂系総合土砂管理計画で対象とする範囲は、相模川流域及び相模川河口西側の平塚新港から中海岸地区東側のヘッドランドまでとした。

【対象範囲の設定根拠】

ヘッドランドから江の島区間の汀線が、ヘッドランド設置後も前進傾向であり安定していると考えられること、平塚新港西側についても平塚新港と大磯港に閉ざされた系内で安定していると考えられることから、土砂管理上の課題となる平塚新港から中海岸地区東側のヘッドランドを総合土砂管理の対象範囲とした。

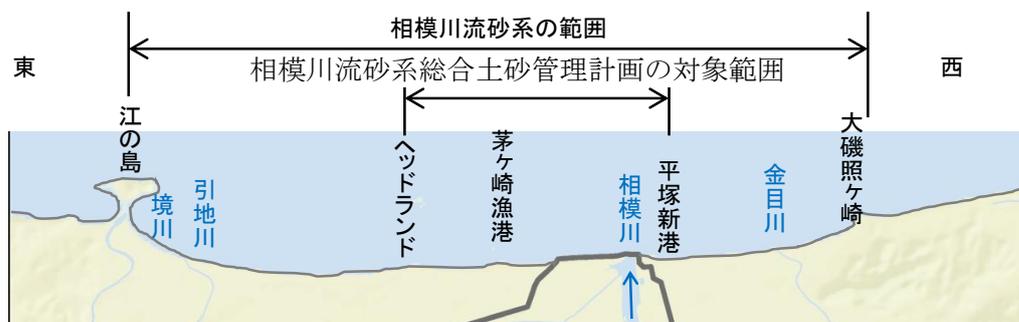


図 1.3.1 流砂系の範囲と相模川流砂系総合土砂管理計画の対象範囲

(2) 領域区分

相模川流砂系総合土砂管理計画で対象とする領域区分について、地形特性や土砂移動の現状や課題を踏まえ、下表のように設定した。

表 1.3.1 相模川流砂系総合土砂管理計画で対象とする領域区分

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～河口砂州が形成される上流の範囲 中津川：宮ヶ瀬ダム～本川合流（三川合流）地点　　その他支川
河口・周辺海岸域	河口砂州の形成領域、相模川流砂系により形成される海岸域 ※茅ヶ崎海岸、中海岸：相模川河口西側の平塚新港～中海岸地区東側のヘッドランド

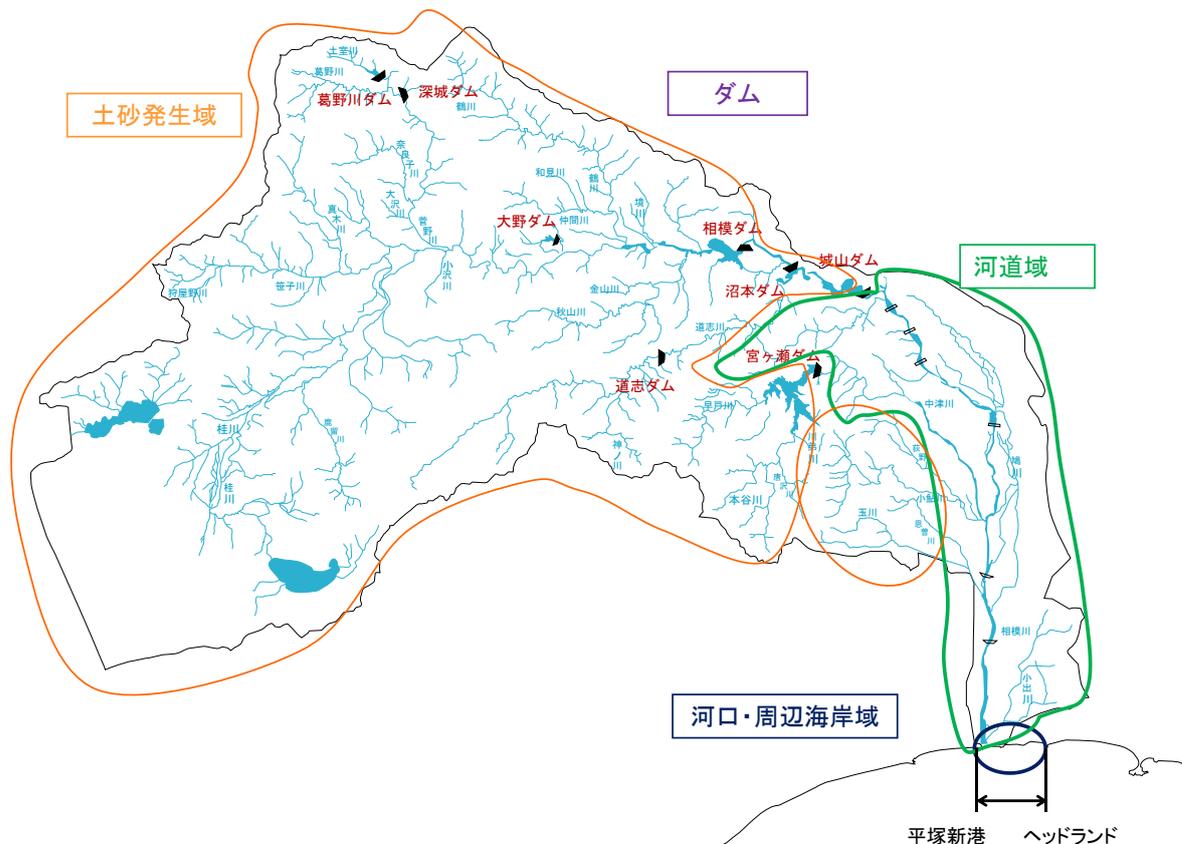


図 1.3.2 相模川流砂系総合土砂管理計画で対象とする領域区分

(3) 粒径集団

土砂は河道の勾配、河川水量と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。相模川の流砂系で生じている土砂に関する様々な問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。土砂移動は通常、粒径の大きさにより移動速度が異なり、粒径が大きいほど遅い。横断工作物（ダム、堰）や砂利採取等の人為的改変では、粒径の大きい土砂が捕捉もしくは流砂系外に持ち出される、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一方で、移動速度が遅い大きい粒径集団ほど影響が生じるまでに長い年月を要する。そのため、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（河道域）は、上流から下流に下るにつれて、河床を構成する主要な粒径集団が小さくなっている。河床材料粒度分布からその特性を把握し、粒径集団を以下の通り設定する。

- ・主に河道域を構成する砂・砂利成分 : $d_{60}=1\sim 70\text{mm}$
- ・主に河口・周辺海岸域を構成する砂成分 : $d_{60}=0.2\sim 1\text{mm}$
- ・海域へ流出するシルト成分 : $d_{60}=0.2\text{mm}$ 未満

河口周辺海岸域の粒径集団については、出水時に海まで流下すると考えられる。

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・周辺海岸域
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
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	

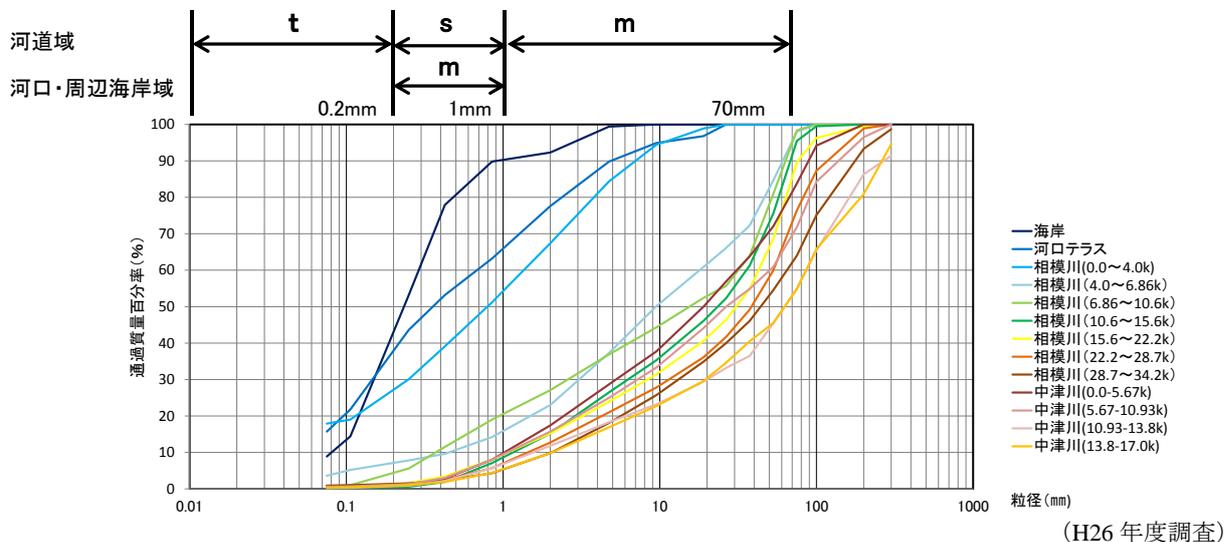


図 1.3.3 粒径集団の設定

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砂系の土砂発生状況

相模川流域の一部に位置する丹沢山地は、1910年代かなり貧弱な植生の箇所があり、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あらゆる河川を埋め尽くし、河床が6~7mも上昇したとの記録がある。

相模川の直轄砂防工事は、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に着工した。大正13年度から昭和16年度に、中津川筋の10溪流に堰堤21基、道志川筋の9溪流に堰堤19基、床固3箇所を施工した。

現在は稜線部でのブナ林の衰退や人工林の手入れ不足などが心配される一方で、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。

(2) 相模川への主な人為的インパクト

① 砂利採取

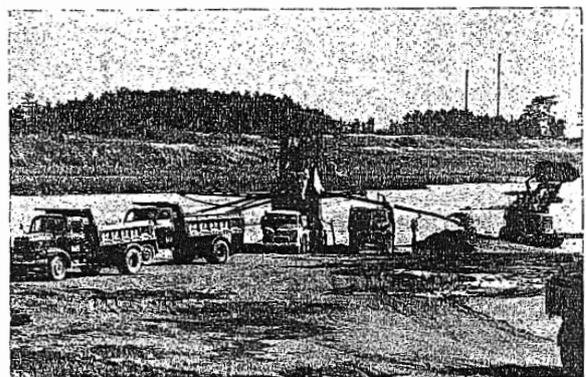
昭和30年代には、東京オリンピックへ向けて建設ラッシュの首都圏の建設資材として、相模川からも多量の砂利が採取され、経済発展を支えた。砂利採取により相模川の河積は広がり、洪水の流下能力を向上させ洪水被害の軽減にも寄与した。

全面禁止となる昭和39年までに約2,800万 m^3 の砂礫が採取され、系外に持ち出された。

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。



砂利採取の状況



自動車式簡易砂利採取機（俗称チャンカラ）

（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

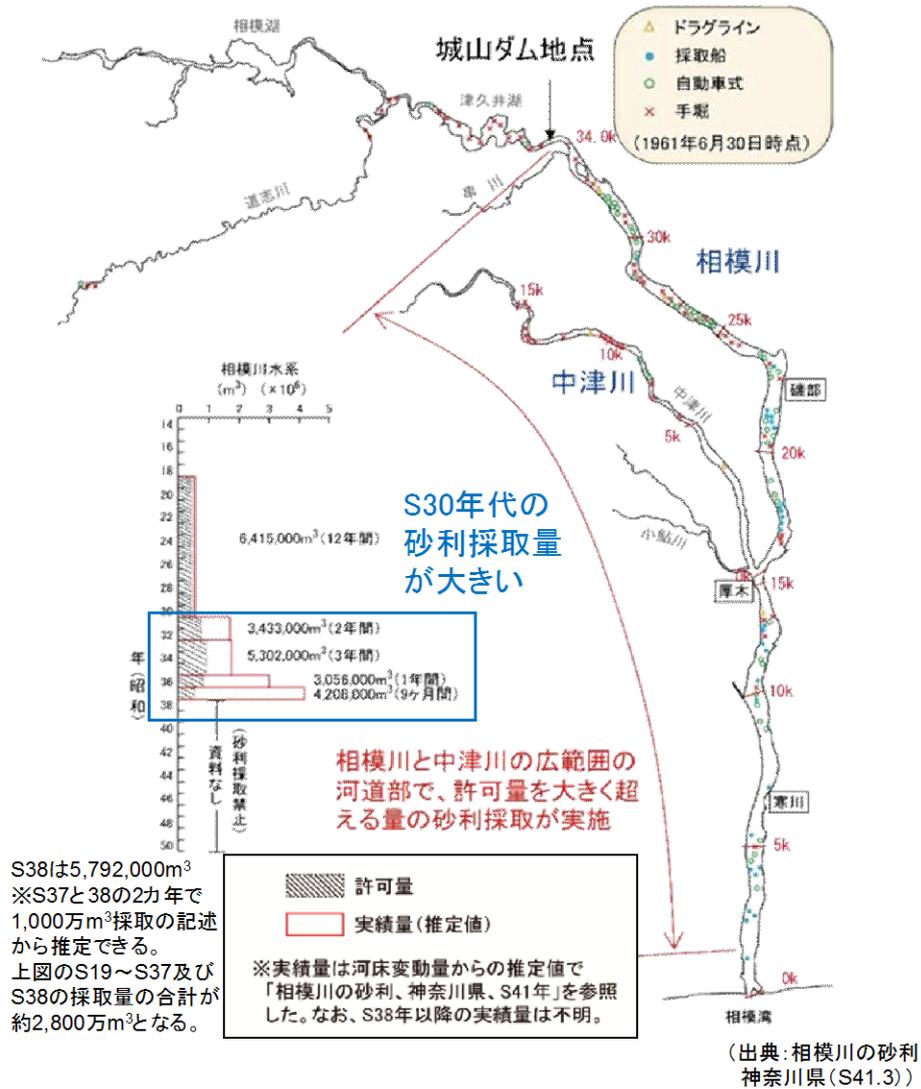


図 1.4.1 砂利採取位置図 (昭和 19 年～昭和 38 年)

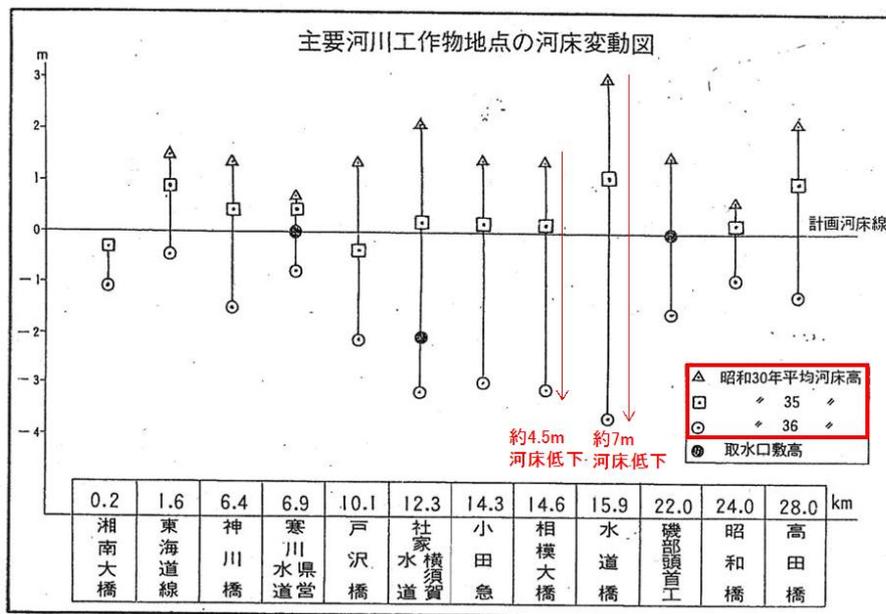


図 1.4.2 相模川河道域の河床変動図

② 水資源開発（ダムや堰等横断工作物の設置）

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ため、以下に示すように本格的な水資源開発に着手した。

○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水道用水、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。

○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 年代の神奈川県の発展は著しく、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、農業用水として、大正末期に小沢頭首工、昭和 8 年に磯部頭首工が完成した。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 主な事業箇所

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。

有害な土砂災害を防止するため、人家があるところは不透過型砂防堰堤としている。



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

ダム堆砂量、砂防堰堤の貯砂量、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、現在は全粒径では、生産土砂量約 91 万 m^3 /年に対してダムによる捕捉量は約 66 万 m^3 /年と約 7 割程度である。河道域を構成する成分では約 12 万 m^3 /年、海浜を構成する成分では約 14 万 m^3 /年である（生産土砂の全量がダムに捕捉されると仮定して算出）。

なお、相模ダム（S22）が完成した後の昭和 30 年代では、砂利採取量が全量で約 141 万 m^3 /年（内、河道域を構成する成分で約 106 万 m^3 /年）もの土砂が河道外（流砂系外）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・周辺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。

提言書作成時の土砂動態マップは、平成 12 年頃までのデータを基に作成されているため、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更新した。

相模大橋（厚木）において、河道域を構成する成分（ $d_{60} = 1 \sim 70\text{mm}$ ）に着目すると、現在では約 1 万 m^3 /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 5 万 m^3 /年程度であり、約 20%となっている。

河口において、河口・周辺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 m^3 /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 m^3 /年程度であり、約 15%となっている。

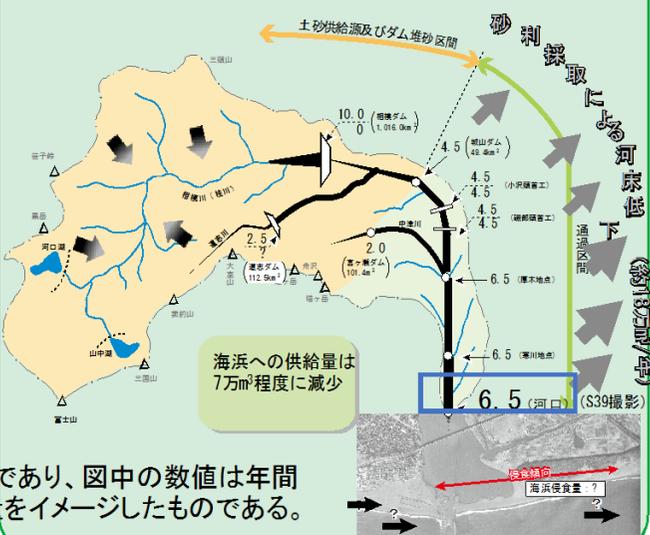
以上より、河道域及び河口・周辺海岸域を構成する成分ともに、通過する土砂移動量が減少している状況にあることが分かった。

対象とする粒径	地点	提言書が目指す昭和30年代	現在	昭和30年代に対する割合
河道域を構成する成分	相模大橋(厚木)	約5万m ³ /年程度	約1万m ³ /年程度	約20%
海浜を構成する成分	河口域	約6.5万m ³ /年程度	約1万m ³ /年程度	約15%

河道部を構成する成分



海浜を構成する成分



土砂移動量は概略の推定結果であり、図中の数値は年間移動量、線の太さは土砂移動量をイメージしたものである。

2.2 相模川流砂系における土砂管理に係わる現状と課題

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。流域の中では緑色凝灰岩の宮ヶ瀬ダム流域の発生量がやや多く、泥岩・千枚岩の深城ダム流域等では少ない。沼本ダムや道志ダム、城山ダム流域では、土砂発生量は少ない。

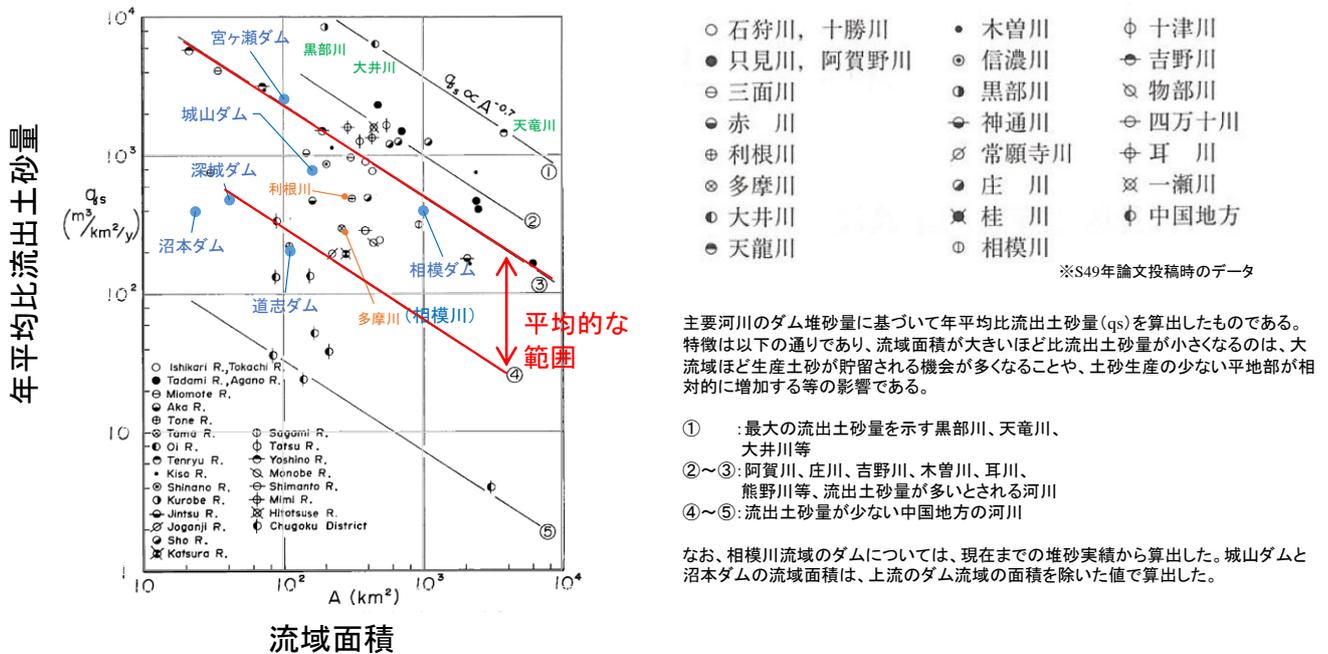


図 2.2.1 流域面積と年平均比流出土砂量の関係

(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、土石流危険渓流箇所は沢や支川流域等、流域全体の広範囲に見られる。これらの箇所に対して砂防堰堤が整備されているが、砂防堰堤が設置されていない土石流危険渓流箇所も存在している。

土砂災害は、相模川流域内の複数の箇所で発生している。土石流に着目すると、「1.2 (4) 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。

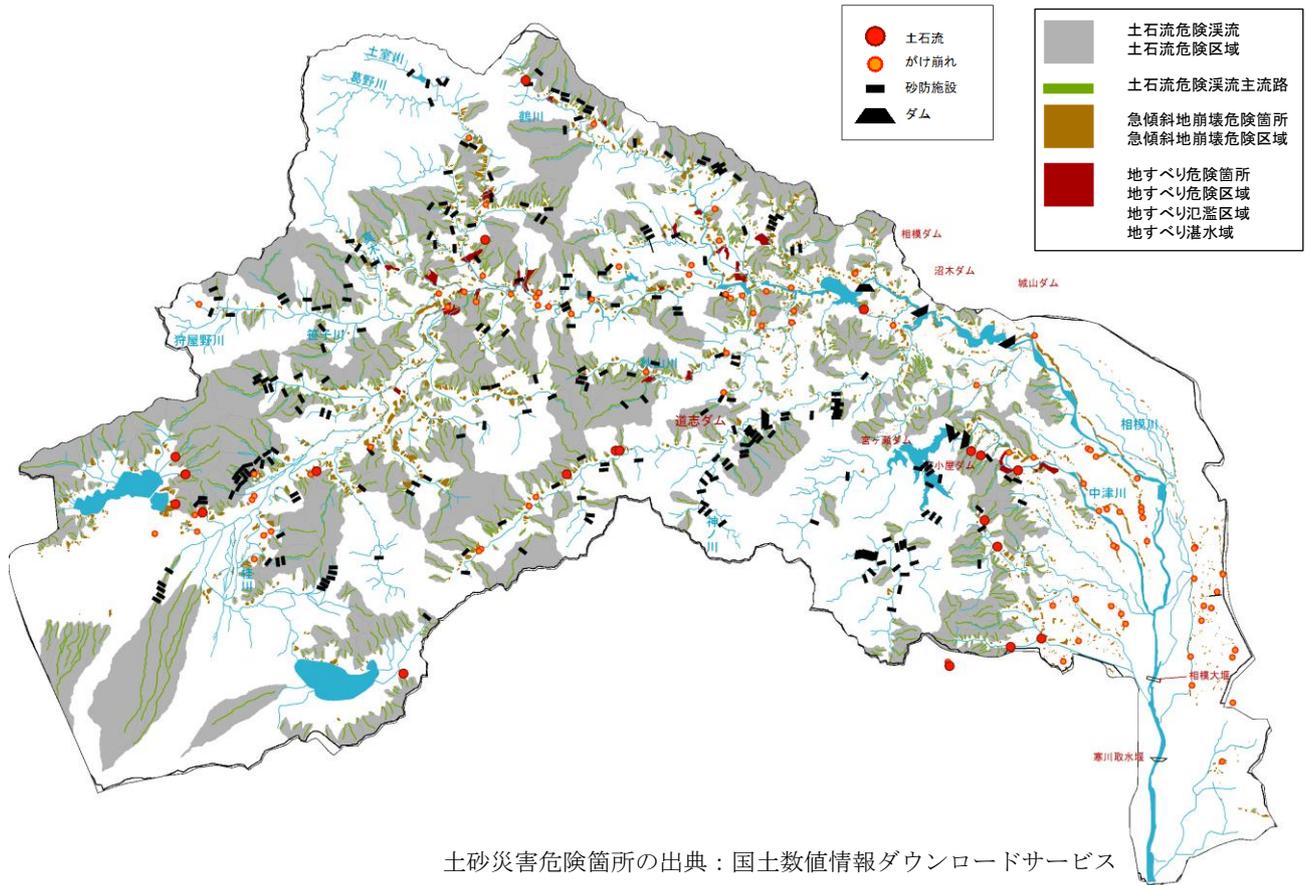


図 2.2.2 土砂災害発生箇所位置及び砂防堰堤の設置状況と土砂災害危険箇所

山梨県と神奈川県では、有害な土砂移動を抑制するため、砂防堰堤等を設置し土砂流出対策を実施している。また、山間溪流環境の保全のため、平常時の土砂の移動の連続性及び水生生物の生息環境を考慮し、透過型砂防堰堤の整備に着手し始めているところである。H25 時点で山梨県では 421 基、神奈川県では 288 基の砂防堰堤を設置している。

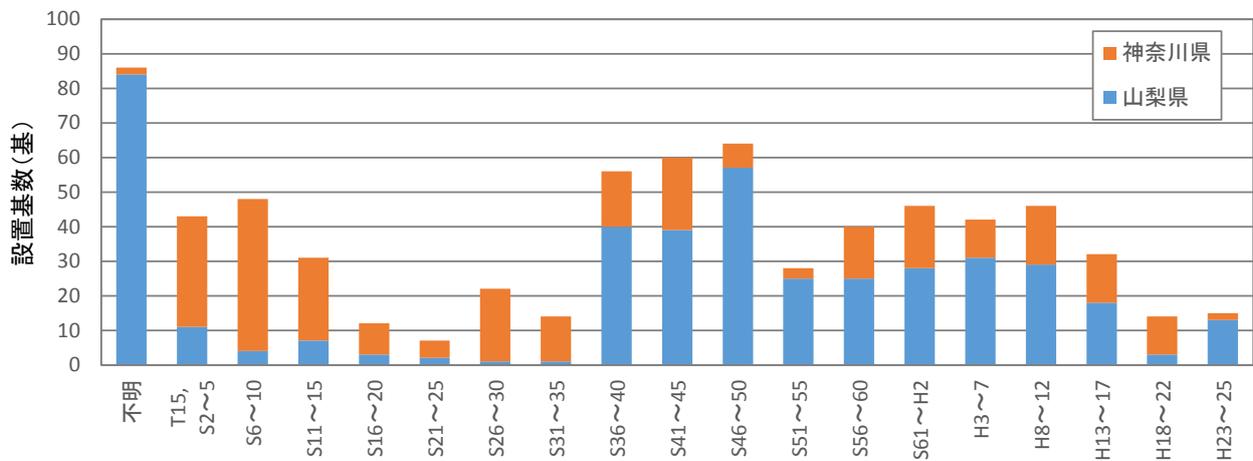


図 2.2.3 砂防堰堤の設置基数の推移

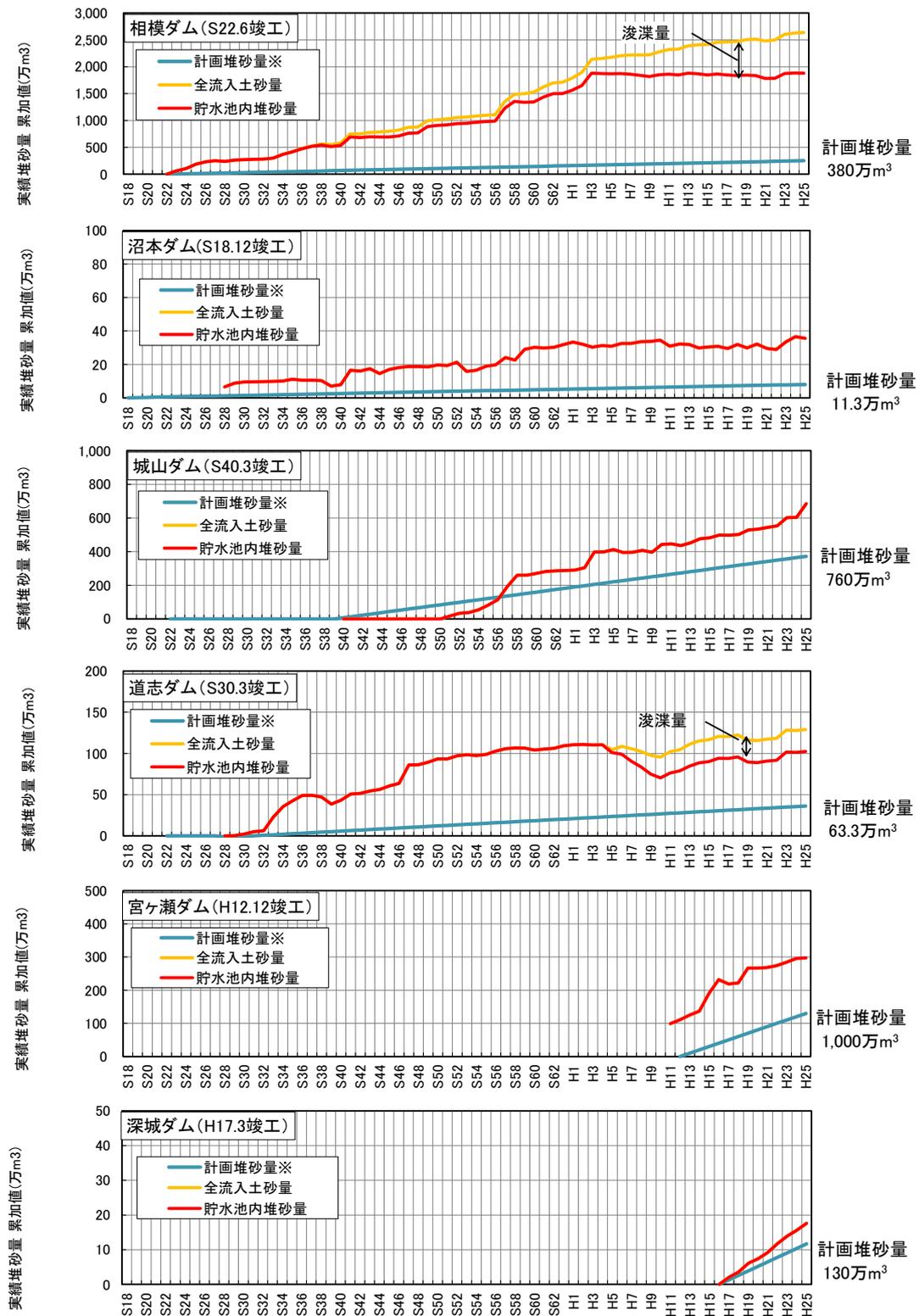
なお、土砂災害に関しては、近年では、平成19年9月及び平成23年9月に台風による影響で土砂災害が発生している。土石流に着目すると、平成19年9月では、道志川流域で3箇所（道志村：釜の前、川原畑、大栗）及び鶴川流域の上流端（小菅村：長作大長作沢の1）で発生した。平成23年9月（台風12号）では、葛野川流域（大月市：七保町下瀬戸）で深さ20m、長さ600mに及ぶ深層崩壊による土石流が発生するなど、現状でも土砂災害が発生する危険性がある。



写真 2.2.1 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や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育・生息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、水源涵養や災害防備のための保安林の整備、崩壊地の復旧、荒廃溪流の整備を計画的に推進することとしている。

また、相模ダムの建設にあたり、山梨県が実施する水源涵養機能の維持・保全や荒廃林地の復旧等において、工事費や維持管理費を神奈川県が一部負担すること等の申合を行い対応している。



※グラフ中に示す計画堆砂量は、ダム運用開始から100年後に堆砂量が計画値に達すると想定し図化している。

図 2.2.5 ダムの堆砂状況

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。ダムの機能を維持するため、相模ダムでは、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。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、他のダムでも現状では堆砂対策を講じていないが、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。

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、相模川での置き砂や養浜等に活用されている。



写真 2.2.2 相模ダム浚渫の実施状況

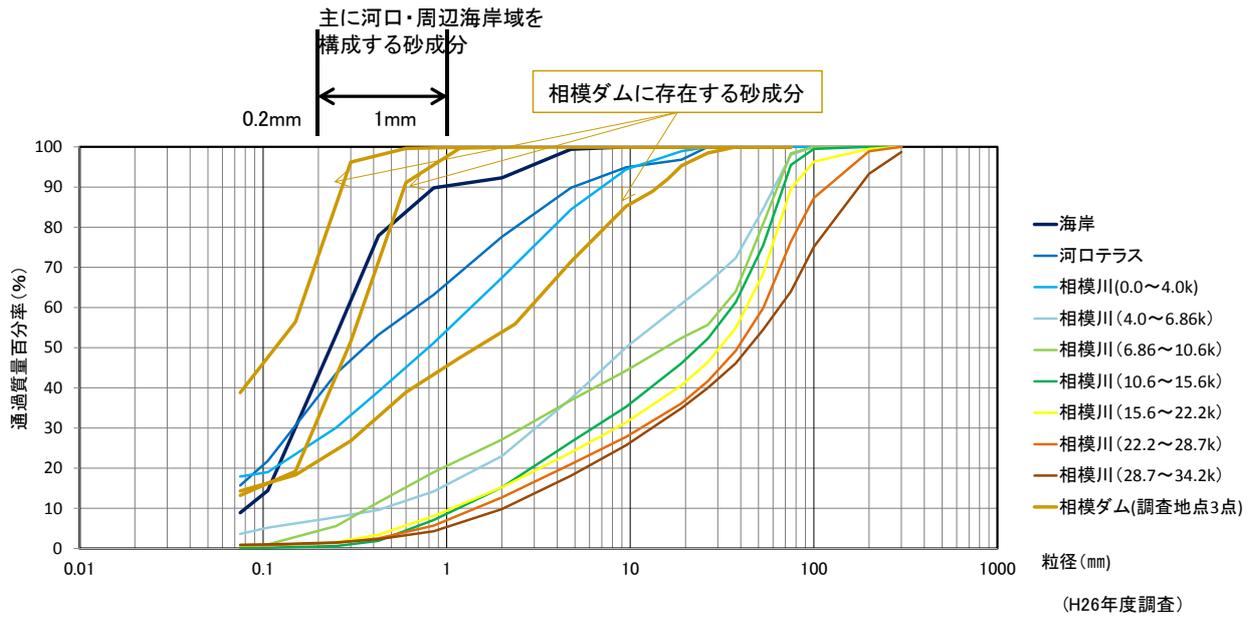


図 2.2.6 相模ダム浚渫土と河道域、河口・周辺海岸域の河床構成材料

2.2.3 河道域

城山ダムから中津川合流点に至る相模川の中流部は相模原台地と中津原台地の間を、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下している。中津川は宮ヶ瀬ダムより下流は山地を蛇行し、平野部において相模川に合流する。

相模川河道域の河道特性は、河床縦断勾配と河床材料より、図 2.2.7 と図 2.2.9 に示すように相模川は 7 つの河道区分、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 1、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 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。

相模川の土砂移動に着目すると、相模川の中流域には、相模ダム、城山ダムが、中津川に宮ヶ瀬ダムがあり流域面積の 8 割がダム上流域となる。そのため、上流域からの土砂の多くがダム貯水池に土砂が捕捉されるため、ダム上流から河道域への土砂供給は期待できない。

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。磯部頭首工（昭和 8 年施工）や小沢頭首工（大正末期施工）の周辺では、他の横断構造物に比べて上下流の高低差が大きい。

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、濘筋と砂州の比高差が拡大している。その上流（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。

特に磯部頭首工周辺では上下流の高低差が大きく、下流で洗掘が進行し、近年においても洗掘が進行する傾向にあり、土砂移動の不連続が生じている。

河床高縦断面図 不等流計算水位縦断面図（平均年最大流量）

※平均河床高の落差が3m以上の箇所を抽出

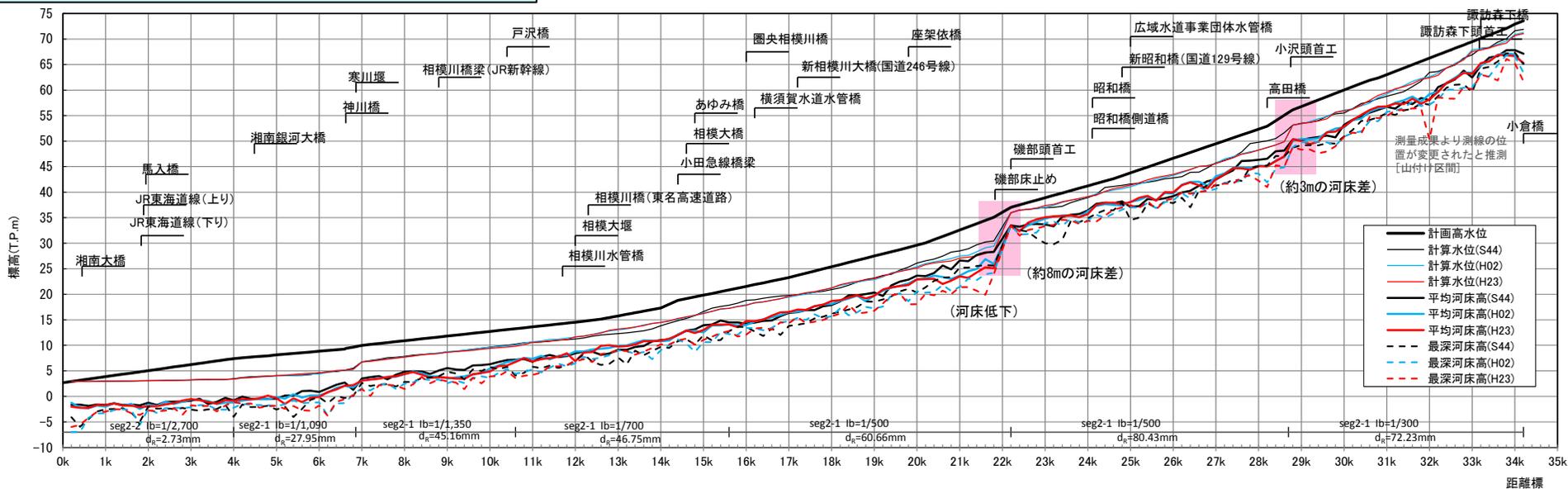


図 2.2.7 相模川 平均河床高と不等流計算水位縦断面図（平均年最大流量）

河床変動土量

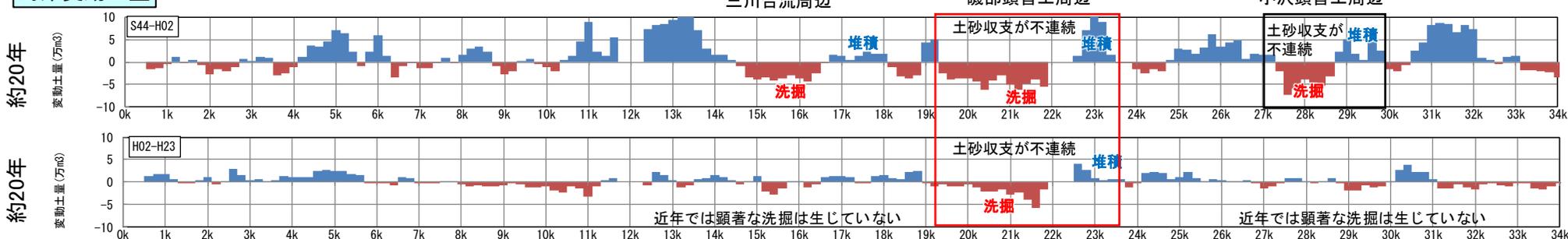


図 2.2.8 相模川 河床変動土量縦断面図

河床高縦断面図 不等流計算水位縦断面図（平均年最大流量）

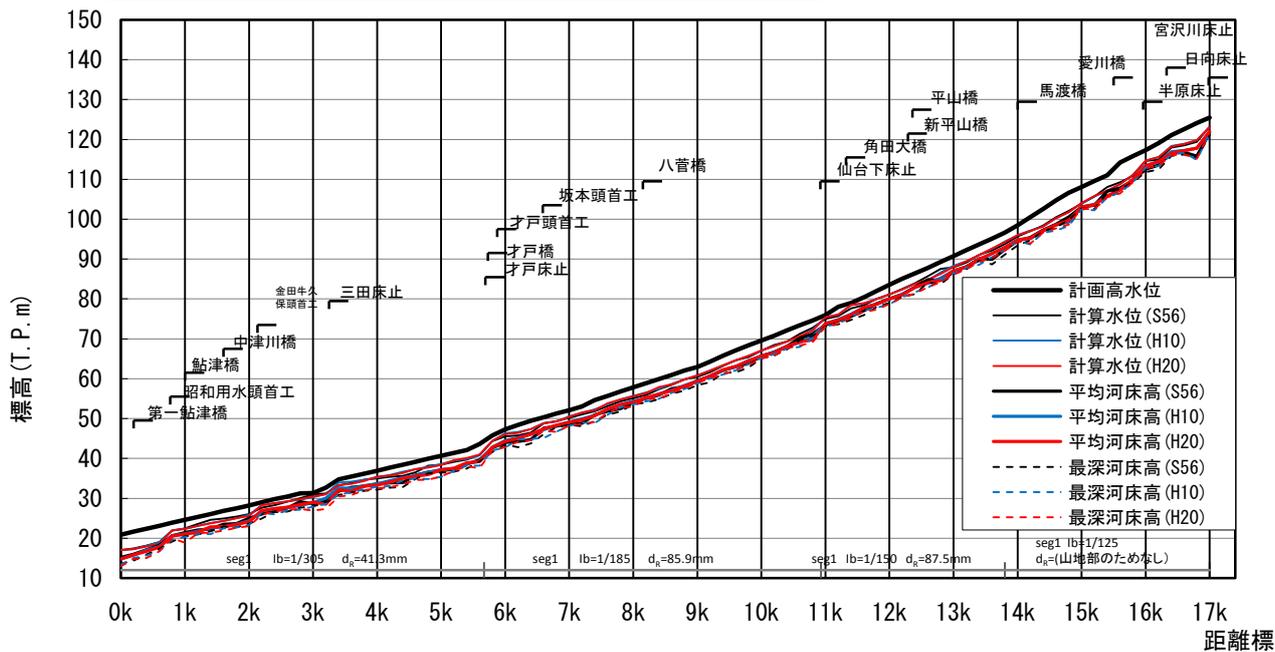


図 2.2.9 中津川 平均河床高と不等流計算水位縦断面図（平均年最大流量）

河床変動土量

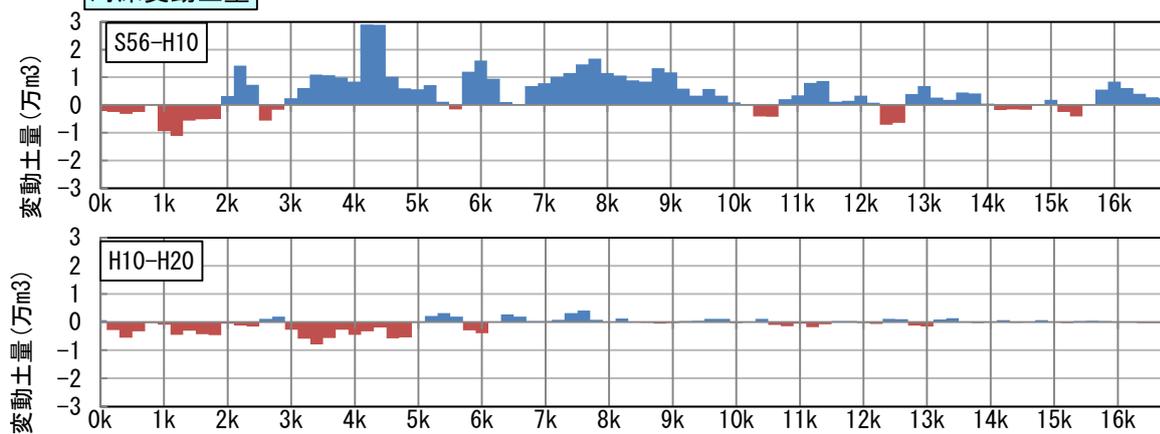


図 2.2.10 中津川 河床変動土量縦断面図

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、磯部頭首工、床止めの水通し部が狭いことから左岸側に集中させられ、床止め下流で深掘れが発生している。床止めの下流の河床縦断形、横断形の河床変動をみると、その深掘れが経年的に進行していることが分かる。

この深掘れした低水路が蛇行することにより左岸堤防の安全性への影響が懸念される。また、深掘れ部における蛇行河道の下流端では河岸際（外岸側）に洪水流が集中することで側岸侵食のように深掘れの範囲が下流河道に広がっていく可能性がある。

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するため、土砂が堆積しやすい状況になり、河床上昇により治水への影響が生じる可能性がある。また、磯部頭首工の上流側が、磯部床止下流と比較して緩勾配になることで、同一セグメント区間内で河床構成材料が分級させることで下流への土砂供給を阻害し、深掘れを助長していると考えられる。

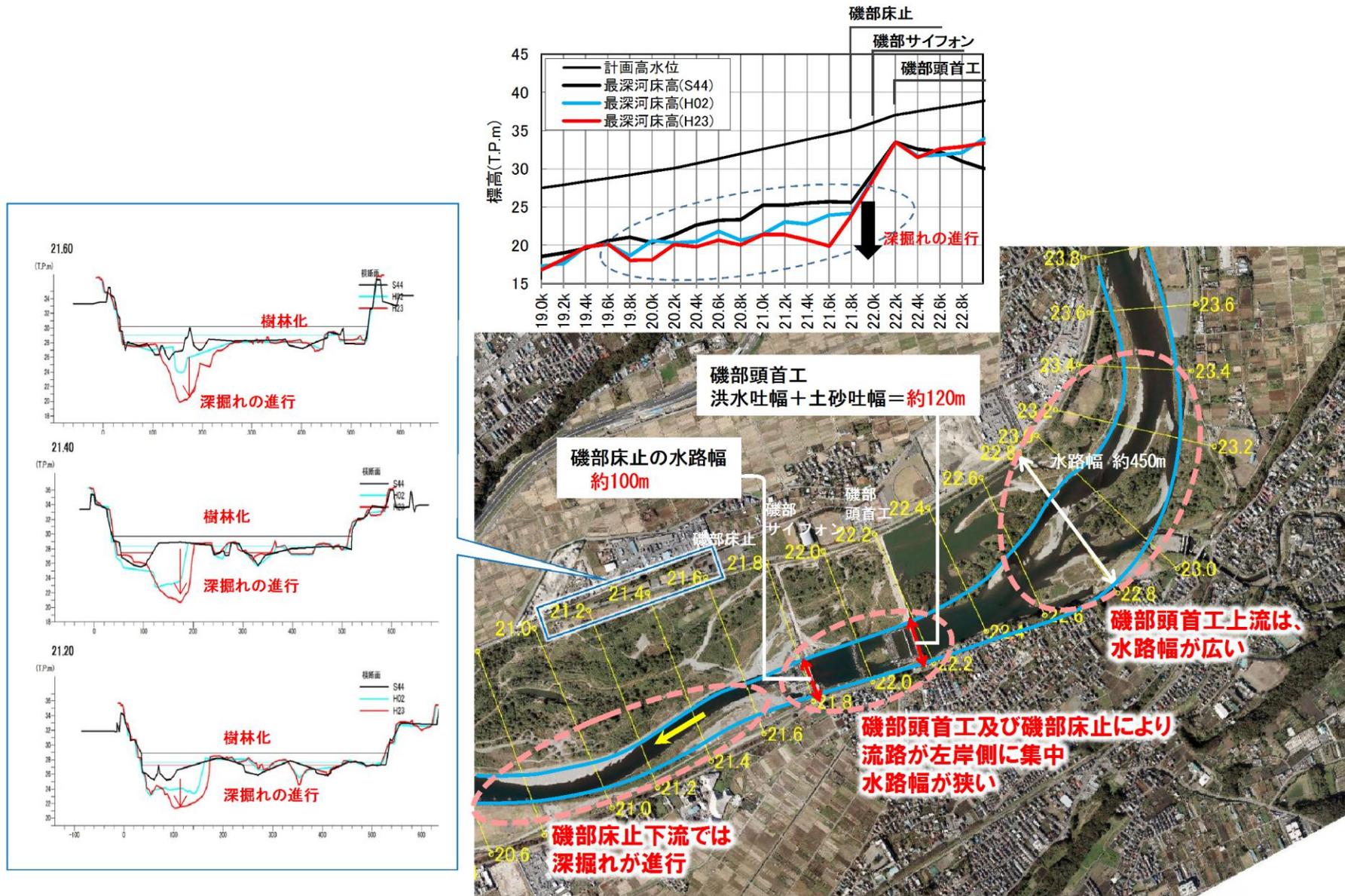


図 2.2.11 磯部頭首工下流側の状況

② 横断的な河道形状の変化

相模川・中津川ともに、河道の二極化や樹林化が見られる。

相模川では、昭和 20 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し、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、従来より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、人為的ではあるが攪乱が頻繁に起こる環境にあったと考えられる。砂利採取が禁止され、攪乱がなくなると、左岸側の高水敷は固定化し、樹林化が進行している。攪乱の減少により、外来種であるシナダレスズメガヤの繁茂も目立つ。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。

中津川では、平成 10 年頃から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、頭首工による土砂補足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、二極化・樹林化が進行している。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。平成初期の規模の大きい洪水頻度の低下による攪乱の低下、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。

局所的にはあるが、固定化した高水敷を掘削し、深掘れ箇所投入する対策や、樹木伐採などの対策を実施している。

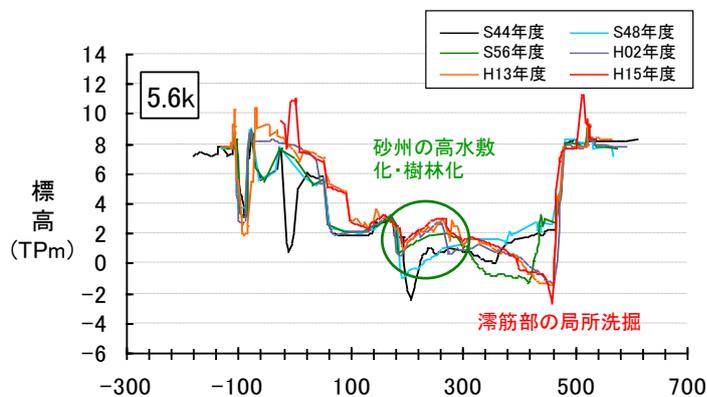


図 2.2.12 河道の二極化の状況（神川橋下流の例）

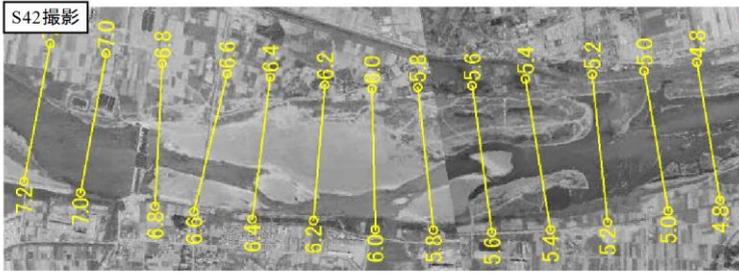


写真 2.2.3 樹林化の進行（左：相模川神川橋下流、右：金田牛久保頭首工下流）

③ 土丹の分布

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、土丹層の上の砂礫層が薄い箇所では土丹層の露出が散見される。三川合流部（厚木）では、平成10年に土丹の露出が確認された。

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、砂礫が堆積しづらくなり露出範囲が拡大する可能性がある。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、これらの水生生物の生態に影響を及ぼす懸念がある。また、土丹の露出範囲が堤体等の近傍まで及べば堤防の安全性への影響が懸念される。さらに三川合流地点は河川利用も盛んな箇所であり、影響が懸念される。

土丹が露出した要因として、先に述べた過去の砂利採取（1.4 (2) ①参照）の影響が大きく、相模大橋で約4.5m河床が低下した。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洪水発生し、相模川本川の河床が土丹層高さまで低下したこと、ダムの完成による流況の変化など、複合的な要因が考えられる。

三川合流付近に着目すると、露出した土丹層は、約10mの厚さの火山灰土の上に礫層・砂層・泥層が覆っており、土丹層が露出しやすい状況にある。更に、相模川本川右岸は過去から砂州の張り出しや後退を繰り返し、砂州が下流に伝播するように地形が変化している。その変化の中で、現在は交互砂州の配置から三川合流部の右岸が後退する状況と推測され、土丹層が露出しやすい状況になっていると推測される。

現在の対応として、三川合流地点において、応急措置として現地土砂による土丹の被覆を実施している。また、三川合流部の左岸側では掘削工事を行い、右岸側の水衝部を緩和する対策を実施している。

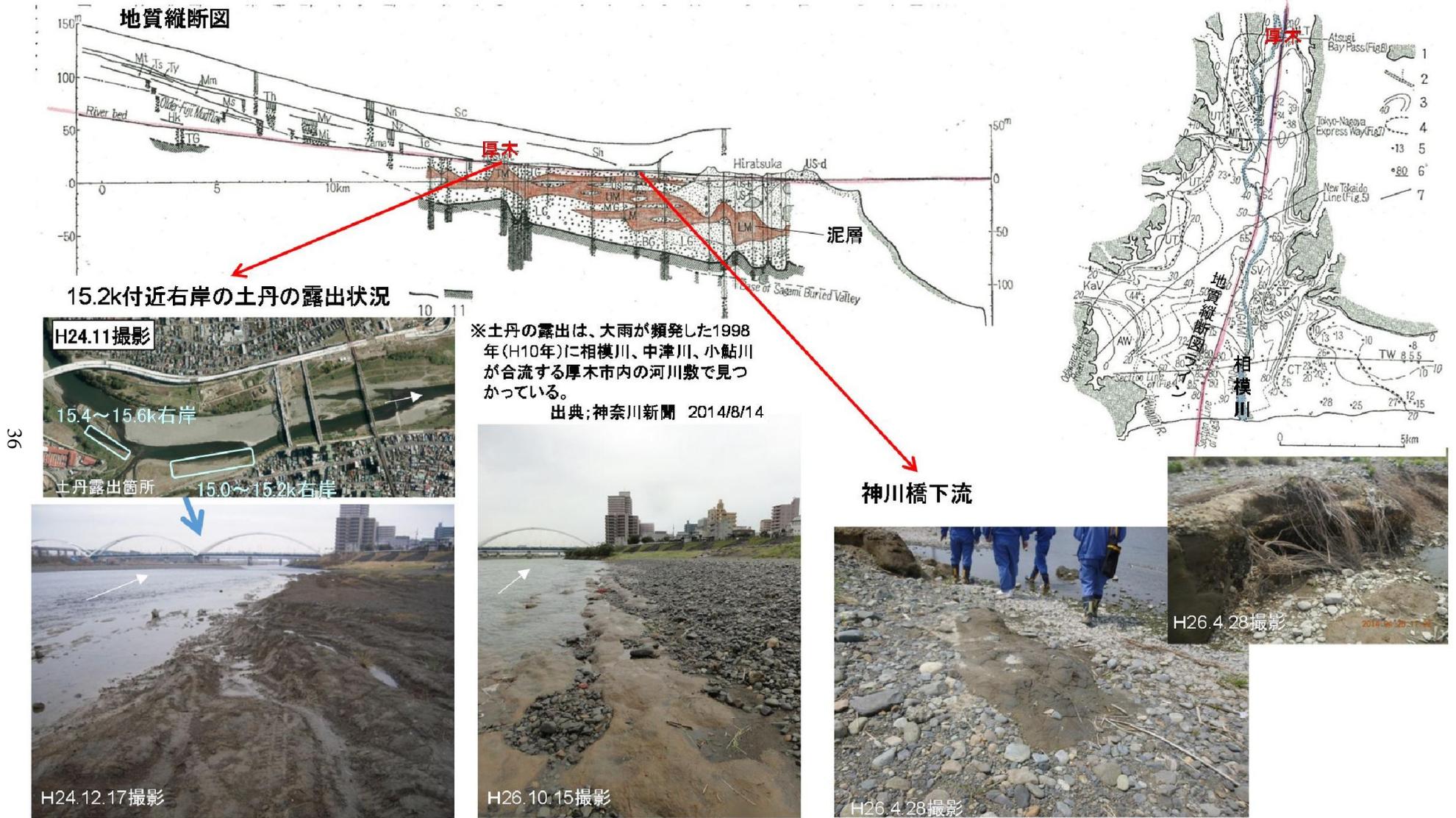
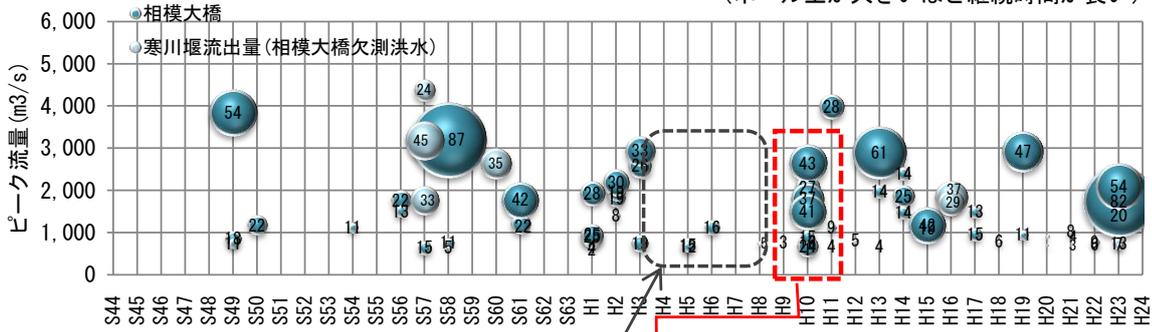


図 2.2.13 地質縦断図と土丹露出状況

ピーク流量及び降雨継続時間の時系列

図中のボール玉は以下を示す
 ・ボール玉の中心：ピーク流量
 ・ボール玉の中に記載されている数値：
 相模大橋地点で600m³/s以上の流量継続時間
 (ボール玉が大きいほど継続時間が長い)



平成初期は、流量規模が大きくかつ洪水継続時間が長い洪水は、H3.9洪水(相模大橋; 2,950m³/s, 600m³/s以上の流量継続時間33hr)を除いてほとんど発生していない

H10年では、8月～9月の短期間で、平均年最大流量相当で(相模大橋: 約1,500m³/s)かつ洪水継続時間が長い洪水が4洪水発生した。

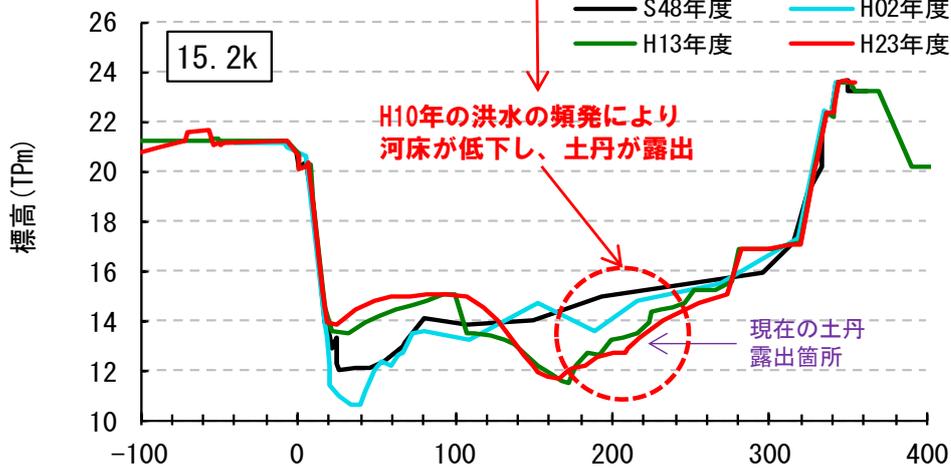


図 2.2.14 相模川の土丹露出箇所付近の横断形状の変化

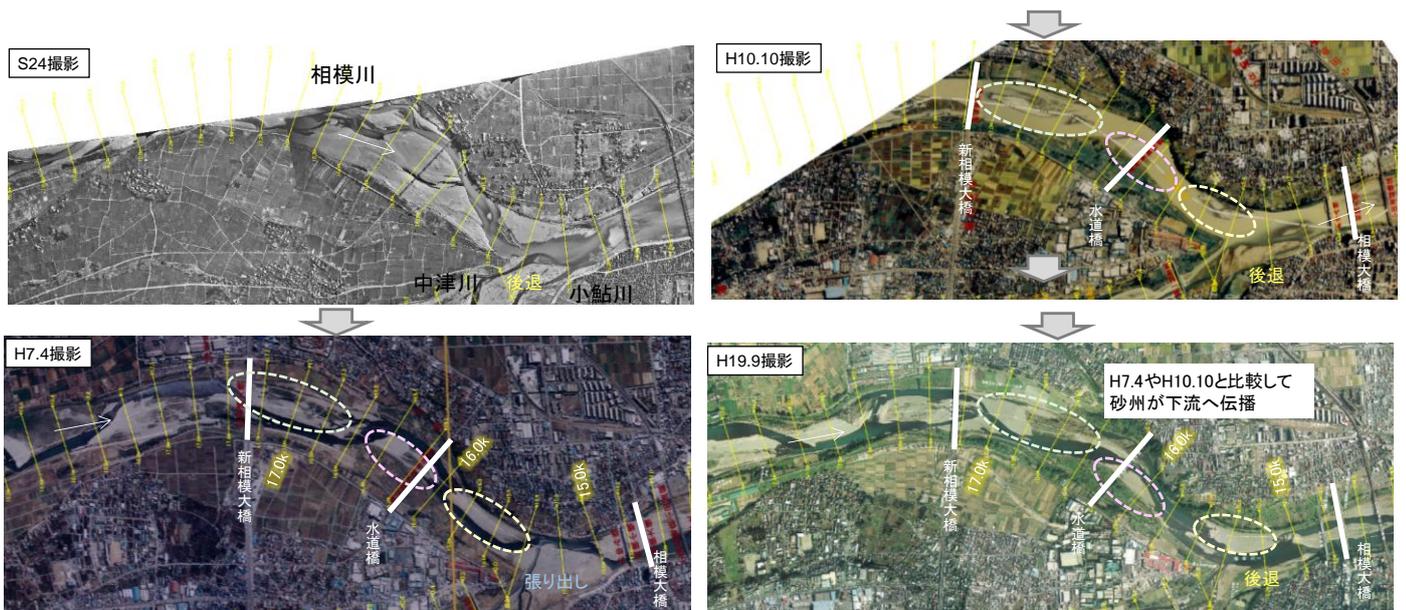


図 2.2.15 相模川本川の交互砂州の伝播

④ 水生生物の生育場環境

相模川流域の水生生物は、相模ダム上流域（桂川）ではアユやヤマメ、ウグイやオイカワ、カジカ等が生息している。相模川本川の城山ダム下流や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。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、モクズガニ等汽水性の生物が確認されている。

相模川や中津川では、瀬や淵が多く水質も良好なため、アユが豊富であり、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特徴的な水生生物である。

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とともに、毎年アユの稚魚の放流が実施されている。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り、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も課題となっている。更に、今後、長期的なダムの運用による流量減少、流況の平滑化等による下流河川環境、生態系の変化が生じる可能性がある。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の改善や河川景観の改善、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、宮ヶ瀬ダムフラッシュ放流の試験施工を行っている。現在では付着藻類の剥離等、改善効果があることが分かってきた。

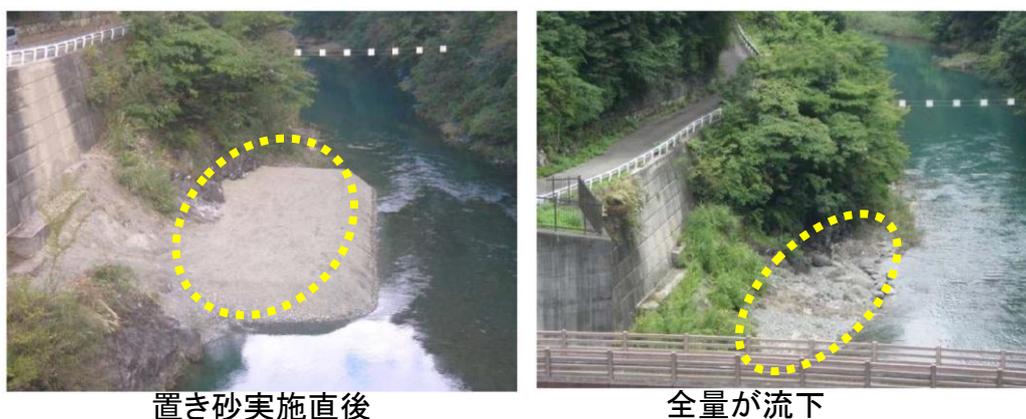


図 2.2.16 中津川のフラッシュ放流の状況

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、かつては礫河原が形成され、カワラノギク等の河原固有の植物が生息していた。現在においても相模川や中津川の一部で礫河原環境が維持されているが、中津川ではその面積が減少する傾向にある。また、河床には瀬・淵が形成され、相模川、中津川ともに限られた場所であるがアユの生息、産卵が確認されている。カワラノギクについては、局所的ではあるが再生試験を実施し河原生態系の生息基盤回復の取り組みを実施している。

現状の礫河原の面積は、近年は相模川で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年頃にかけて半分程度の面積に減少した。なお、神川橋下流の掘削路の施工や座架依橋下流における河床整理等、一部で対策を実施している。また、カワラノギク再生に向けた試験施工を行っている。

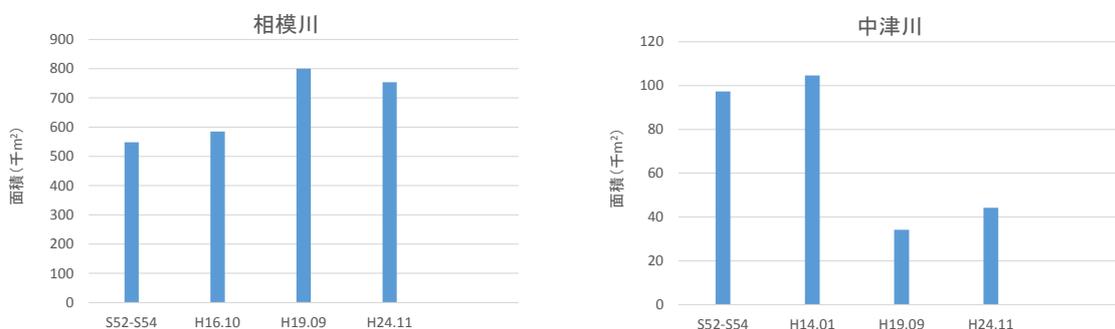


図 2.2.17 礫河原面積の変化



図 2.2.18 カワラノギク再生の試験施工の状況

2.2.4 河口・周辺海岸域

昭和30～40年代では、周辺海岸の汀線は概ね等しい位置で維持されており、相模川の土砂移動環境が健全であったものと考えられる。

周辺海岸域では、ダムの建設等による河道域からの供給土砂量の減少、及び茅ヶ崎漁港や海岸構造物により砂の移動バランスが崩れたことで海岸汀線が後退した。相模川河口東側海岸では、昭和40年代頃まで約60m程度あった海岸砂浜が平成初期にはほとんど消失した。相模川河口東側海岸では、海岸砂浜の消失により、高潮災害やレクリエーション等海岸利用へ影響が懸念される。

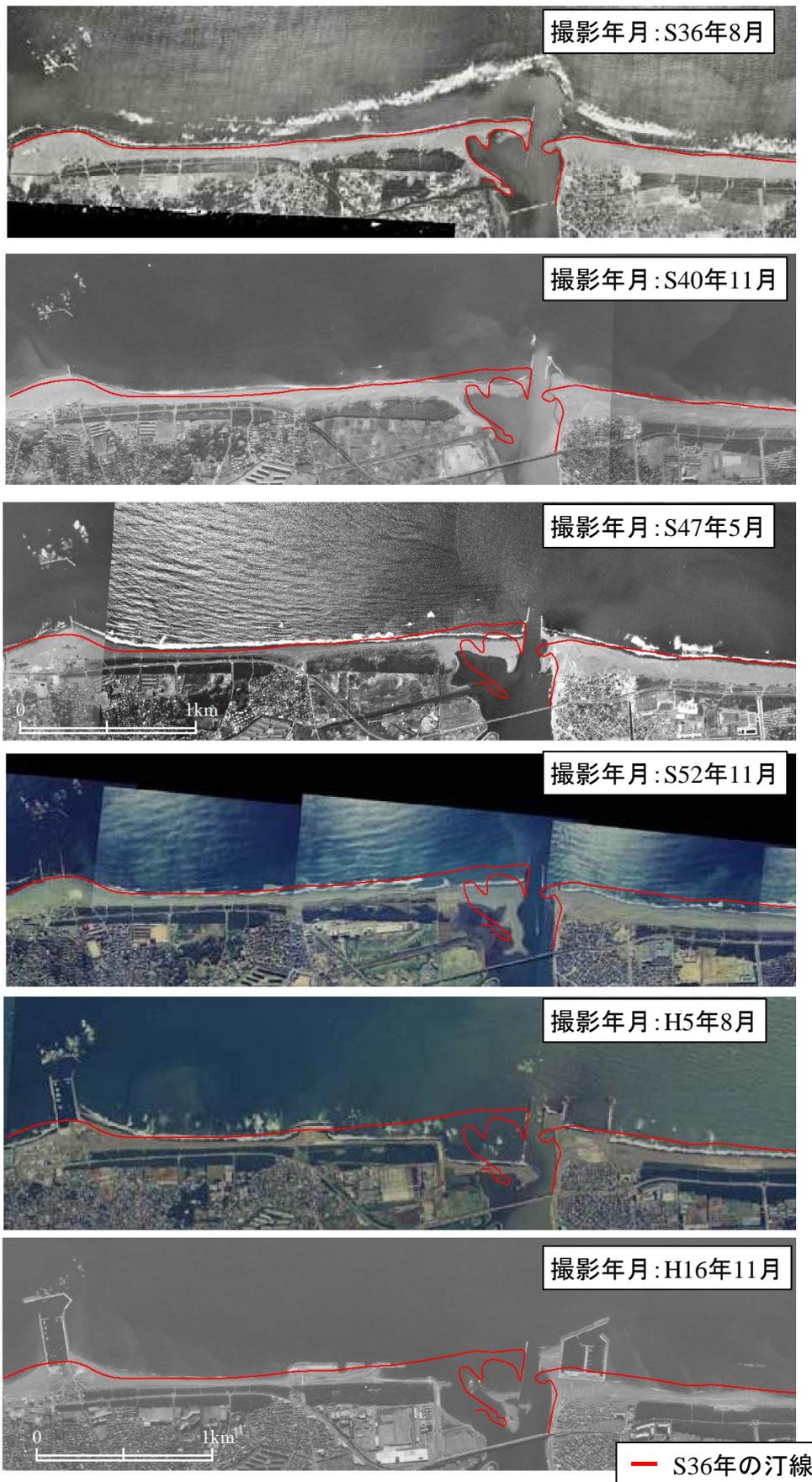


図 2.2.19 周辺海岸域の変化

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、これらの対策でも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。

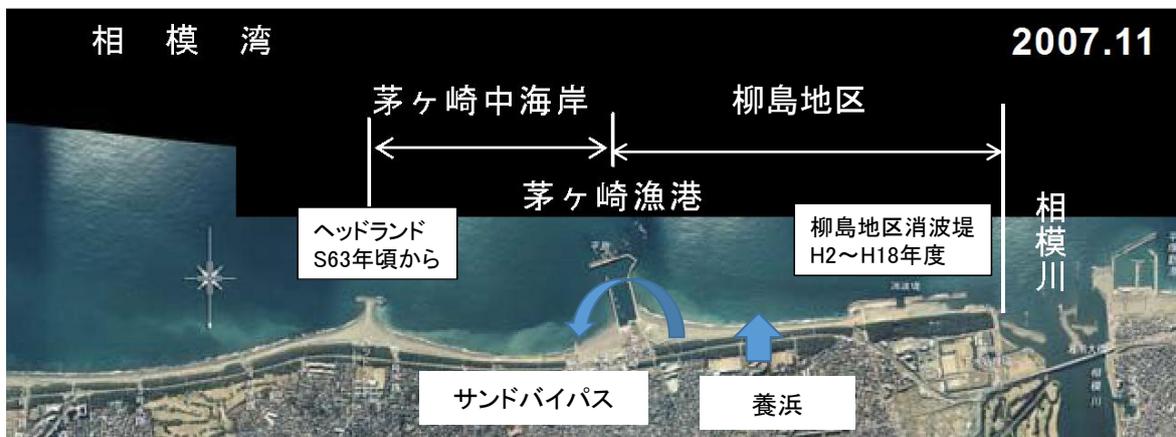


図 2.2.20 海岸域の侵食対策（構造物対策及び養浜）

河口域・周辺海岸域における養浜量と汀線変化量を整理した結果、茅ヶ崎港の東側（図 2.2.21①）では茅ヶ崎漁港を整備した昭和 5 0 年代から汀線後退が生じている。河口域・周辺海岸域では、海岸漂砂が東向きに卓越するため漁港が当該海岸への土砂供給を止め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、現在は前進傾向にあると考えられる。また、茅ヶ崎港の西側では、逆に茅ヶ崎漁港で土砂を貯めることにより汀線は回復傾向にある。しかし、柳島地区では、現在実績で約 10,000 m^3 /年の養浜をしているが、近年、汀線がやや後退する傾向にある。現状の養浜量では柳島地区の海岸汀線を維持できない可能性がある。

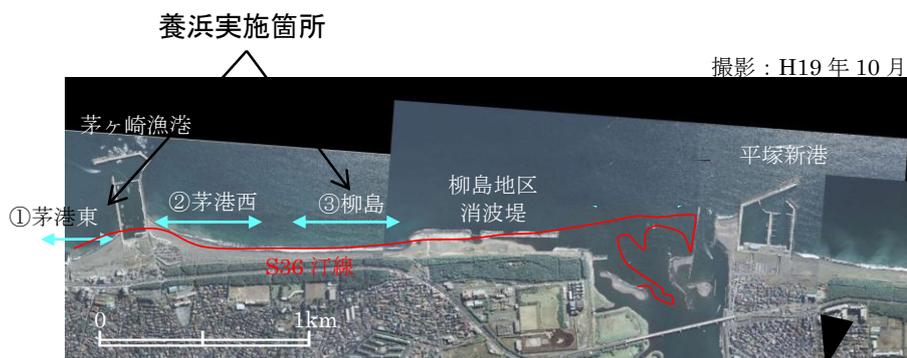


図 2.2.21 河口・周辺海岸域の汀線変化に着目すべき領域

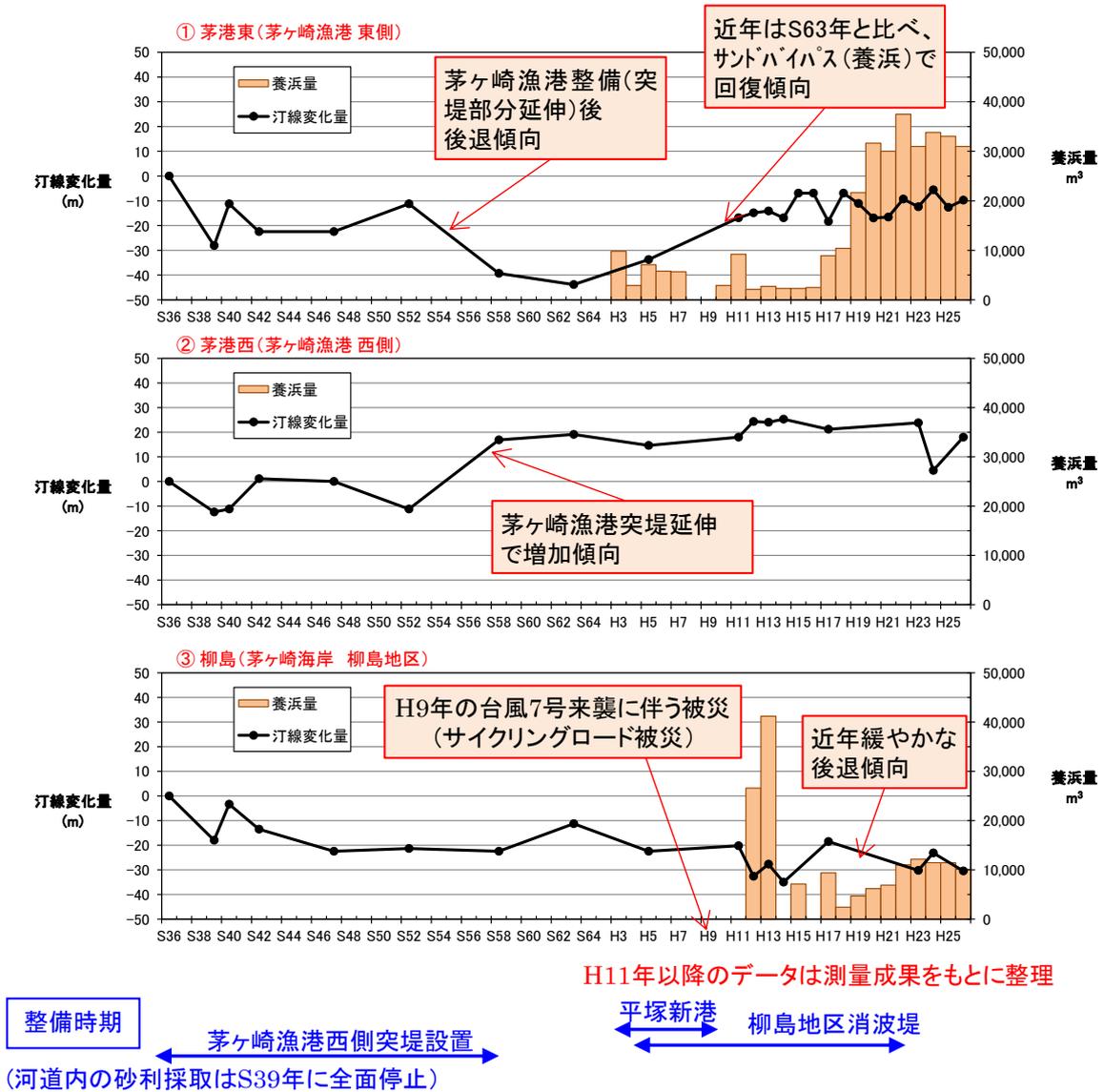


図 2.2.22 航空写真に基づき算出した汀線変化量 (相模川河口～茅ヶ崎漁港)

相模川河口砂州は、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。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洪水時の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・周辺海岸域の土砂は、主に洪水により河道域から供給され、相模川からの供給土砂で成り立ってきた河口砂州や河口テラスに土砂が堆積する。大規模洪水が発生すると、堆積した河口砂州はフラッシュされ、河口テラスや周辺海岸に放出されたのち、南側からの入射波により江の島に向かう漂砂により輸送され海岸に到達する。この状況は、近年の平成 19 年 9 月洪水でもこの状況が測量調査結果より確認されている。河口テラスは、河道域から流下してきた土砂が海域へ移動する際の分岐点であり、土砂管理のうえで重要な場となっている。

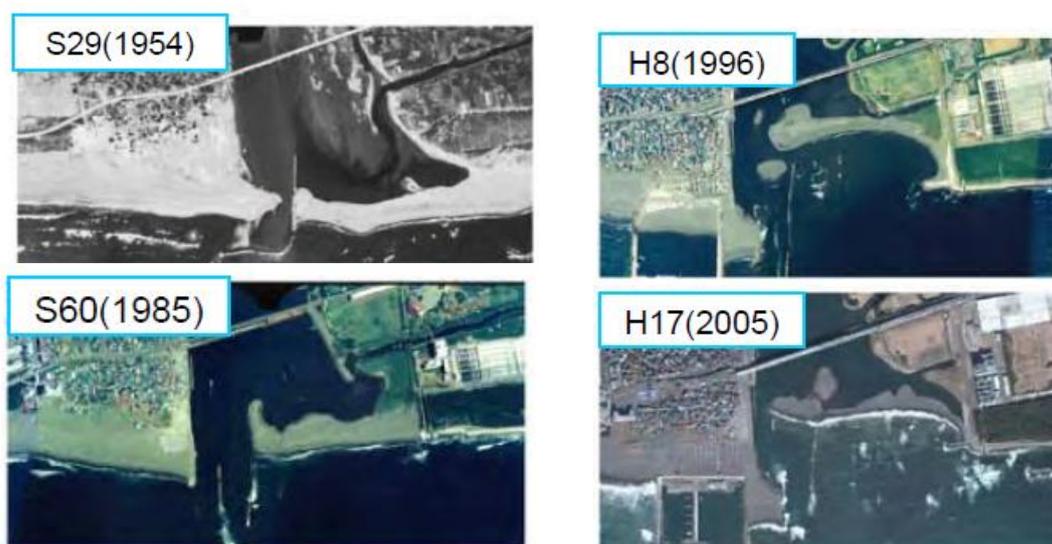
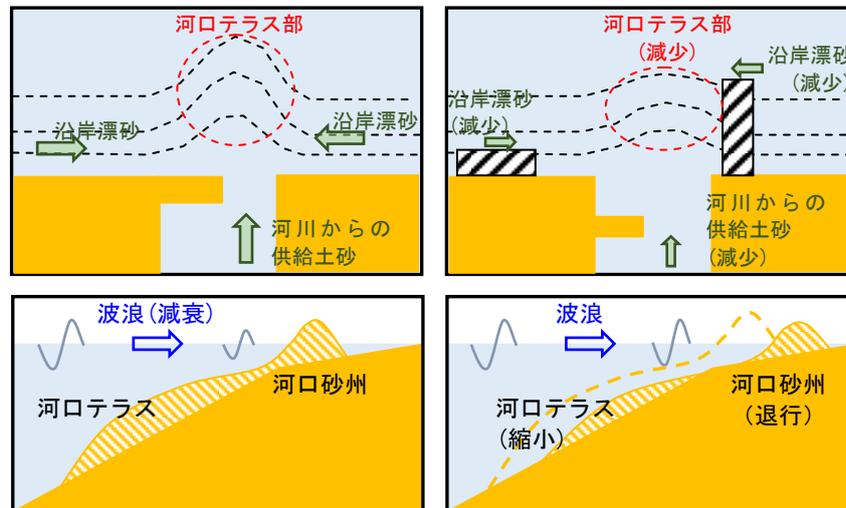


図 2.2.23 河口砂州の位置の変化

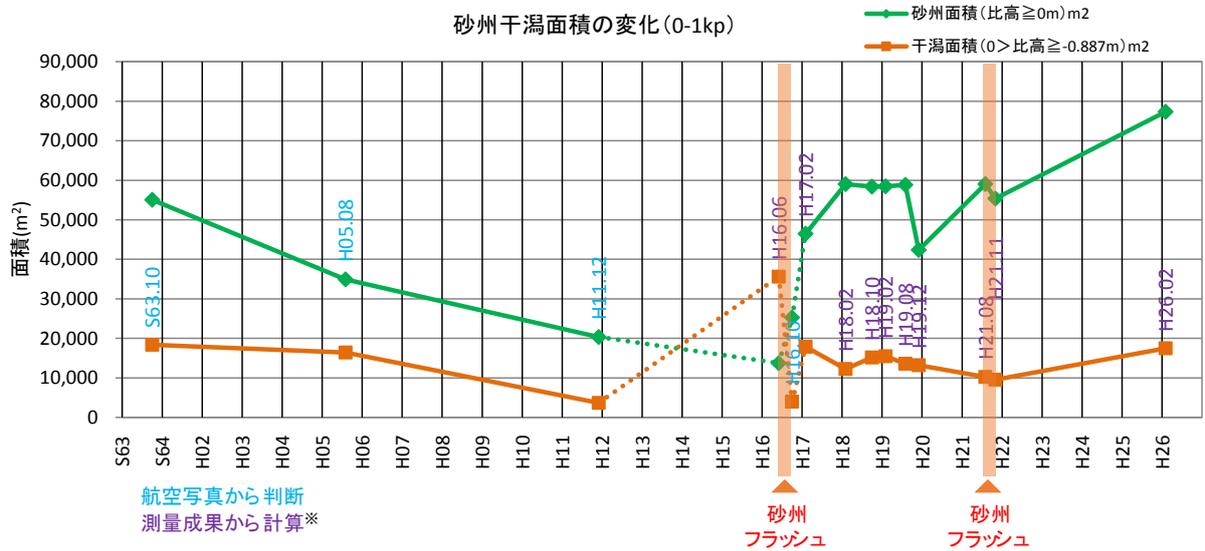
河口テラス

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し、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再堆積する。河口テラスに堆積した土砂は、周辺海浜へ漂砂となって移動する場と考えられる。

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、河口テラスが減少すると、周辺海岸へ漂砂となり移動できる場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。



河口干潟は、出現する位置が河口砂州の後退により河川側に移っているが、近年は面積に大きな変化は見られない。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、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息している。シギ・チドリ類、サギ類、カモメ類等の鳥類は、調査時の個体数が10個体以下であるが確認されている。



※測量成果からの計算方法
 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 2.2.24 河口干潟の面積の変化

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。これらの現状と課題より、人為的な影響により顕在化し、今後も進行していくと考えられる問題を整理すると以下の通りである。

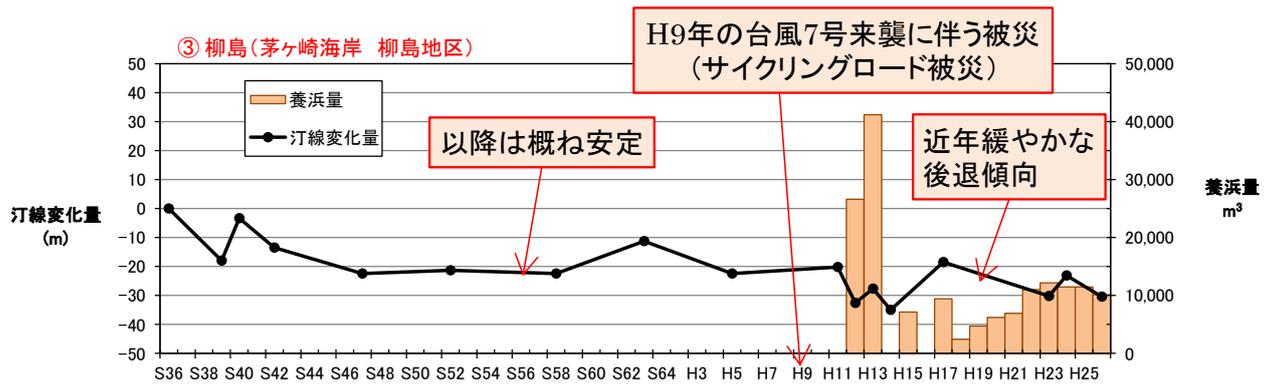
2.3.1 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食

2.2.4 項で示した通り、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 m³/年より多い約 10,000 m³/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り、現状の養浜では汀線を維持できない状況にあると考えられる。

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分岐点となる河口テラスが重要な役割を果たすことになる。しかし、昭和 63 年以降に河口域を対象に実施した詳細な測量結果によると、河口テラスは毎年約 2 万 m³程度の減少傾向にある。

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 割の面積をダム流域が占め、ダムで多くの海岸構成材料が捕捉されていることから、現状では自然の営力で河道域から河口域への海岸構成材料の供給を見込むことができない状況にある。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 万 m³/年から約 1 万 m³/s と 15%程度に減少していることから明らかである。

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砂浜が消失しており、自然には河道からの供給の増加も見込めない。現状のままでは侵食が進むことになる。以上より、海岸汀線の維持のためには現在実施している養浜を継続的に実施する必要があり、当該海岸侵食の問題は今後も継続するものであり、新たな抜本的対策が必要とされる。



H11年以降のデータは測量成果をもとに整理

図 2.3.1 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の養浜量と汀線変化量

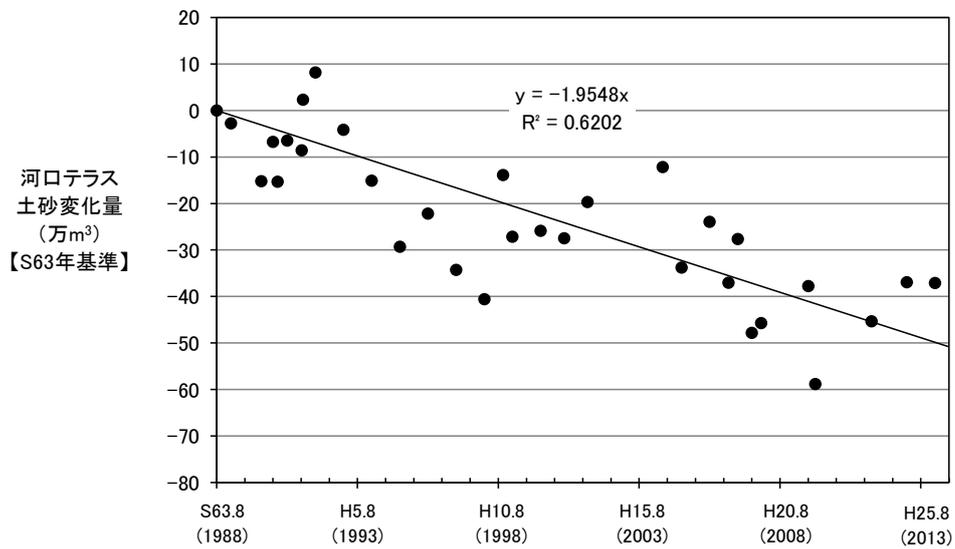


図 2.3.2 河口テラスの土砂変化量

2.3.2 河道内の土砂移動の極端な不連続性

磯部床止等による河道の不連続化の状況を定量的に把握するため、平均年最大流量時の掃流力と移動限界粒径の縦断的経年変化を整理した。

その結果、磯部床止下流においては、掃流力が増大し、移動限界粒径が大きくなり、大粒径の礫をも移動させる状況にある。磯部床止下流の移動限界粒径は昭和44年で50mm程度、平成2年及び平成23年では100mm程度であり、磯部頭首工上流部の30mm程度と比較して顕著に増大している。磯部床止の下流区間では代表粒径 d_{60} において30mm~70mm程度であることから、移動限界粒径（100mm程度）を超える土砂が殆ど存在しないため、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（深掘れ）が拡大・進行することになる。以上より、床止下流の深掘れの問題は、今後も進行していく問題である。

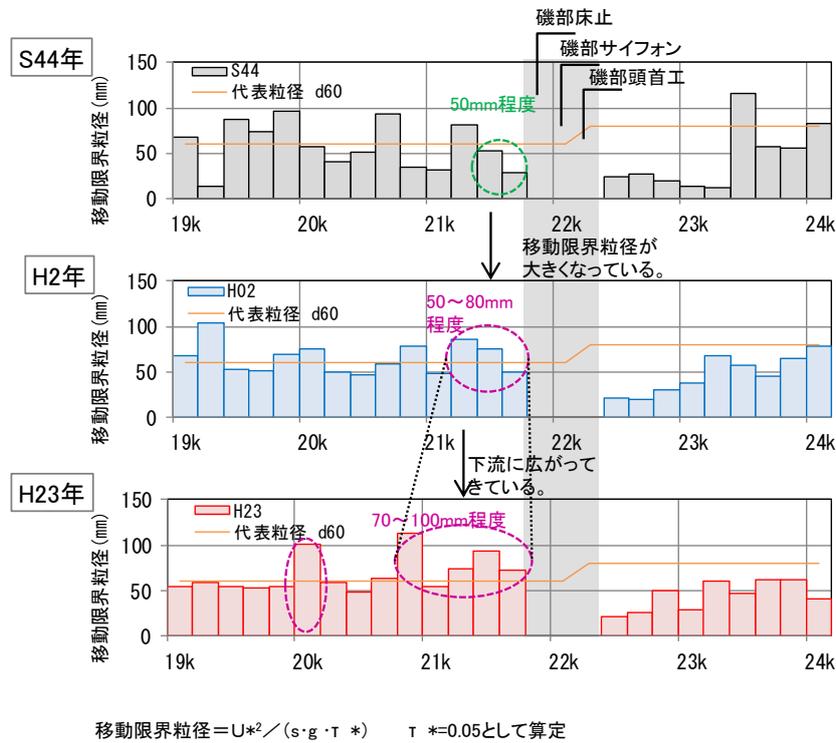


図 2.3.3 磯部頭首工周辺の移動限界粒径の変化

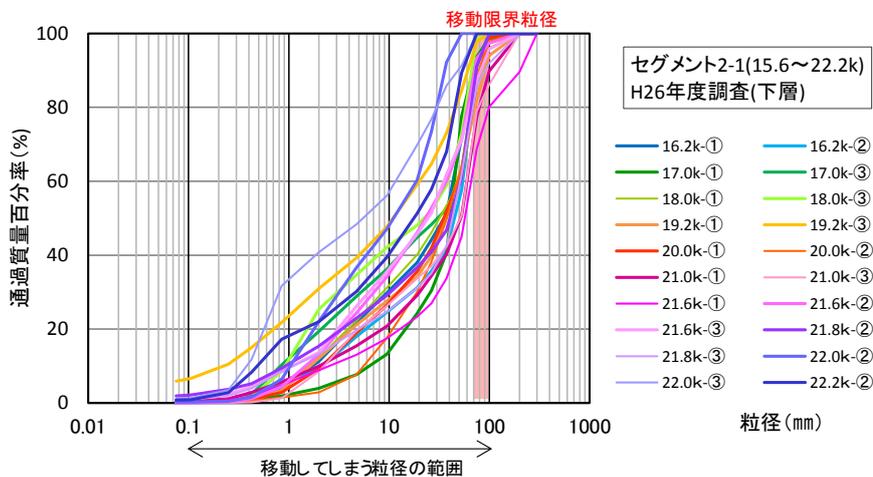


図 2.3.4 磯部頭首工周辺の河床構成材料（平成26年度調査、下層）

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

相模川で実施された砂防、ダム、堰の建設や砂利採取等は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、そのことによる様々な障害が顕在化し始めることとなった。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概念を取り入れた上下流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の方々が一堂に会して、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3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、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」の提言を平成15年6月にとりまとめた。

3.3 相模川の健全な土砂環境をめざして（提言書）

相模川の健全な土砂環境をめざして提言書では、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、河口砂州や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土砂量を目安とすると、主に河道域を構成する成分（ $d_{60}=1\sim 70\text{mm}$ ）は約6万 m^3 程度、主に河口・周辺海岸域を構成する成分（ $d_{60}=0.2\sim 1\text{mm}$ ）は約7万 m^3 程度と多量の土砂供給が必要となることを示した。

また、相模川の土砂移動を阻害してきた砂防、ダム、砂利採取等の事業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示した。

その上で、土砂管理の目標及び管理方針を次のように示した。

3.4 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、行政の方々が一堂に会して議論を実施した。これまでに、検討会11回と現地見学会2回を行い現在に至る。

検討会では、当面の土砂管理対策として即効性があると考えられるダム堆砂土の浚渫＋下流河道への置き砂を取り上げ、平成18年6月より、座架依橋下流に置き砂試験施工を行い、モニタリング調査の実施により、河川環境への悪影響が無いことが確認できたため、置き砂の位置や量を増やすことを検討している。

当初は、相模ダム浚渫土を設置する計画であったが、河川環境への影響に配慮して河道内の現地発生土砂を用いて試験を開始した。（平成18年度～平成19年度）

平成20年度より、相模ダム浚渫土を20%程度混入させた置き砂を行い、モニタリングを継続実施している。その結果、浚渫土を20%程度混入しても、河川環境への影響が見られないことが確認できた。

管理目標

- (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

管理方針

- ・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



図 3.4.1 相模川流砂系における対応

(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))

3.5 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（昭和 30 年代前半の相模川）に向けて、各具体的な目標の達成に向けた関連する対策について、その実施状況や適切な対策の実施を見据えた土砂移動現象やその影響の程度の解明に係る実施状況を以下に示す。

(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。また、魚等の生物の移動の連続性に配慮して、透過型砂防堰堤の設置を一部で取り組んでおり、平成 25 年度時点において山梨県では 7 基、神奈川県では 25 基を設置している。透過型砂防堰堤は、不透過型砂防堰堤と比較して、土砂移動の連続性の保全に寄与していることが考えられるが、効果の詳細は明らかにされていない。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、相模ダム湖から浚渫した土砂を用いた相模川本川への置き砂に平成 18 年度より着手した。現在は 1,000m³ 程度のダム湖浚渫土砂を現地の河道の土砂と合せて毎年 5,000m³ 程度を流下させる段階まで実施している。今後、置き砂を増量する必要がある場合に懸念される下流の物理環境、生物環境への影響を測るため、置き砂材料の到達範囲や付着藻類への影響についてモニタリングを実施してきている。毎年 5,000m³ 程度の置き砂量であれば、大きな影響が無いことを確認した。

(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

上記 (1) と同様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寄与しているものと考えられる。

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、ダム湖内に堆積した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すること、また、森林管理により相模ダム湖内への土砂流入の抑制を図っている。

③ 河原系植物が生育できる礫河原の回復

現状の礫河原の面積は、相模川で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、土丹の露出により景観やアユ産卵床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、被覆した土丹が露出したため、現在は、対岸で河床整理を行うことで、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るべく取り組んでいる。

また、神川橋下流の掘削路の設置、座架依橋下流の河床整理等、高水敷化した箇所掘削（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

相模川や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。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、モクズガニ等汽水性の生物が確認されている。瀬や淵が多く水質も良好なため、アユの産卵や流下稚魚が確認されており、アユにとって重要な採餌及び産卵環境になっている。

中津川では、礫の付着藻類の剥離更新を目的とした宮ヶ瀬ダムフラッシュ放流による試験施工を実施しており、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

河口干潟環境は、河口砂州の後退により位置が河道域の方に移動している。大規模洪水時には河口砂州はフラッシュされ、干潟環境が一時的に消失するが、その後の河口砂州の再形成により、干潟面積は維持されている。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息している。シギ・チドリ類、サギ類、カモメ類等の鳥類は、調査時の個体数が10 個体以下であるが確認されている。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 22 年度に策定した相模湾沿岸海岸侵食対策計画に基づき、平成 27 年度末に計画浜幅を確保することを目標に養浜を行っている。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。

(置き砂)

提言書の当面の対策の内、当面の土砂管理対策として即効性がある対策として置き砂の試験施工を検討・実施することとなった「相模ダムでの浚渫+城山ダム下流への置き砂」について、平成18年6月より河道内の現地発生土砂（主に河道域を構成する1~70mm）を用いて座架依橋下流へ約5000 m³/年の置き砂を毎年実施してきた。平成18年度及び平成19年度の調査結果より、現地土砂を用いた置き砂試験施工では、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、5000m³/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%程度を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7000m³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、濁りの発生を防ぐために平水位より上に設置し、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。

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、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。

現在行っている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 3.5.1 置き砂試験施工の実施内容

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4,000m 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			—
第6回 (H24.3施工)	H24.5	650m ³ /s	57hr	約7,000m ³	現地土砂 約90% ダム浚渫土 約10%	3,880m ³
	H24.6	1,620m ³ /s	21hr			-120m ³
	H24.9	390m ³ /s	4hr			
第7回 (H25.3施工)	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			2,590m ³
	H25.10	370m ³ /s	15hr			

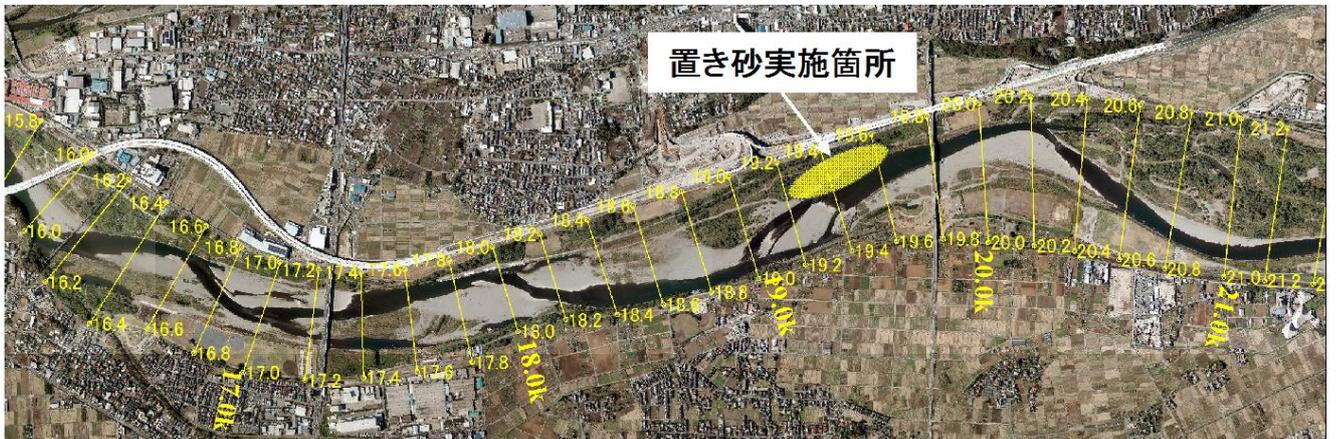
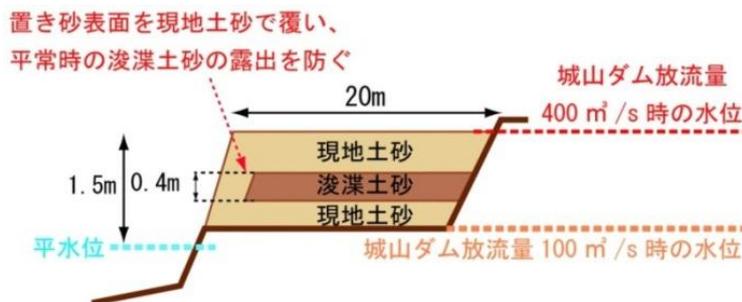


図 3.5.1 置き砂実施箇所（相模川 19.4k 右岸）

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



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

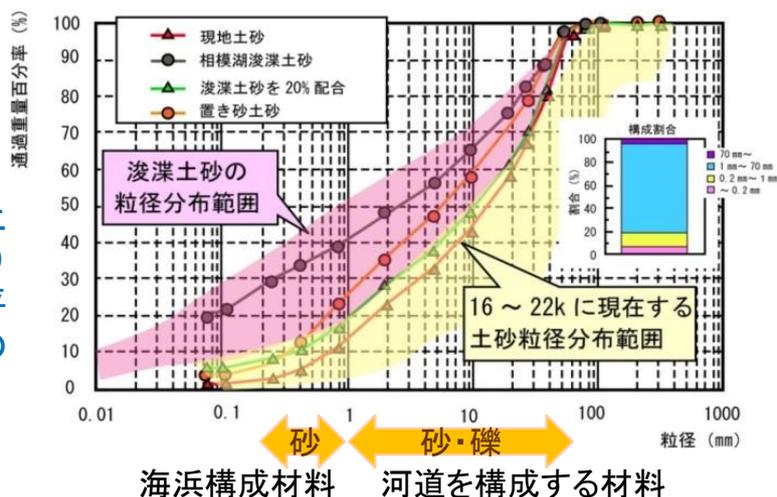


図 3.5.2 置き砂の設置方法と使用する土砂の質

表 3.5.2 置き砂試験施工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	底生動物の現存量は、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、底生動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。

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、ダムや河川横断工作物等が設置されている海岸域も含めた相模川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、人為的行為の影響による土砂管理上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、相模ダム等に堆積した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、ダムに多く捕捉されている海岸構成材料を活用して、河道域へ浚渫土砂を還元し、洪水時に河道域を通じて河口・周辺海岸域に供給させることで、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供給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供給量を増加させ、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

○磯部床止め及び磯部頭首工による洪水流下幅の狭小化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。

磯部床止め及び磯部頭首工により、洪水時の流下幅がその上下流区間と比較して極端に狭小化されることで、洪水流が集中し、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、本来河道に留まるべき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、深掘れがさらに助長され進行の一途をたどっている。この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で、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）

○海岸構成材料（河道s材料）の移動阻害の緩和

ダム湖に流入する堆積土砂には海岸構成材料が多く含まれる一方で、河道域には海岸構成材料は多く存在しない。このため、本来、土砂発生域から河道域に供給される海岸構成材料は、河道域には多く留まらずに、洪水時に河口・周辺海岸域に運ばれていくものと考えられる。本川中流部のダムは河口・周辺海岸域へ供給されている海岸構成材料の多くを捕捉しているため、これらの土砂を河道域へ還元することで、海岸構成材料の移動阻害を緩和する。

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改善に努める。

①相模湾有数の河口干潟環境の改善

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できる河口干潟環境の保全に努める。

②魚類等の水生生物の生育場の保全

水生生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生物の分布状況を把握し、生息場環境（採餌や産卵環境）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

礫河原やカワラノギクに代表される河原固有の生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、土砂の被覆等の取り組みを行うことで、礫河原環境の保全に努める。

④山間溪流環境の保全

土砂災害を防ぎつつ、山間溪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）の侵食防止

河口・周辺海岸域の土砂は、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。

そこで、茅ヶ崎海岸（柳島地区）の養浜量を減らすため、相模ダム等の堆砂土を有効活用し、自然の営力を活用して河道域から河口・周辺海岸域への海岸構成材の供給土砂量を増加させる。

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 m³ の維持養浜量を軽減し、中長期的には将来的には継続的養浜の解消を目指す。

(留意事項・効率的な実施方法・精度向上のために実施すべき事項)

実施に際しては、河道域への海岸構成材料の土砂供給量を増量させる手法を検討、実施する。置き砂も含めて総合的に手法を検討・実施することで、河口・周辺海岸域への砂の供給量を更に増加させる。

本対策により柳島地区の継続的養浜の解消及び、ダムによる土砂の捕捉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。

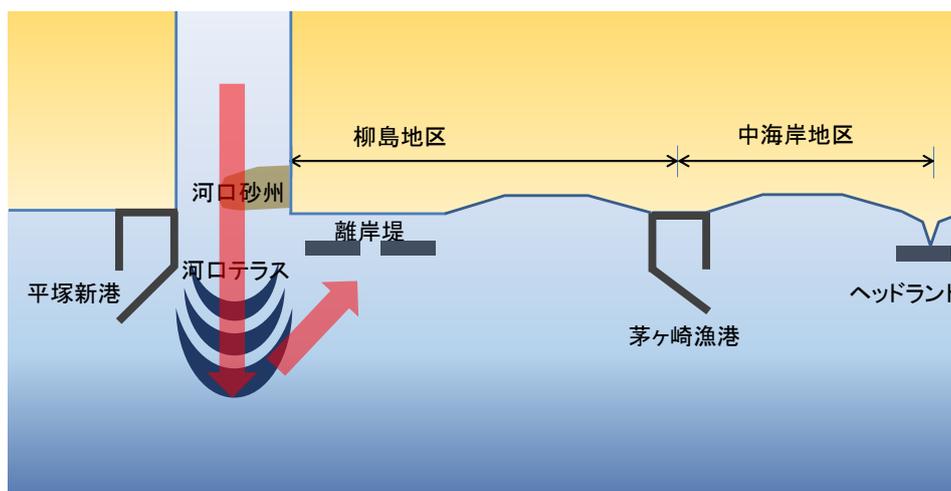


図 5.1.1 河道域から供給された海岸構成材料の柳島地区に到達するイメージ

なお、上記の対策を実施する上で、留意すべき事項やより効率的な実施や精度向上のために実施すべき事項を以下に示す。

河道域で土砂供給量が増加すると、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）、取水施設等に影響を及ぼす懸念があるため、モニタリングを実施する。また、その結果を踏まえ、土砂供給量の増加による影響を軽減・解消できる手法を検討する（例えば、流量ピーク付近の時間帯に土砂を供給等）。

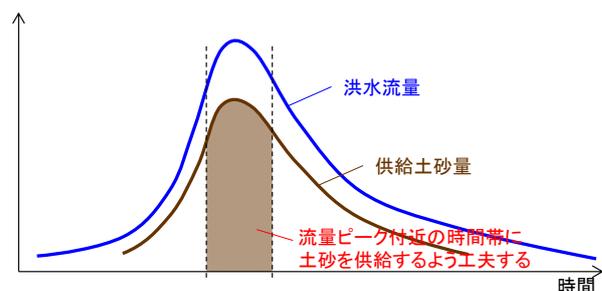
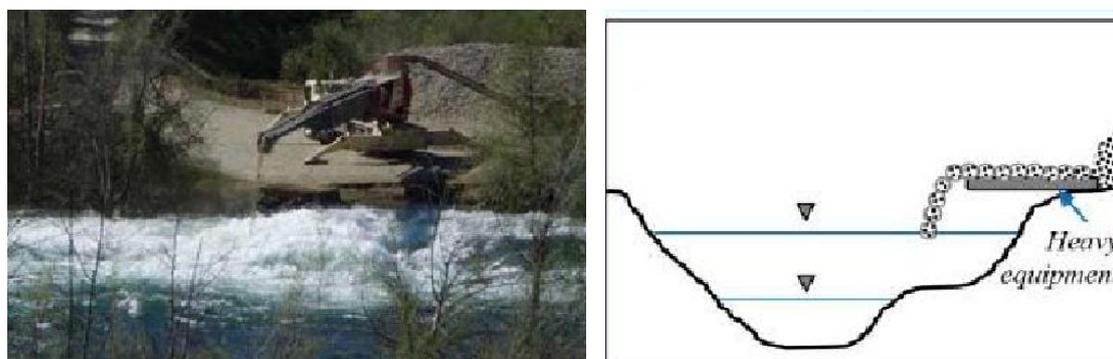


図 5.1.2 下流河道への影響に配慮した土砂供給量増量のイメージ

供給土砂量をコントロールできる給砂技術の検討（矢作川で検討を計画している例）

流量ピーク付近の時間帯に土砂を河道域に供給する具体的な手法の例として、ベルトコンベア（給砂装置）を用いる方法があり、矢作川では、相模川と同様に現状では置土や覆砂を実施しているが、次の段階として給砂装置の実施に向けて、土砂が流下しやすい給砂技術の検討を行うことを計画している。



（出典：矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けた提言書（素案），2014）

河口域周辺の土砂動態のメカニズムは、大規模洪水が発生すると、堆積した河口砂州はフラッシュされ、河口テラスや周辺海岸に放出されたのち、南側からの入射波により江の島に向かう漂砂により輸送され海岸に到達する。

この状況は、測量調査結果より近年の平成19年9月の1洪水で確認されてものであるため、データを蓄積し、河口域周辺の土砂動態のメカニズムを解明することが重要である。いかなる規模の出水でフラッシュが発生するか、河口砂州からフラッシュされた土砂のうち河口の東西の海岸に到達する割合、時間スケール等を把握し、土砂供給量増量の適切な目標を設定する必要がある。

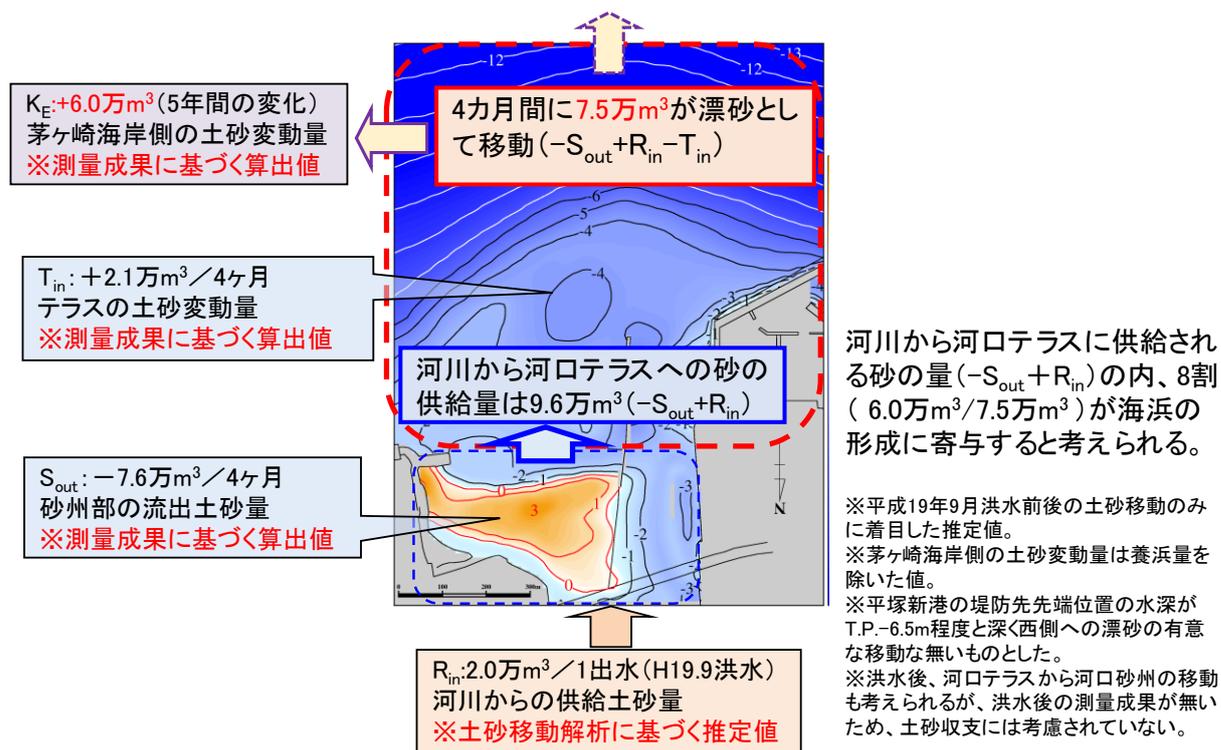


図 5.1.3 平成19年9月洪水における土砂移動の推定（河口域、河口テラス、茅ヶ崎海岸）

5.1.2 河道内の土砂移動の極端な不連続性の是正

磯部床止、磯部頭首工の対策により、行き過ぎた局所洗掘・土砂堆積を解消するとともに、堤防安全性を確保する。

① 磯部床止の改築

磯部床止の下流の河道は、構造物により洪水流下幅が狭められ固定化することで深掘れが進行・拡大する恐れがあり、異常な深掘れによって近接する左岸堤防の安全性が懸念される。

そのため、磯部床止下流の左岸堤防際の深掘れの進行を緩和するため、上下流連続した適切な幅の断面形状とするための磯部床止の改築及び河床整理を実施する。

磯部床止の上下流区間と合せて適切な洪水流下幅を確保（河床整理）することで、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期待できる。

② 磯部頭首工の改築

磯部頭首工は左岸側に可動堰（洪水吐）が設置されているため、洪水流が左側に偏っている。頭首工上下流の水路幅は、上流側で広く下流側で狭くなっており、洪水流が左岸側に集中するため、頭首工下流の河床低下を引き起こしている。また、頭首工上流は水路幅が広く堰上げの影響も受け、土砂堆積により河積が不足している。

そのため、磯部頭首工および上流河道の流下能力を確保しつつ、土砂移動の連続性を確保する。河積不足と土砂堆積の要因である敷高の高い磯部床止と頭首工の改築（切り下げ）を実施する。

対策の検討にあたっては、上下流の河道の状況を踏まえ、適切な敷高、洪水流下幅を確保することが重要である。また、断面形状を設定する際には、頭首工上流の河道掘削幅を考慮した縦断的に極力一定幅を設定するものとする。

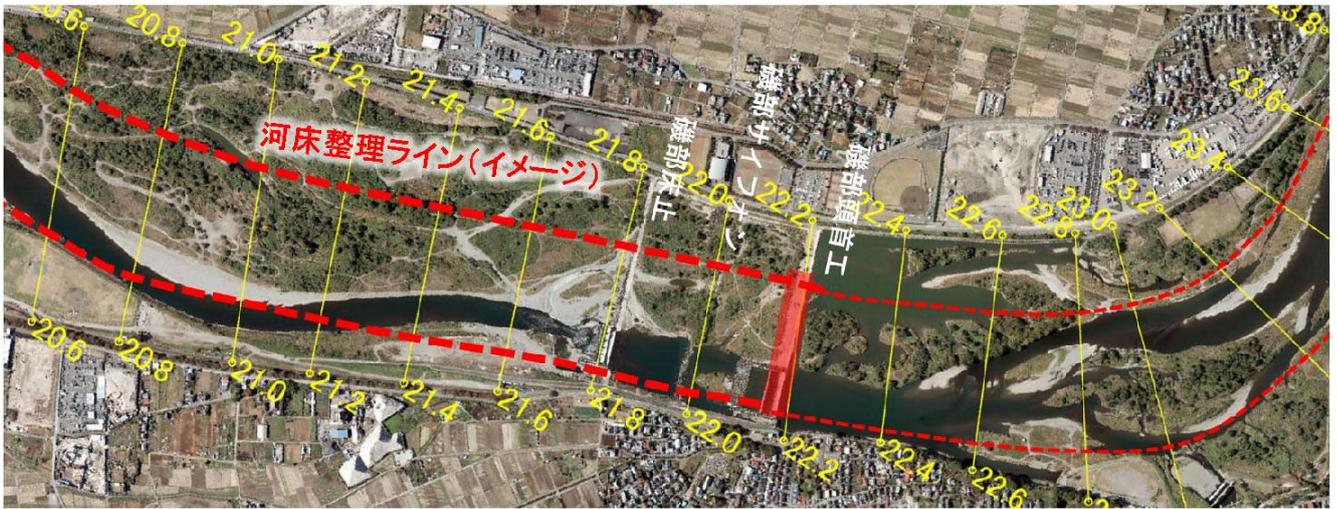


図 5.1.4 土砂移動が円滑に行われる礫河原のイメージ

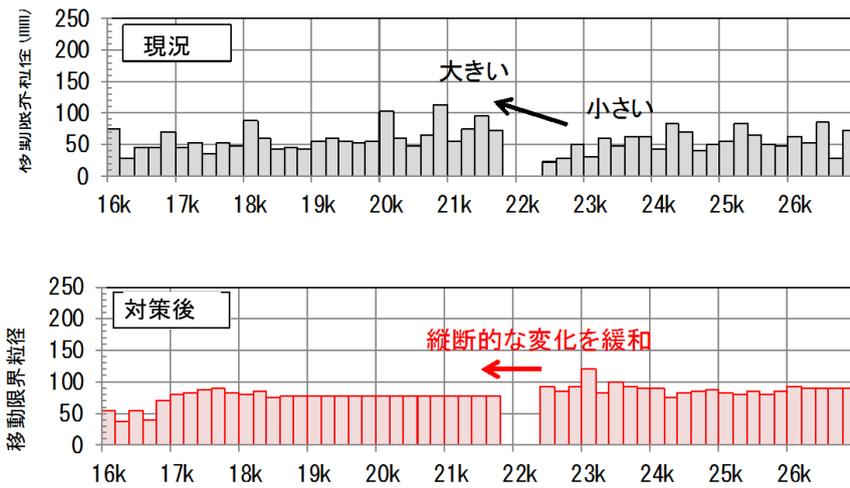


図 5.1.5 磯部頭床止及び頭首工改築と河床整理による移動限界粒径の変化のイメージ

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、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と考えられる。そのような動態が維持されていることを確認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供給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) 魚類等の水生生物の生育場の保全

宮ヶ瀬ダムフラッシュ放流による試験施行を継続し、魚類等の水生生物の生育場の保全に努める。

また、水生生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、水生生物の生育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

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しつつ、陸化した河川敷の掘削等の河床整理を行い土砂が移動できる掃流幅を確保することで、砂州の固定化の解消、カワラノギクに代表される河原生態系の生息基盤の回復に努める。また、河原系植物の生息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。

また、河道の二極化や樹林化への対策として、宮ヶ瀬ダムからの放流量を増量させることの有効性、実現性について整理、検討する。



カワラノギク



カワラノギクの再生試験(神川橋下流)

図 5.2.1 礫河原環境の変化と再生状況

(4) 山間溪流環境の保全

土砂災害など有害な土砂を防ぐため、引き続き砂防堰堤の整備を進める。また、小鮎川などダムがない流域や可能な箇所では、必要に応じて溪流部の土砂移動の連続性が確保できるように透過型砂防堰堤を整備する。

相模川流砂系総合土砂管理計画における土砂管理対策の一覧を下表にとりまとめると以下の通りである。

表 5.1 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）の侵食防止	相模ダム等の堆積土砂の河道域への供給量の増量	神奈川県、神奈川県企業庁
	茅ヶ崎海岸（柳島地区）への相模ダム堆砂土砂の浚渫土の養浜※	神奈川県、神奈川県企業庁
	河道域への土砂供給量の目標設定（河口域周辺の土砂動態メカニズムの解明）	国
河道内の土砂移動の極端な不連続性の是正	磯部床止め、磯部頭首工の改築	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置き砂）※	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
魚類等の水生生物の生育場の保全	（モニタリングによる状況確認） 宮ヶ瀬ダム放流による土砂攪乱環境の改善	神奈川県、国
河原系植物の生育に適した礫河原の保全	二極化箇所の河床整理※	神奈川県、国
	三川合流地点周辺の土丹被覆※	神奈川県
	カワラノギクの保全・再生	国
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。

5.3 モニタリング

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）の侵食防止

ダム堆積土砂の内、海岸構成材料を河道域へ置き砂を実施すると、河道域の主な構成材料よりも細かい（S材料）ため、洪水時に河道域には堆積せず、置き砂は河道域を通過して、河口砂州に到達する。更に、その後は、洪水時に河口砂州がフラッシュし、河口テラスに供給され、やがて漂砂により茅ヶ崎海岸に到達することが期待される。そのため、期待した効果、及び適切な供給土砂量を確認するため、河口域周辺の動態のメカニズムを把握する必要がある。

また、ダム浚渫土を河道域への土砂供給量増加（置き砂を含む）のために活用する際には、置き砂や養浜に適した河床構成材料であるかを、シルトの混入率も合わせて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。

以上より、茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食防止において、以下のモニタリングを実施する。

- ・ 河道域への供給土砂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、化学調査（シルトの混入率等）
- ・ 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、及び周辺海岸域に到達しているかどうかを確認するための縦横断測量、深浅測量
- ・ 適切な供給土砂量を確保し、河口砂州から海岸域に土砂が到達するメカニズムを把握するための縦横断測量、深浅測量、流量観測、粒度調査
- ・ 適切な供給土砂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）
- ・ 現行の座架依橋下流の置き砂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）の継続

(2) 河道内の土砂移動の極端な不連続性の是正

磯部床止及び磯部頭首工の対策により、平面的な土砂移動域及び、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、磯部床止及び磯部頭首工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、局所的な土砂堆積は発生して流下能力に影響を及ぼしていないか、河床構成材料が等しく掃流力が縦断的に平滑化するのかどうかを確認する必要がある。

以上より、河道内の土砂移動の極端な不連続性の是正において、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、干潟の位置は河道内へ後退しているが、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現状で保全されている。

しかし、河道域への海岸構成材料の土砂供給量増加による対策等、土砂管理対策により、生物の生息状況が変化する可能性があるため、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、土砂供給量の増加による生物への効果や影響を把握する。以上より、相模湾有数の河口干潟環境の保全において、以下のモニタリングを実施する。

- ・ 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

(4) 魚類等の水生生物の生育場の保全

アユ等水生生物の生息場として利用されているため、水生生物の生息場が保全されているかどうかを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フラッシュ放流の試験施工については、必要に応じて継続的にモニタリングを行い効果や影響を把握する必要があるため、以下のモニタリングを実施する。

- ・ 水生生物の生育場の把握のため河川水辺の国勢調査、航空写真
- ・ 宮ヶ瀬ダムフラッシュ放流の試験施工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

相模川及び中津川の二極化箇所では、砂州の高水敷化及び樹林化が生じているため、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、砂州の切下げや河床整理等の対策を実施した場合には、その結果、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では、複数の要因により生じていることから、相模川本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を把握し、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
- ・ 相模川本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、山間溪流環境の保全のために必要に応じて透過型砂防堰堤を設置するため、砂防堰堤の設置状況や貯砂量を把握する必要がある。また、土砂災害を発生させるような生産土砂量の変化が生じていないかどうかを把握する必要があるため、山間溪流環境の保全において、以下のモニタリングを実施する。

- ・ 生産土砂の発生量や分布状況の変化を把握するためのダム湖内堆砂測量、砂防堰堤の貯砂量調査

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下表にとりまとめた。

表 5.3.1 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			実施主体
	目的	項目	項目	
茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食防止	河道域への供給土砂として適しているのかを確認する。	ダム湖内の堆砂状況の把握	ダム湖内堆砂測量・河床材料調査、化学調査（シルト混入率等）	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、及び周辺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	神奈川県、国
		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	神奈川県、国
		適切な供給土砂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
		座架依橋下流の置き砂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	神奈川県、国
		移動限界粒径の確認	（解析による評価）	神奈川県、国
	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 5.3.2 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	国
魚類等の水生生物の生育場の保全	水生生物の生育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	神奈川県、国
	宮ヶ瀬ダムフラッシュ放流の試験施工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	神奈川県、国
河原系植物の生育に適した礫河原の保全	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	神奈川県、国
		航空写真	神奈川県、国
山間溪流環境の保全	(砂防堰堤の整備を実施)		

5.4 総合土砂管理に向けた実施体制

対策に向けた検討や対策後のモニタリング結果・評価について、引き続き関係機関や関係者と課題や情報を検討会において共有する。

個別の事業計画やモニタリング等の事項について、5年に1回程度、又は大きなインパクトの発生時にフォローアップを実施し、モニタリングで得られたデータを監視や共有、確認し状況等を評価していく。

山梨県、神奈川県と協力し、相模湾沿岸海岸侵食対策計画をはじめ、相模川の土砂管理全般に向けた施策等との連携を図る。

関係機関は継続的に情報共有を図りつつ、実態把握や事業及びモニタリングの内容を見直していく PDCA サイクル型の土砂管理を実施する。

参考資料

- ・ 流域全体の土砂収支
- ・ 相模ダム湖内の河床構成材料
- ・ 土丹露出箇所（平成 26 年度現地調査結果）
- ・ 相模川三川合流部周辺の砂州の伝播
- ・ 磯部頭首工周辺の河道変遷と砂州の固定化の要因
- ・ 置き砂モニタリング調査結果の概要
- ・ 河口砂州・干潟環境の変化

全粒径

河道を構成する成分

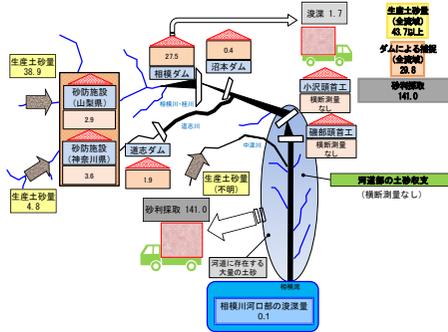
(主に砂利・砂、 $d_{60}=1.0\sim 70.0\text{mm}$ 程度)

海浜を構成する成分

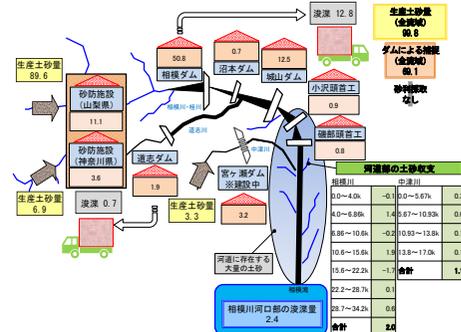
(主に砂利・砂、 $d_{60}=0.2\sim 1.0\text{mm}$ 程度)

凡例	土砂動態
	相模川で生産され流下する土砂
	相模川で横断工物に捕捉される砂・礫
	ダム浸漬

昭和30年代
(相模・道志ダム完成後
～城山ダム完成前)
単位：万 m^3 /年 [S19～S39平均]



昭和60年代
(城山ダム完成後
～宮ヶ瀬ダム完成前)
単位：万 m^3 /年 [S40～H12平均]



現在
(宮ヶ瀬ダム完成後)
単位：万 m^3 /年 [H13～H25平均]

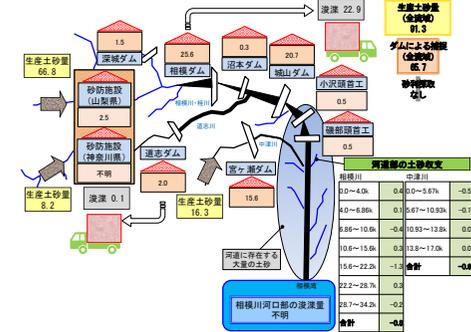


図 5.4.1 流域全体の土砂収支

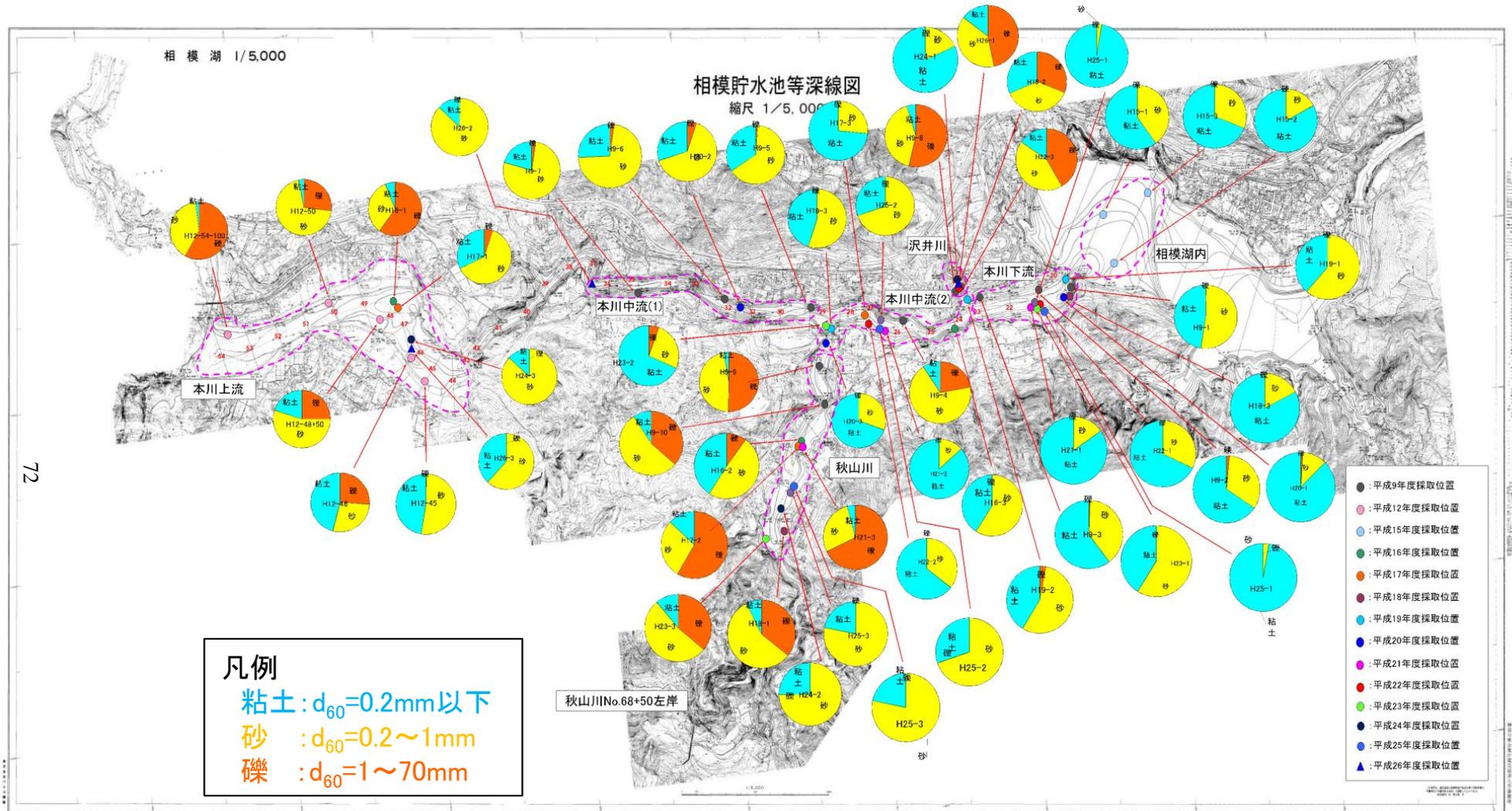
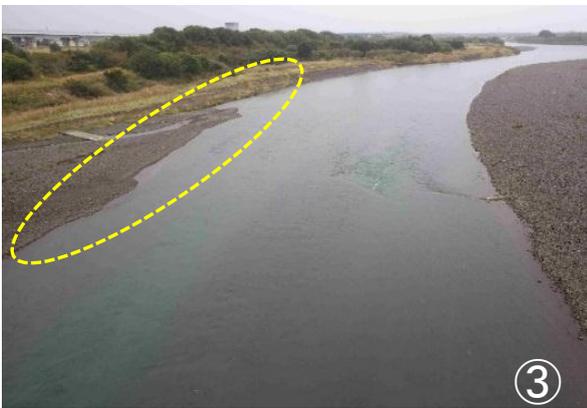
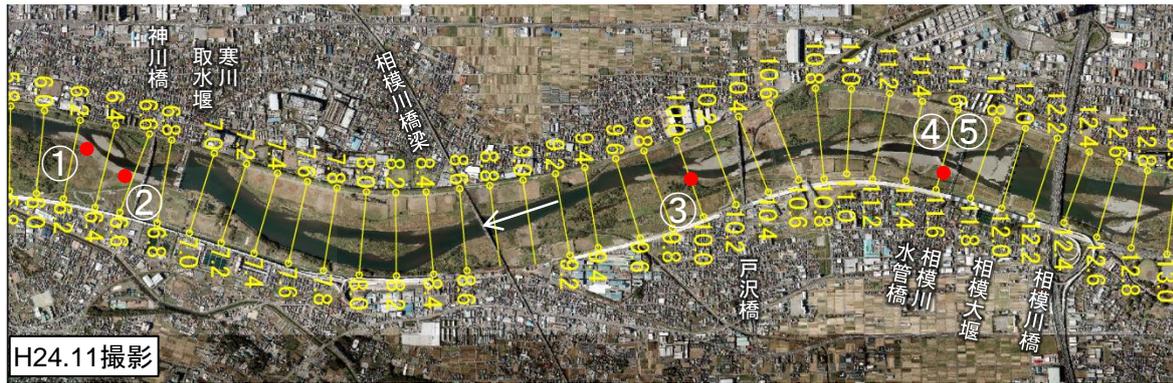


図 5.4.2 相模ダム湖内の河床構成材料



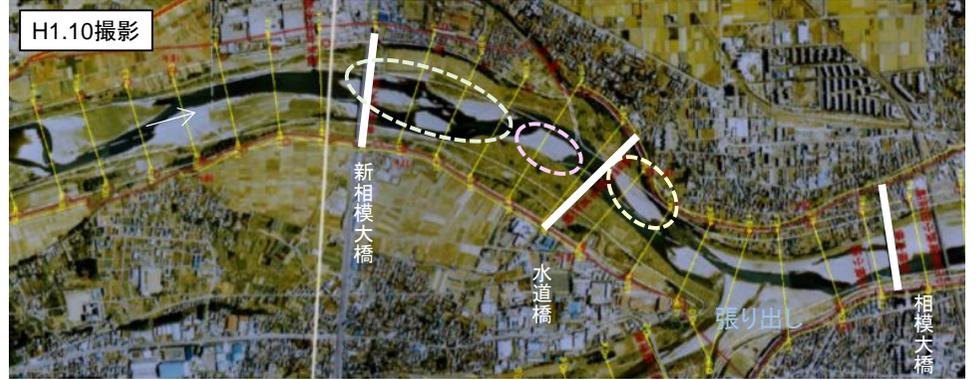
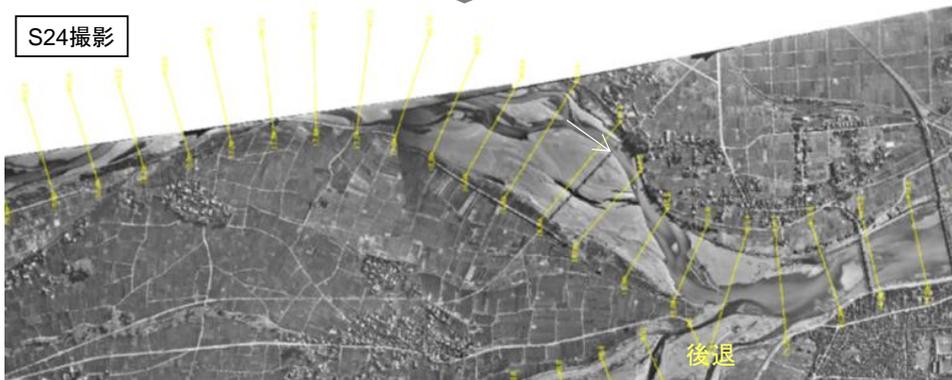
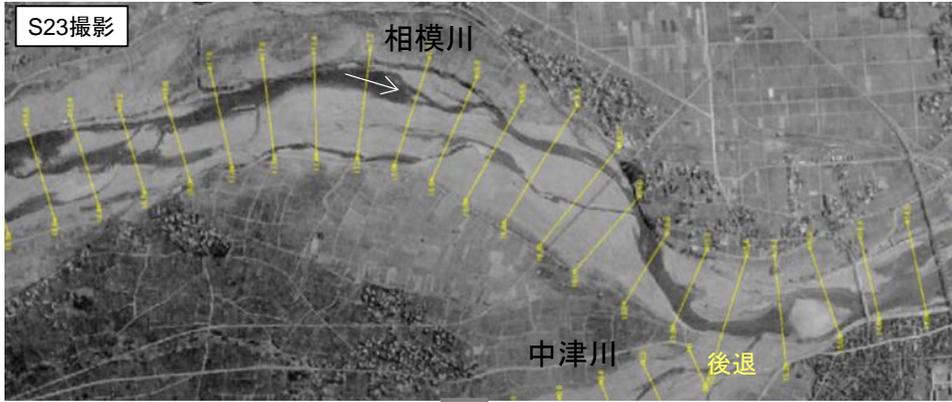
写真①～⑤相模川：H26.11.11撮影

写真 5.4.1 土丹露出箇所（平成 26 年度現地調査結果）（1）



写真⑥相模川 : H26.10.15撮影
 写真⑦中津川 : H26.11.11撮影

写真 5.4.2 土丹露出箇所（平成 26 年度現地調査結果）（2）



S39砂利採取全面禁止

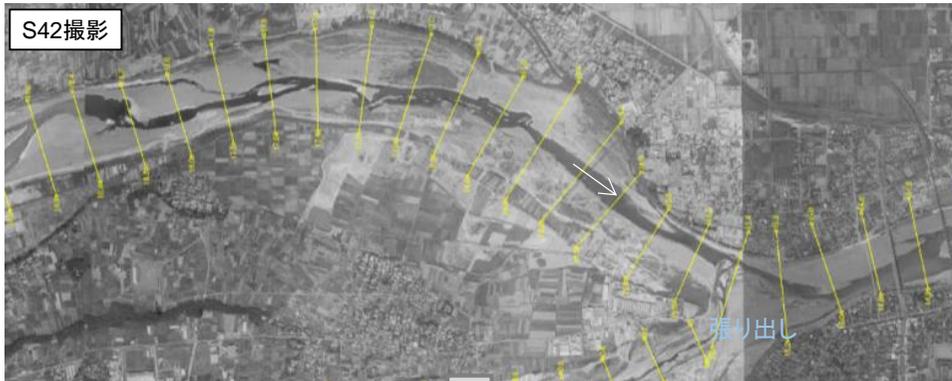


写真 5.4.3 相模川三川合流部周辺の砂州の伝播

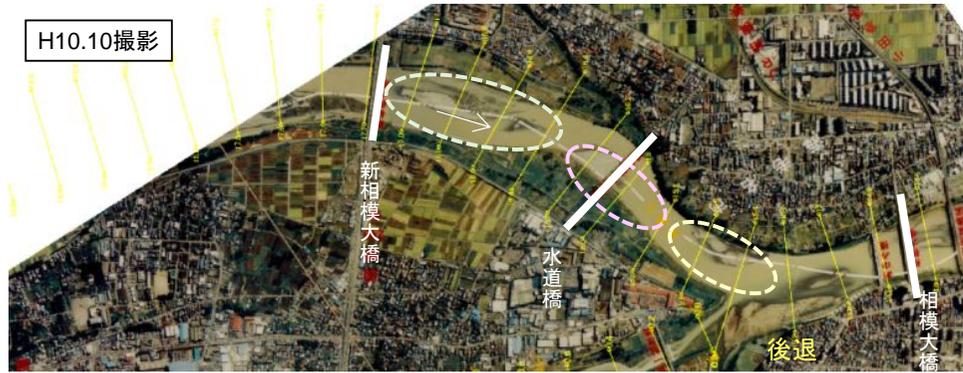


写真 5.4.4 相模川三川合流部周辺の砂州の伝播

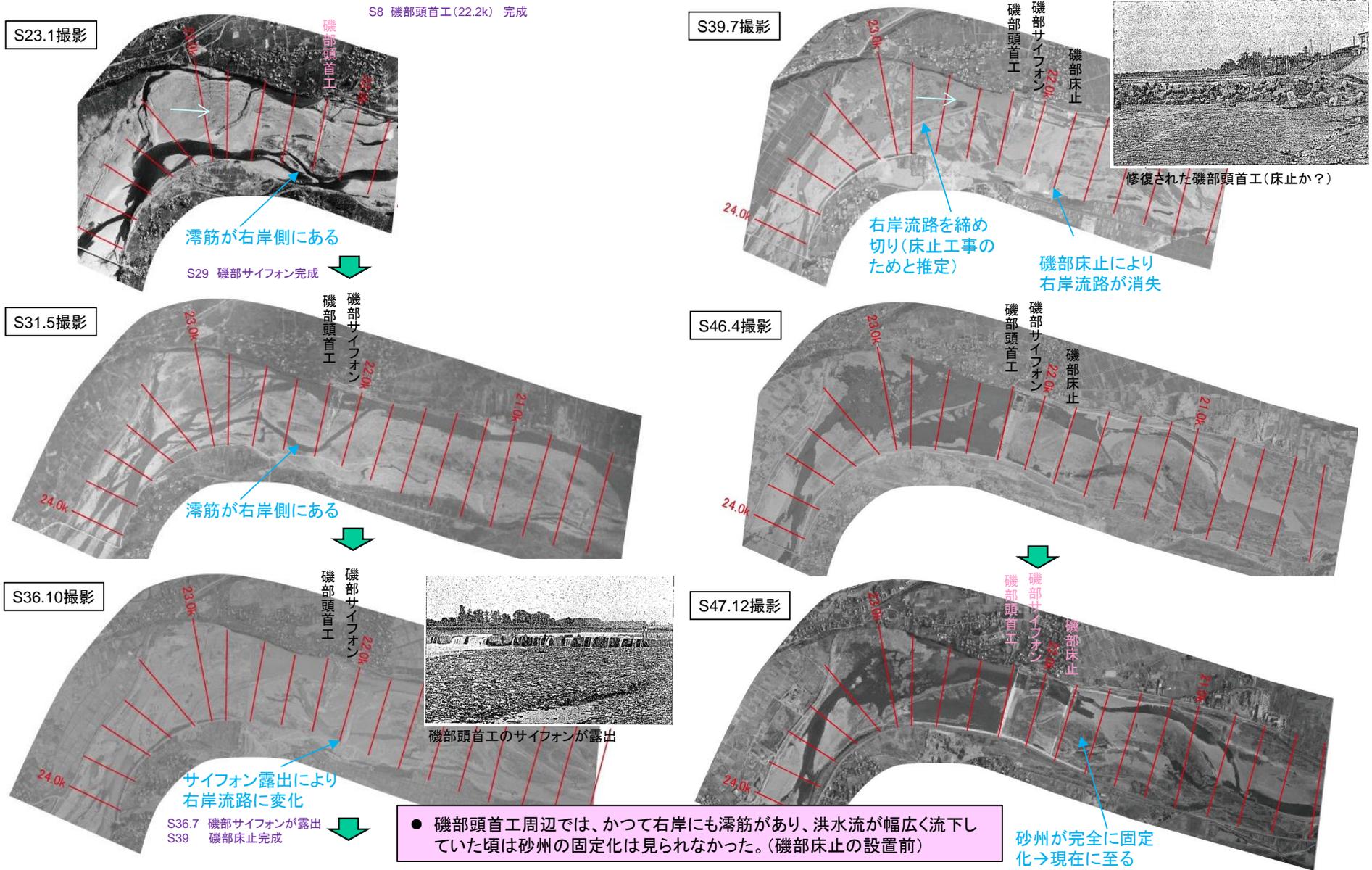
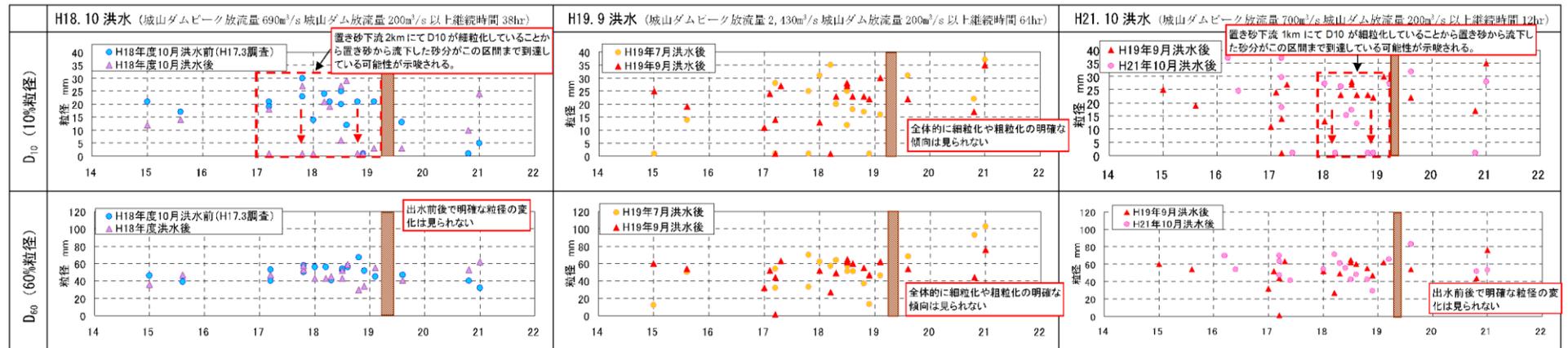


図 5.4.3 磯部頭首工周辺の河道変遷と砂州の固定化の要因

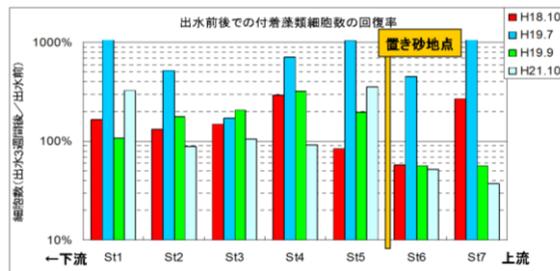
置き砂モニタリング調査結果の概要



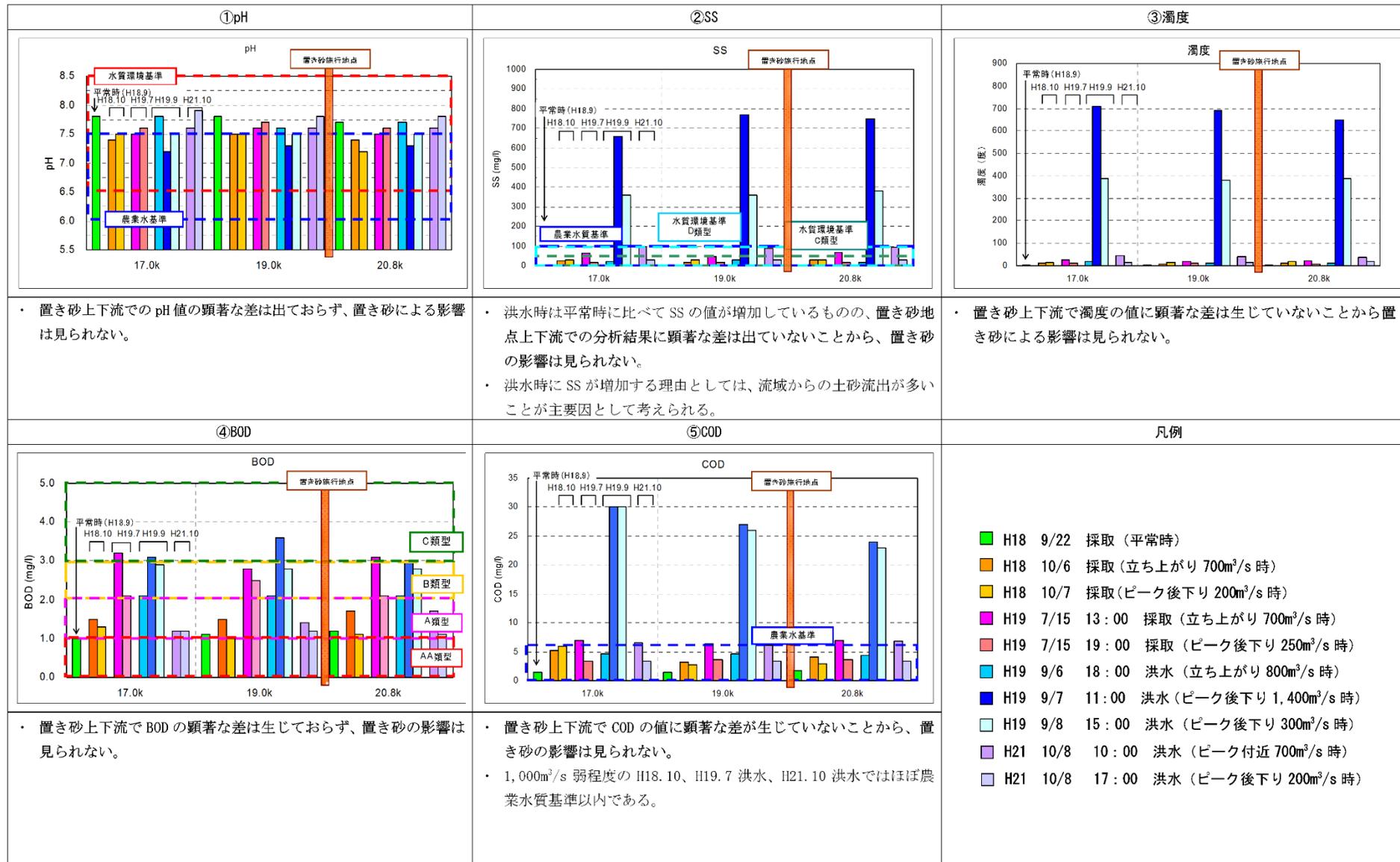
置き砂モニタリング実施箇所



モニタリング調査結果 (置き砂の流下範囲の推定) 出水前後での水際沿いの D10、D60 粒径の変化



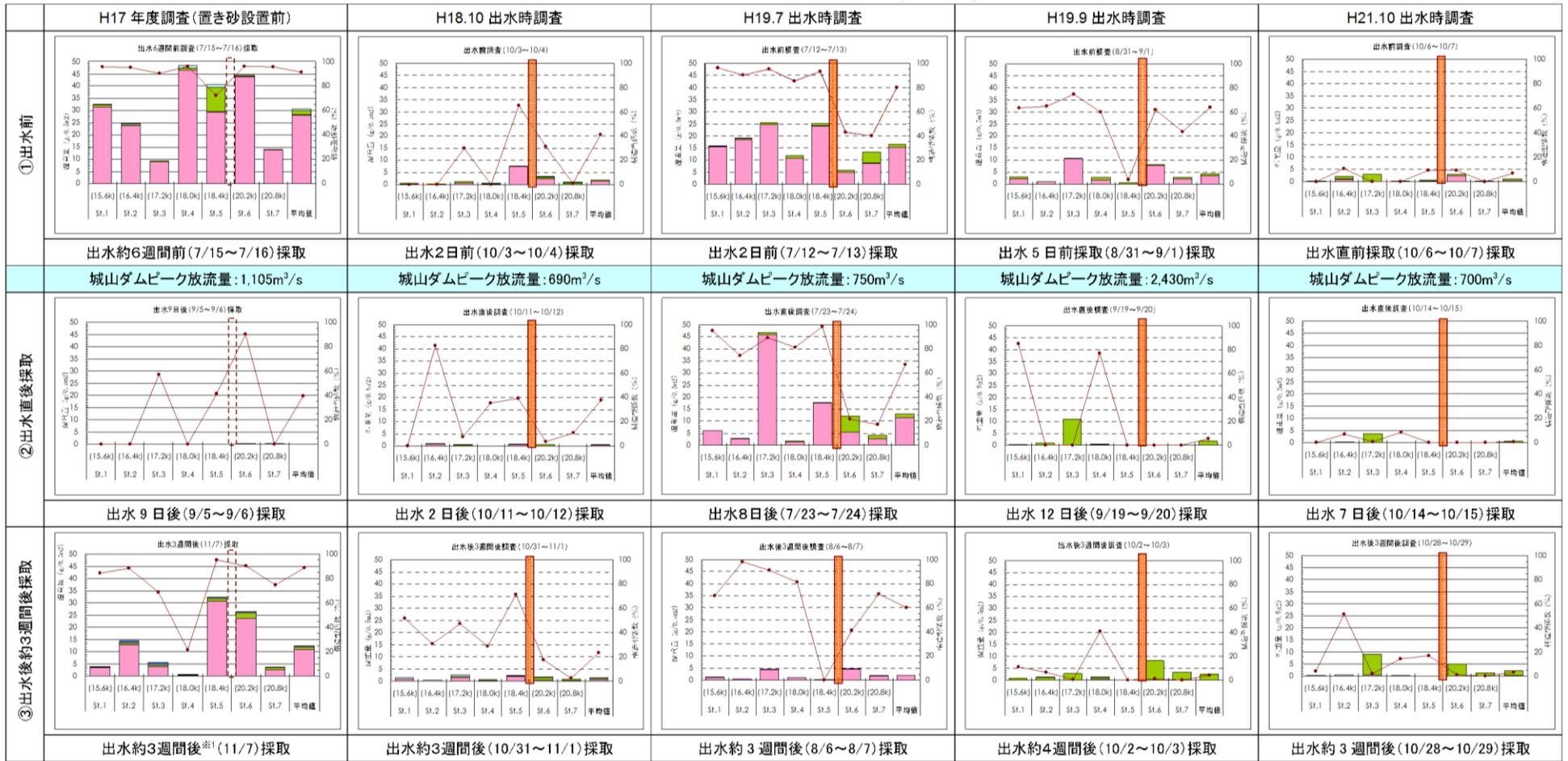
モニタリング調査結果 (附着藻類への影響) 出水前後での細胞数の回復率



モニタリング調査結果 (河川水質への影響) 置き砂地点上下流での水質分析結果

⑥DO	⑦T-N	⑧NH4-N
<p>DO (mg/l)</p> <p>平常時 H18.10 H19.7 H19.9 H21.10</p> <p>置き砂旅行地点</p> <p>AA類型以下 農業水質基準 B類型以下 D類型以下</p>	<p>T-N (mg/l)</p> <p>平常時 H18.10 H19.7 H19.9 H21.10</p> <p>置き砂旅行地点</p> <p>農業水質基準</p>	<p>NH4-N (mg/l)</p> <p>平常時 (H18.9) H18.10 H19.7 H19.9 H21.10</p> <p>置き砂旅行地点</p>
<ul style="list-style-type: none"> 縦断的なDOの差は生じておらず、置き砂流下による影響は見られない。 平常時・洪水時ともに水質環境基準 A 類型以上、農業水質基準を満足しており、洪水時においても良好な値となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 置き砂上下流で T-N の顕著な差は生じておらず、置き砂による影響は見られない。 	<ul style="list-style-type: none"> 置き砂が流下する洪水時については、縦断的な NH4-N の変化は見られないため、置き砂による影響は小さいものと考えられる。 なお水質調査における NH4-N は、尿尿・糞尿等の流下の判断に用いられるが、今回の置き砂は現地高水敷の土砂を用いていることから、置き砂が大量に流下する際にも NH4-N の値には大きな違いは見られないものと考えられる。
⑨EC	⑩TOC	凡例
<p>電気伝導率 (mS/m)</p> <p>平常時 H18.10 H19.7 H19.9 H21.10</p> <p>置き砂旅行地点</p> <p>農業水質基準</p>	<p>TOC (mg/l)</p> <p>平常時 H18.10 H19.7 H19.9 H21.10</p> <p>置き砂旅行地点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ H18 9/22 採取 (平常時) ■ H18 10/6 採取 (立ち上がり 700m³/s 時) ■ H18 10/7 採取 (ピーク後下り 200m³/s 時) ■ H19 7/15 13:00 採取 (立ち上がり 700m³/s 時) ■ H19 7/15 19:00 採取 (ピーク後下り 250m³/s 時) ■ H19 9/6 18:00 洪水 (立ち上がり 800m³/s 時) ■ H19 9/7 11:00 洪水 (ピーク後下り 1,400m³/s 時) ■ H19 9/8 15:00 洪水 (ピーク後下り 300m³/s 時) ■ H21 10/8 10:00 洪水 (ピーク付近 700m³/s 時) ■ H21 10/8 17:00 洪水 (ピーク後下り 200m³/s 時)
<ul style="list-style-type: none"> 置き砂上下流で EC の顕著な差は生じておらず、置き砂による影響は見られない。 洪水時に比べて平常の EC 値が大きめの値を取っている。 	<ul style="list-style-type: none"> 置き砂上下流の TOC 値を比較すると、H19.7 出水を除き大きな差は生じていないため、置き砂の影響は見られない。 H19.7 出水については、採水地点・採水時刻で値にばらつきが見られることから、採取サンプルに問題があった可能性がある。 	

モニタリング調査結果 (河川水質への影響) 置き砂地点上下流での水質分析結果

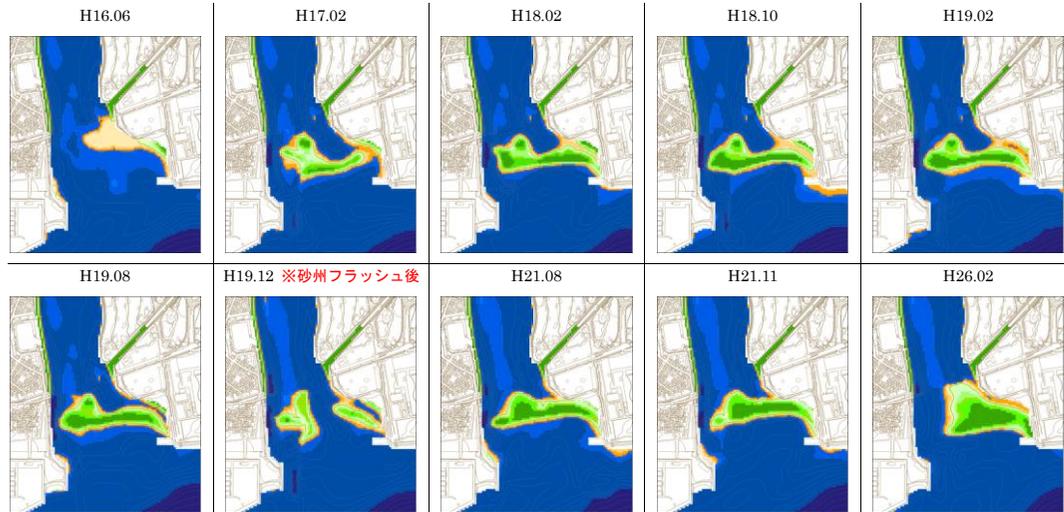


※造網型は、河床が安定した状態で絶対数が増加することから、全体湿重品に対する造網型の割合を示す造網係数を指標として、土砂移動による附着藻類への影響を推定した。

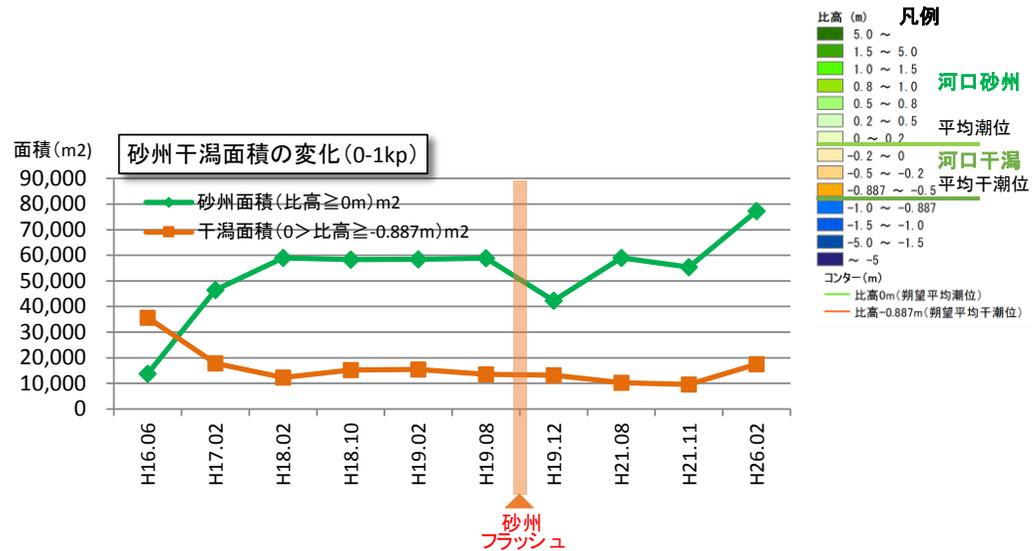
造網型 菌着型 細菌型 藻類型 遊泳型 造網型係数

モニタリング調査結果 (底生生物への影響) 洪水前後での底生生物の現存量と造網型径数の変化

- ・河口域の河口砂州と干潟環境について、今後のモニタリングを行うための基礎資料とするため地形変化や生物(植物、鳥類、底生動物)の基本的な特性を整理した。
- ・航空写真及び測量成果を用いて、現状の河口砂州と干潟の面積を集計した結果、河口砂州と干潟の位置や形状は変化し、河口砂州のフラッシュ後に減少する状況が見られるが、消失するような変化は生じていない。



- ・砂州面積はH16年6月がもっとも小さかった。H17年2月以降は比較的安定した面積で推移している。
- ・干潟環境は、H16年6月～H18年2月の期間ではやや減少したが、H17年2月以降は比較的安定した面積で推移している。

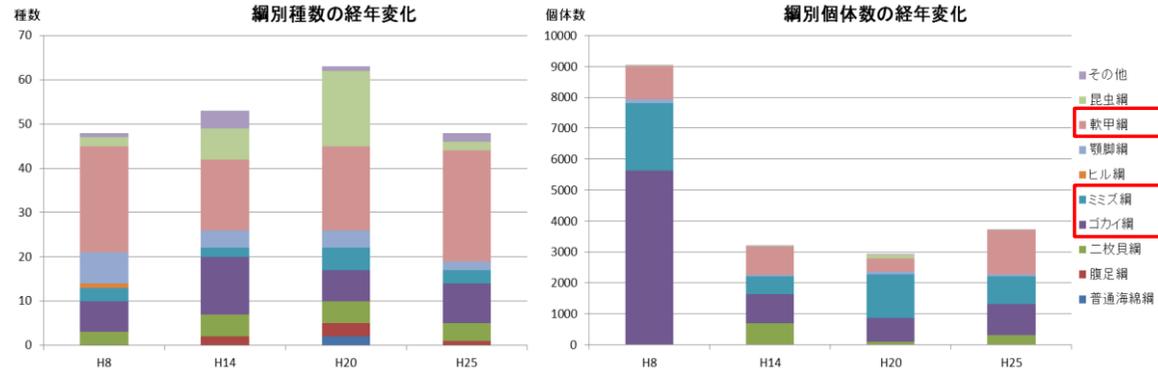


※測量成果からの計算方法

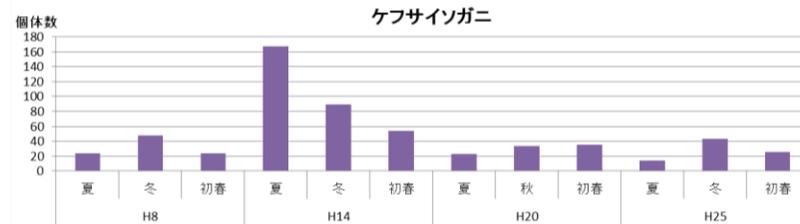
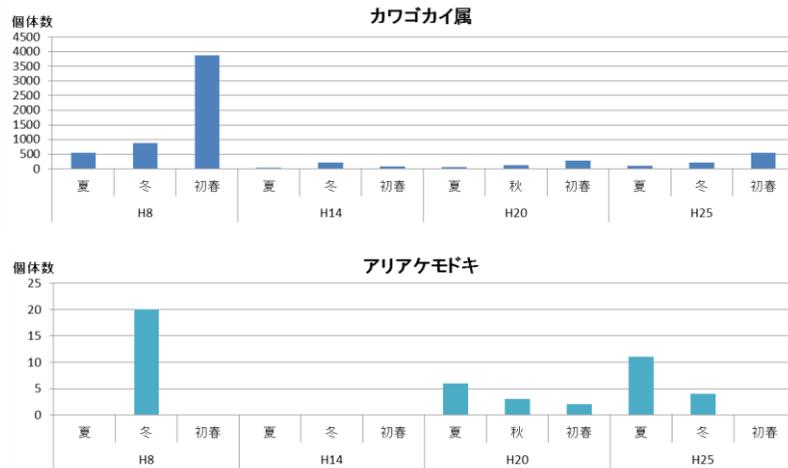
- ・砂州: 朔望平均潮位(T.P.=0.01m)より比高がプラスの面積を集計
- ・干潟: 朔望平均潮位と朔望平均干潮位(T.P.=-0.877m)の間の比高に該当する面積を集計(海側を除く)
- ・集計範囲: 海域～湘南大橋は測量データのある範囲、湘南大橋上流～1.0kpは河道域の測量データに基づく。但し、河道域は高水敷を除く(コンクリート護岸の内側)。
- ・潮位データ: 小田原観測所のデータを使用。2009年～2013年の5年平均。

河口砂州干潟の変化

- 底生動物については、軟甲綱(エビ・カニ)、ゴカイ綱、ミズ綱は、種数・個体数ともに経年的に多く出現している。昆虫綱はH20年に多くの種が出現しているが、個体数はわずかであり、干潟環境には多くない。個体数に変動はあるものの、優占する生物相に大きな変化はみられない。



- 干潟や砂州環境を好む種(砂質～砂泥質の底質を好む種)として、相模川河口干潟に生息カワゴカイ属、アリアケモドキ、ケフサイソガニの生息状況を確認した。季節的な個体数の変化等もあるが、概ね安定して生息が確認されている。

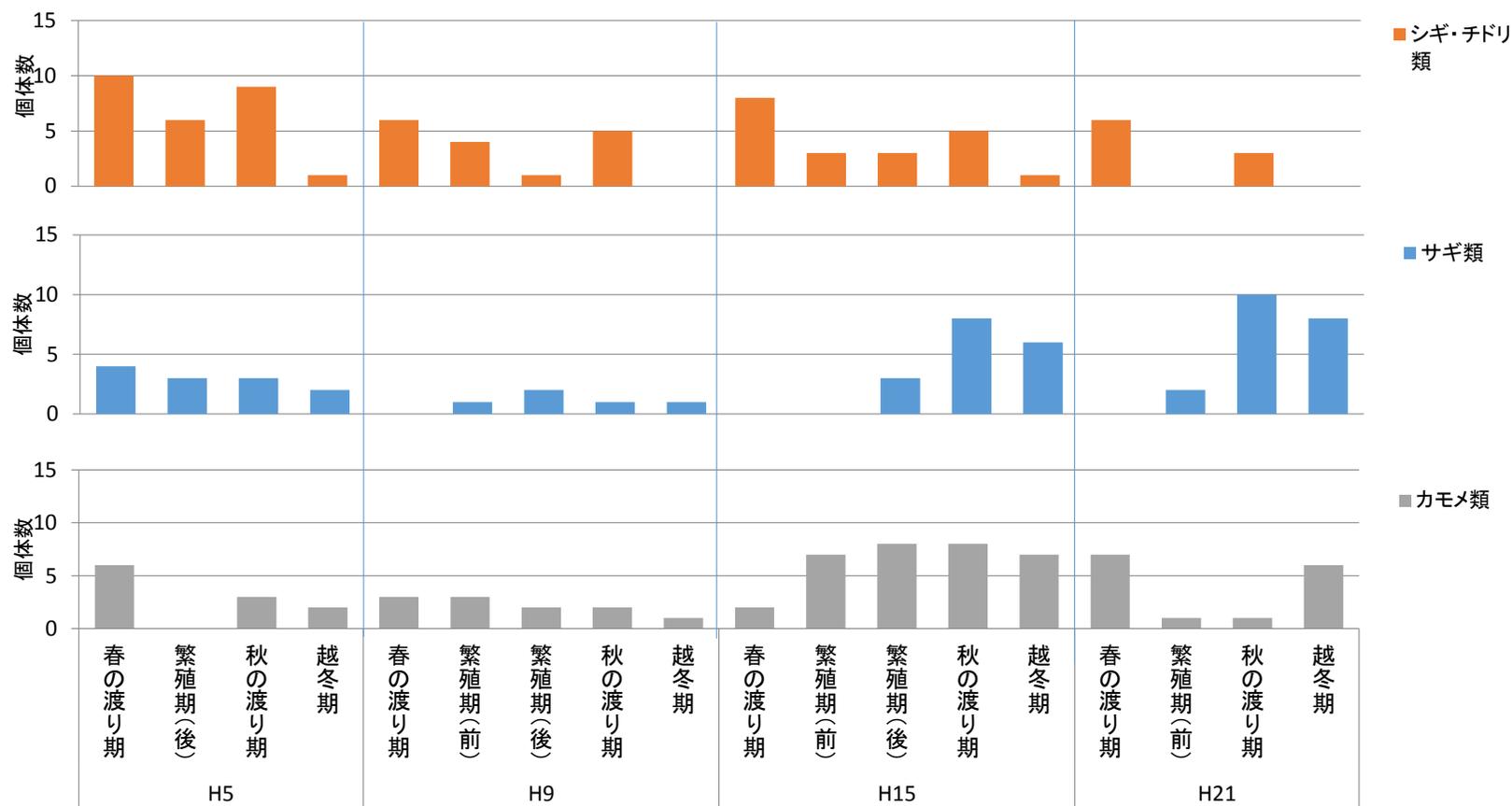


種名/属名	生態
カワゴカイ属(ゴカイ綱サンバゴカイ目ゴカイ科)	砂質から泥質までの底土中にU字状の棲管を形成して、その中にすんでいる。釣り餌としても利用されるが、干潟に飛来するシギ・チドリ類の餌としても重要である。以前はまとめられていたが、現在では、アリアケカワゴカイ、ヤマトカワゴカイ、ヒメヤマトカワゴカイに分けられている。
アリアケモドキ(軟甲綱エビ目ムツハアリアケガニ科)	甲幅は2cmほど。横長の六角形をした甲羅の上に峰状の稜線が横に走る。腹部は赤くなる。泥干潟に穴を掘ったり、干潟の転石や、みお筋の漂着物の下に隠れて生息する。
ケフサイソガニ(軟甲綱エビ目モクズガニ科)	甲幅は3cmに達し、少し丸みをおびた四角形をしている。転石の下、護岸壁のすき間、カキ殻の中などに生息する。

出典: 河川水辺の風勢調査

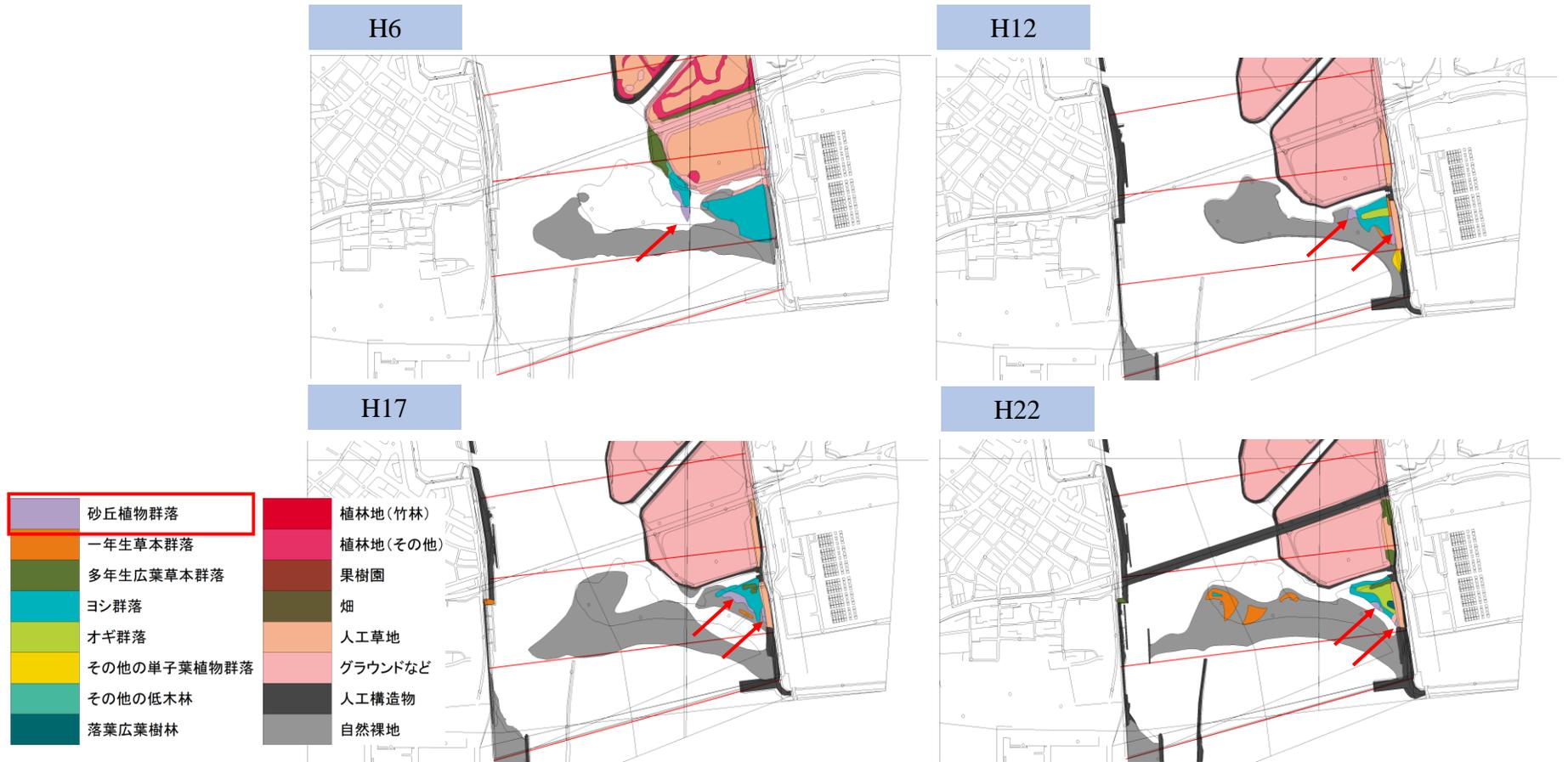
干潟環境(底生動物)の変化

- ・ 干潟環境を好むシギ・チドリ類、サギ類、カモメ類について確認状況を整理した。
- ・ 調査時期毎の確認個体数は10個体以下であり、干潟と最も関係が深いシギ・チドリ類の確認個体数も多くない。干潟で採餌するシギ・チドリ類はやや減少傾向にある。水辺で採餌するサギ類は増加傾向にある。
- ・ 但し、平成21年調査は、他の年の調査と比較して調査範囲が狭いため、数値の取扱いには留意が必要である。



干潟環境（鳥類）の変化

- ・ 干潟周辺の植生分布は年により変化しており、そのうち砂丘植物群落(赤矢印の先)はやや減少傾向にある。
- ・ 海岸砂丘に生息する種として、オカヒジキ、ハマエンドウ、ハマヒルガオ、コウボウムギ等はいずれの調査においても確認されている



- ・ 河川から土砂供給量を増加させる場合には、河口砂州・干潟環境、及び生息する生物の変化をモニタリングしながら進めていく必要がある。

干潟環境（地形及び植生）の変化

