

相模川水系河川整備基本方針

土砂管理等に関する資料（案）

平成 1 9 年 7 月 1 1 日

国土交通省河川局

目次

1. 流域の概要	1
2. 河床変動の状況	3
3. ダムの堆砂状況	11
4. 河道域の状況	13
5. 河口部の状況	19
6. 海岸の状況	23
7. 土砂収支の変遷	25
8. 土砂管理の方針	26
9. 相模川水系の土砂環境改善を見据えた取り組み	28

1. 流域の概要

相模川は、その源を富士山（標高 3,776m）に発し、山梨県内では「桂川」と呼ばれ、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、「相模川」と名を変え、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、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。

その流域は、山梨、神奈川の 2 県にまたがり、富士吉田市、厚木市をはじめとする 14 市 4 町 6 村からなる。

流域の土地利用は山地等が約 80%、水田や畑地等の農地が約 10%、宅地等の市街地が約 10%となっており、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。

さらに、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、国土の基幹をなす交通の要衝となっている。

また、富士箱根伊豆国立公園および丹沢大山国立公園と 2 つの県立自然公園に指定されている等、豊かな自然環境に恵まれている。さらに相模川の水利用は、上流部は主に発電用水等として利用され、中下流部では、農業用水、水道用水等として利用されている。

このように本水系の治水・利水・環境についての意義は極めて大きい。

相模川流域の地質は、支川笹子川合流点から上流域では、主に富士山の玄武岩質溶岩からなり、笹子川合流点から相模ダムにかけての左岸域は、泥岩・千枚岩などの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おり、土砂の崩壊は比較的少ない。一方、山中湖から支川中津川にかけての右岸域は凝灰岩・凝灰角礫岩など新第三紀の火成岩からなり、表層はロームで覆われており、土砂の崩壊は比較的多い。また、城山ダムから下流の平野部は第四紀更新世の段丘堆積物、ロームによって構成される。

降水量は、上流部の山中湖では年降水量が約 2,300mm、中流部の小鮎及び下流部の海老名では、年降水量が約 1,700mm となっている。

表 1 相模川流域概要

項目	諸元
流路延長	113km
流域面積	1,680km ²
流域内人口	約 128 万人
流域内市区町村	14 市 4 町 6 村

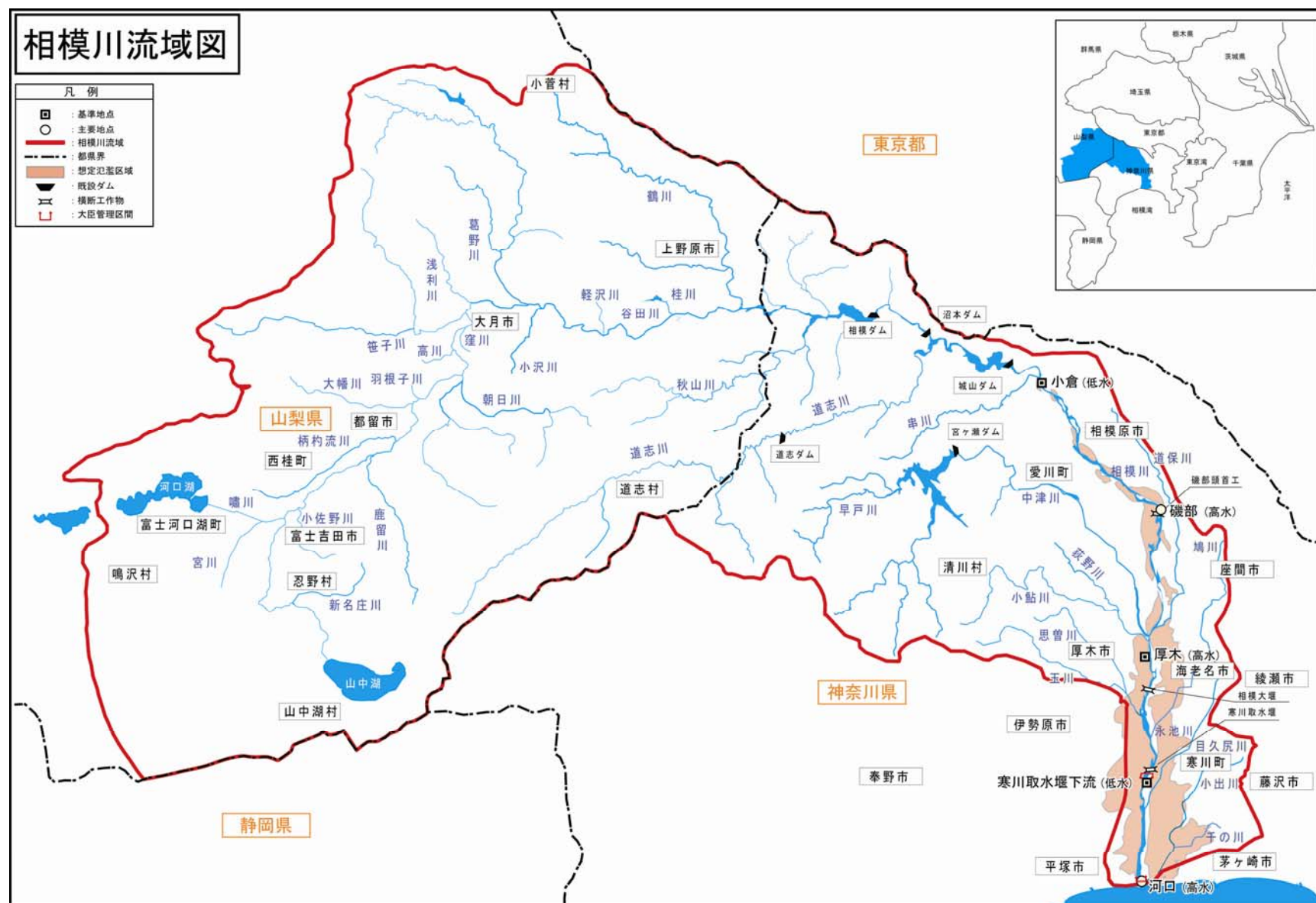


図 1 相模川流域図

2. 河床変動の状況

流砂系に及ぼす人為的要因（砂利採取及びダム建設など）や自然要因（洪水）と河床変動との関係を経年的に整理した。

＜昭和 22 年から昭和 39 年＞

昭和 22 年の相模ダム完成や、特に昭和 30 年代に顕著に行われた砂利採取の影響で、相模川の河道は大きく改変して、河床が 5m 程度下がった箇所も存在する。

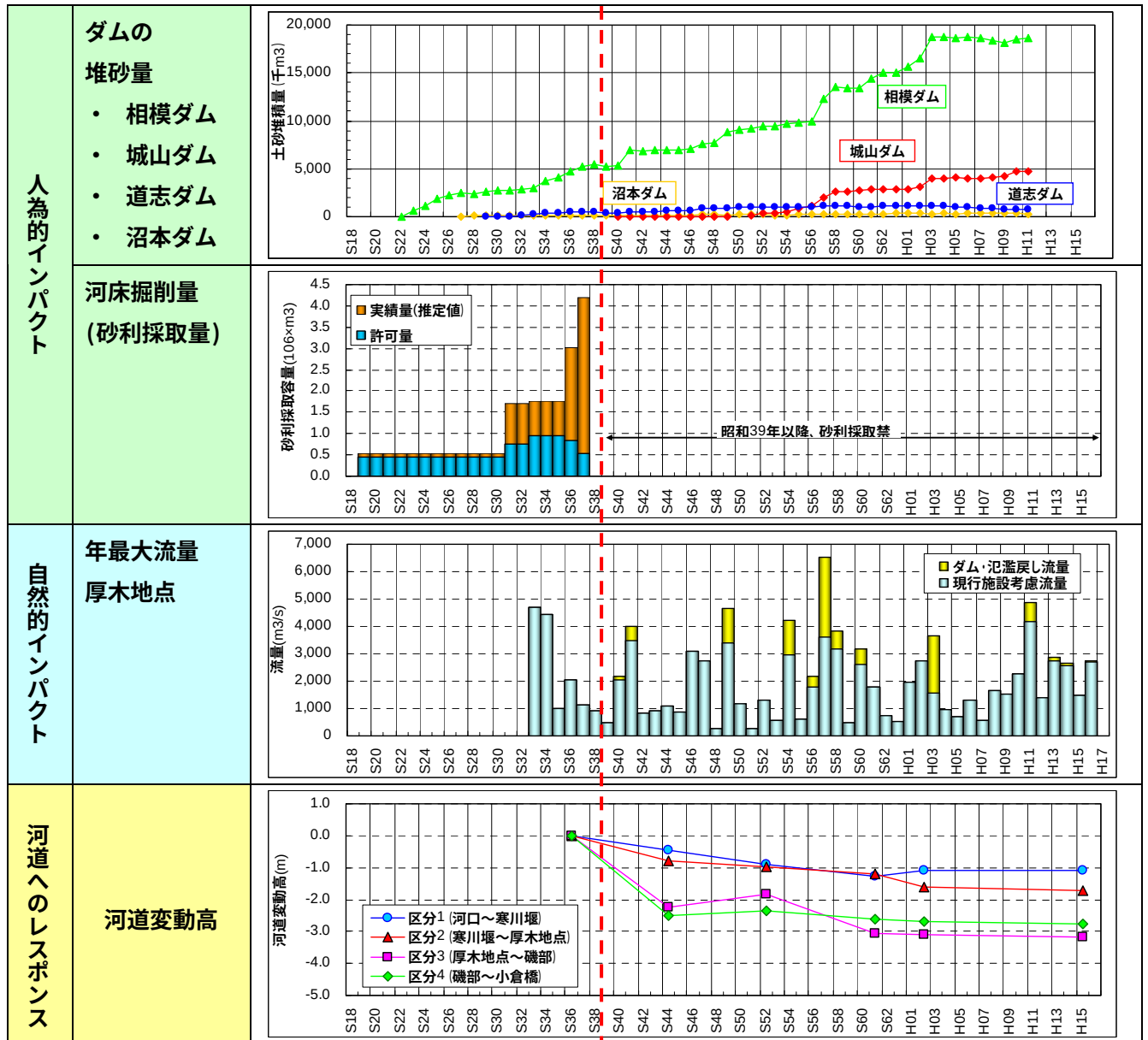
＜昭和 39 年から平成 13 年＞

昭和 40 年になって、洪水調節容量を持つ城山ダムが完成し、治水の面で大きく貢献した。一方で、相模ダム下流の支川である道志川からの土砂供給が城山ダムにより捕捉される傾向になった。

＜平成 13 年から平成 16 年＞

平成 13 年に洪水調節容量を持つ宮ヶ瀬ダムが完成し、治水の面で大きく貢献した。一方で、中津川流域からの土砂供給が宮ヶ瀬ダムにより補足される傾向になったものと推察される。

表 2 土砂動態に影響を与えるインパクトとレスポンス



砂利採取全面禁止

2.1 河床高の縦断的变化

相模川・中津川では過去、昭和 30 年代に東京オリンピックへ向けての首都圏の建設ラッシュの建設資材として多量の砂利が採取された。これにより相模川の流下能力は増大し、洪水被害の軽減に寄与したと考えられるが、その一方で河床高は最大 5m 程度低下し、河川環境に大きな影響を与えたものと考えられる。

砂利採取全面禁止後の昭和 40 年代以降は、相模川の磯部頭首工や小澤頭首工下流部において局所的に深掘れが生じているものの、全体的にみると相模川・中津川とも概ね安定してきているといえる。

これは、平均年最大流量流下時の摩擦速度縦断図（図 2、図 3）が河道のセグメント毎に概ね安定していることから確認できる。

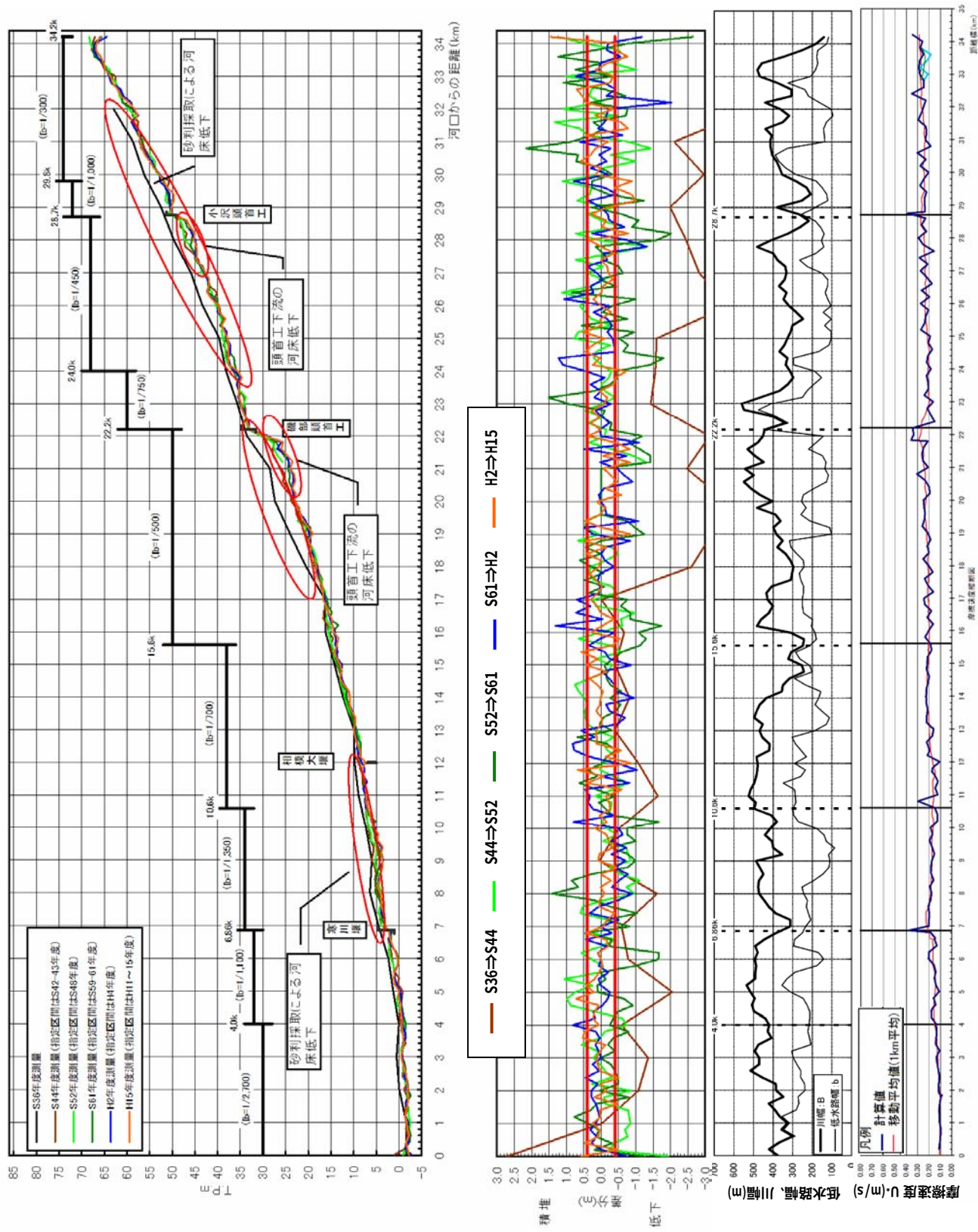


図 2 相模川河道特性縦断面図

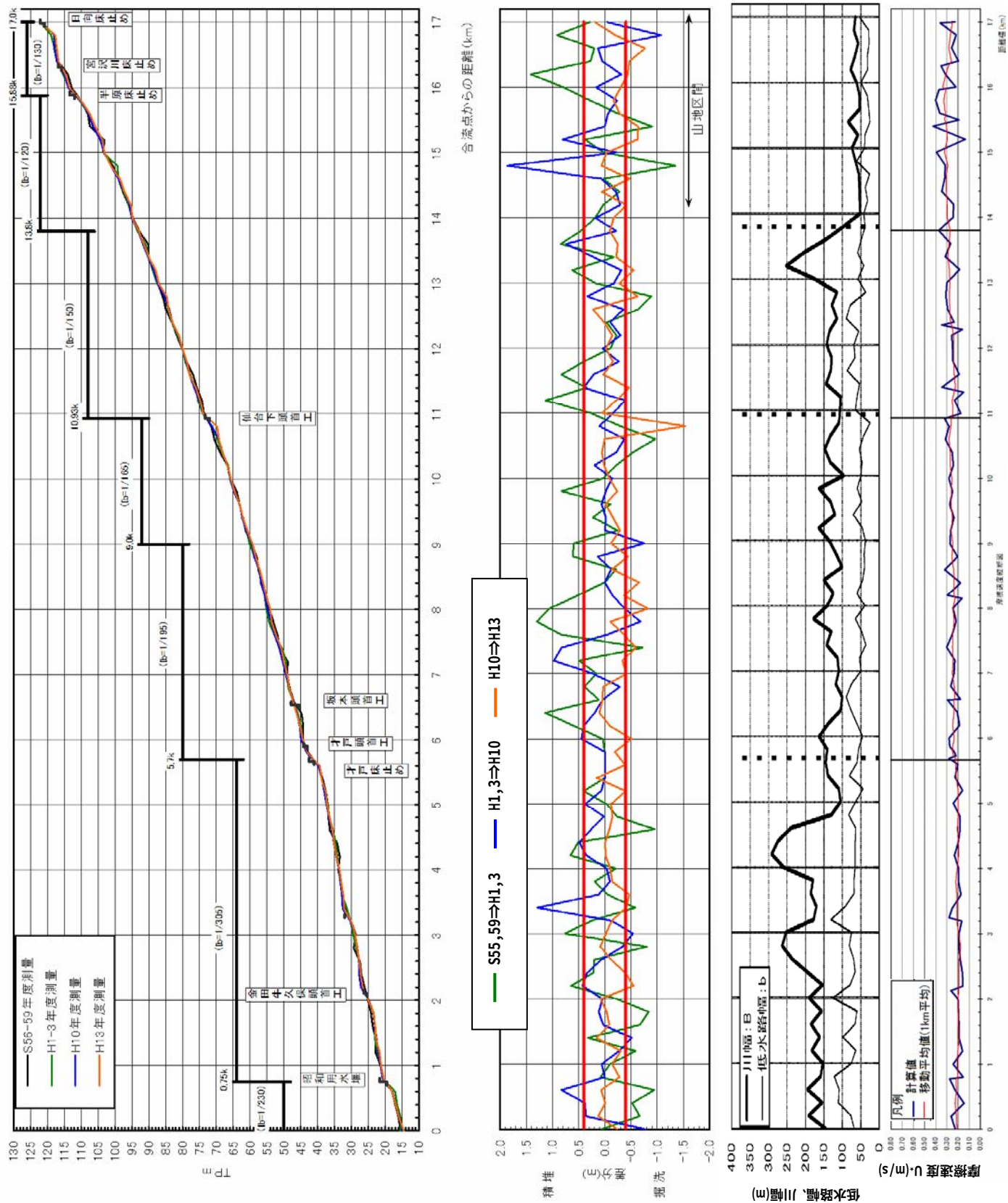


図 3 中津川河道特性縦断面図

2.2 横断形状変化

相模川では、砂利採取禁止後の昭和 40 年代以降、河道横断形状に大きな変化はなく安定しているが、磯部頭首工等の固定堰下流区間では堰下流への土砂供給減少に起因する低水路部の深掘れが進行している。

中津川では、近年横断形状に大きな変化はなく、安定している。

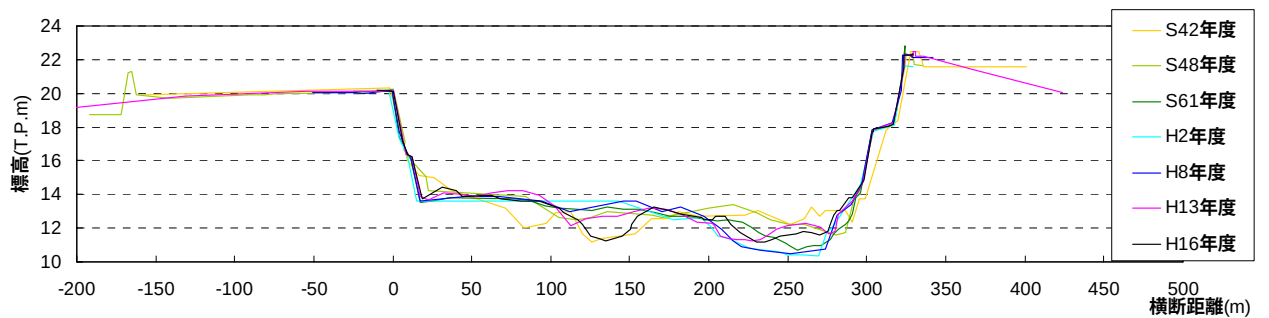


図 4 相模川 14.6k (厚木地点)

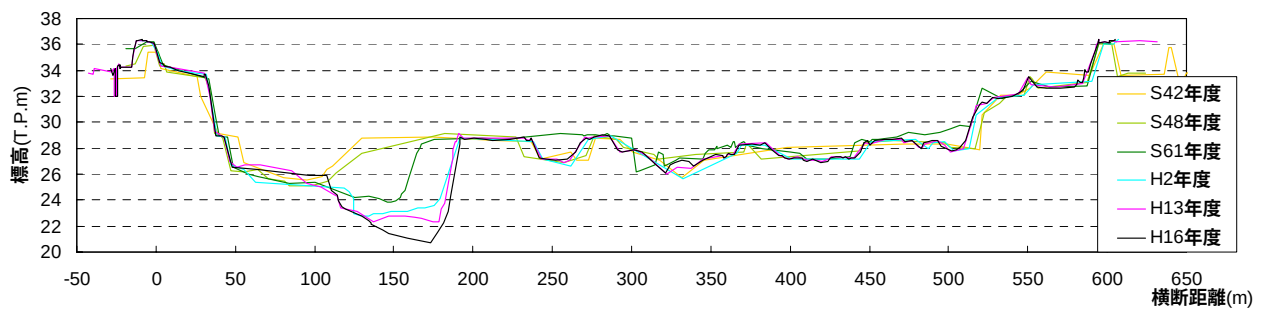


図 5 相模川 21.4k (磯部頭首工下流)

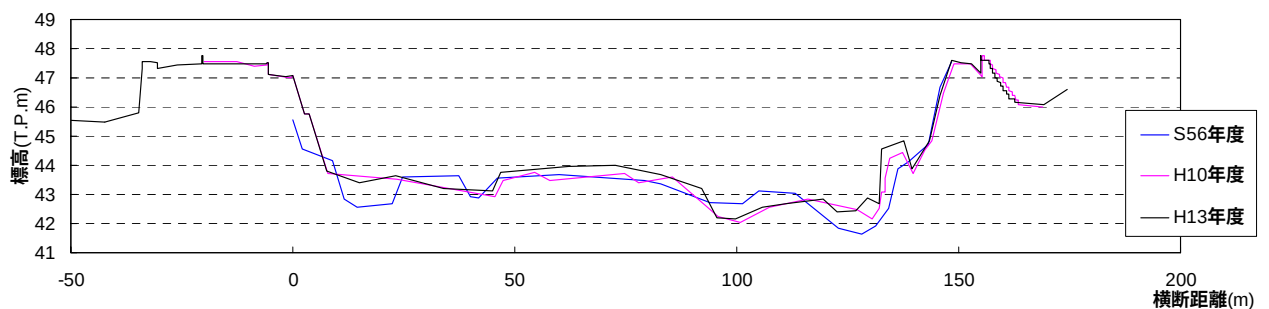


図 6 才戸橋地点 (中津川 5.8k)

2.3 砂利採取の状況

相模川における砂利採取は、大正 6 年から始まり、昭和 30 年代の高度経済成長期に需要が急激に伸び、昭和 39 年の砂利採取全面禁止で終息を迎えている。昭和 39 年の砂利採取全面停止までの総砂利採取量は 2,240 万 m^3 に達したと推定される。

その結果、河床が大きく低下し（図 12）、橋脚が浮き上がるなどの影響が生じた（写真 1）。また、元来は網状であった河道内の流路が、急激な河床低下を生じさせるほどの砂利採取により河道中央部にみお筋が形成されるほど大きく変化し、その後は城山ダムによる洪水調節と相まった砂州の移動頻度の減少により単列砂州へと変化し、現在に至っていることから、砂利採取による河道内地形への影響の大きさが伺える（写真 3、写真 4）。

その一方で、この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、洪水被害の軽減に寄与している。

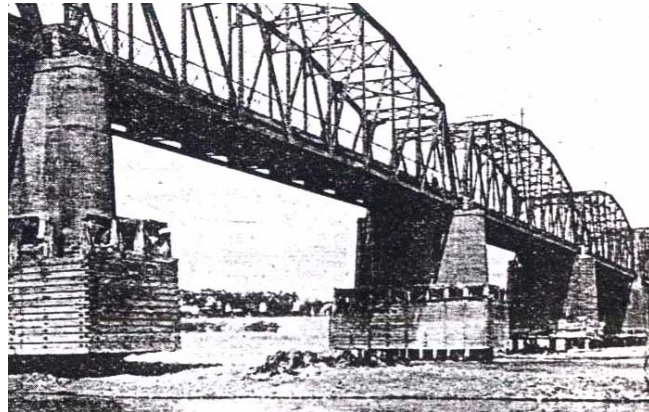
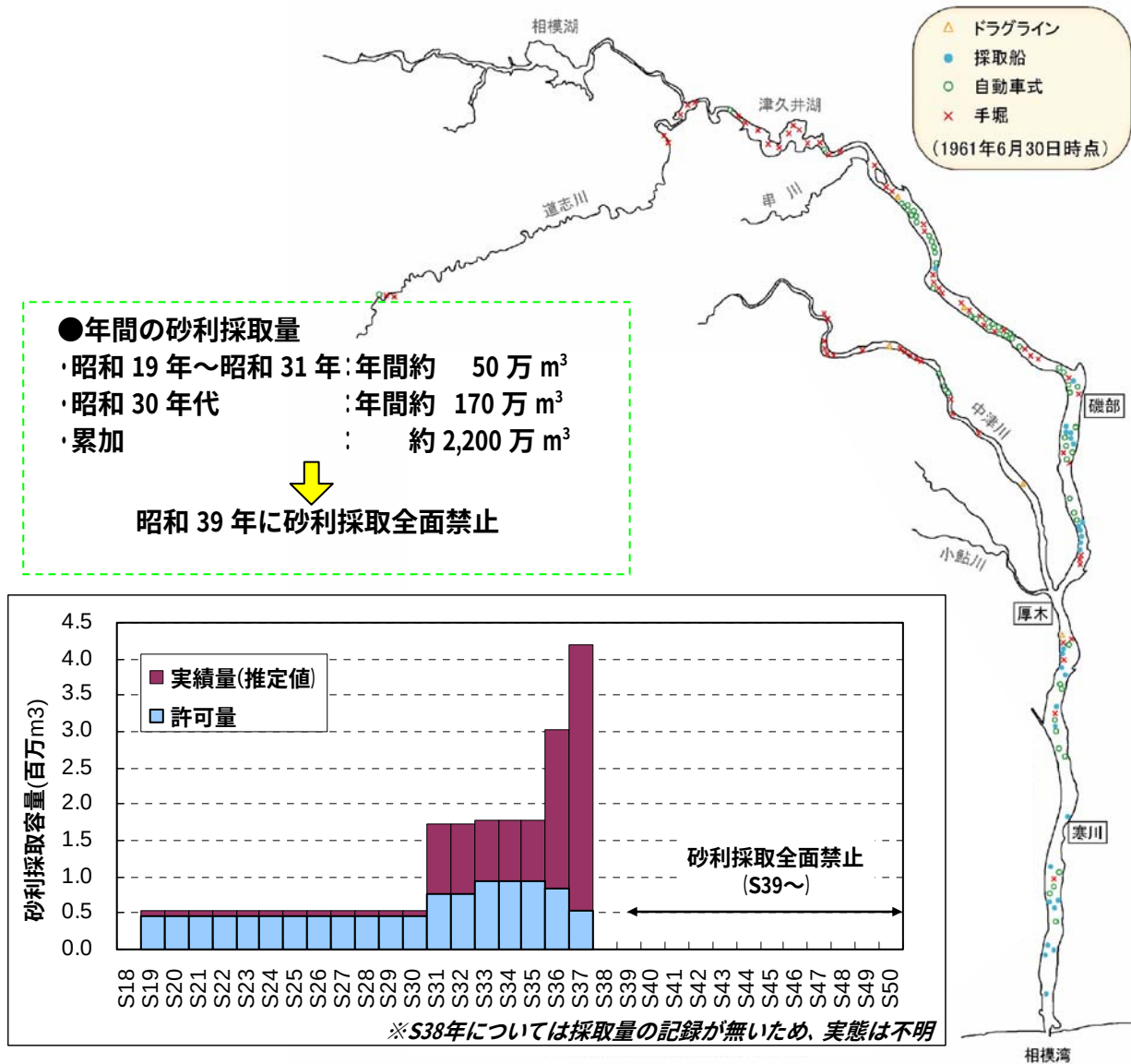


写真 1 砂利採取によって橋脚が浮き上がった旧相模橋



写真 2 砂利採取の状況



※実績量は河床変動量からの推定値で「相模川の砂利、神奈川県、S41年」を参照した。なお、S38年以降の実績量は不明。

図 7 砂利採取位置と採取量

3. ダムの堆砂状況

相模川水系では、総貯水容量が 50,000 千 m³を上回るダムが 3 つあり、相模川本川に相模ダム、城山ダムが、支川の中津川に宮ヶ瀬ダムが建設されている。

特に相模ダムは、相模川の中流域に建設されており、また、規模が大きいため、土砂が堆積しやすい状況となっており、総貯水容量の約 30%が土砂で埋まっている状況となっている。また、貯水池流入末端部の上野原町では流入土砂の堆積による河床上昇のため、洪水時の水位上昇が課題となっている。

相模ダムではこのまま対策を施さなければ約 35 年後にはダムの貯水容量の半分か埋まってしまうと予想され、この対応として、昭和 35 年からダム堆積土砂の浚渫が実施され、現在は年間約 25～30 万 m³（平成 11 年までの総量は約 510 万 m³）を浚渫している。また、道志ダムでも、平成 6 年より年間約 3～6 万 m³の維持浚渫が行われている。

表 3 相模川水系のダム諸元

	竣工 年月	竣工から の年数※	流域面積 (km ²)	総貯水容量 (千 m ³)	堆砂量※ (千 m ³)	堆砂率※2 (%)
沼本ダム	S18	64	1,039.4	2,330	320	13.7
相模ダム	S22.6	60	1,128	63,200	18,348	29.0
道志ダム	S30.3	52	112.5	1,525	958	62.8
城山ダム	S40.3	42	1,221.3	62,300	5,021	8.1
葛野ダム	H11	8	13.5	11,500	-	-
宮ヶ瀬ダム	H13	6	213.4	193,000	-	-
深城ダム	H17	2	43.3	6,440	-	-

※：平成 18 年度末時点

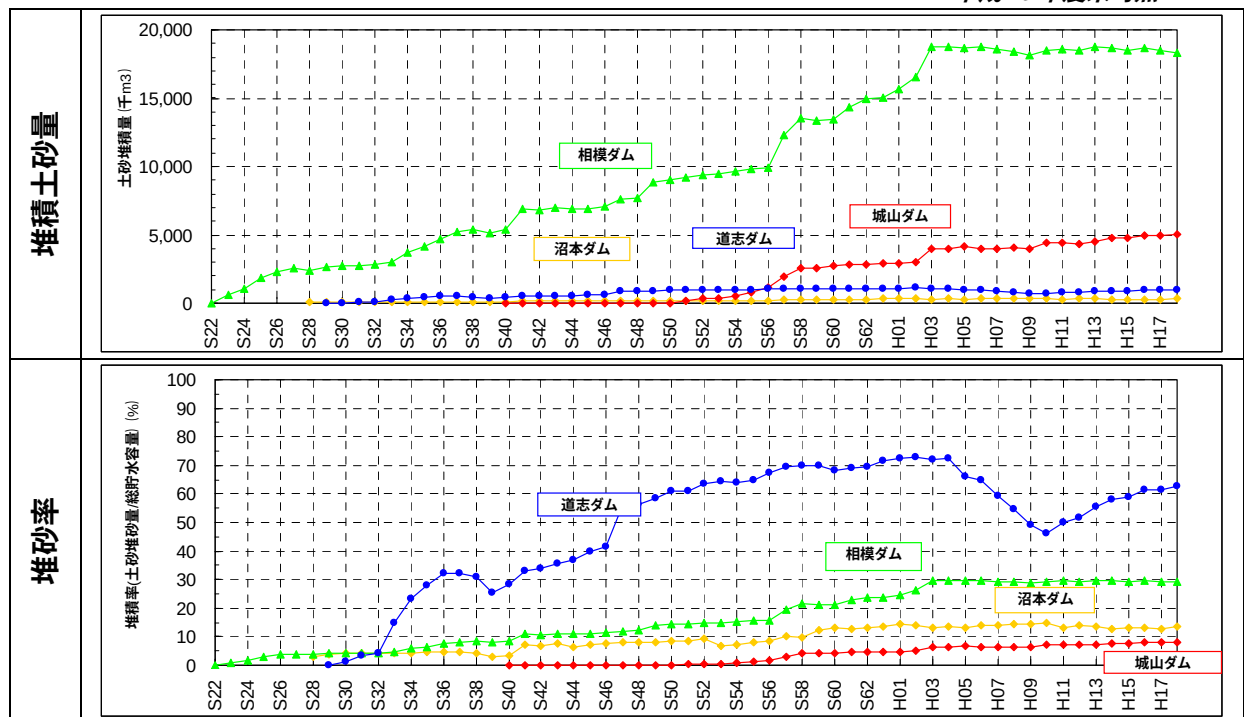


図 8 堆積土砂量・堆砂率の経年変化

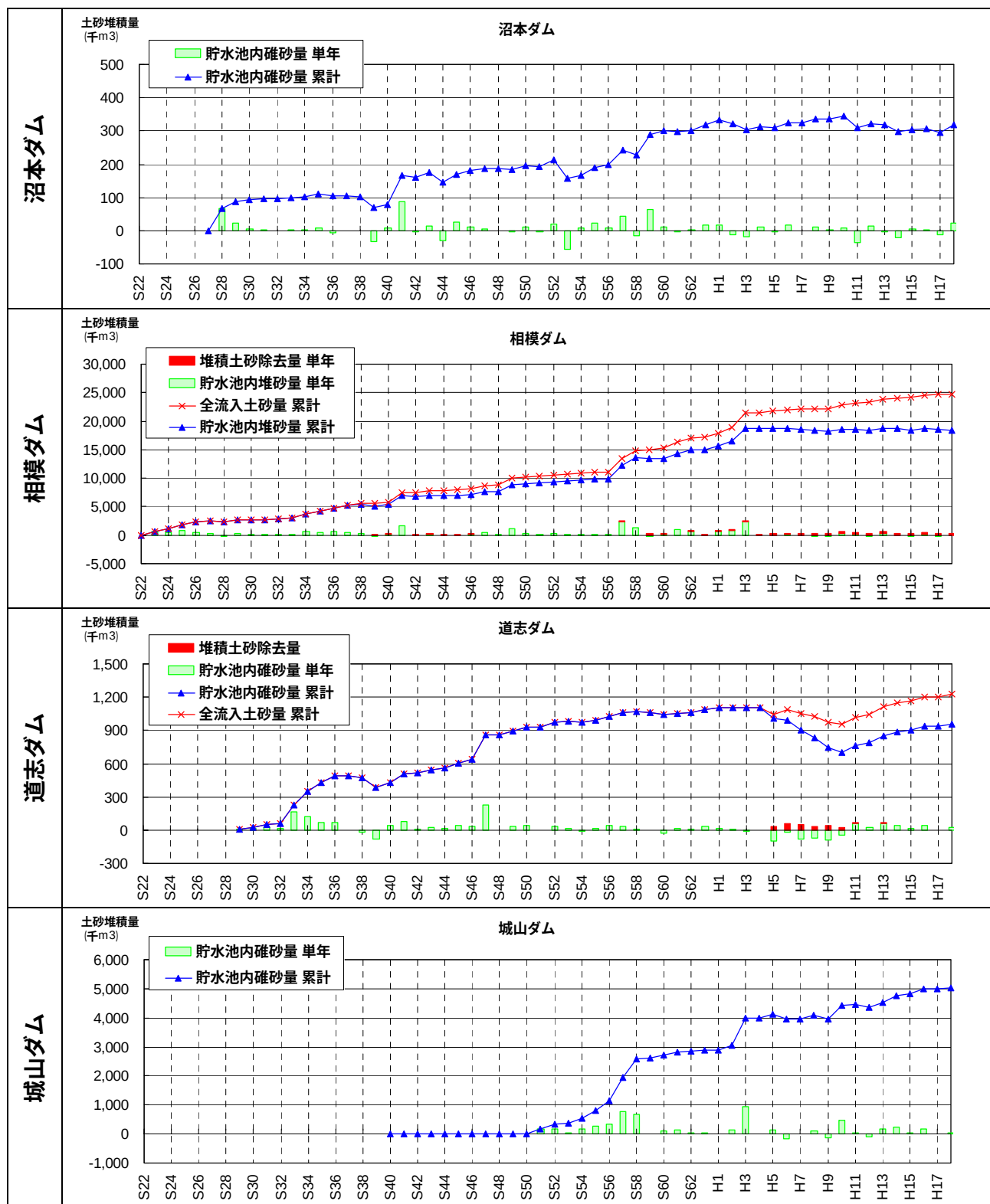


図 9 相模川水系のダム堆積土砂量および維持浚渫状況の変遷

4. 河道域の状況

4.1 河道の単列化傾向

相模川では、相模ダム・城山ダム等の建設による土砂供給の減少に加えて、固定堰での土砂捕捉や昭和 30 年代の砂利採取を要因とするみお筋の河床低下により河道が単列化傾向にあり、従前の河原域の冠水頻度が低下し河原域の高水敷化が進展した。その結果、相模川を特徴づける礫河原域が減少し、河原の特徴的な植物群落の衰退（特にカワラノギクは相模川で絶滅の危機にある）が見られる。

昭和 22～23 年 (1947～1948) 撮影：流路は網状である。



昭和 39 年 (1964) 撮影：砂利採取により流路が大きく変化し、河道中央部に低水路が形成された。



昭和 48 年 (1973) 撮影：砂州研削状が単列砂州に変化した。



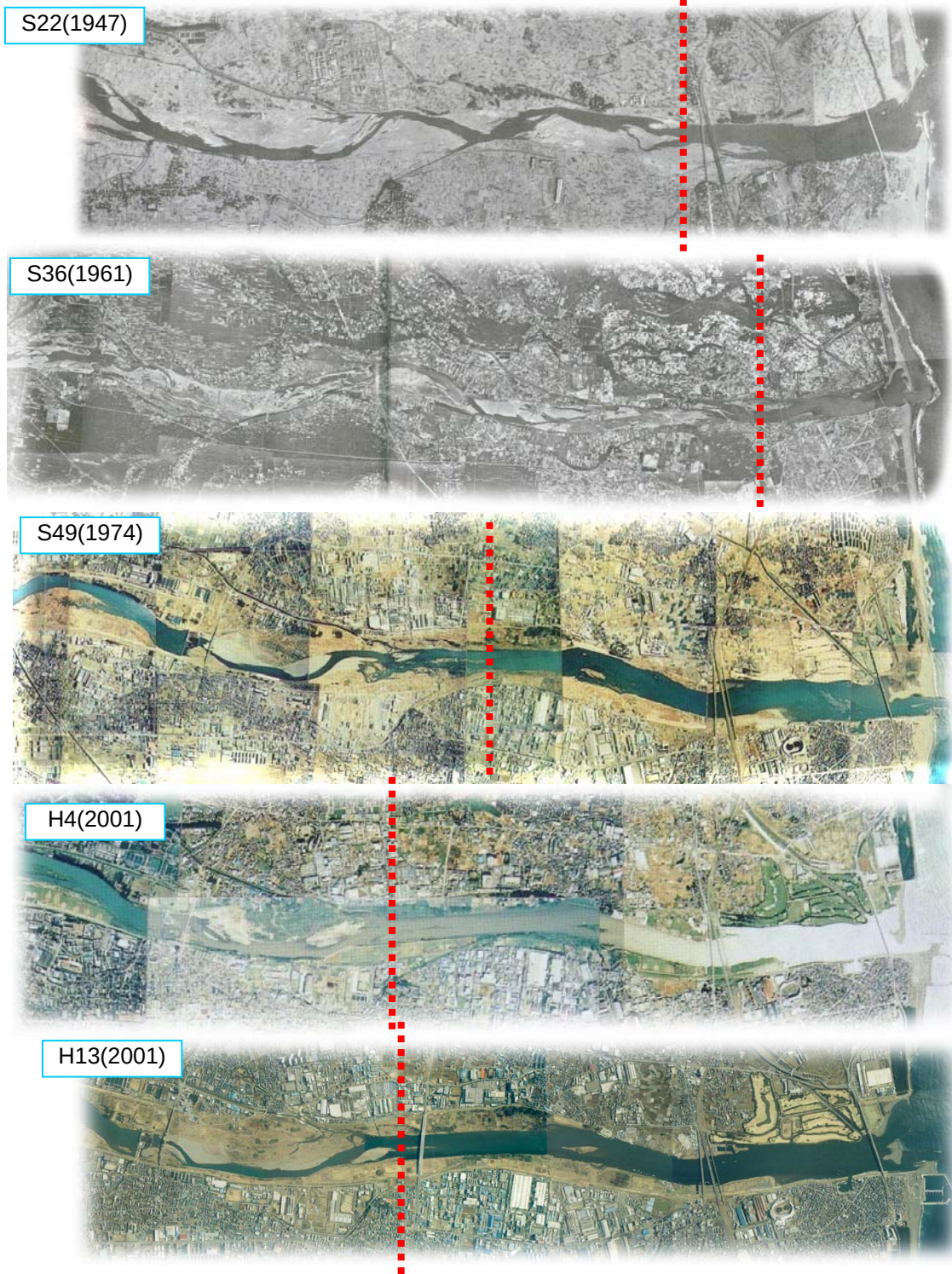
昭和 60 年 (1985) 撮影：単列砂州傾向にあるが、流路は移動している。



平成 14 年 (2002) 撮影：昭和 60 年当時と比べて流路に変化がみられず、砂州が固定している。



**写真 3 航空写真経年変化より見る砂利採取の影響及び砂利採取期前後の河道変化
(相模川 16k～23k 区間)**



**写真 4 航空写真経年変化より見る砂利採取影響及び砂利採取期前後の河道変化
(相模川 0k～7k 区間)**

※河口部でも砂利採取によって、汽水域範囲が元来の河口～2k 程度から 5k 程度に拡大
(赤破線の箇所は汽水域上端を示す)

河道内すべてが礫河原であったと推定できる昭和 29 年を 100%として、礫河原の割合（河原率）を経年的に整理したところ、砂利採取最盛期である昭和 30 年代を挟んで減少し、昭和 50 年頃からは 30～40%の間で安定していることが確認でき（図 10）、その要因として、砂州の単列化及びみお筋固定化が想定される。

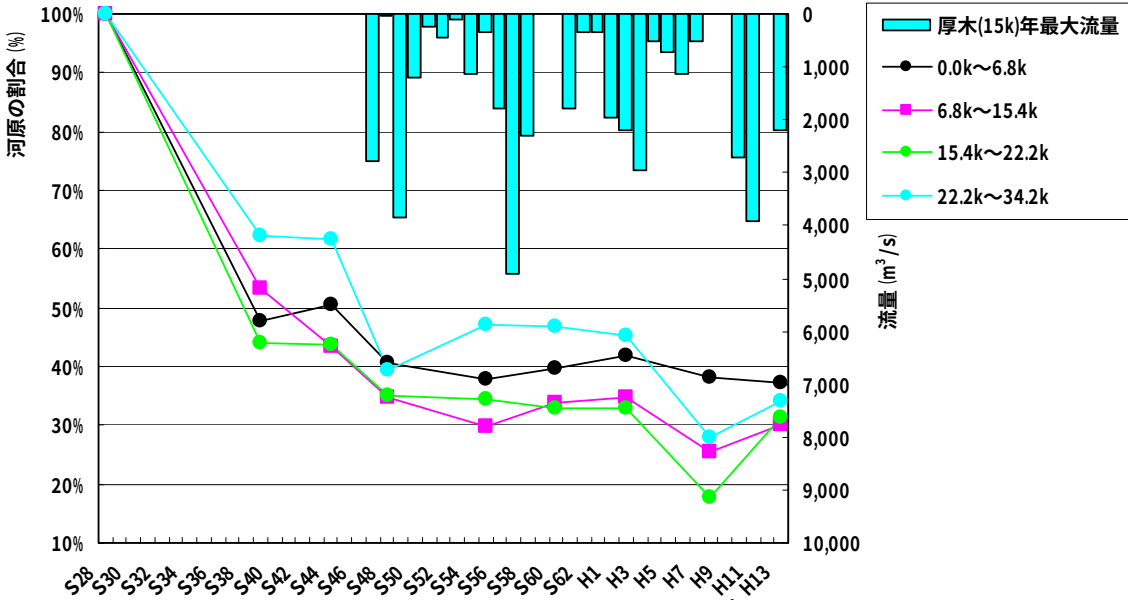


図 10 河原率の変遷

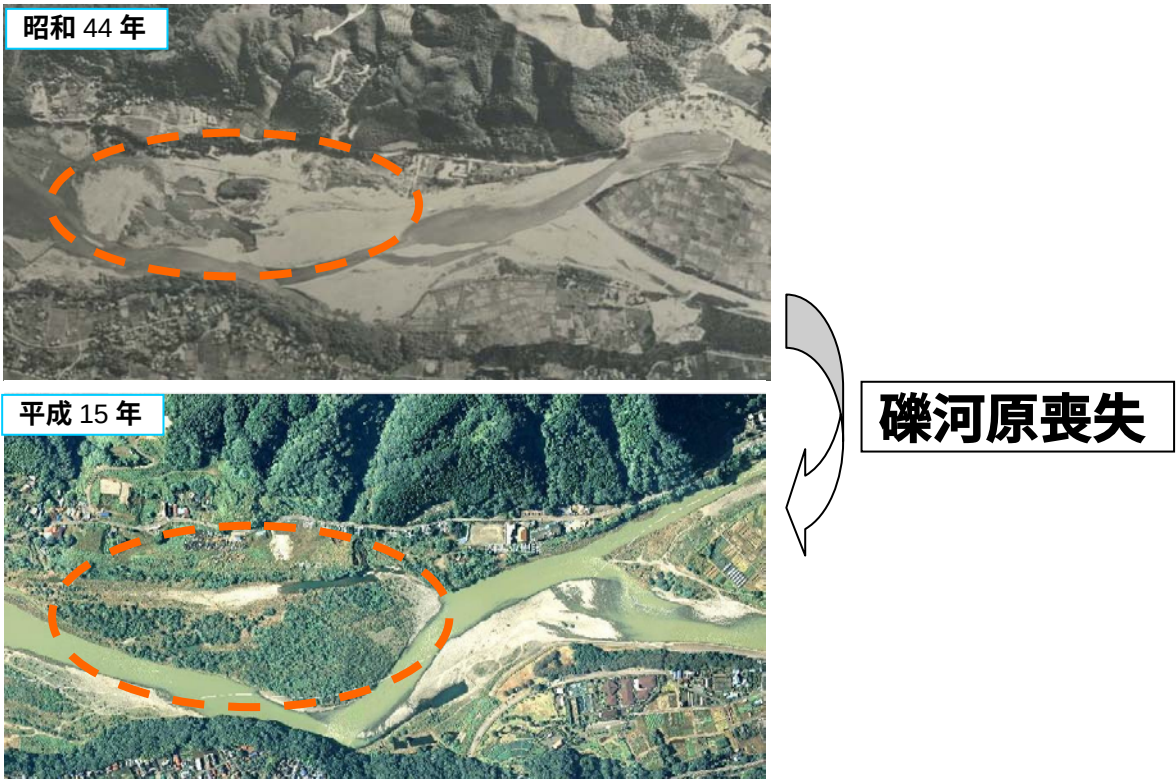


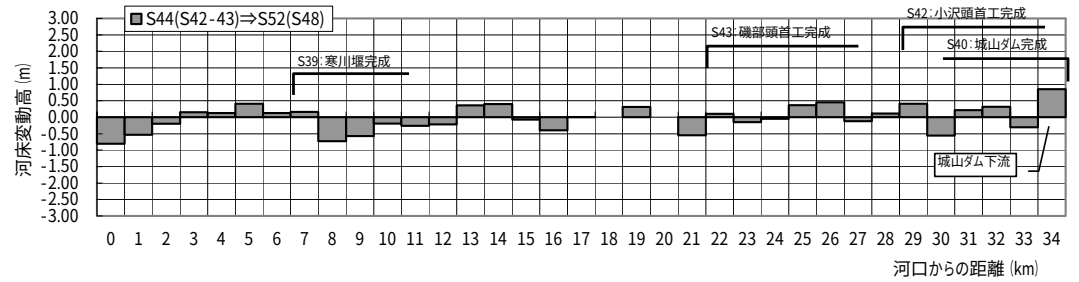
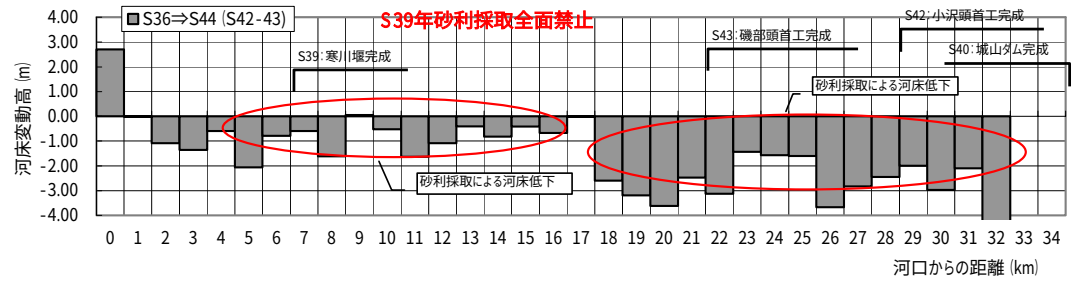
図 11 相模川 32.0k 付近の樹林化状況

[インパクト]

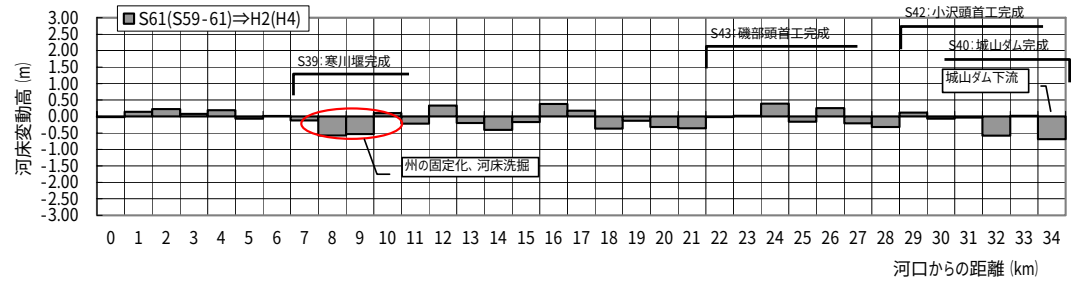
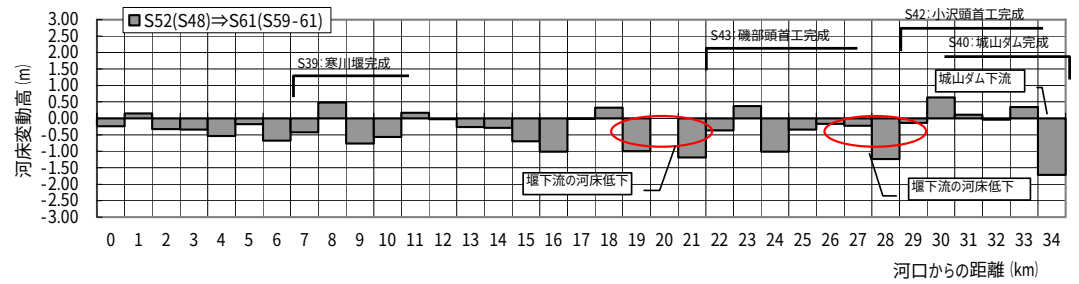
T6～S39年
砂利採取

S39年: 寒川堰完成
S40年: 城山ダム完成

S42年: 小沢頭首工完成
S43年: 磯部頭首工完成



S57年8月洪水
(戦後最大)



H10年: 相模大堰完成

H12年: 宮ヶ瀬ダム完成

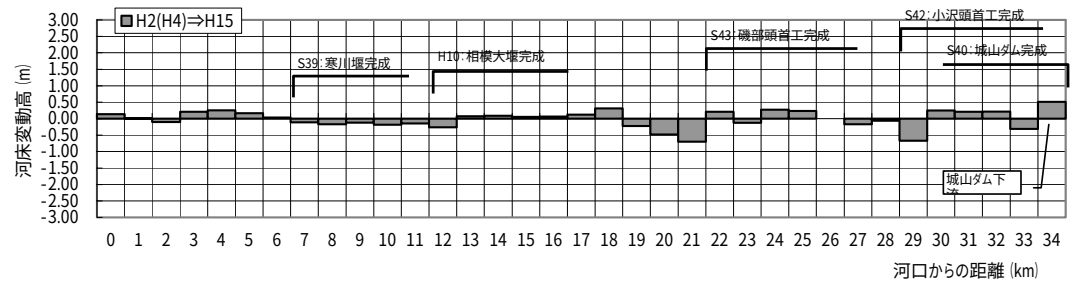
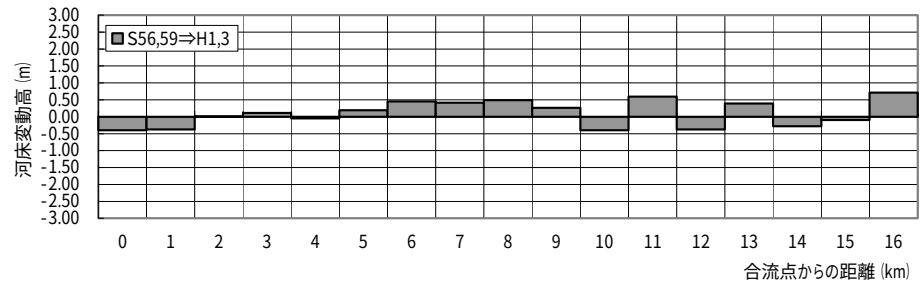
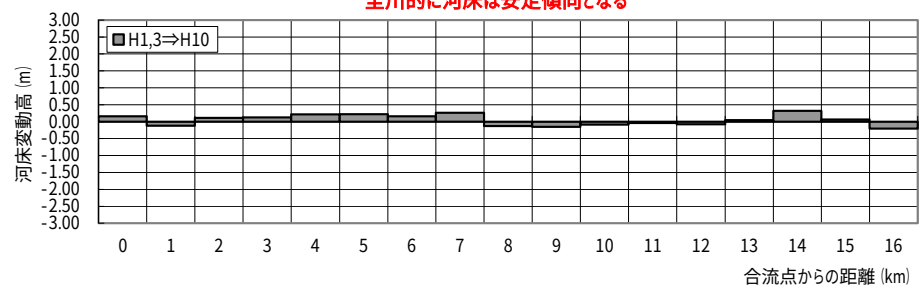


図 12 河床変動高の経年変化【相模川】

【インパクト】



全川的に河床は安定傾向となる



全川的に河床は安定傾向となる

H12年：宮ヶ瀬ダム完成

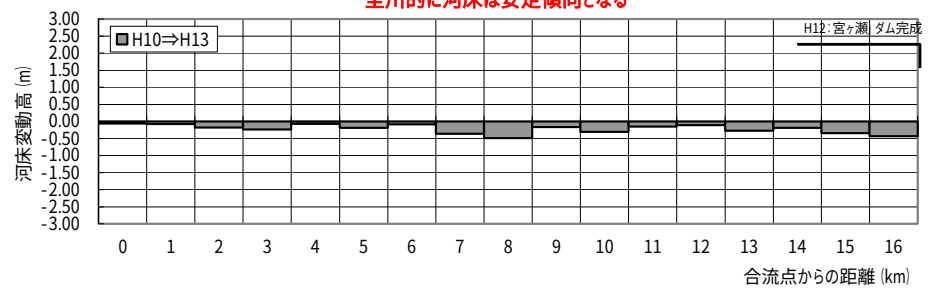


図 13 河床変動高の経年変化【中津川】

5. 河口部の状況

相模川河口部では、昭和 55～60 年頃より、河口砂州の河道内への後退が顕在化し始め、砂州の規模が縮小しつつある。その理由として、昭和 30 年代の砂利採取やダム建設等に伴う土砂供給の減少や、流下能力や航路維持を目的とした河口部の浚渫によって、河口砂州・テラス部への砂分等の細粒土砂供給量が減少したこと及び河口部付近の海岸施設の設置等の海岸地形の変化による影響等が想定される。

その結果、シギ・チドリ等の鳥類の生息場として相模湾有数の河口干潟面積が減少しつつある。

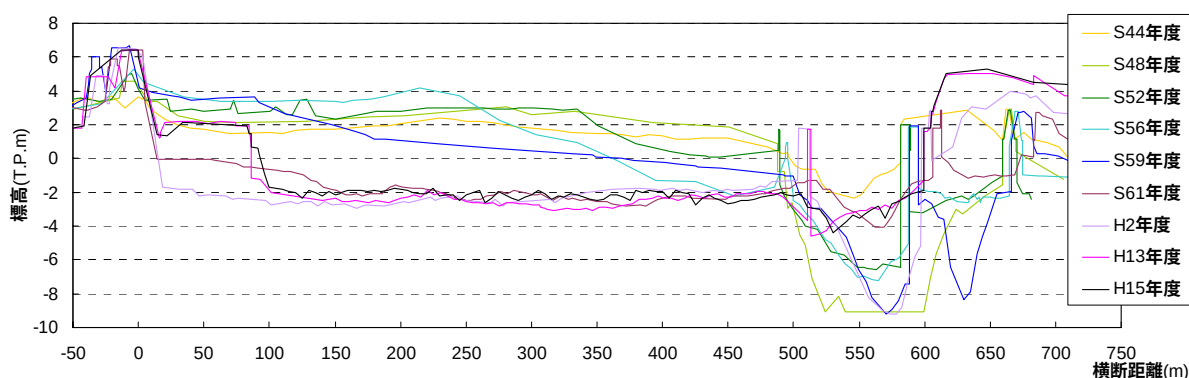


図 14 相模川 0.0k 横断面図



図 15 河口部航空写真 (H17.11 撮影)

河口部の変化に与える 影響と変化の状況



昭和 22 年：相模ダム建設

昭和 30 年代：砂利採取最盛期

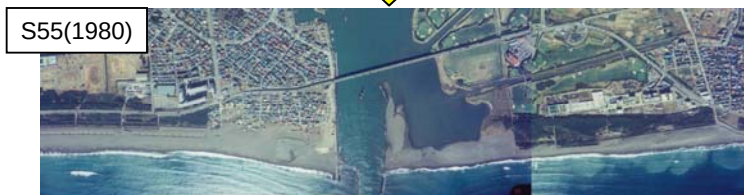
→年間 170 万 m³ 程度採取

昭和 39 年：砂利採取全面禁止

昭和 40 年：城山ダム建設



昭和49年9月洪水：3,840m³/s



昭和 57 年 8 月洪水：4,900m³/s

昭和 57 年 9 月洪水：3,630m³/s

昭和 55～60 年頃より、河口砂州の河道内への後退と茅ヶ崎海岸（柳島地区）の海岸砂浜の後退が始まる。



平成 7 年：平塚新港

昭和 60 年写真と比較し河口砂州が後退している。



平成 11 年 8 洪水：3,920m³/s

平成 13 年：宮ヶ瀬ダム建設

洪水により、河口砂州がフラッシュされている。



洪水により、フラッシュされた河口砂州が回復しているものの、平成 8 年ごろと同程度である。

写真 5 相模川河口砂州の変遷（航空写真より）

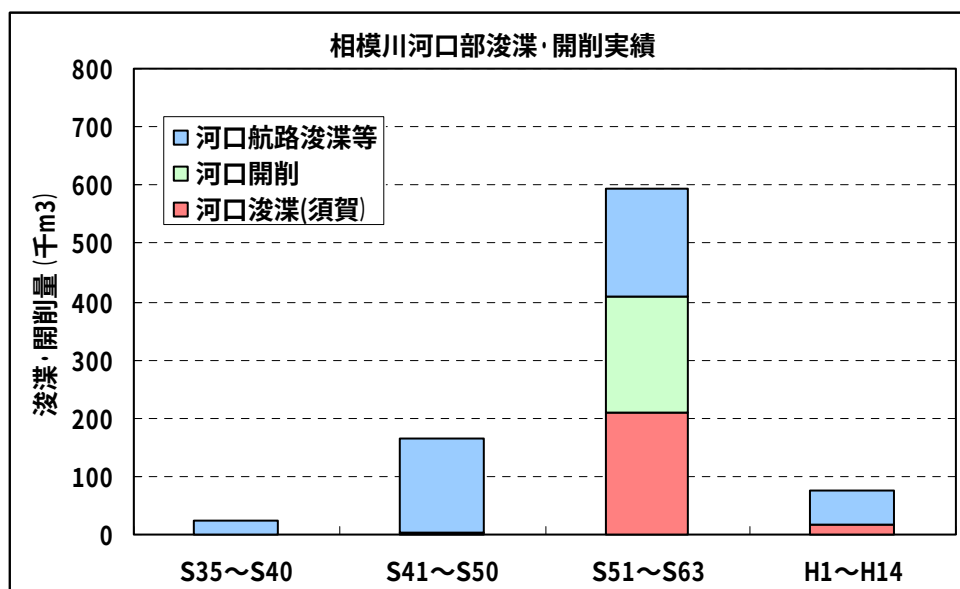


図 16 目的別の河口部浚渫土砂量の変遷

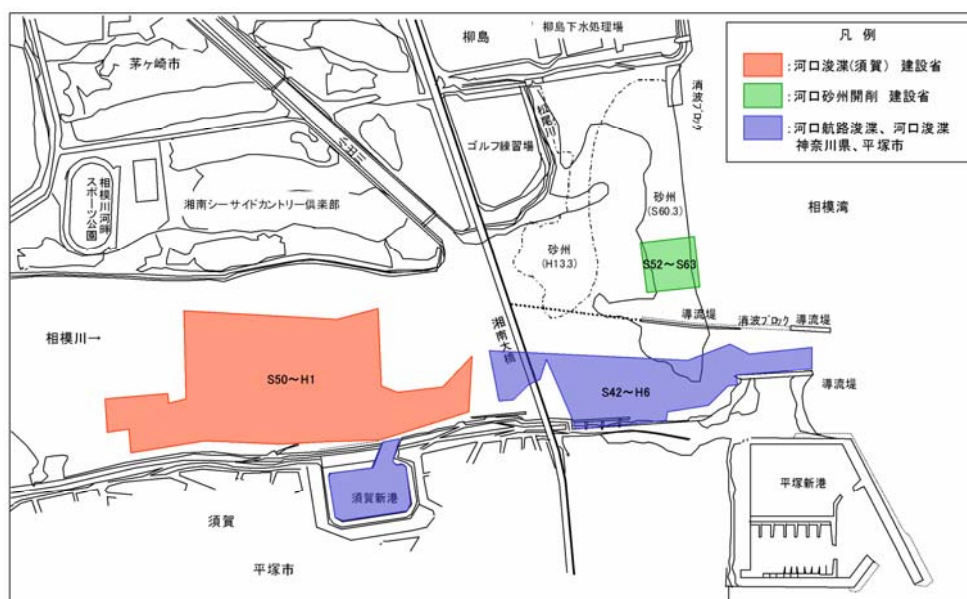


図 17 河口浚渫位置図

相模川河口部では土砂供給の減少などにより、河口砂州の河道内への後退が昭和 55～60 年頃より顕在化しはじめ、砂州の規模が小さくなりつつあるその結果、河口砂州背後に存在した相模湾有数の河口干潟面積が減少しつつあり、シギ・チドリなど鳥類の生息場が減少しつつある。



図 28 河口干潟範囲の変遷

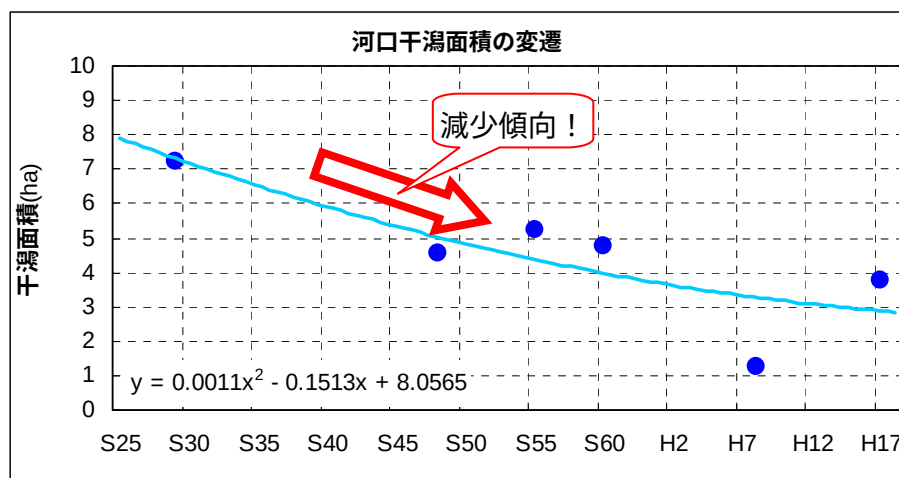


図 29 河口干潟面積の変遷

6. 海岸の状況

相模川河口を挟む湘南海岸は、全体的には相模川河口を中心として侵食傾向にある一方、江ノ島・大磯近傍で堆積傾向にある。

局地的には、茅ヶ崎漁港やヘッドランド等の海岸構造物周辺では堆積傾向にあり、これらの構造物間で侵食傾向にある。

湘南海岸への構造物の建設は、昭和 26 年の茅ヶ崎漁港着工に始まり、相模川河口干潟の後退が始まった昭和 40～50 年代以降、順次建設されて来ている。

海岸構造物により湘南海岸の土砂移動が阻害されている可能性があり、河口干潟後退の一因となっている可能性がある。

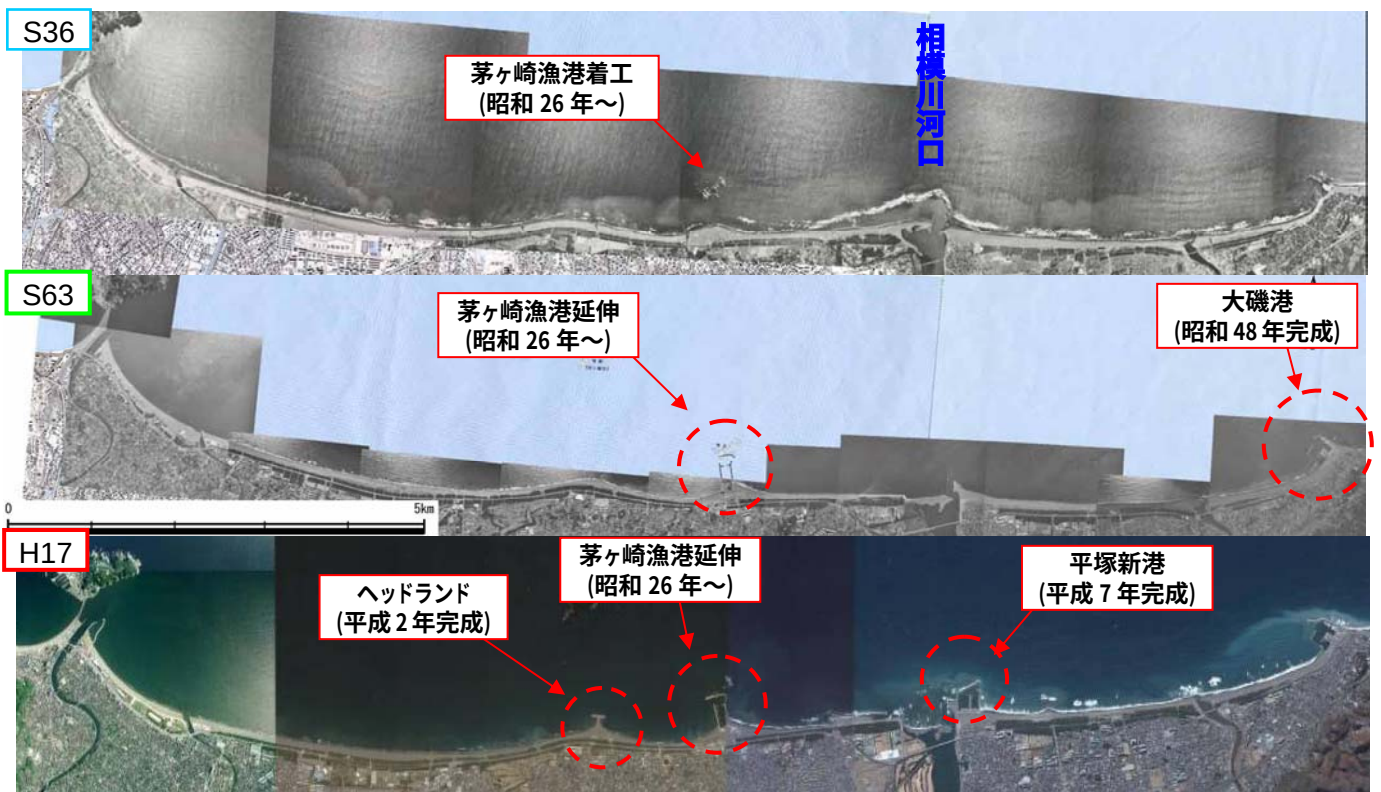


図 18 海岸構造物設置と海岸線の変化

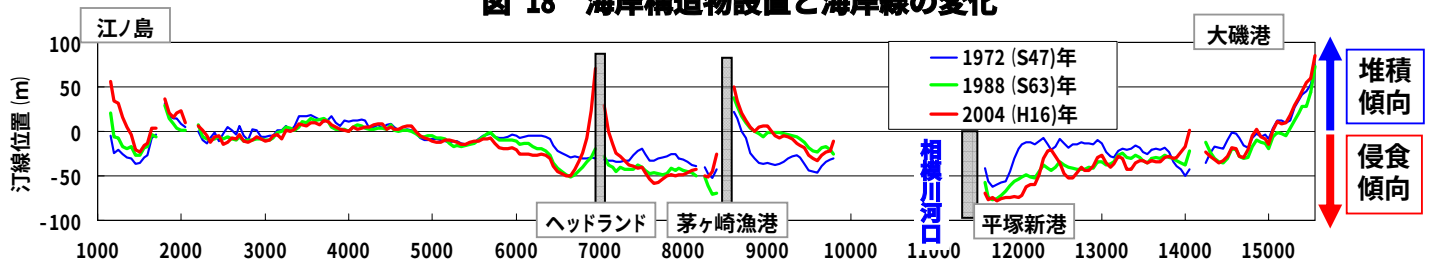


図 19 汀線位置の変遷と海浜変化傾向

相模川河口左岸側の茅ヶ崎海岸（柳島地区）では相模川からの土砂供給の減少などにより、昭和 55 年頃まで約 60m 程度あった海岸砂浜が平成 2 年にはほとんど消失し、波浪災害、レクリエーション等海岸利用や砂浜生態系への影響が課題となっている。

茅ヶ崎海岸（柳島地区）では海岸侵食対策として、平成 2 年度以降人工リーフ等の構造物と土砂による養浜対応による砂浜の回復の試みを実施されている。

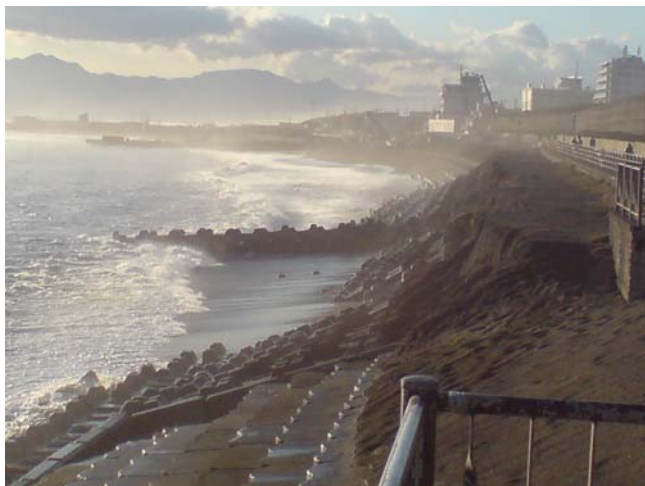


写真 6 茅ヶ崎 中海岸の状況（H18.12）

7. 土砂収支の変遷

相模川では、相模ダム・城山ダム等の建設による土砂供給の減少に加えて、固定堰での土砂捕捉や昭和30年代の砂利採取等による河道の単列化の影響のために河道内での土砂移動特性が変化している状況にある。

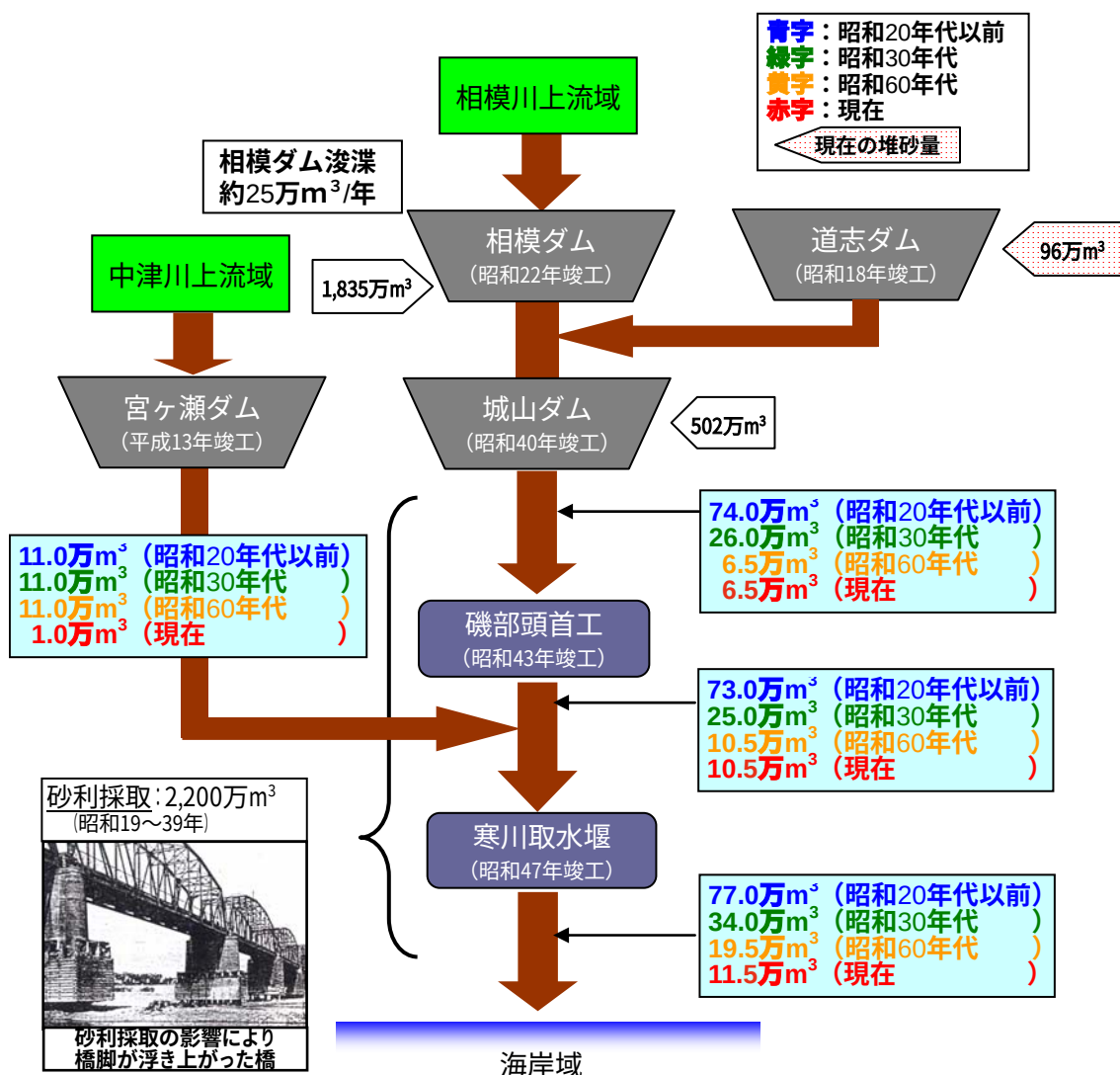


図 20 昭和20年代以前と現在の土砂収支比較図 (全粒径成分)

【通過土砂量の算定条件】

- ・ 評価地点における時系列流量および H-Q 式、河床勾配より摩擦速度 $u^* = \sqrt{g \cdot h \cdot i}$ を算定し、これより粒径毎の流砂量を 芦田・道上式により推定した。
- ・ 河道の縦横断形による水理量の変化は、簡単のため考慮していない。また、土砂移動量は全粒径を掃流砂として算定した。

8. 土砂管理の方針

相模川水系における土砂管理は、河川・海岸特性を踏まえ、国土マネジメントの一環として、土砂の移動による災害を防止し、かつ生態系・景観等の河川・海岸環境を保全するとともに、河川・海岸を適正に利活用することを目的として、土砂生産域から海岸領域までの連続性を確保しつつ、時間的・空間的な拡がりをもった土砂移動の場（流砂系）に配慮したものとする。

相模川流砂系のあるべき姿は、現在顕在化している課題が生じる前の状況をめざすことが、復元のイメージを捉えやすく、課題へ対応するための土砂移動量を設定し易いことから、「昭和 30 年代前半の相模川（健全な流砂系）をめざす」こととする。

なお、土砂環境改善に向けた対応にあたっては、相模川の土砂移動を阻害してきた砂防、ダム、砂利採取等の事業が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、地域社会への影響を十分に配慮し、技術的・経済性可能性を検討しながら進めていくものとする。

【相模川の土砂環境のあるべき姿のイメージ】

上流域の土砂移動に対する人為的影響が下流域で顕在化するまでに 20～40 年程度の時間的ずれが有る事を考慮すると、以下の点から昭和 30 年代前半頃の相模川の姿が「相模川の土砂環境のあるべき姿のイメージ」として浮かんでくる。

- ① 礫河原が多く残り、カワラノギクに代表される河原生態系の生息基盤が多く残されていた。
- ② 主な砂利採取時期は昭和 31 年～37 年であり、30 年代前半はまだ本来の河原環境が維持されていたと考えられる。
- ③ 相模ダム竣工後 10 年程度が経過し、河口及び海浜を構成する砂成分の供給量に変化してきたと考えられる状態にあるが河口砂州や相模川周辺海岸の砂浜は維持されていた。

目 標

平成13年から平成15年まで相模川水系土砂管理懇談会を開催し提言を頂いた。
目標「昭和30年代前半の相模川(健全な流砂系)を目指す」

土砂管理の方策

河川・ダム・海岸の各領域における土砂に関する課題について、土砂生産域から海岸までの連続性を量・質で確保しつつ、総合的な土砂管理を行う。

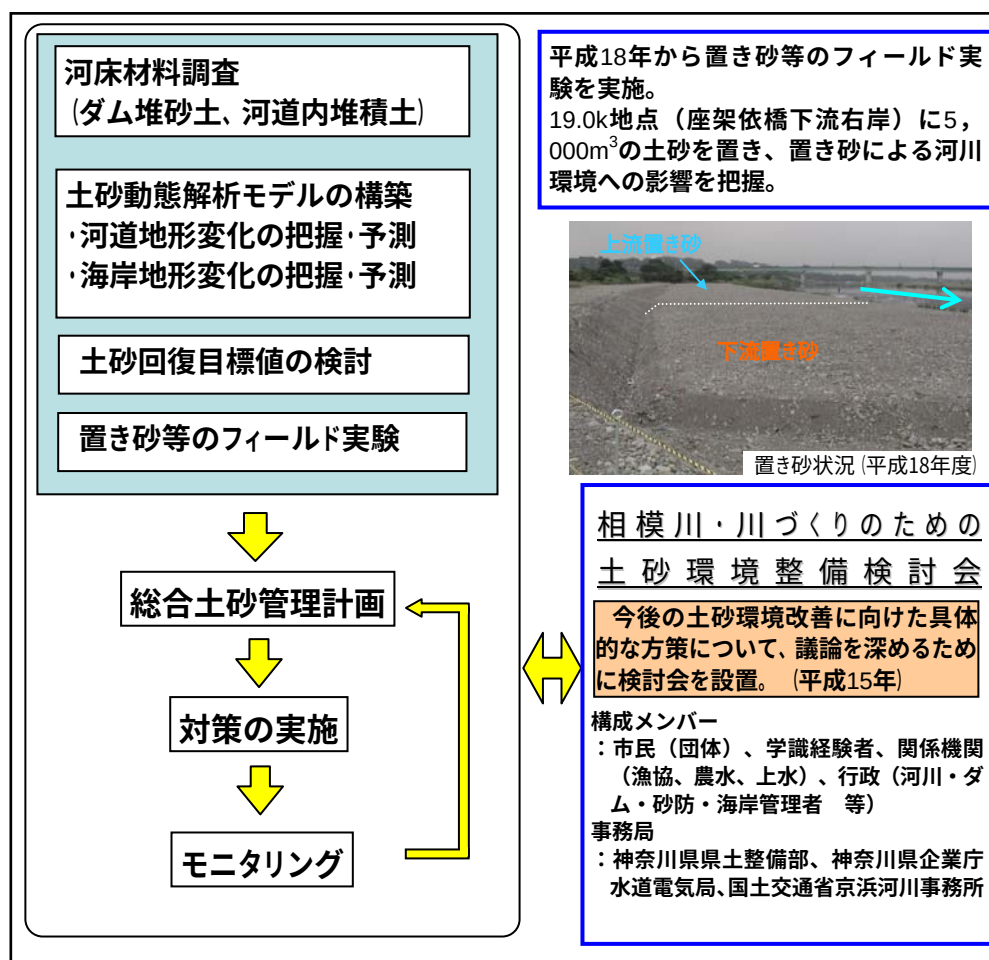


図 21 相模川水系総合土砂管理計画検討フロー

9. 相模川水系の土砂環境改善を見据えた取り組み

9.1 相模川水系土砂管理懇談会

相模川で顕在化しつつある土砂動態に関わる問題について、流砂系の観点からみた今後の土砂管理方策の方向性を議論するため、地域住民、学識経験者、関係機関、行政機関（砂防、ダム、河川及び海岸等）をメンバーとした『相模川水系土砂管理懇談会』を設置し、平成13年2月から平成15年3月にかけて合計6回の懇談会と現地見学会を通じて議論を行い、平成15年6月に相模川水系の今後の土砂管理のあり方を懇談会「提言書」の形でとりまとめた。

9.2 相模川川づくりのための土砂環境整備検討会

平成15年6月に相模川水系土砂管理懇談会より示された「提言書」の実現に向け、当面の具体的な土砂還元施策としての「置き砂」の実施方針や実施による効果・影響の評価、相模川流砂系改善に向けた土砂管理計画（仮称）策定に向けての意見・助言を頂くことを目的として、平成15年12月に市民、学識者、関係機関（農業・漁業）、行政機関（国、神奈川県）をメンバーとした「相模川川づくりのための土砂環境整備検討会」が設置され、これまで計4回開催されている。



図 22 相模川水系における土砂管理施策の進め方

9.3 置き砂試験施工

置き砂試験施工は、河川環境や河川利用者に配慮しつつ、土砂還元効果を発揮するために適切な置き砂土砂の粒度分布や設置位置を調査・研究することを目的として、平成 18 年度に相模川 19.4k 右岸低水河岸沿いにて第 1 回置き砂試験施工を実施した（設置土砂量：約 5,000m³）。

第 1 回試験施工では、置き砂土砂流下による河川環境への影響が不明瞭であることから、設置土砂の質による悪影響を排除するため、河道内土砂を整形して設置した。その後、平成 18 年 10 月出水による置き砂流下を踏まえ、置き砂土砂の流下状況や河川環境への影響をモニタリング調査（表 4）し、その結果を土砂環境整備検討会の場で議論を行った。

第 1 回試験施工では、出水規模が小さかったことから置き砂土砂流下量が少ない（約 1,850m³）結果となったことから、今後は、大規模な土砂流下時の影響を把握するため更なる試験施工の継続を行い、施工方法や設置地点、設置土砂の粒度分布、モニタリング方法の改善を行うこととしている。



写真 7 H18 年度置き砂試験施工状況

表 4 第 1 回置き砂試験施工時のモニタリング調査項目

	着目点	モニタリング内容	モニタリング調査項目	具体的な調査内容
1	河川生態系変化把握	水域環境の変化把握	付着藻類の変化	河床の付着藻類を採取・分析し、置き砂流下前後の変化を把握する。
2			底生生物の種数の変化	河床の底生生物を採取し、置き砂流下前後の生息数・生息種の変化を把握する。
3	置き砂土砂の流下量把握	置き砂の流下量把握	置き砂土砂の横断測量	置き砂流下前後の置き砂横断測量より、置き砂の流下量を把握する。
4		置き砂の粒度把握	置き砂土砂の粒度試験	置き砂土砂の粒径成分毎の流下量を把握するため、粒度試験を行う。
5	置き砂土砂の移動実態把握	砂分の移動実態把握	表層河床材料調査	線格子法による表層河床材料調査により、置き砂流下後の水際沿いへの砂分の到達状況を把握する。
6		礫分の移動実態把握	瀬・淵分布の変化	出水前後の瀬・淵の分布状況を目視調査し、置き砂中の礫成分流下による影響を把握する。
7	置き砂による障害把握	置き砂による水質の変化	置き砂による水質への影響	置き砂流下時の河川水を採水・分析し、置き砂土砂流出による水質への影響を把握する。

9.4 平常時・洪水時の土砂移動実態把握

相模川における洪水時の砂・シルト等の細粒土砂（浮遊砂・ウオッシュロード）の移動実態把握を目的として、平成 18 年度より、洪水時の河川水中の土砂移動量および粒度分布のモニタリング調査を行っている。

平成 18 年度調査結果より、河床材料の粗粒化の進んでいる城山ダム付近においても、海浜の構成材料である細砂やシルト分の流下が確認された。今後も調査継続し、洪水規模と細粒土砂供給量の関係を把握し、将来的な土砂動態予測モデルの精度向上を目指す。



写真 8 採水風景 (20.8k 地点)

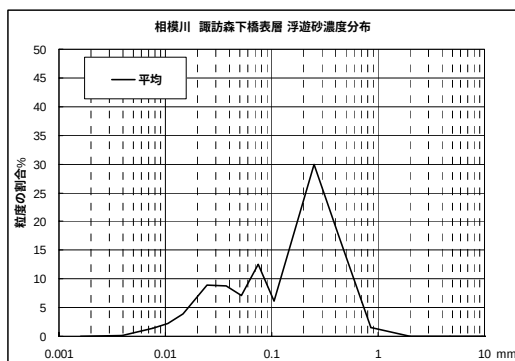
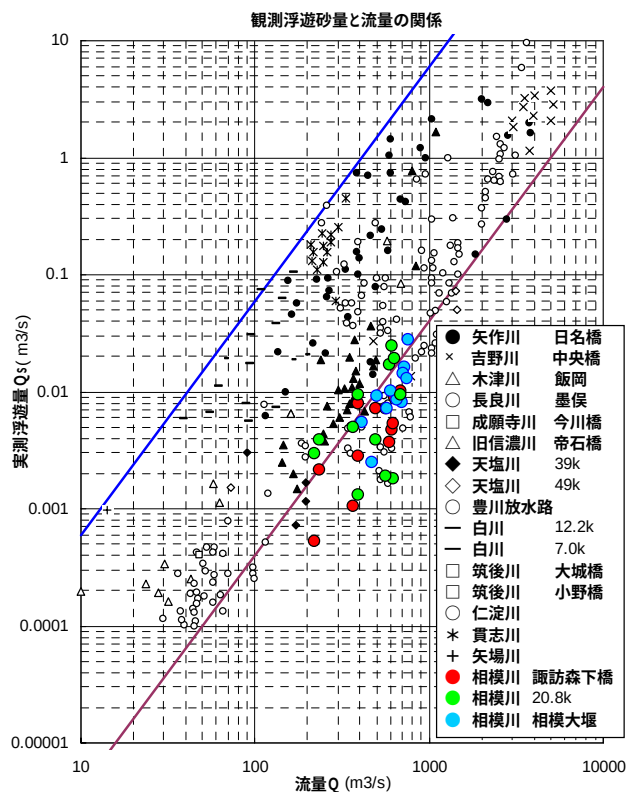


図 23 河川水中の浮遊砂粒度分布
(33.2k 諏訪森下橋地点)



出典：構造沖積河川学

図 24 河川流量と土砂移動量の関係
(全国河川との比較)

9.5 土砂動態解析モデルによる定量的な土砂移動量の把握

過去・現在・将来にわたる相模川水系での土砂移動実態を粒径別に評価できる土砂動態解析モデルを構築し、置き砂や排砂トンネル等の施策効果を定量的に評価することを目指す。