

これまでの議論を踏まえた
総合土砂管理計画の方向性

■ 海岸域の課題

- ・現在、海岸域では、継続的な養浜(10,000m³/年、茅ヶ崎海岸柳島地区)により汀線を維持している状況であり、河道からの海岸構成材料の供給量が不足している。
- ・汀線の回復・安定のため、引き続きダム浚渫土の下流への置き砂を実施していく(ダム浚渫土は、0.2mm未満の細粒分等除けば海岸の構成材料である0.2~1.0mmが主となっている)。



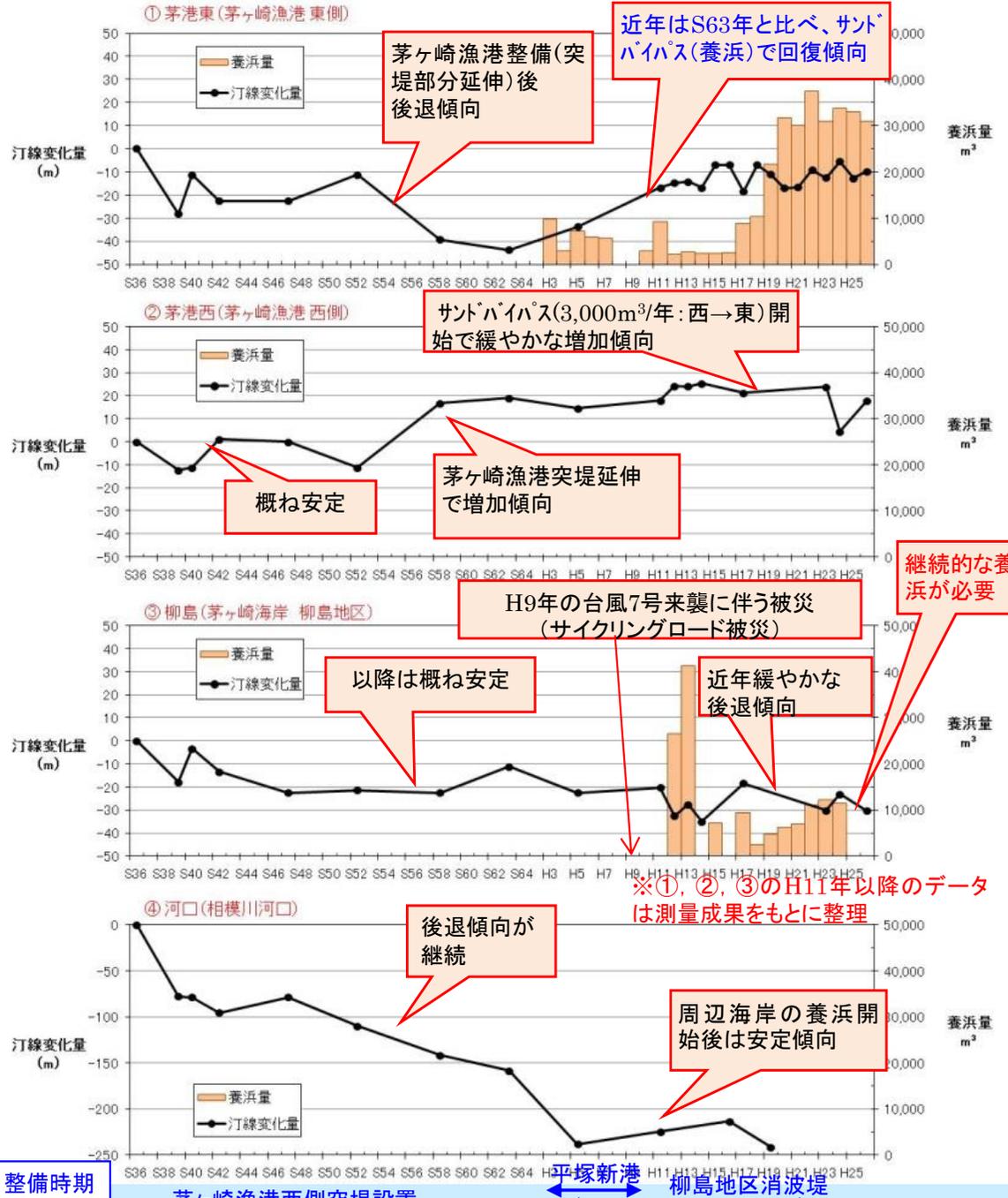
【相模川河口より東側】
沿岸漂砂は東向きに卓越する。ヘッドランド設置後も前進傾向にあり、境川や引地川からの土砂供給は少ないことから、相模川流砂系は江の島まで含まれると考えられる。

【相模川河口より西側】
沿岸漂砂は東向きに卓越しており、西にある酒匂川流砂系の東端が海岸の砂の状況から大磯港であると考えられる。このため、相模川流砂系の西側は大磯港と考えられる。



継続的な養浜が必要
(10,000m³/年)

汀線変化着目領域イメージ(相模川河口～茅ヶ崎漁港)



航空写真による汀線変化量(相模川河口～茅ヶ崎漁港)2

■置き砂の状況

- ・平成21年以降、座袈依橋下流において、毎年概ね5,000m³の置き砂を実施しているが、相模ダム浚渫土はそのうち2割であり、実質1,000m³を下流に流下させている。
- ・置き砂による物理・生物環境への影響はほとんど見られない状況。

置き砂試験施工の実施内容

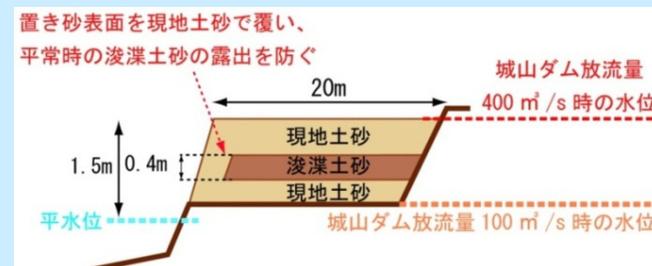
回数 (施工年月)	出水年月	城山ダム 最大放流量	200m ³ /s以上 継続時間	置き砂量	置き砂材料	置き砂 流出量
第1回 (H18.6施工)	H18.10	690m ³ /s	38hr	約5,000m ³	現地土砂	1,850m ³
第2回 (H19.6施工)	H19.7	750m ³ /s	21hr	約5,000m ³	現地土砂	1,200m ³
	H19.9	2,430m ³ /s	64hr			7,250m ³
第3回 (H21.3施工)	H21.10	700m ³ /s	12hr	約5,000m ³	現地土砂 約80% ダム浚渫土 約20%	320m ³
第4回 (H22.3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			—
	H23.9	2,340m ³ /s	77hr			—
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			

相模川右岸19.0k付近 置き砂試験施工



置き砂の設置方法

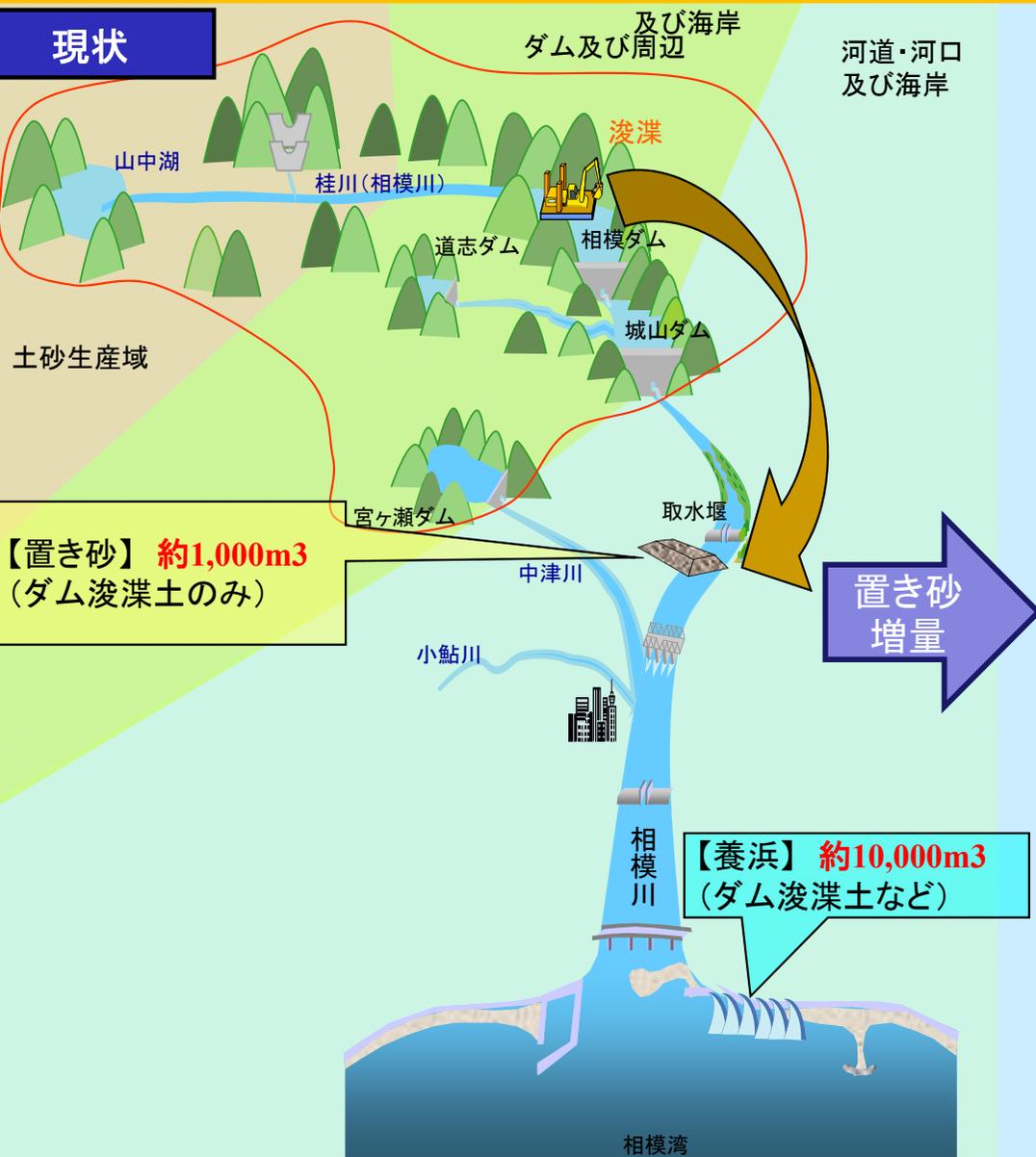
※浚渫土砂設置高は平水時の流失防止を考慮し城山ダム放流量100m³/s時水位以上とする



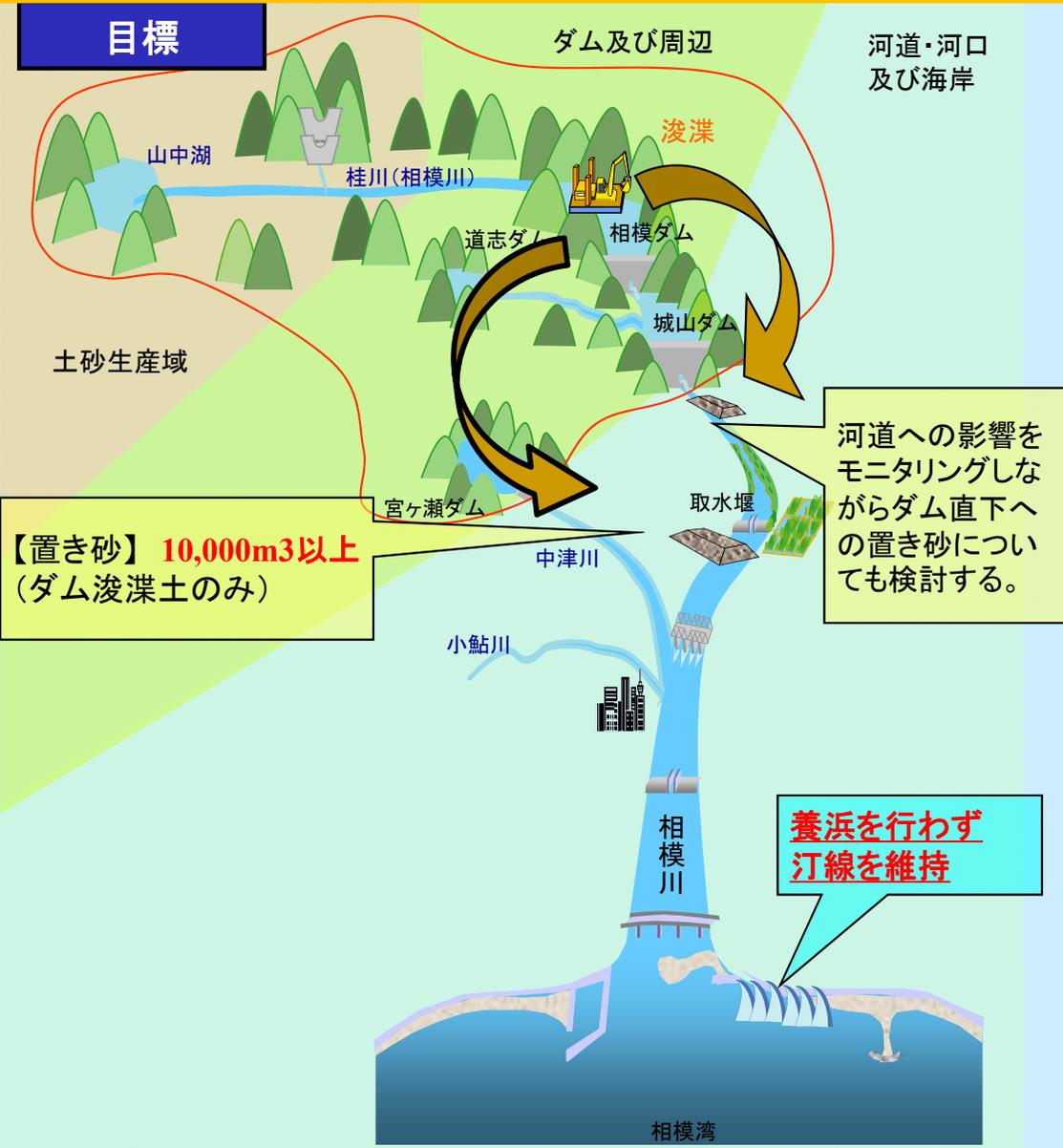
■置き砂の目標

- ・目標として継続的な養浜を行わず汀線を維持することとする。そのため、置き砂の増量が必要。
- ・具体的には、①浚渫土混入率の増加 ②置き砂量の増加 ③置き砂箇所の増加 が考えられ、適切な手法を検討し、実施していく
- ・また、コスト削減の観点から、置き砂位置として新たに城山ダム直下流までの適切な箇所を選定することも検討(置き砂位置の上流への移動)。

現状



目標

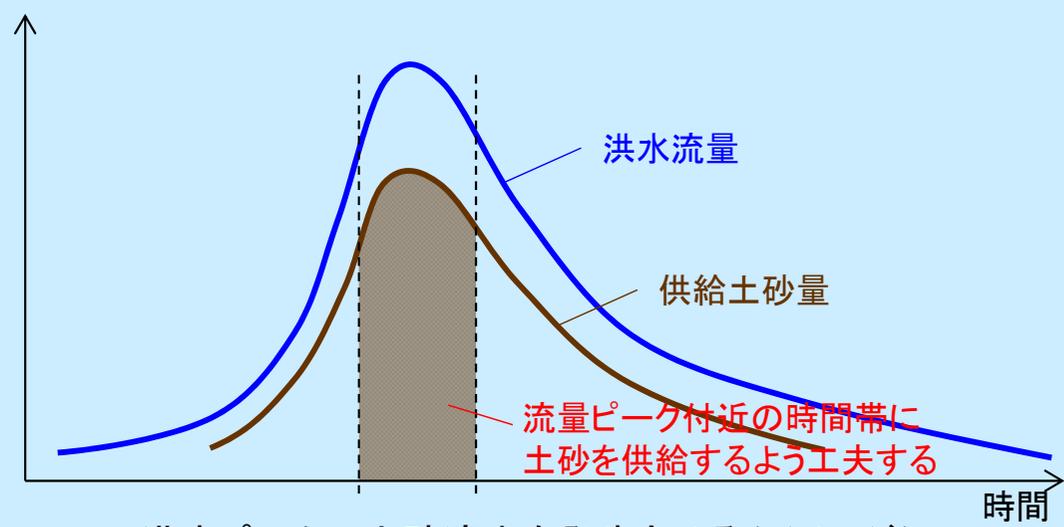


■置き砂施工後のモニタリング

- ・置き砂施工後の物理・生物環境モニタリングは引き続き実施し、影響を確認しながら増量等の取り組みを進めていく。
- ・また、物理・生物環境への影響を最小化するため、洪水ピークで土砂流出を発生させる方法が考えられ、例として、洪水時のベルトコンベアによる直接供給などが挙げられる。

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
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
	瀬・淵分布の変化の把握	瀬・淵分布調査
	置き砂による水質への影響の把握	洪水流の水質分析
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
	底生動物の変化の把握	底生動物調査

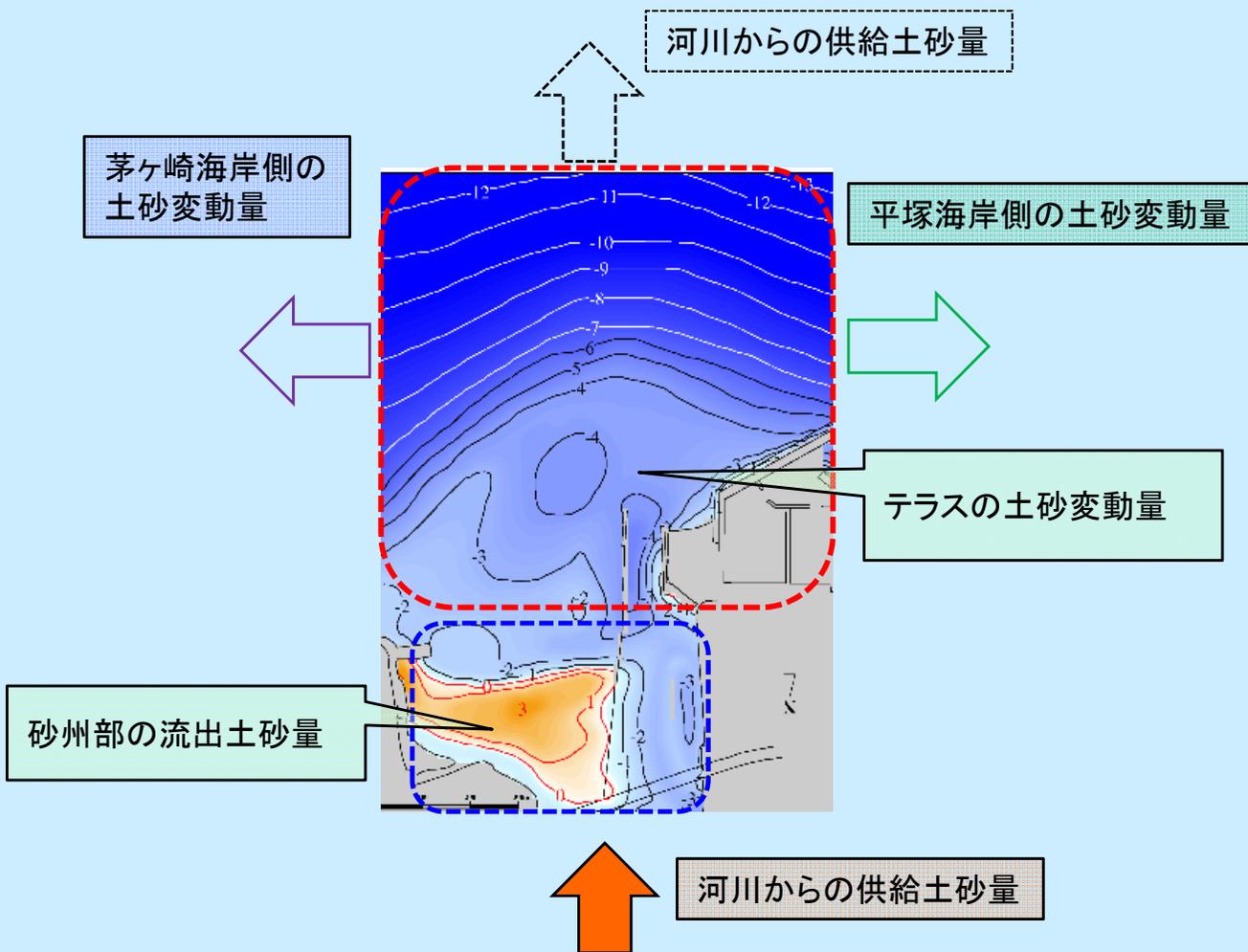


洪水ピークで土砂流出を発生させる(イメージ)

河口の土砂動態

- ・ 波の作用による砂州の発達・出水による砂州のフラッシュ等の物理現象のメカニズムの解明に向けた検討を実施する。
- ・ これにより、置き砂土砂の海岸への寄与度の解明にもつながり、置き砂の目標量が定まる。

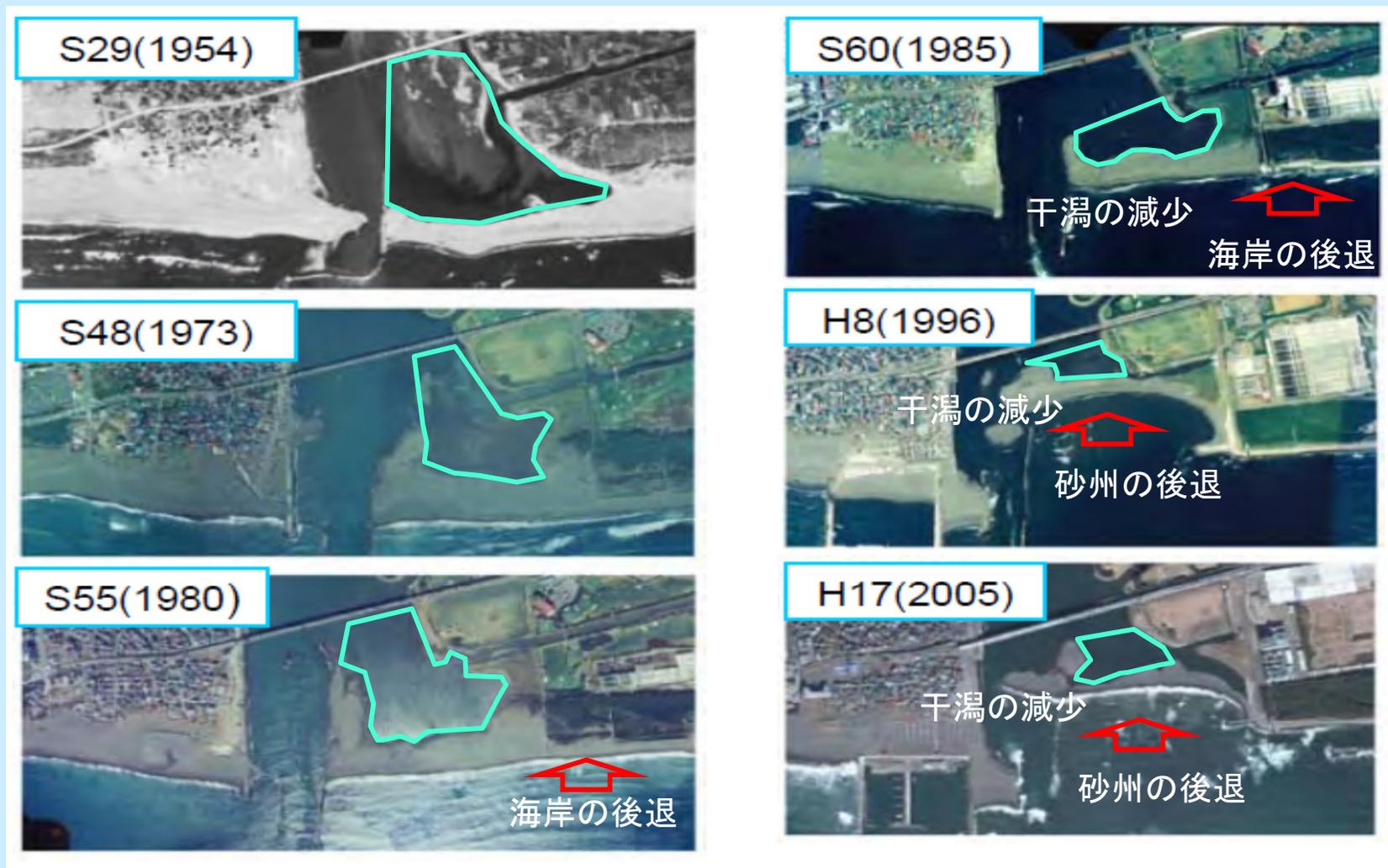
河口砂州・河口テラスをとりまく土砂供給・土砂放出概念図



出水時の状況(相模川河口)H26.10.7(台風18号)

■ 河口干潟の減少

- ・相模川河口部の砂州は、S55～S60頃から河道内への後退・規模の縮小傾向が顕在化している。河道からの土砂供給量の減少による河口砂州の河道内への後退が原因と考えられる。
- ・置き砂により河道からの海岸構成材料の供給を増やしていく中で、干潟への影響についても考慮して実施する。

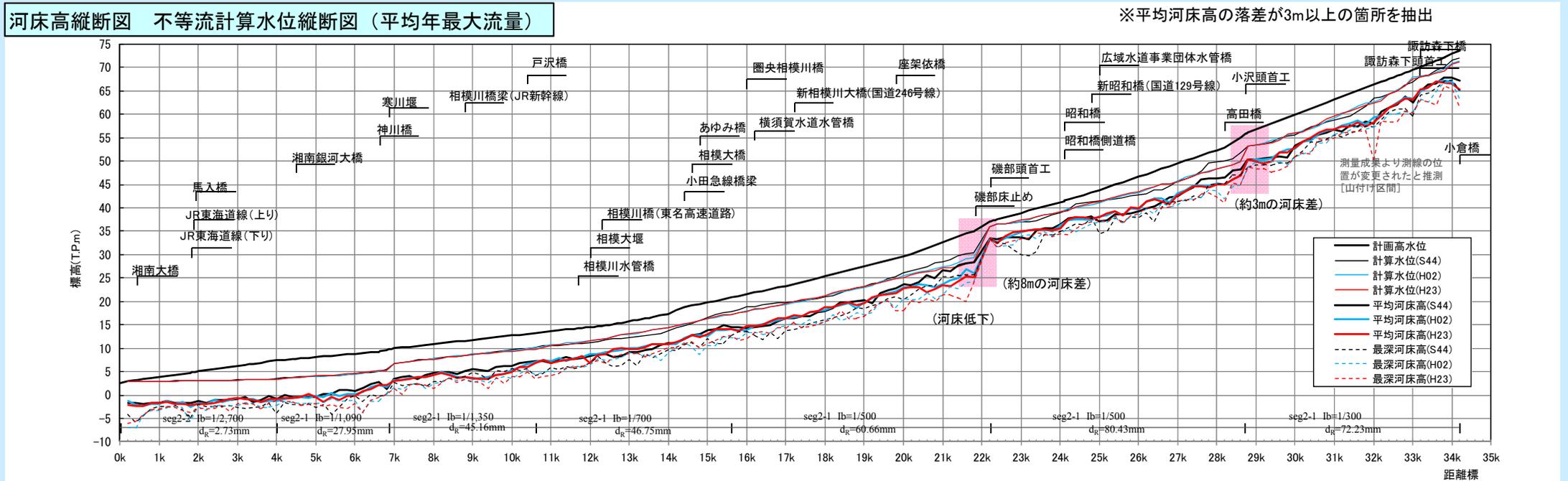


河道部の縦断形状

土砂移動の不連続

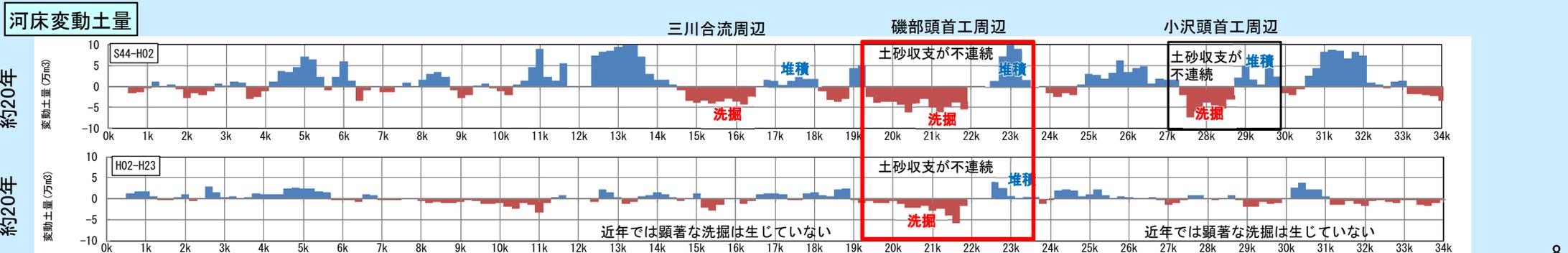
①河床縦断形状の不連続箇所(落差)

縦断的な河床高の落差を見ると、**落差が顕著なのは、「磯部頭首工(S8竣工)」及び、「小沢頭首工(大正末期竣工)」周辺**である。頭首工の下流で河床が低下しており、縦断的な土砂移動の不連続が生じている。なお、その他の横断工作物の周辺では落差が小さい。



②縦断的な土砂移動の不連続箇所(土砂収支)

横断工作物周辺に着目すると磯部頭首工周辺(S8施工)で頭首工上流で堆積、下流側で洗掘が生じており、近年(H2~H23の約20年)においても縦断的な土砂移動の不連続が生じている。他の箇所では、近年では土砂移動の不連続は顕著でない。

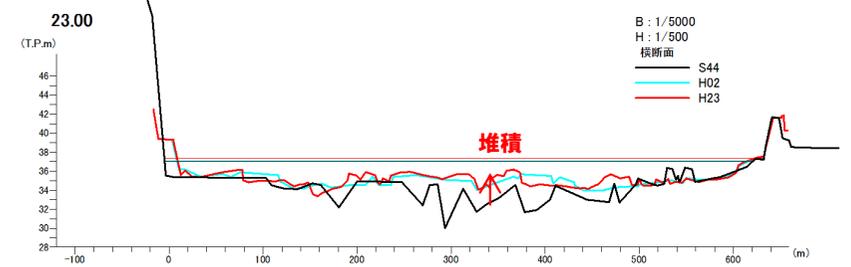
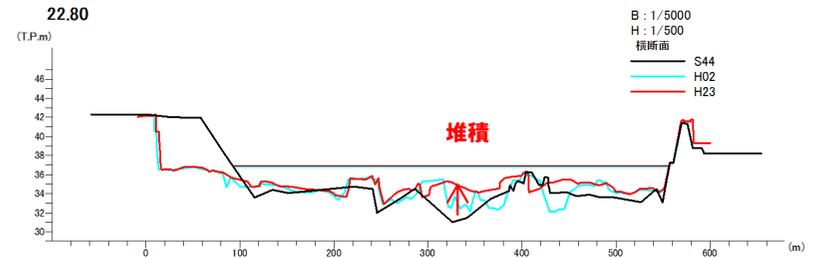
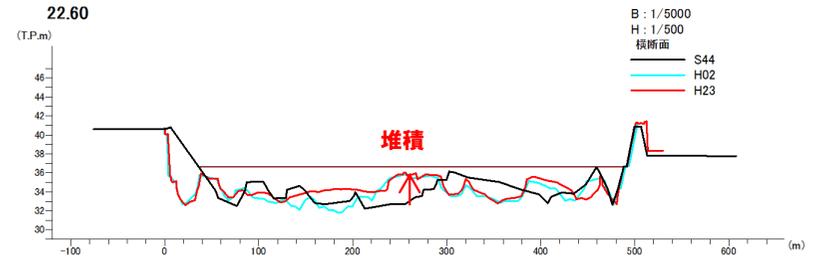


■ 磯部頭首工の課題①

斜め写真

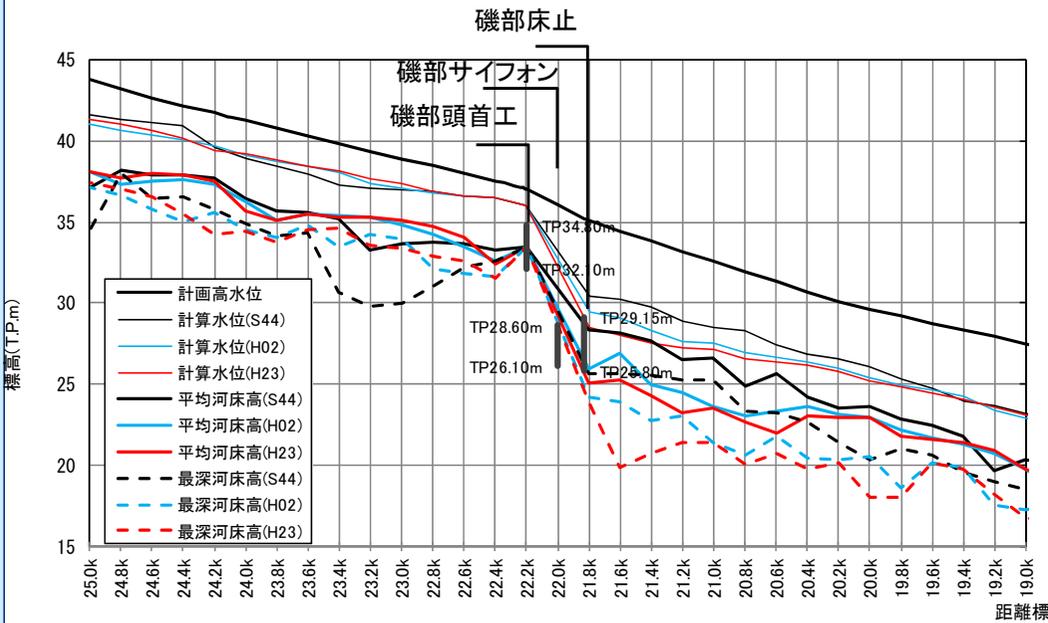


横断面



図中の水位は、平均年最大流量流下時の不等流計算水位を示す。

不等流計算水位（平均年最大流量）と河床高縦断面



- ・ 河川横断構造物（特に磯部頭首工）周辺では、上流では砂礫が捕捉され、下流では上流からの砂礫の供給量が減少し、土砂流下の縦断的な連続性が損なわれている。
- ・ 河川横断構造物上流においては、土砂堆積により流下能力が不足している。

■ 磯部頭首工の課題②

- 磯部頭首工周辺の河道の変遷を航空写真で把握すると、かつて滞筋が右岸側にあることが分かった。
- その後、砂利採取によりサイフォンが露出し、露出への対応で磯部床止工を設置した。
- 上記の工事で頭首工右岸流路を締め切り、床止工を右岸まで接続したことで右岸流路が消失・砂州が固定化し、現在に至る。

S23.1撮影

磯部頭首工

滞筋が右岸側にある

S29 磯部サイフォン完成

S39.7撮影

磯部サイフォン

磯部床止

右岸流路を締め切り(床止工事のためと推定)

磯部床止により右岸流路が消失

修復された磯部頭首工(床止か?)

S31.5撮影

磯部サイフォン

磯部頭首工

滞筋が右岸側にある

S46.4撮影

磯部サイフォン

磯部床止

磯部頭首工

S36.10撮影

磯部サイフォン

磯部頭首工

サイフォン露出により右岸流路に変化

磯部頭首工のサイフォンが露出

S36.7 磯部サイフォンが露出
S39 磯部床止完成

S47.12撮影

磯部サイフォン

磯部床止

磯部頭首工

砂州が完全に固定化→現在に至る

● 磯部頭首工周辺では、かつて右岸にも滞筋があり、洪水流が幅広く流下していた頃は砂州の固定化は見られなかった。(磯部床止の設置前)

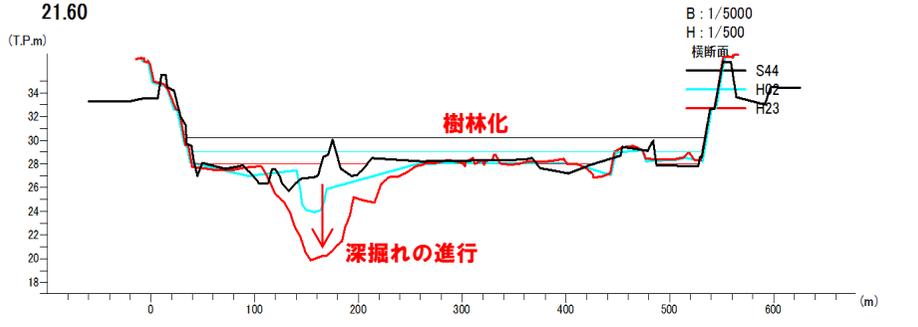
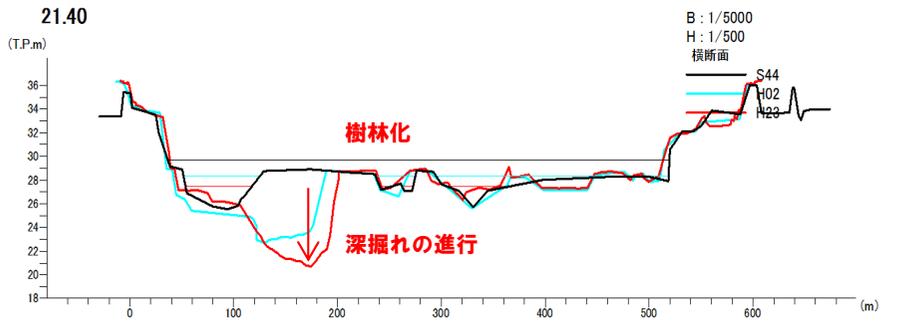
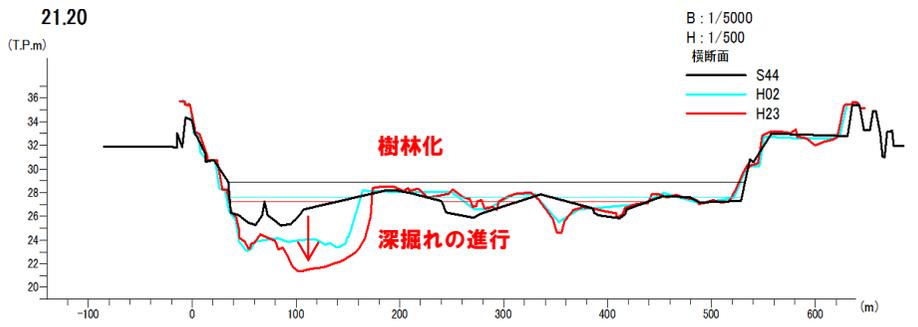
■ 磯部頭首工の課題③

・ 磯部頭首工下流の床止により、洪水時に幅の狭い低水路内に洪水流が集中するため縦断的に深掘れが発生し、堤防の安全性が懸念される。

斜め写真



横断図

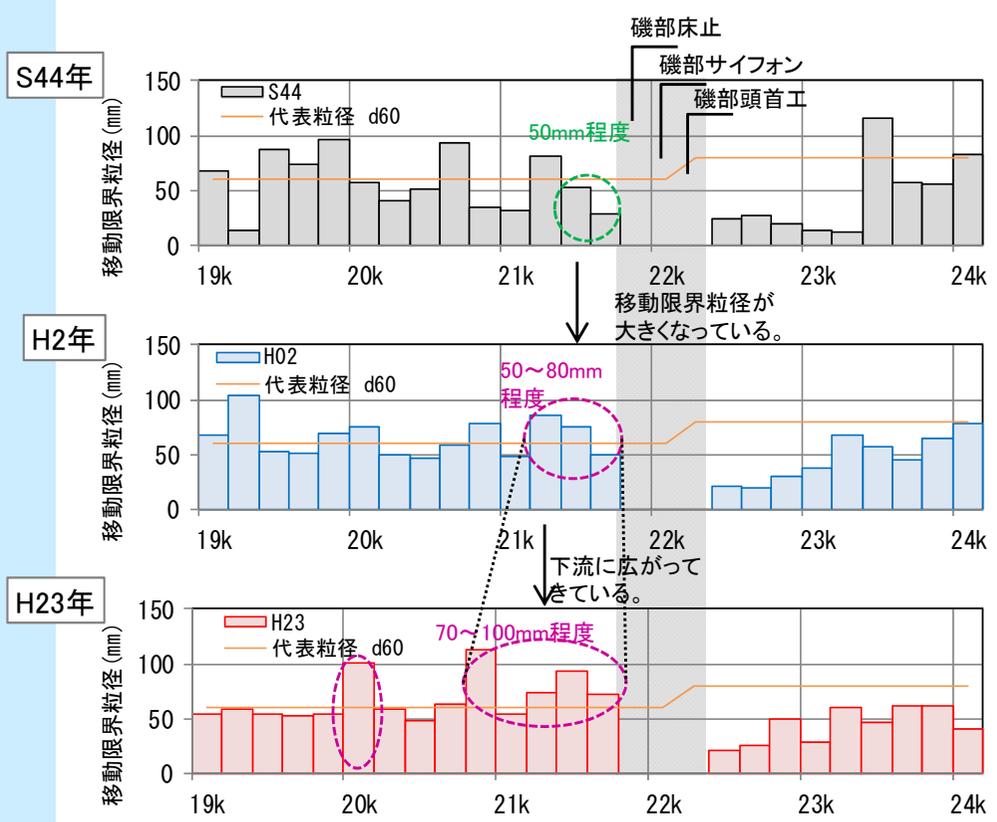


図中の水位は、平均年最大流量流下時の不等流計算水位を示す。

■ 磯部頭首工の課題④

- ・ 頭首工下流では移動限界粒径がS44年は50mm程度であったが、近年では100mmと倍程度に拡大し、その箇所は下流に広がってきている。
- ・ 磯部頭首工下流区間では、移動限界粒径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、深掘れが今後も進行すると考えられる。

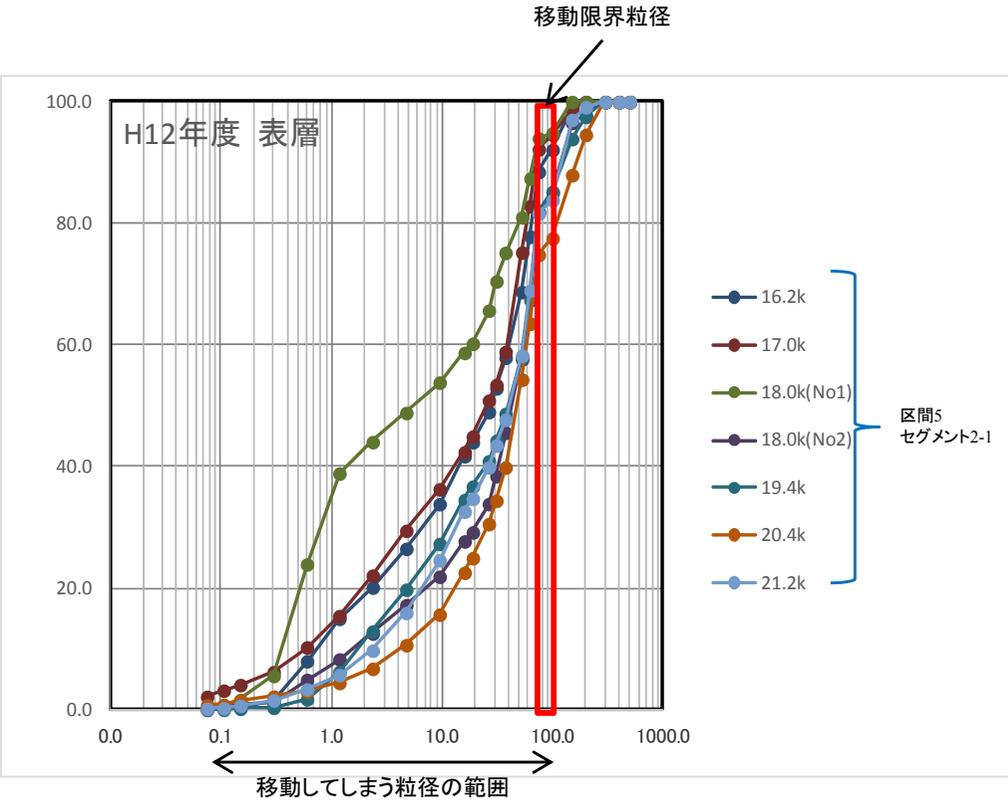
移動限界粒径の変化



移動限界粒径 = $U_*^2 / (s \cdot g \cdot \tau_*)$ $\tau_* = 0.05$ として算定

河床材料調査結果

(H12年度 表層)



■ 磯部頭首工の改築及び予測される効果

- ・ 磯部頭首工の切下げや、堰下流左岸側に偏っている洪水流の集中緩和を目的とした河床整理等を行う。
- ・ これにより、堰上下流の摩擦速度や移動限界粒径の縦断的な不連続が緩和され、土砂移動の不連続性を改善することが期待される。

◆ 磯部頭首工の切下げ、および河床整理の考え方

① 河床縦断形

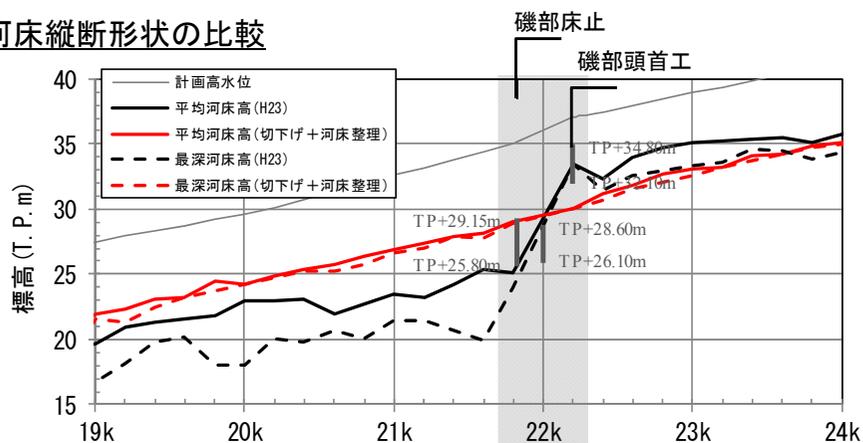
- ・ 既設の磯部サイフォンや磯部床止の天端高に配慮し、頭首工敷高を最大限切り下げ
- ・ HWL 勾配や上下流河床との摺り付けを考慮して設定 ($I_p=1/380$)

② 川幅

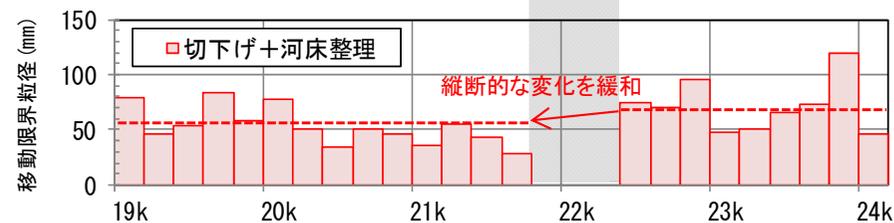
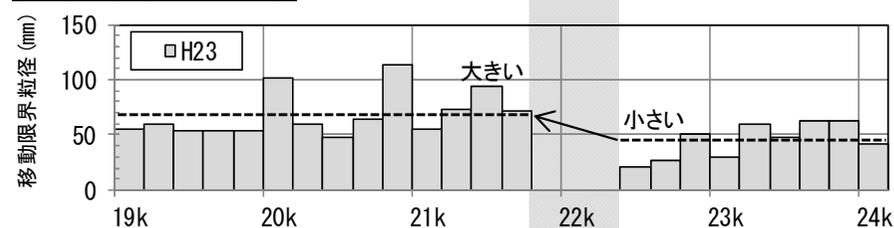
- ・ 頭首工周辺の動的に安定した川幅（移動砂州を含む）を確保（約200m）



河床縦断形状の比較

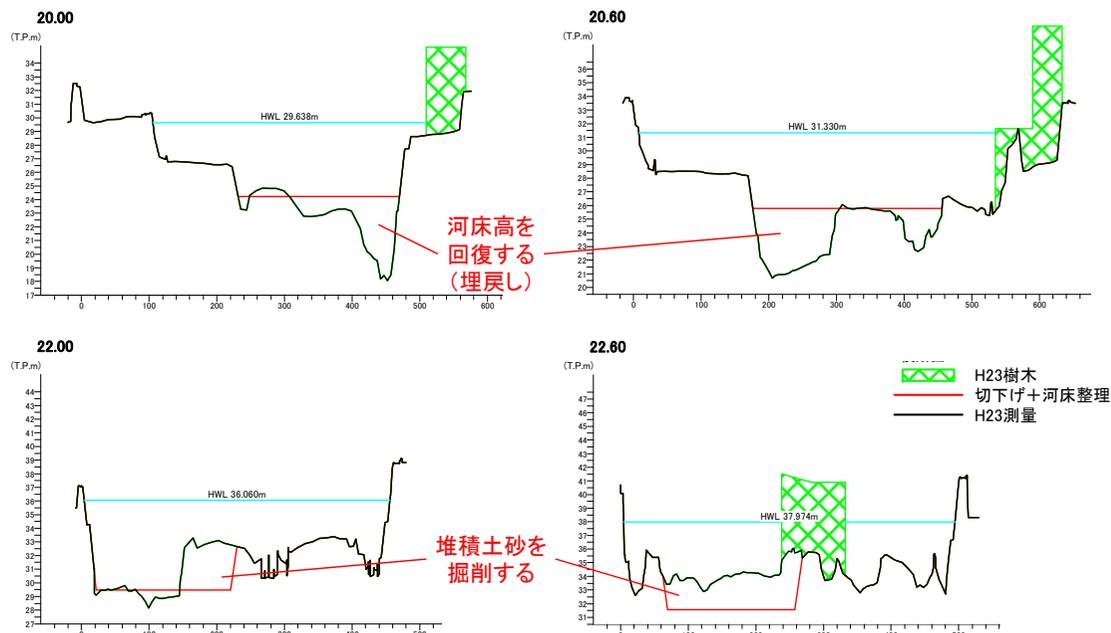


移動限界粒径の比較



移動限界粒径 $d_c = u_*^2 / (s \cdot g \cdot \tau_{*c})$ ($\tau_{*c} = 0.05, s = 1.65$)

横断形状の比較



※今後、河床の安定性の検討も踏まえ、具体的な河道形状を設定する。

■土丹露出の状況

- ・ 露出した土丹層は、埋没段丘として沖積低地下に分布する「中津原面」であり、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、相模川では他にも11~13km付近、14~17km付近の地下に分布している。
- ・ 現状の河床面と土丹層の分布から、三川合流部(厚木)周辺で土丹層が露出しやすい状況となっている。

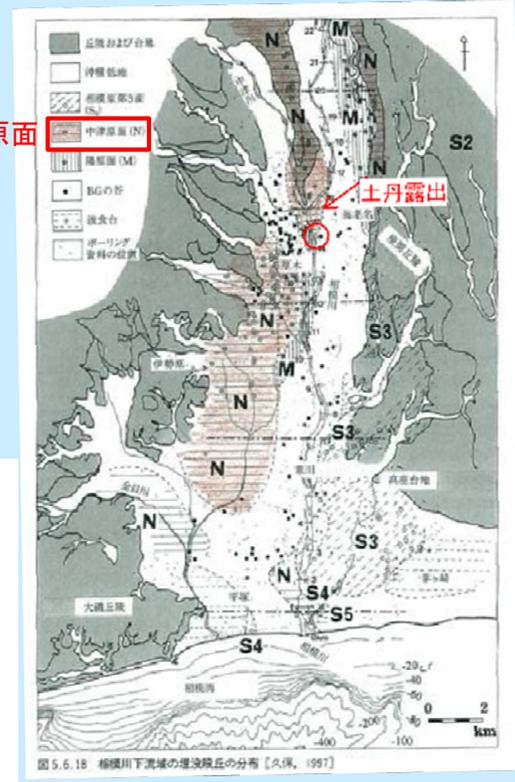
土丹露出箇所



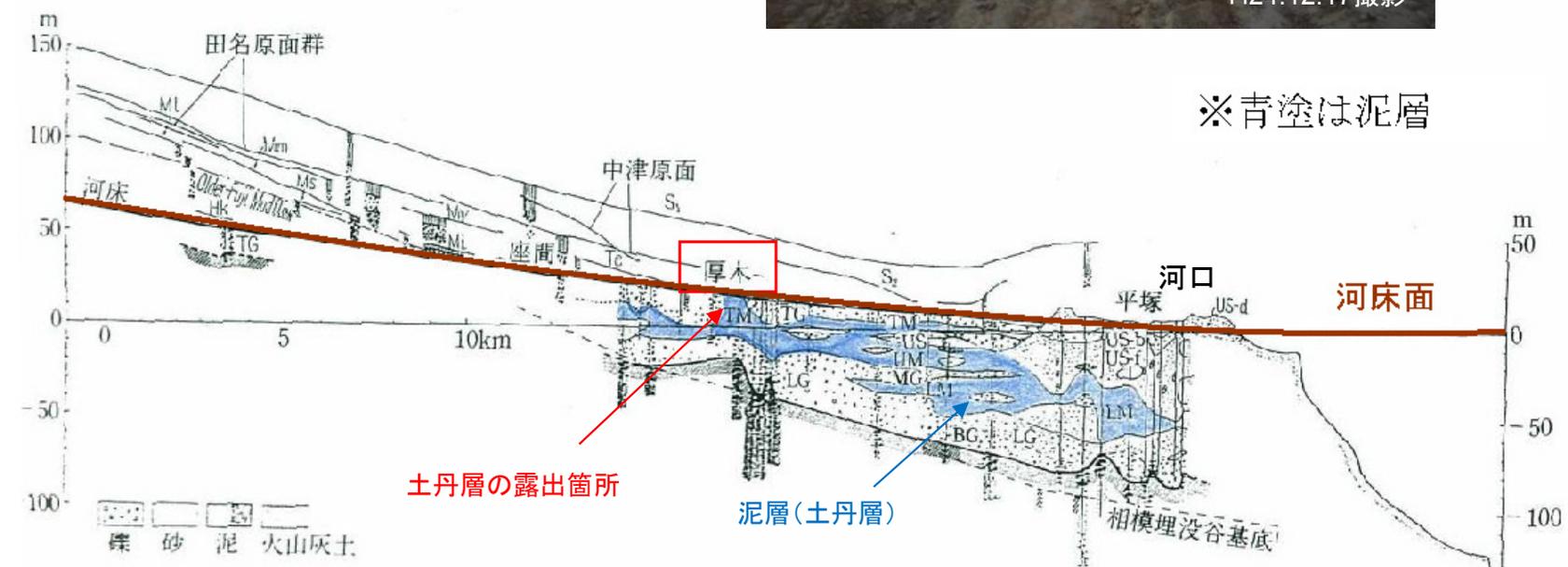
15.2k付近右岸の土丹の露出状況



相模川周辺の地質図



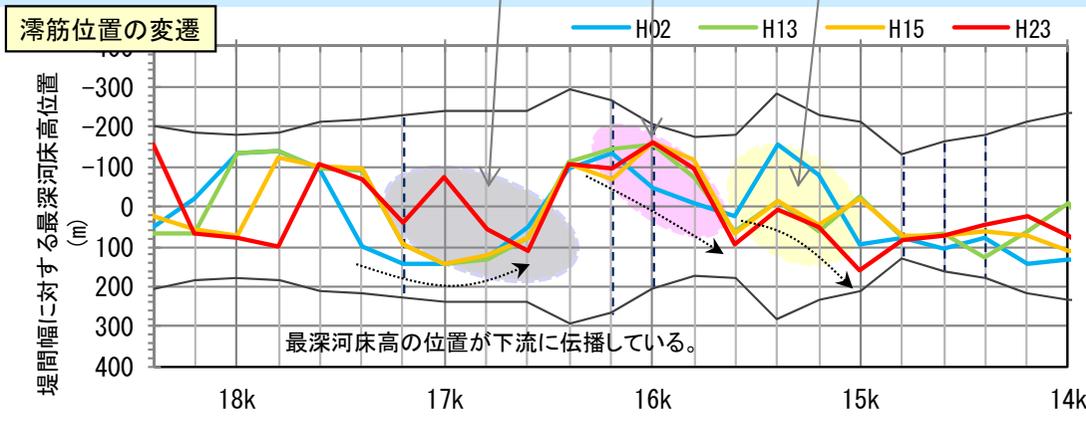
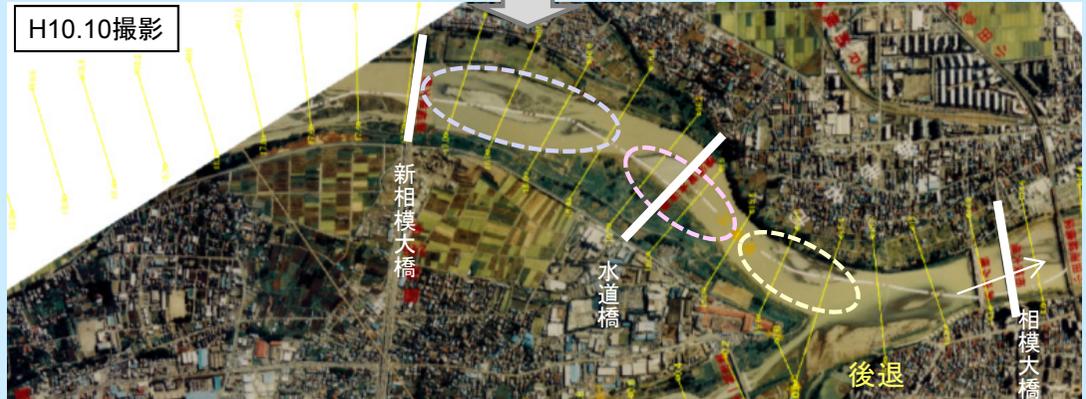
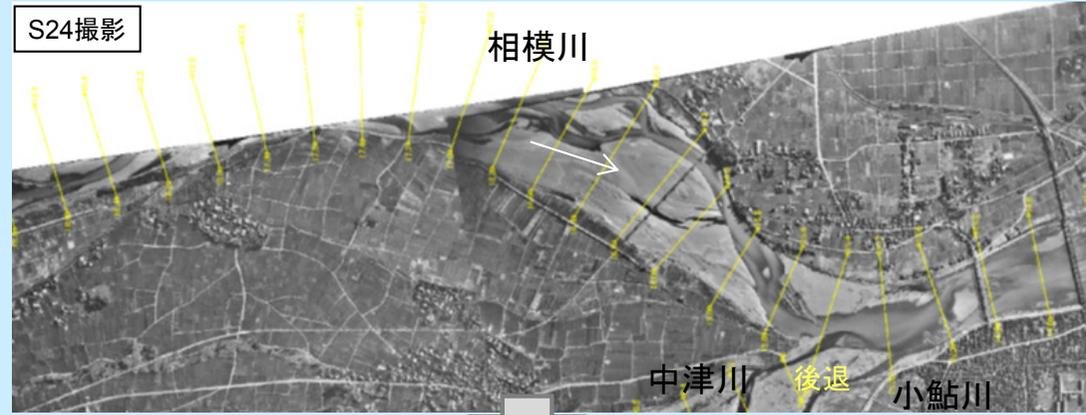
相模川下流部の縦断図



(出典: 貝塚爽平・森山昭雄 (1969) 相模川沖積低地の地形と沖積層. 地理学評論, 42, p.85-105.)

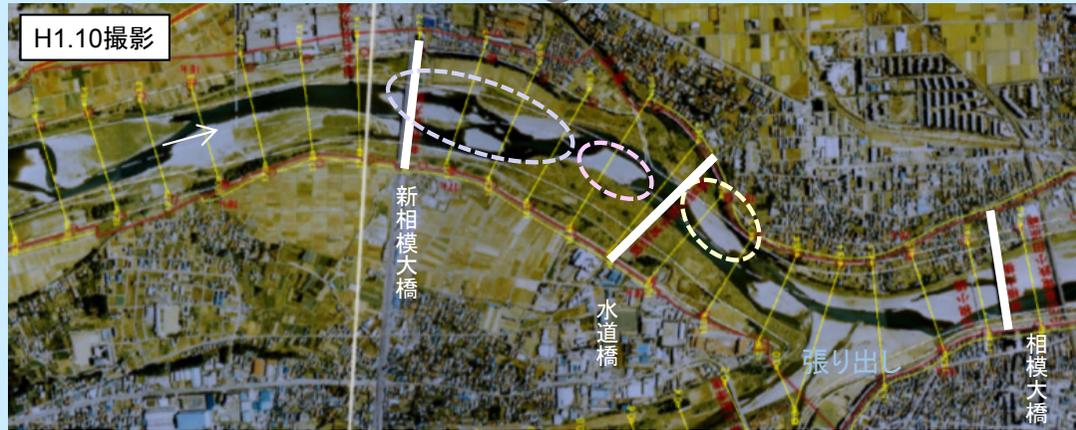
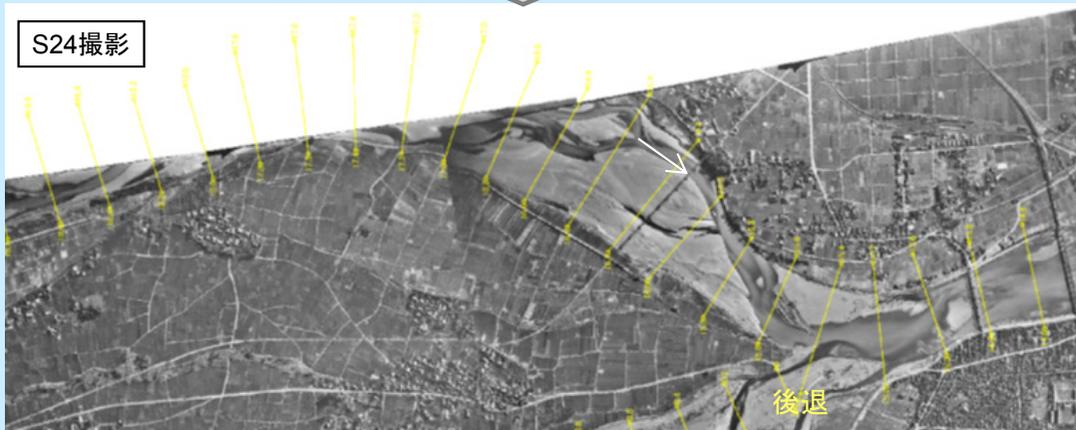
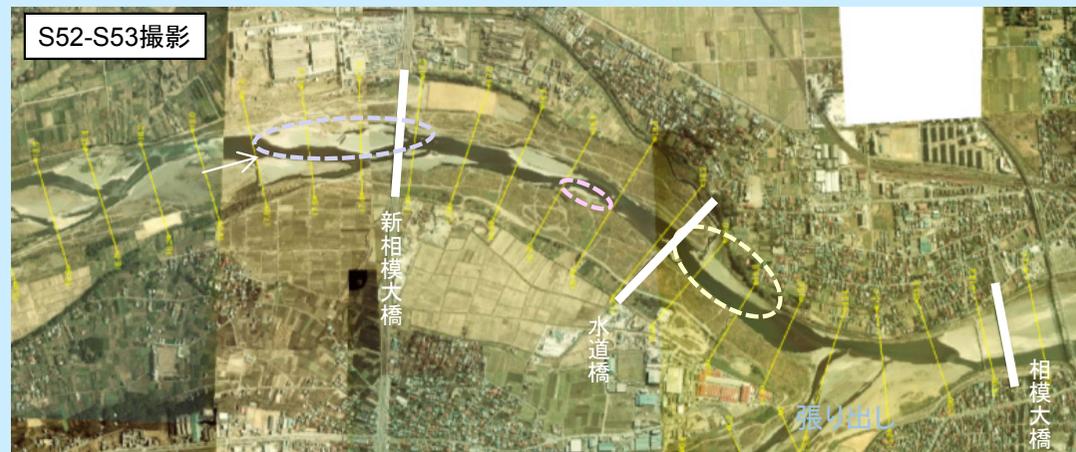
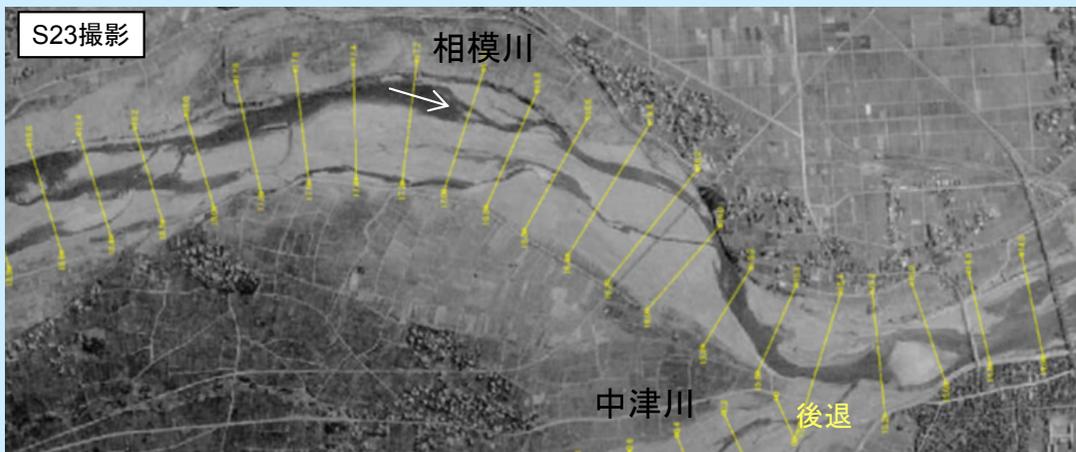
■土丹露出の要因分析②

- 三川合流部について、相模川本川右岸の土砂動態に着目すると、過去から砂州の張り出しや後退を繰り返している。
- 三川合流部周辺の相模川の河床形態は交互砂州となっており、砂利採取により低下した河床で砂州が下流へ伝播するように地形が変化している。このことから、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にあると推測される。

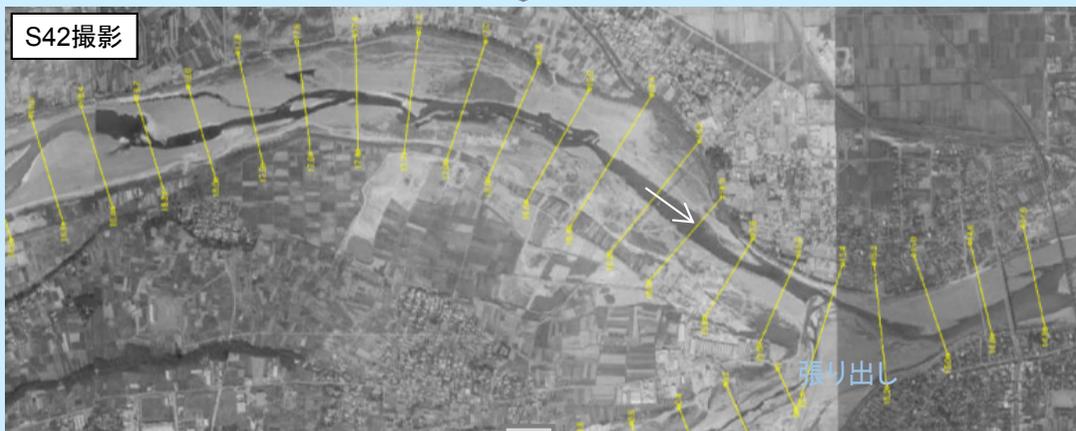


■土丹露出の要因分析②

交互砂州の伝播

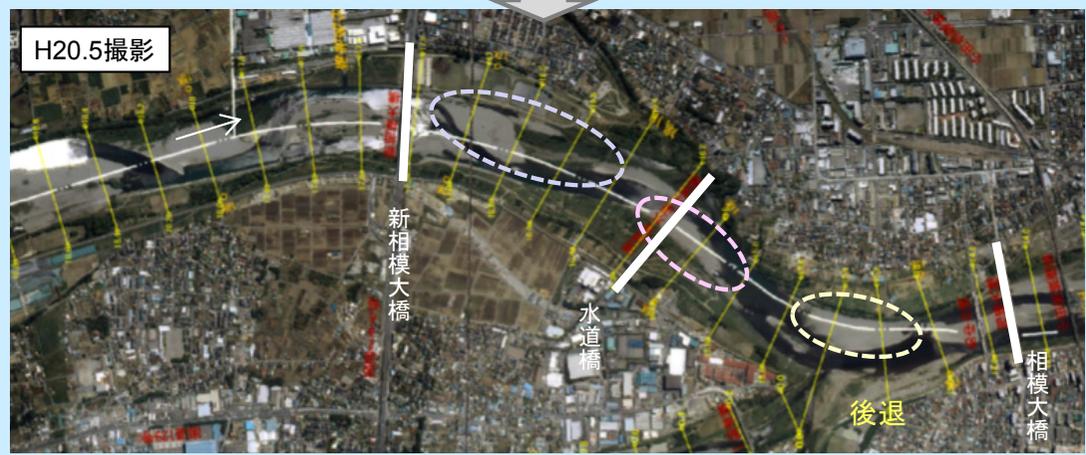
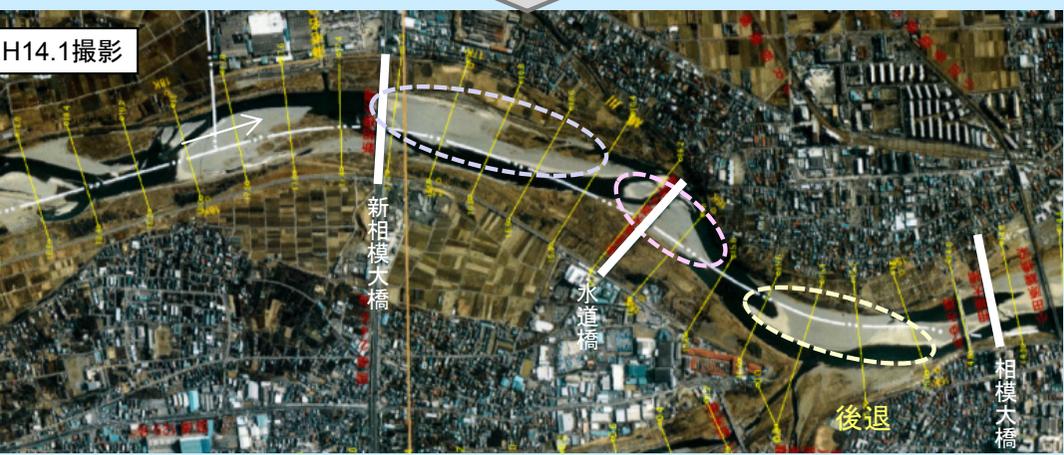
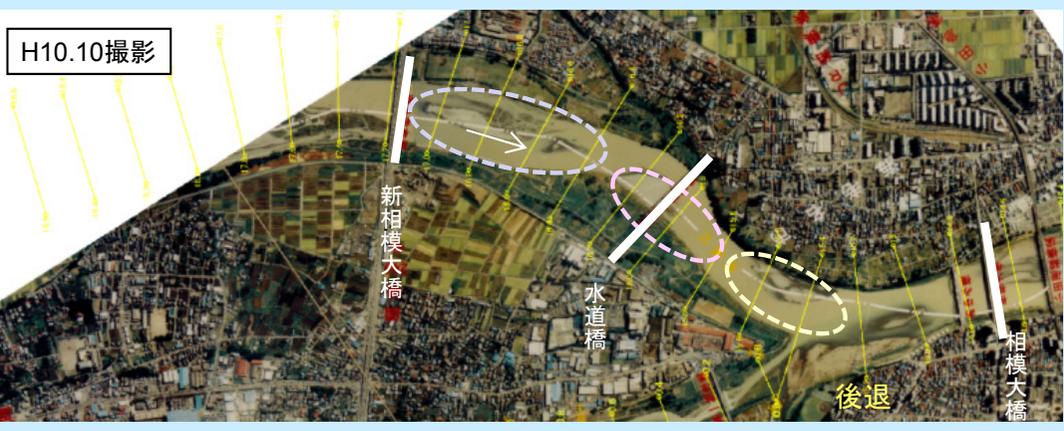


S39砂利採取全面禁止



■土丹露出の要因分析②

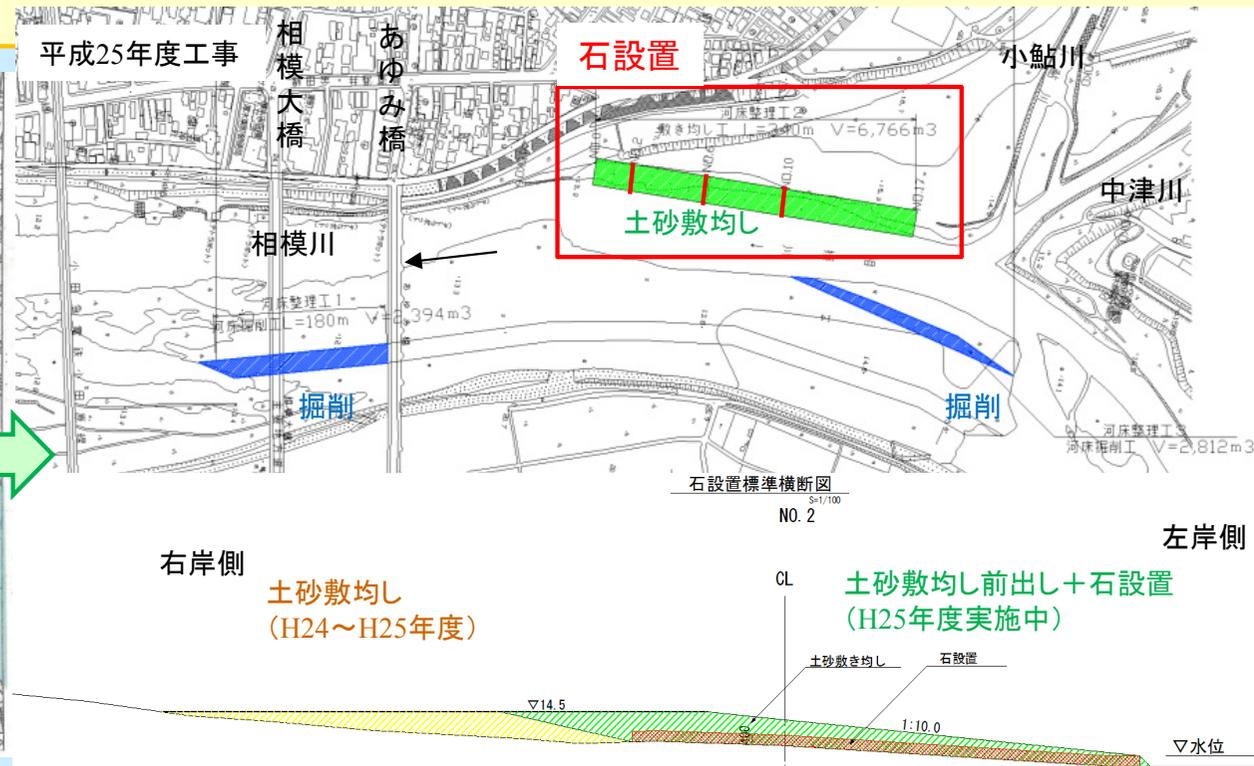
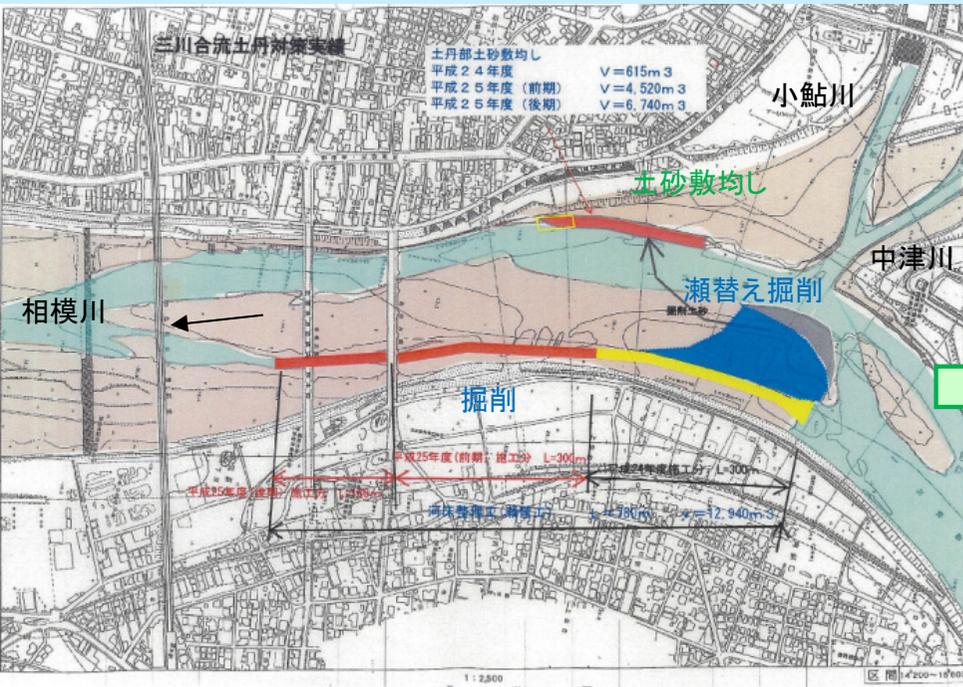
交互砂州の伝播



■土丹露出の要因分析③

中津川の土砂の粒径

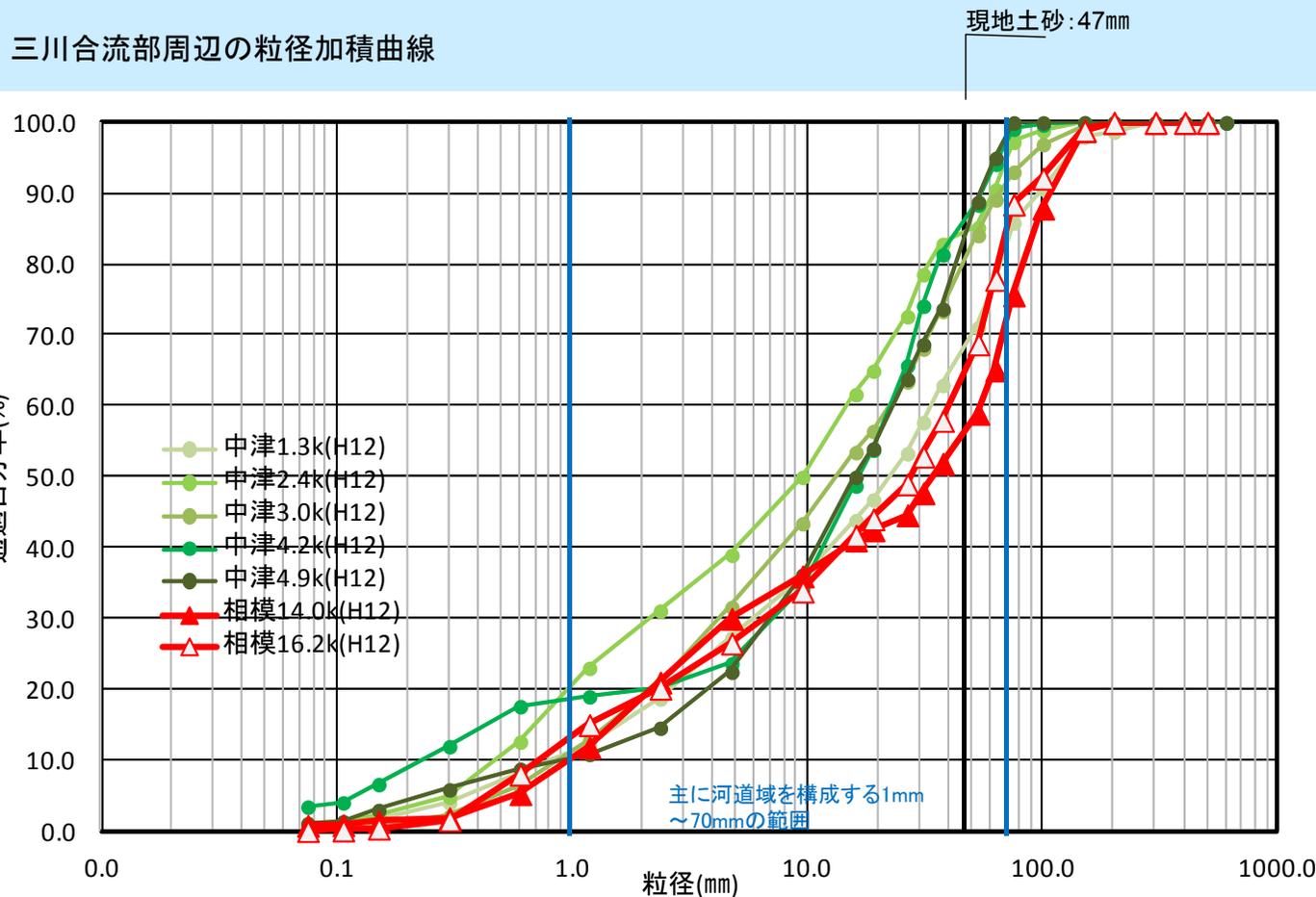
- ・平成24年度～平成25年度にかけて、現地土砂(代表粒径:47mm程度[10.6k～15.6kの平均値])を活用して右岸側の土丹部への土砂敷均しを行い、更に土丹部の土砂前面に石(粒径40cm程度)を設置した。
- ・しかしH26年度には敷均した土砂が流出しており、代表粒径47mm程度以下の土砂は、現在の滞筋(水衝)部である三川合流地点に留まることができない。



■土丹露出の要因分析③

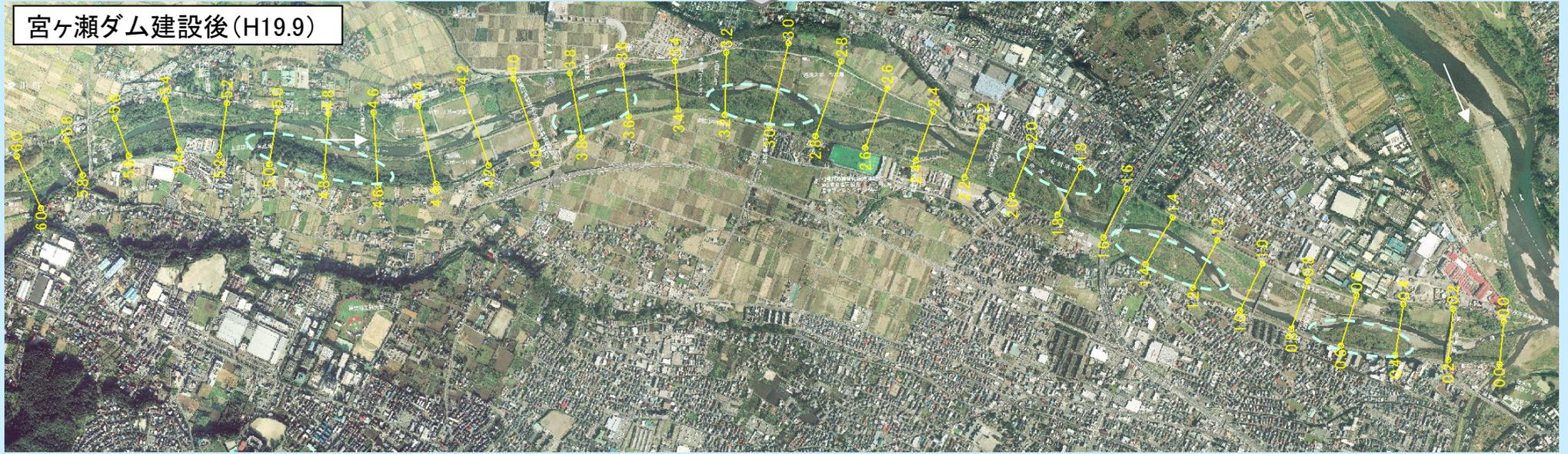
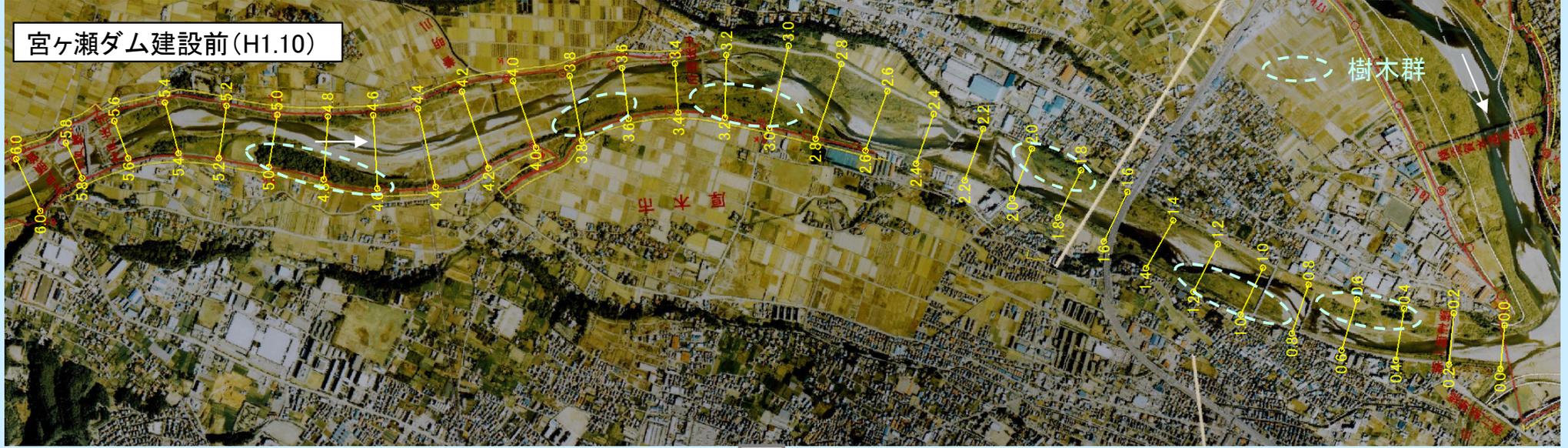
- ・ 中津川に存在する土砂の粒径(相模川合流点～才戸橋)は、三川合流地点に土丹に被覆した本川の土砂よりも細かい。
- ・ 被覆した土砂は、平成26年6月の出水で流出している。
- ・ このことから、中津川から三川合流地点に供給される土砂は、三川合流地点には留まることはできず、土丹被覆への寄与度は低いと考えられる。

代表粒径は河道計画における河道特性毎の設定値



■ダムによる流量コントロール

・樹林化については、宮ヶ瀬ダム建設以前から進行しており、洪水時の流量を大きくしても、樹林化の解消には大きく影響しないと考えられる。



- ・洪水時の流量を現行よりも多くするためには、水質環境(水温、濁度)、下流取水施設への影響等を検討し、関係機関との調整が必要
 - 水質環境の問題
 - 水温が夏場でも10°Cとなることから、水生生物の影響が考えられる(特にアユ)
 - また、濁度も上昇する。
 - 下流取水施設への影響問題
 - 取水施設等への堆積影響調査を検証が必要