

土砂移動シミュレーション精度向上について



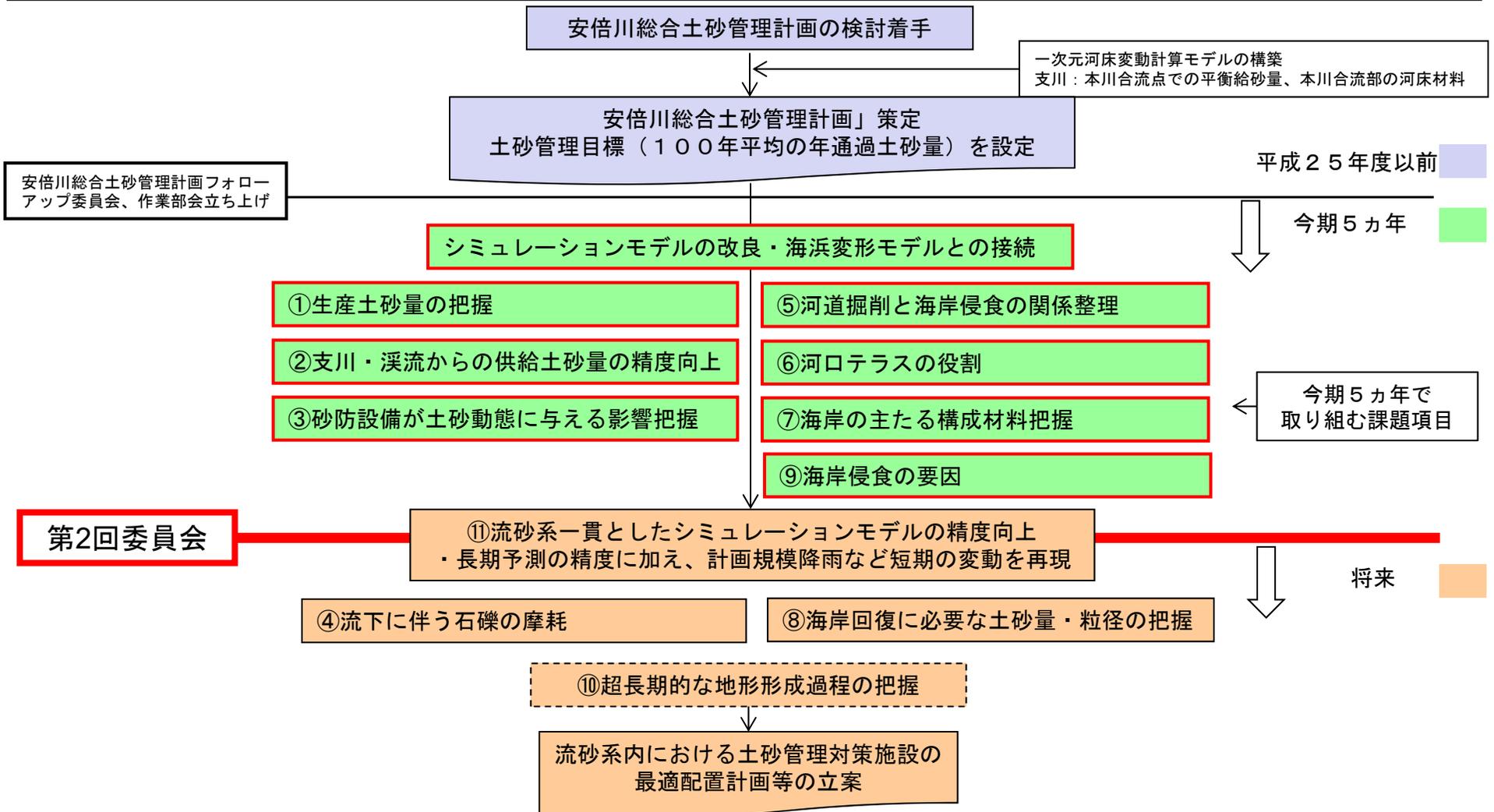
目次

- (1) 課題に対する解決スケジュール
- (2) 課題に関する作業部会の指摘事項
- (3) 生産土砂量の把握(課題①)
- (4) 支川・溪流からの供給土砂量の精度向上(課題②)
- (5) 砂防設備が土砂動態に与える影響把握(課題③)
- (6) 河道掘削と海岸侵食の関係整理(課題⑤)
- (7) 河口テラスの役割(課題⑥)
- (8) 海岸の主たる構成材料把握(課題⑦)
- (9) 海岸侵食の要因(課題⑨)
- (10) 今後の課題対応スケジュール

(1) 課題に対する解決スケジュール

土砂移動シミュレーション精度向上について

安倍川総合土砂管理計画では、不明な土砂動態の解明のため、今後解決すべき課題が示している。今期5カ年では、①、②、③、⑤、⑦、⑨の7項目について課題の検討を進めた。



将来に向けて安倍川流砂系の安全かつ健全な土砂動態を実現

[安倍川流砂系の目指すべき姿]

砂防、河川、海岸の連携のもと各領域の管理・保全施設等を活かして安全性を確保しながら、土砂移動の連続性を考慮し、可能なかぎり自然状態に近い土砂動態によって形成される流砂系を目指す。

(1) 課題に対する解決スケジュール

土砂移動シミュレーション精度向上について

今期検討の7項目については、下記の通り未解明事項に対し、検討を進めてきた。

未解明事項	目的	スケジュール						
		H27	H28	H29	H30	R1	R2～	
1) 生産土砂量の把握	<ul style="list-style-type: none"> ・粒径毎の土砂量の把握 ・溪岸崩壊からの供給量の把握 ・山腹崩壊等のインパクトによる影響の把握 	● 崩壊地材料調査	● 既往生産土砂の分析 インパクトと下流河道応答の分析	● 支川流域における生産土砂量の把握	● 溪岸崩壊を考慮したシミュレーション			出水時に応じて更新
2) 支川・溪流からの供給土砂量の精度向上	<ul style="list-style-type: none"> ・支川・溪流からの粒径毎の土砂量の把握 ・支川・溪流からの流量ハイドログラフの土砂量の把握 ・支川流域での崩壊土砂と供給土砂の関係の把握 	● 支川河道内河床材料調査	● 山地河川領域の河床材料調査 砂防堰堤での流量観測 シミュレーションによる再現計算			●		出水時に応じて更新
3) 砂防設備が土砂動態に与える影響把握	<ul style="list-style-type: none"> ・既設砂防堰堤の堆砂量、粒径の把握 ・砂防施設の柵止効果による土砂収支への影響の把握 		● 砂防堰堤堆積土砂の調査計画	● 砂防堰堤捕捉土砂の調査				モニタリング継続
4) 流下に伴う石礫の摩耗	<ul style="list-style-type: none"> ・摩耗過程が土砂収支に与える影響の把握 			● 石礫の磨耗状況の縦断的な調査	● 石礫の摩耗を考慮した土砂収支の感度分析			検討継続
5) 河道掘削と海岸侵食の関係整理	<ul style="list-style-type: none"> ・河道掘削・砂利採取と海岸侵食の関係の把握 					●	委員会へ報告	モニタリング継続
6) 河口テラスの役割	<ul style="list-style-type: none"> ・河口テラスの長期的変動トレンドの把握 ・河口テラスの形状と海岸への供給土砂量の関係の把握 					●		モニタリング継続
7) 海岸の主たる構成材料把握	<ul style="list-style-type: none"> ・海岸侵食が生じる前の海岸の構成材料の把握 					● 底質調査結果の分析		モニタリング継続
8) 海岸回復に必要な土砂量・粒径の把握	<ul style="list-style-type: none"> ・主たる構成材料と関連し、海岸が必要とする粒径毎の土砂量の把握 	● シミュレーションによる再現計算				●		検討継続
9) 海岸侵食の要因	<ul style="list-style-type: none"> ・現状では砂利採取の影響を想定しているが、モニタリングデータの蓄積による海岸侵食の要因の把握 					●		モニタリング継続

(2) 課題に関する作業部会の指摘事項

(2) 課題に関する作業部会の指摘事項

土砂移動シミュレーション精度向上について

作業部会における指摘事項のうち、「土砂動態の実態解明に向けた課題」に関する内容を以下に示す。

No.	区分	委員	ご意見・ご指摘	回答・対応方針
1	第2回 作業部会での 指摘事項	今泉委員	砂防領域での生産土砂量を把握していくにはLP測量が有効である。全域の計測が困難であれば場所を限定したモニタリング等の工夫が必要である。	斜め写真により新規崩壊土砂の把握は可能であるため今後検討を実施。大規模な崩壊が確認された場合にはLP測量等を実施。
2		内田委員	総合土砂管理として河床変動モデルの精度向上が必要な項目を整理すること。	第3回フォローアップ作業部会で提示。
3	第2回 作業部会での 提言	中村委員	生産土砂量の把握について拠点を設定し、ドローンによる計測を実施してみてもどうか。	今後検討を実施していく。
4		加藤委員	三次元のレーザースキャナ等を利用し、ある領域だけでも計測する方法も考えられる。	今後検討を実施していく。
5	第3回 作業部会での 指摘事項	内田委員	土砂生産について藁科川に関する情報が不足している。	第4回フォローアップ作業部会で提示。
6	第3回 作業部会での 提言	戸田委員	総合土砂管理は大規模な災害を対象としているものではないため、大規模災害時と比較的日常的対応を切り離して考える必要がある。	総合土砂管理計画で対象となる事象に留意して検討を進める。
7	第4回 作業部会での 指摘事項	今泉委員	渓岸崩壊土砂による影響については、主要な数箇所からの土砂量ではなく全体の渓岸崩壊土砂量を見込んだ検討が必要ではないか。	第5回フォローアップ作業部会で提示。
8		加藤委員	生産土砂量の把握について、写真測量によるDSMの誤差を把握しておく必要がある。	第5回フォローアップ作業部会で提示。
9	第4回 作業部会での 提言	内田委員	領域区分について、行政的な管理区間ではなく、土砂動態や領域の課題に合わせて区分の見直しを行ったほうがよいのではないか。	土砂生産領域（主に藁科川・中河内川）については、土砂動態の把握に必要なデータが少ない。今後は、モニタリングデータの蓄積を踏まえて、支川ごとの課題を明確にした上で領域の見直しを行う。
10		野口委員	養浜材として投入した土砂の粒径集団が分かるようなデータの蓄積があるとよい。	可能な範囲で、養浜材の粒径の把握に努める。
11	第5回 作業部会での 指摘事項	今泉委員	砂防堰堤の影響を総合土砂管理的な視点で把握する必要がある。	
12		加藤委員	河口テラスの土砂量を評価する際には、土砂供給のポテンシャルとしてTP0m以上の土砂も見込む必要がある。	

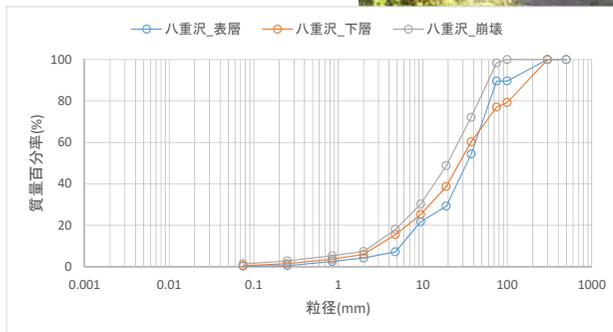
**(3) 生産土砂量の把握
課題①**

検討事項

- ① 崩壊地の粒度分布
- ② 実績の生産土砂量の算定(崩壊、渓岸)
- ③ 渓岸崩壊の影響のシミュレーション

①崩壊地の粒度分布

- 濁川、八重沢の崩壊地で河床材料調査を実施
- 崩壊地の河床材料をシミュレーション考慮し、支川からの流出土砂量に反映させた



②実績の生産土砂量

- LPデータの差分より実績の生産土砂量を算定
- 実績の生産土砂量とシミュレーションによる支川からの流出土砂量と比較し概ね同等であることを確認
- 藁科川や中河内川はLPの計測範囲や地形データの精度に課題があるため、今後も継続的な計測が必要



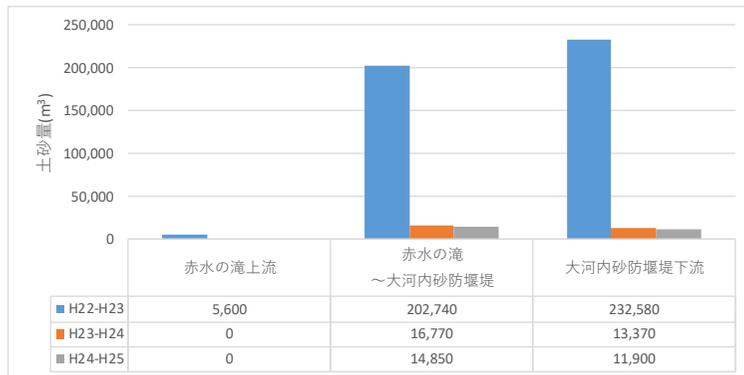
藁科川		中河内川	
差分解析結果 (H18~H25) ※本川河道外 はH20~H25	計算結果 (計画策定時 の100年平均)	差分解析結果 (H23~H25) ※西河内川を除く	計算結果 (計画策定時 の100年平均)
6.2万m ³	6.8万m ³	9.5万m ³ (注)	9.4万m ³

(注)西河内川は差分解析の対象外

③ 溪岸崩壊による影響のシミュレーション

溪岸崩壊土砂量の把握

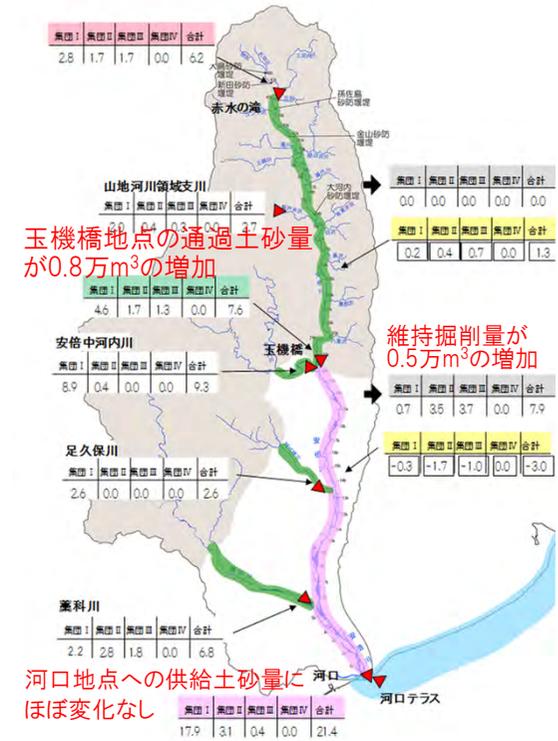
- LPデータより溪岸崩壊土砂量を把握
- H23出水時には約44万m³の溪岸崩壊が生じている
- 大規模な出水が生じていない年にも溪岸崩壊により約2~3万m³/年の土砂が生産されている



溪岸崩壊土砂量による土砂収支への影響把握

- 実際の溪岸崩壊土砂量を考慮したシミュレーションを実施
- 溪岸崩壊地点下流の河床高が上昇し玉機橋地点の通過土砂量も増加
- 河口への通過土砂量は大きく変化しない結果となった

溪岸崩壊土砂を見込んだ土砂収支



凡例
 ▼ : 通過土砂量
 □ : 土砂収支(+は堆積、-は洗掘)
 → : 河道掘削量 空隙率λ=0.35を含む

- LPデータを活用し生産土砂量を把握しているが、計測範囲の不足や、データ精度が課題であるため、引き続き計測しデータの蓄積が必要
- 溪岸崩壊地点周辺では局所的な河床変動に影響があるが、溪岸崩壊が発生したとしても適切に土砂を管理することで土砂動態に大きな影響を与えない

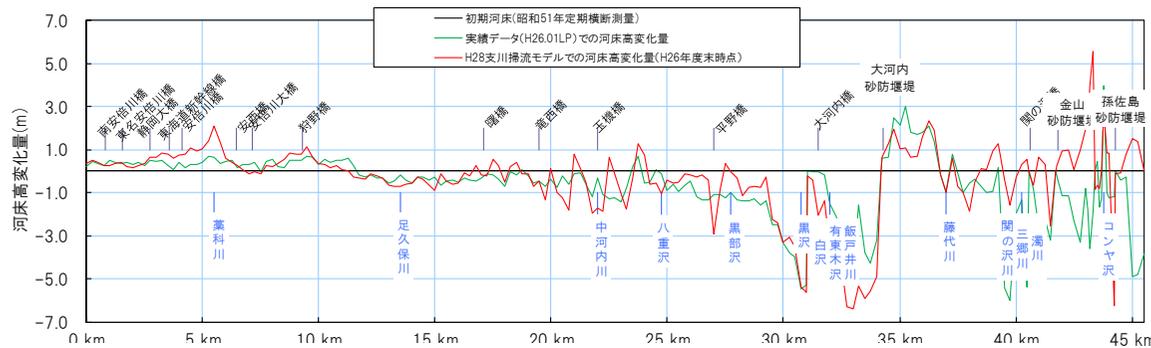
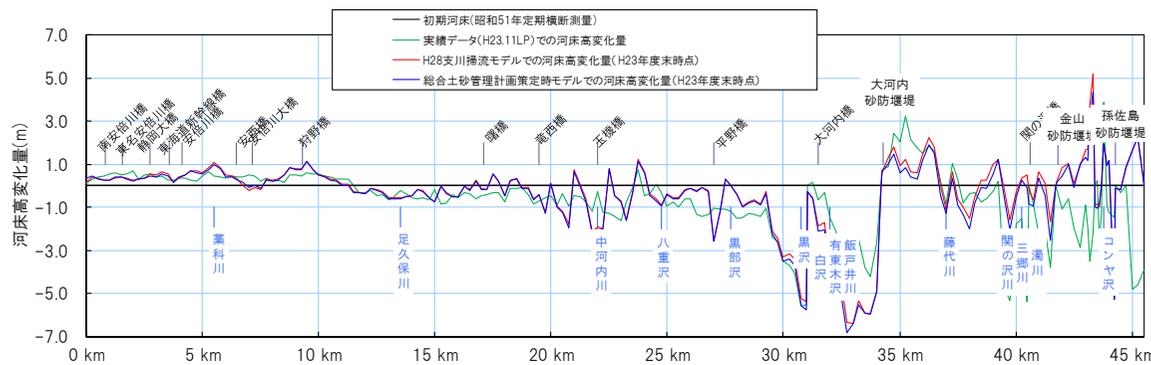
**(4) 支川・溪流からの供給土砂量の精度向上
課題②**

検討事項

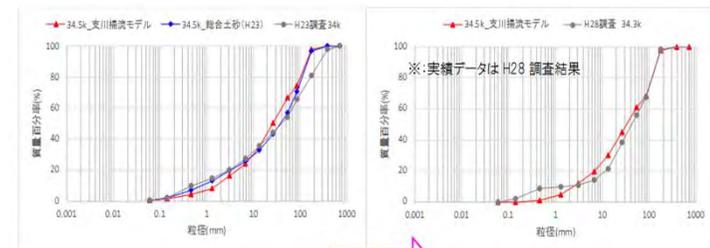
- ① モデルの精度向上(支川河道のモデル化)
- ② 支川の流量把握

①モデルの精度向上(支川河道内のモデル化)

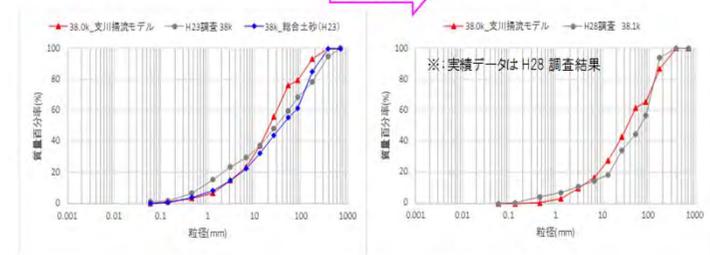
- 支川河道をモデル化し、支川河道内の河床材料調査結果をモデルに入力
- 支川河道をモデル化した検証計算結果では、計画策定時のモデルと比較して、支川からの供給土砂量が多くなり、大河内砂防堰堤の上下流での河床高は改善傾向となった
- 平成23年及び平成28年の河床材料の粒度分布の再現もできており、平成23年から平成28年にかけて確認された粗粒化傾向についても表現できている



長期計算結果での河床高変化量(上段:H23年度末、下段:H26年度末)



粗粒化



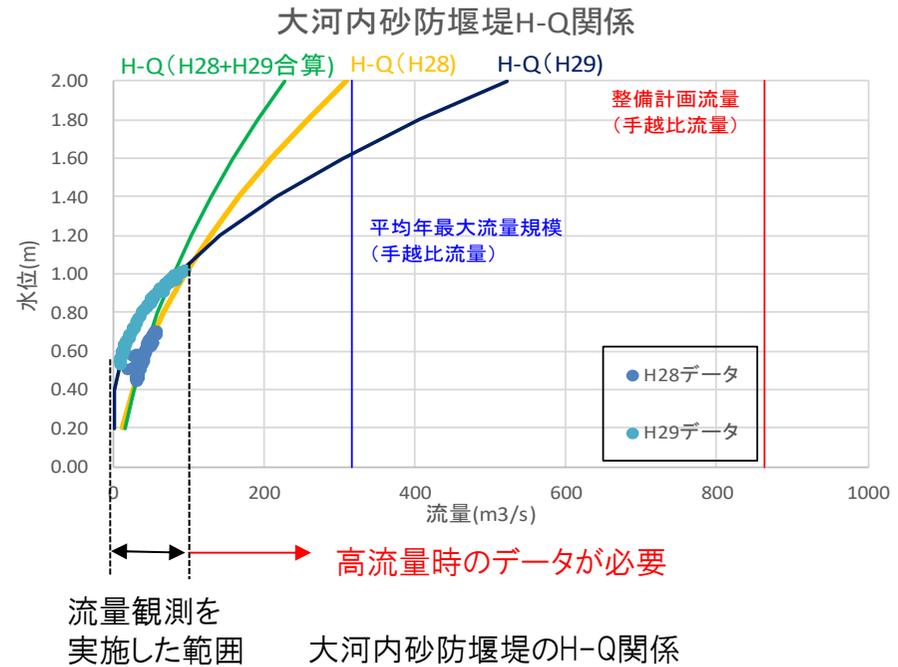
河床材料の変化(左:H23年度末、右:H26年度末)

②支川の流量把握

- 支川からの供給土砂量を把握するためには、支川の流量を把握することが重要
- 本川の砂防堰堤地点での流量を把握することで縦断的な流量の変化より支川・溪流からの流量を推定可能
- H28、H29の砂防堰堤地点で流量観測を実施したが、大規模洪水時のデータが取得できていないため、引き続き調査が必要



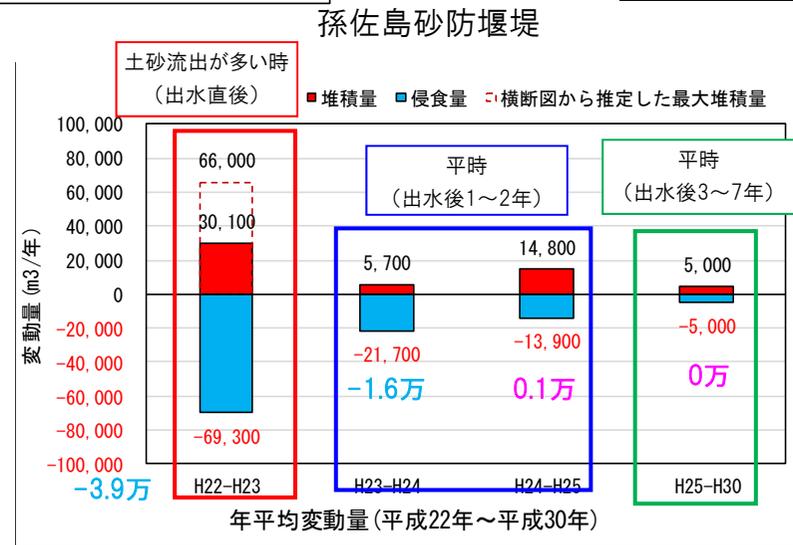
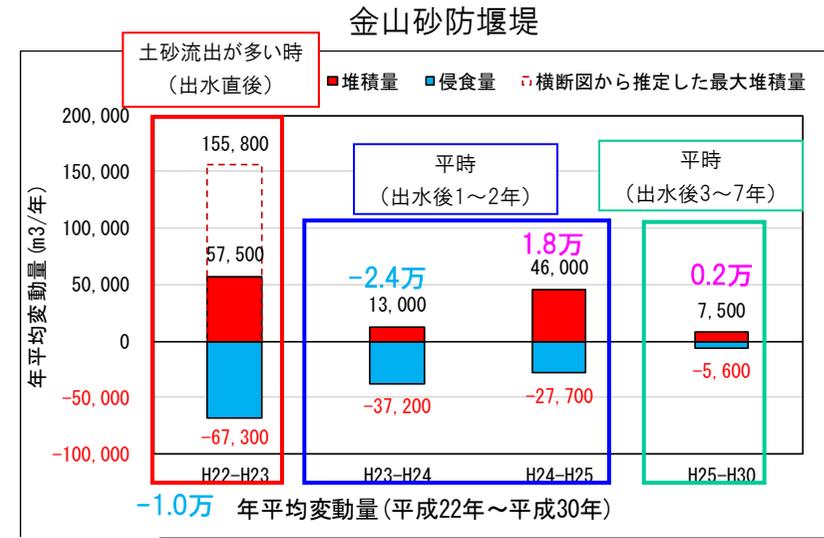
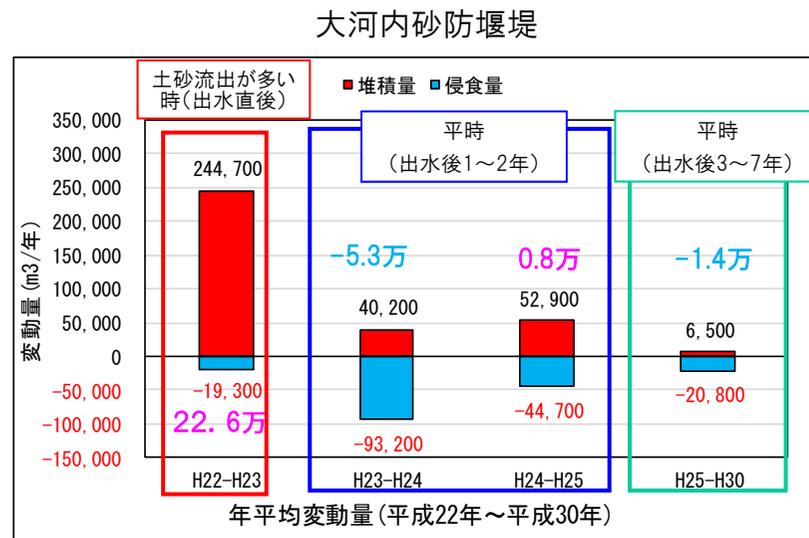
図 流量把握地点



- 支川河道内をモデル化することで、シミュレーションの精度向上を図ってきた
- 支川の流量観測を試みているが、比較的大規模(平均年最大流量規模)の洪水時のH-Q関係式を得られていないため、引き続き流量観測を実施する予定である

**(5) 砂防設備が土砂動態に与える影響把握
課題③**

②砂防堰堤での補足状況や補足された土砂の移動状況の分析

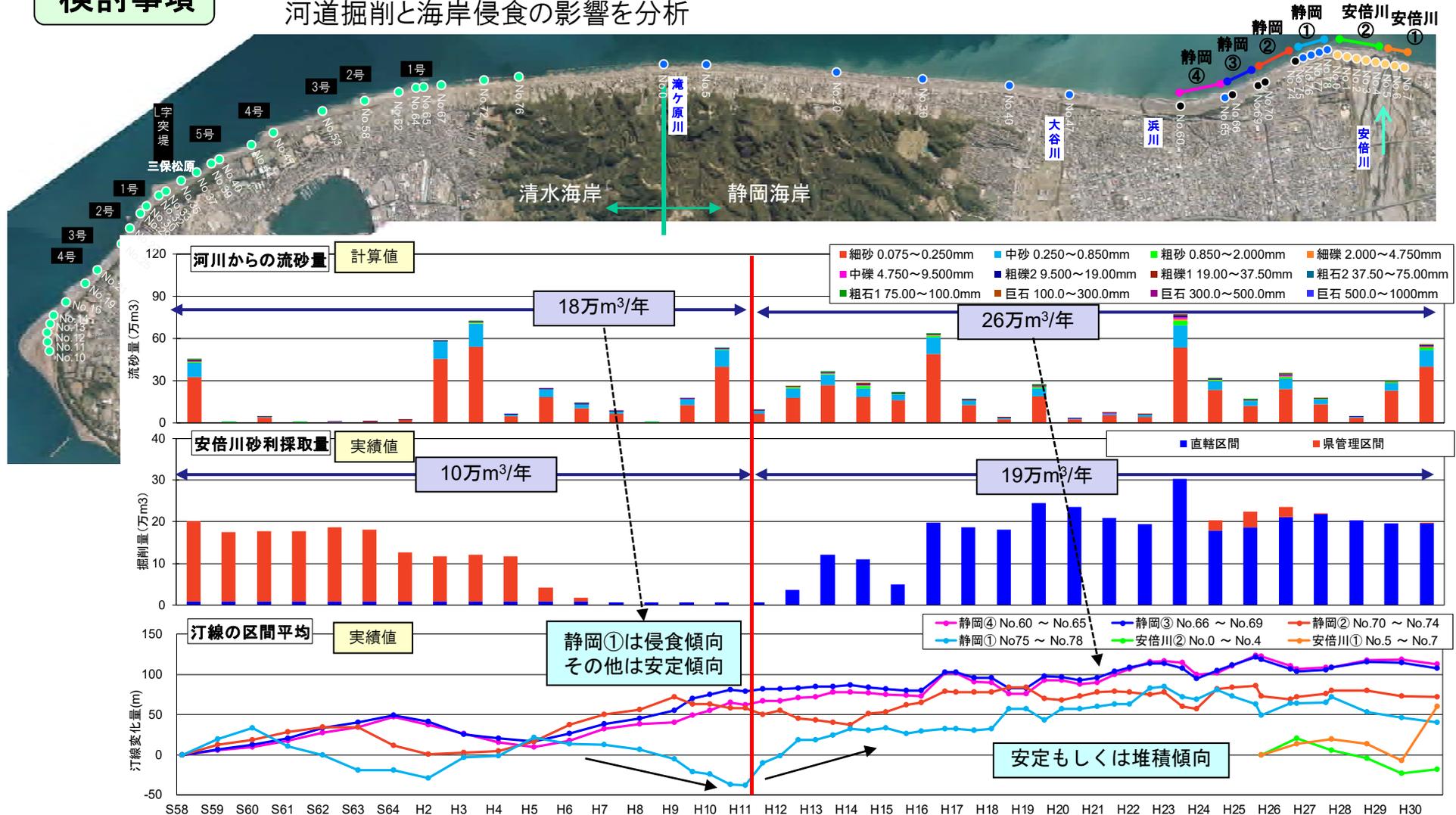


- 土砂流出が多い時には堰堤上流に土砂を堆積させ、平時(出水後1~2年)には土砂の一部が流出し、また、平時(出水後3~7年程度)には土砂は堆積せず下流へ流出する
- 今後は河床材料調査を実施し、補足・流下した土砂量だけでなく粒径も把握していく予定である

**(6) 河道掘削と海岸侵食の関係整理
課題⑤**

検討事項

① 海岸への供給土砂量(計算値)と河道掘削量・汀線変化量(実績値)を比較し、河道掘削と海岸侵食の影響を分析



- 平成11年以降、19万m³/年の河道掘削を実施しても、離岸堤の整備や安倍川からの流砂量が26万m³/年に増加したことにより、汀線の安定もしくは堆積傾向が確認されている。
- 今後は、大規模出水後にモデルの検証を実施し、海岸の変化状況をモニタリングしていく。

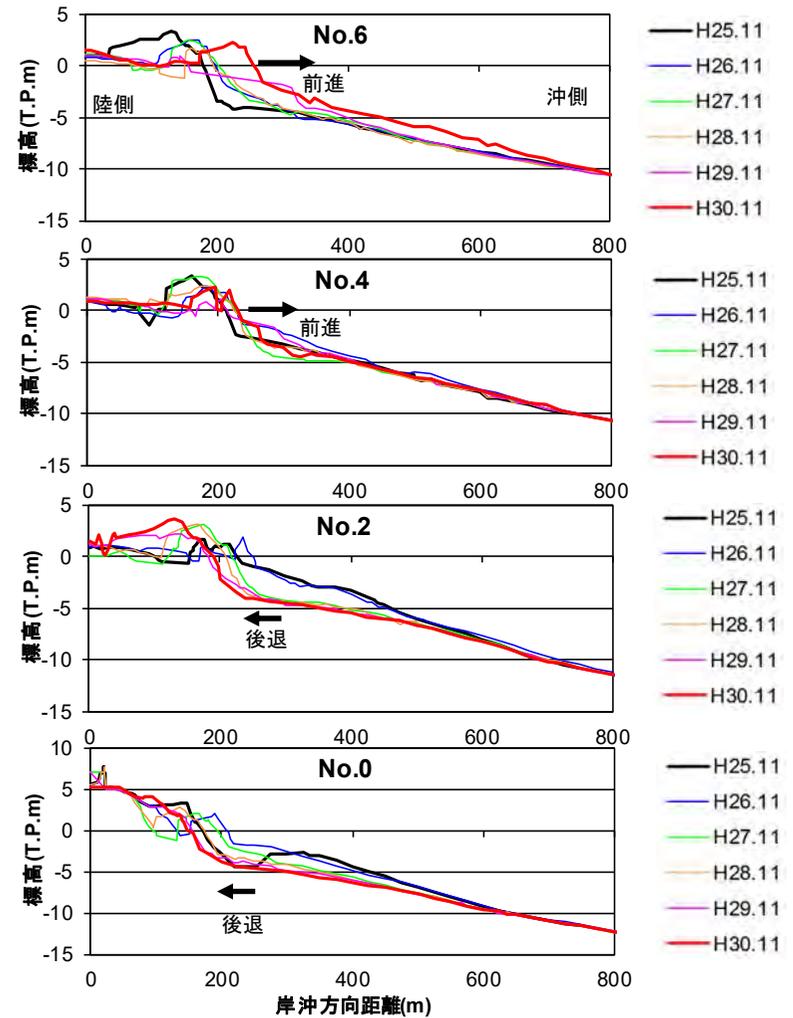
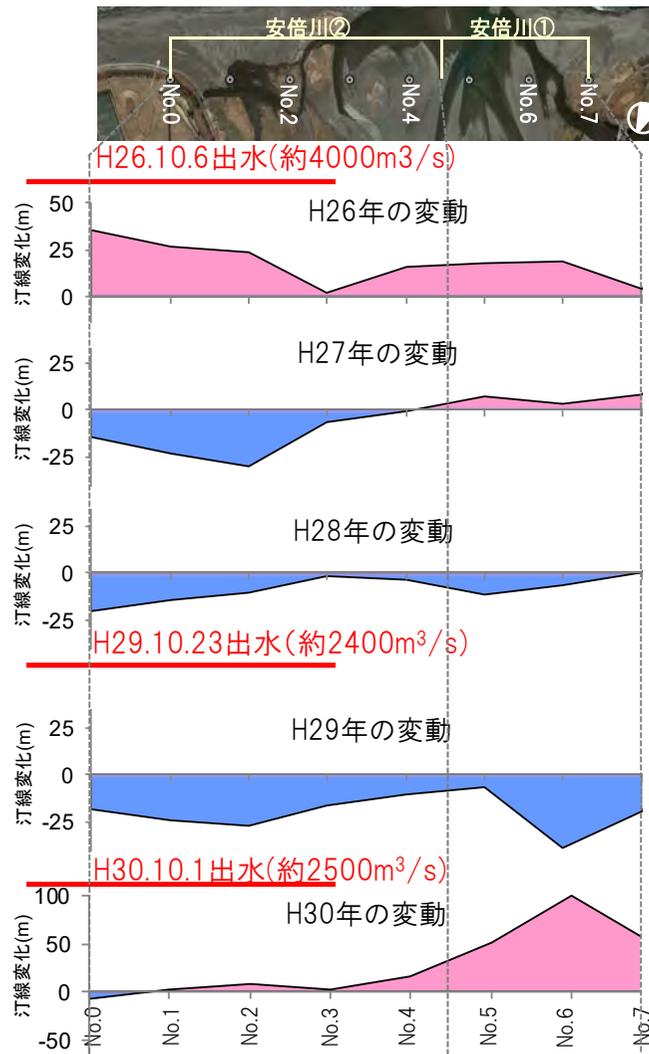
(7) 河口テラスの役割 課題⑥

検討事項

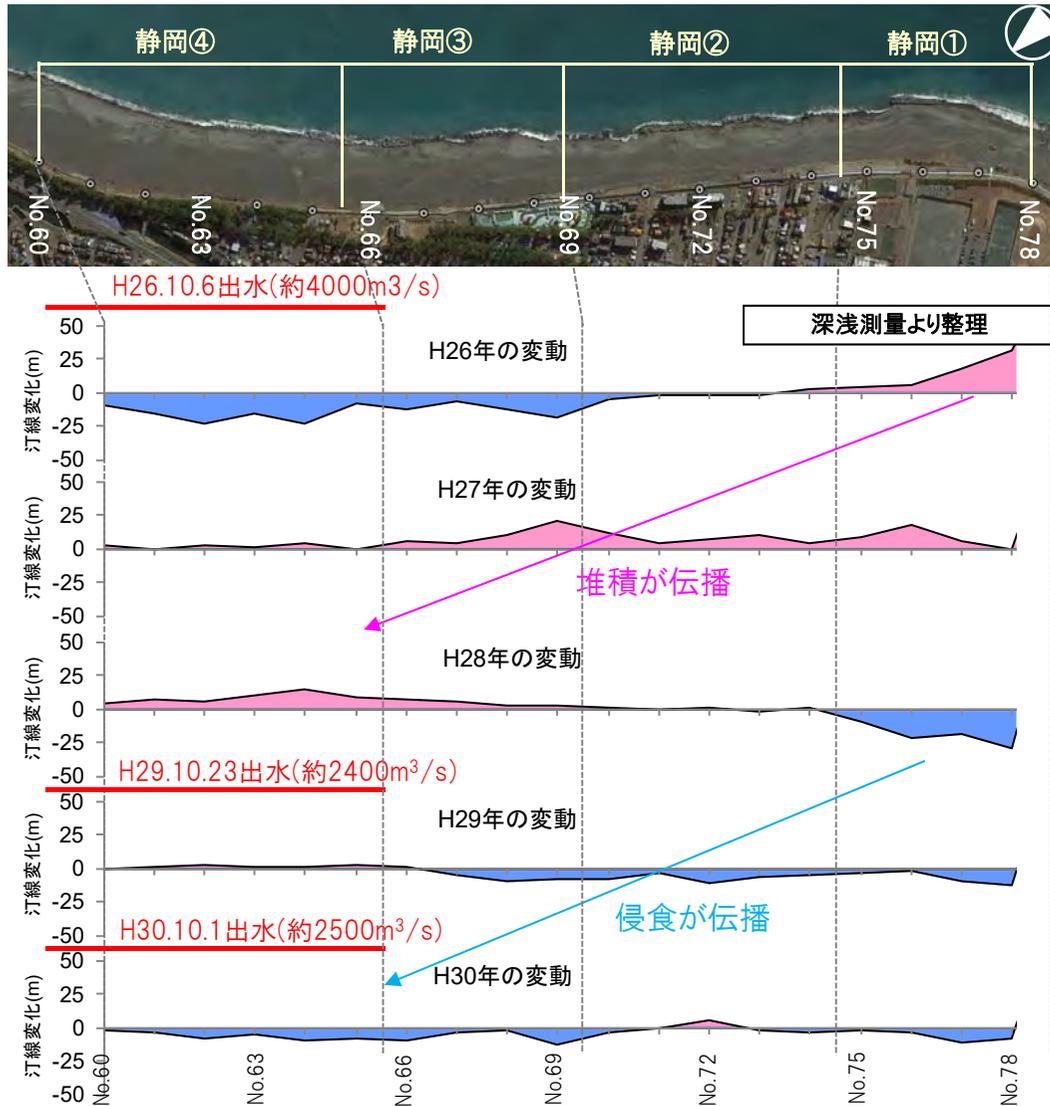
- ① 深浅測量結果より河口テラスの変化を把握
- ② 河口テラスと静岡海岸の変動状況より関係を把握

① 深浅測量結果より河口テラスの変化を把握

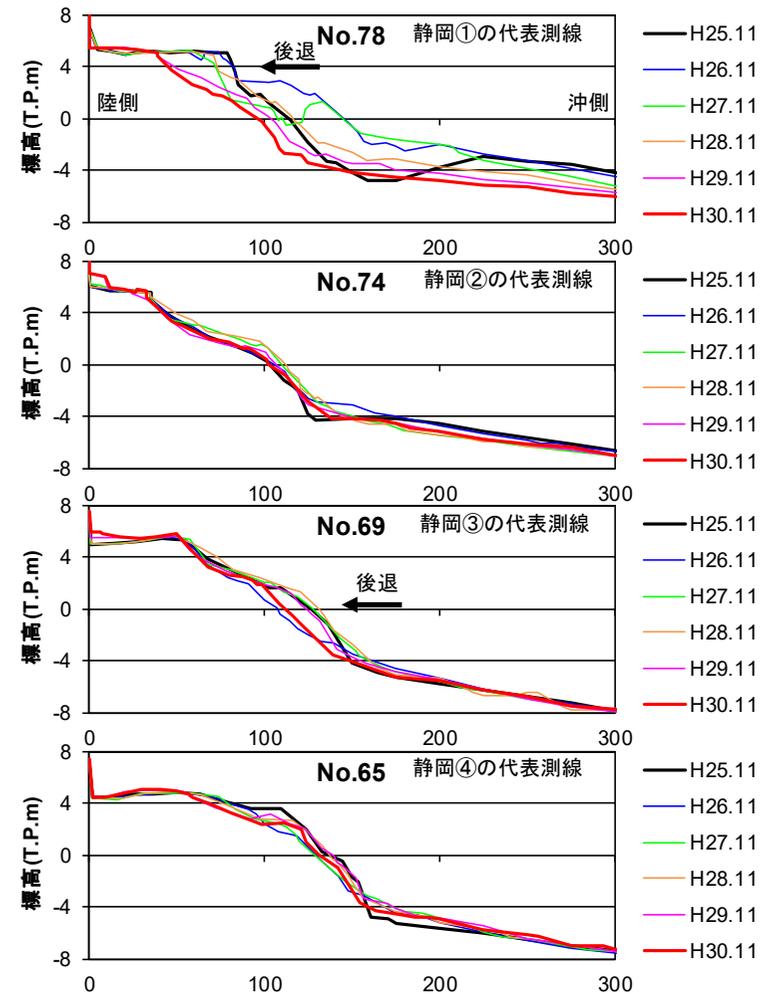
- H26年10月出水で前進し、その後、H29年10月の高波浪により大きく後退した。
- H30年10月出水により、安倍川①(右岸側)では汀線が前進、河口テラスが発達していることが把握できた。



②河口テラスと静岡海岸の変化状況の関係



安倍川



- 河口テラスは河川からの供給土砂により形成され、ストックされた土砂が徐々に海岸へ供給される状況が確認。
- 今後も地形の変化状況をモニタリングしていき、河口テラスの役割について把握していく必要がある。

**(8) 海岸の主たる構成材料把握
課題⑦**

検討事項

① 底質材料調査を実施し、海岸領域の構成材料の現状把握

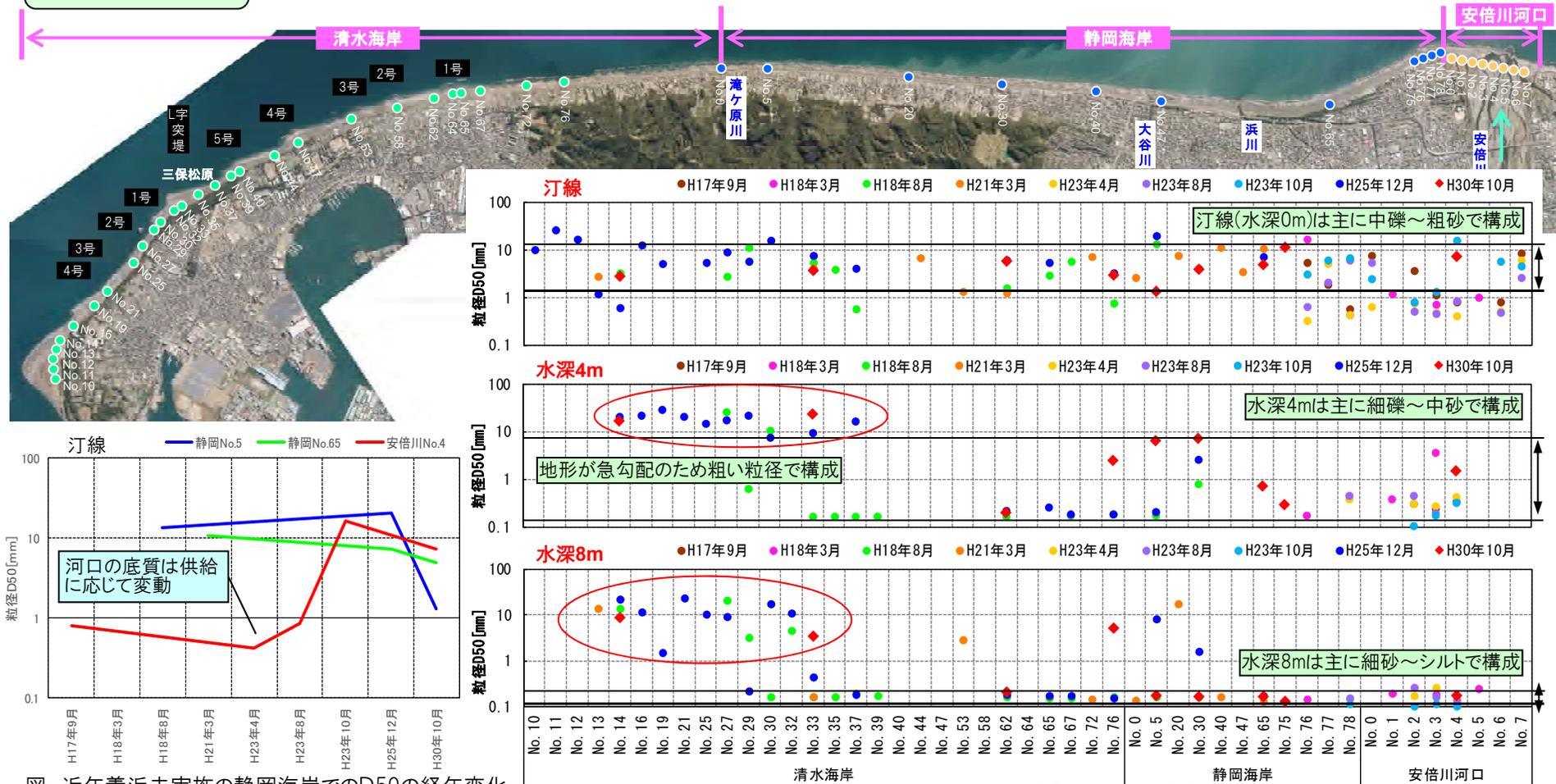


図 近年養浜未実施の静岡海岸でのD50の経年変化

図 中央粒径D50の沿岸方向分布

- ・ 汀線は中礫～粗砂、水深4mは細礫～中砂、水深8mは細砂～シルトで構成されていることが把握できる。
- ・ 清水海岸のL字突堤下手側は急勾配であるため、粗い粒径で構成されている。
- ・ 汀線付近のD50は経年的に細粒化している傾向が見られることから、堆積状況が把握できる。
- ・ 今後もモニタリングを継続し、海岸の構成材料の変化を把握していく必要がある。

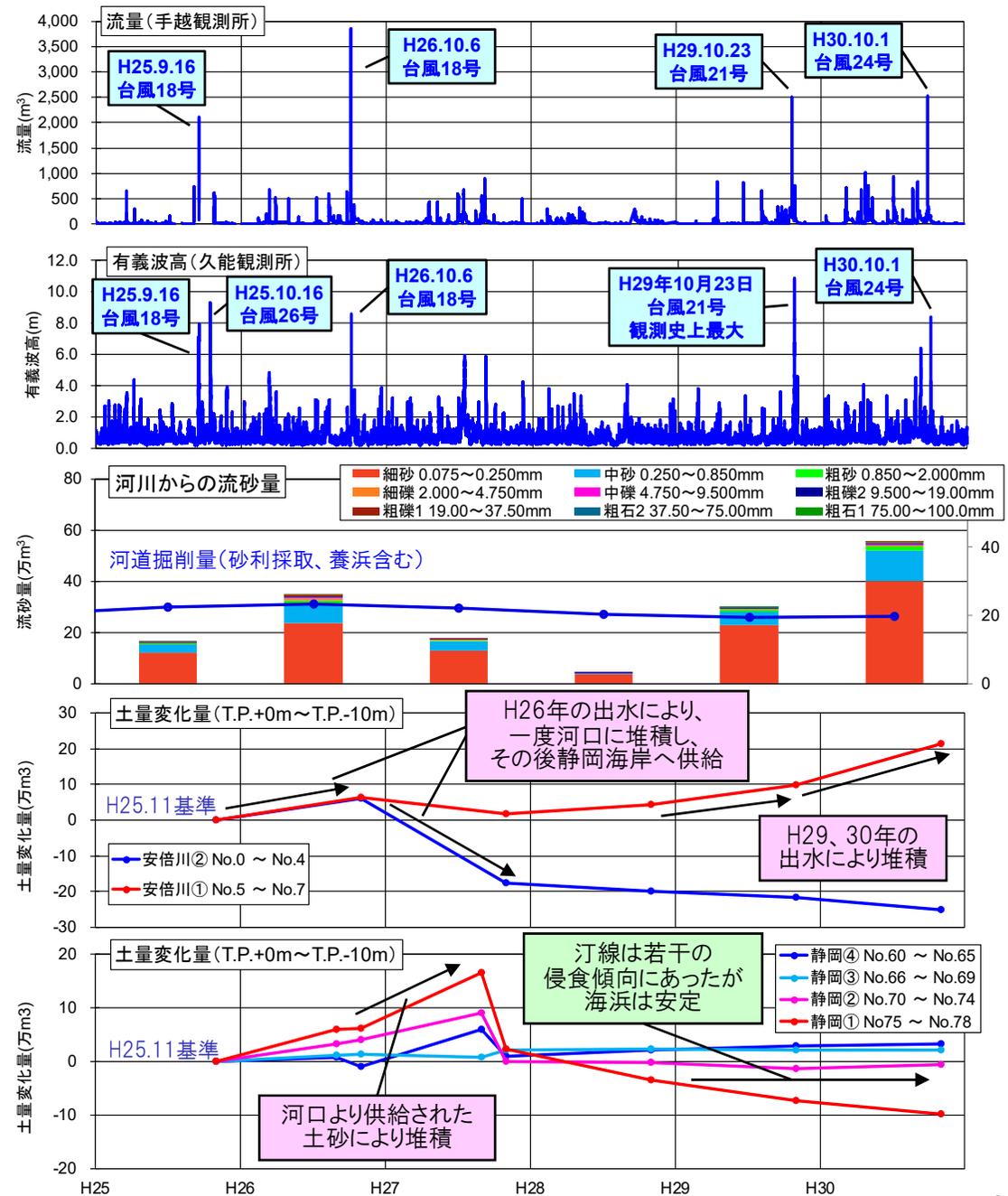
**(9) 海岸侵食の要因
課題⑨**

検討事項

流量・波浪・砂利採取量及びの土量変化
⇒自然・人的要因が海岸領域へ与える影響分析



- 台風18号(H26.10)の影響
 - ・ 土砂が堆積し、河口テラスが発達した。
 - ・ その後、H27年からH28年にかけて波浪により安倍川②区間(左岸側)で侵食し、静岡海岸側へ供給され堆積した。
- 台風21号(H29.10)、24号(H30.10)の影響
 - ・ 安倍川①区間(右岸側)に土砂が堆積した。
 - ・ 安倍川②区間(左岸側)及び静岡①区間は、波浪により侵食した。
 - ・ 安倍川②区間(左岸側)及び静岡①区間で侵食した土砂は静岡海岸側に供給されたため、静岡②～④区間の土砂量は安定している。
- 河道掘削の影響
 - ・ 河道掘削は毎年20万m³前後実施しており、短期的に見ると影響は確認できない。



(10) 今後の課題対応スケジュール

総合土砂管理計画策定後の5年間で土砂動態の解明に取り組んできた。また、このモデルを基に、総合土砂管理における次のステージである「流砂系一貫としたシミュレーションの精度向上」を目標に、長期予測の精度、計画規模降雨などの短期変動の再現について鋭意検討を進めるものとする。

【当面5か年で取り組む課題】

①生産土砂量の把握

②支川・溪流からの供給土砂量の精度向上

③砂防設備が土砂動態に与える影響把握

⑤河道掘削と海岸侵食の関係整理

⑥河口テラスの役割

⑦海岸の主たる構成材料把握

⑨海岸侵食の要因

- これまでモニタリングデータに基づき土砂動態の把握を実施し、精度向上に関する課題について概ね結果を得られた
- 今度も引き続き課題解決に向けて取り組んでいくべき項目があるものの、順次将来に向けてシミュレーションへの反映を行っていく

一次元河床変動計算の精度向上

等深線変化モデルの精度向上

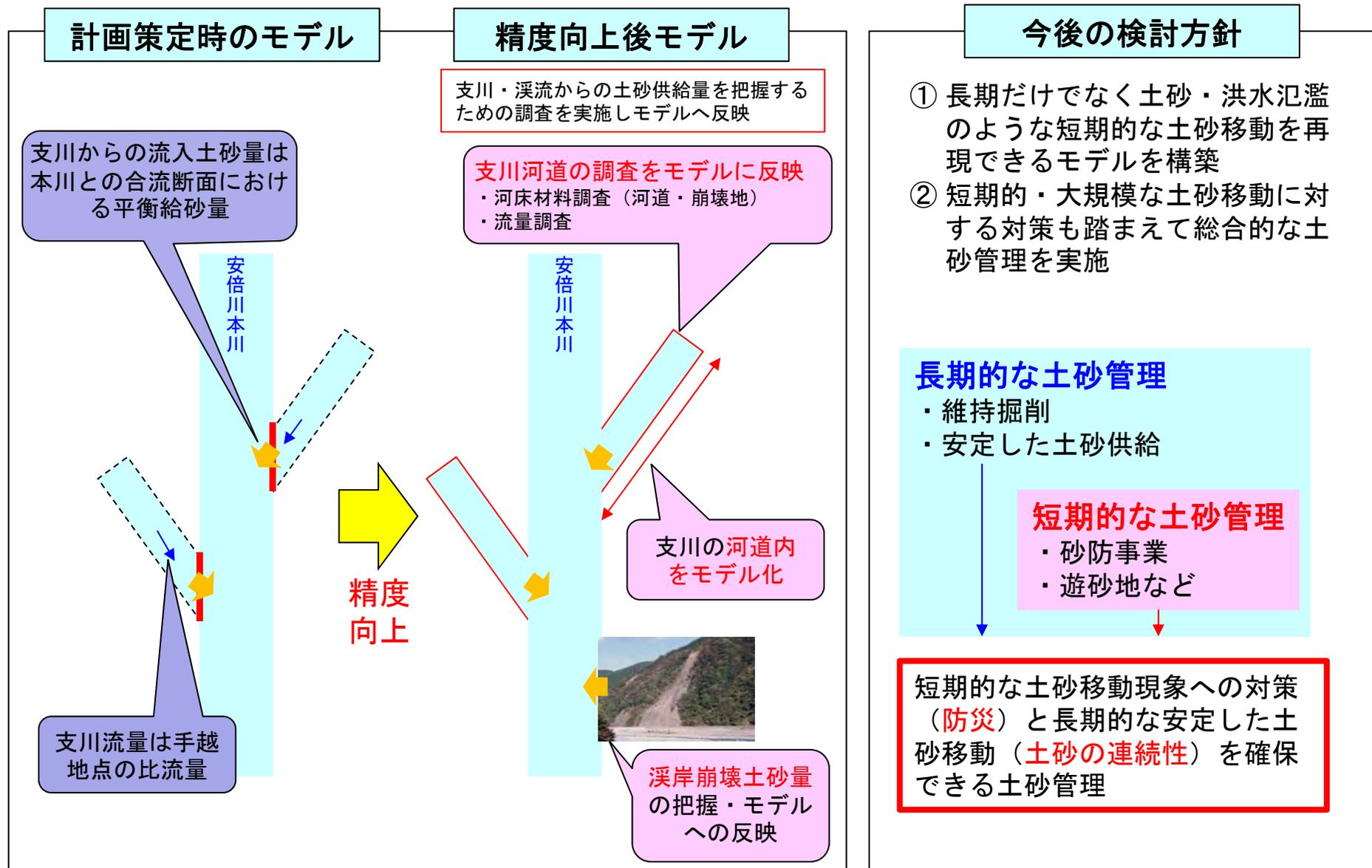
【次のステージの課題】

⑪流砂系一貫としたシミュレーションモデルの精度向上

- 長期予測の精度に加え、計画規模降雨など短期の変動を再現

- 引き続きモニタリングを継続、土砂動態の解明に取り組んでいく
- これまで得られた知見をシミュレーションにフィードバックする
- 精度向上を図ったシミュレーションモデルを用いて計画の検証・見直しを実施していく

現在、長期予測を対象とした一次元河床変動モデルについては、計画策定後のモニタリング調査を活用し計画策定時のモデルに対し、精度向上を図ってきた。今後の検討方針として、長期的な土砂動態だけでなく、土砂・洪水氾濫のような短期的な土砂移動現象についても表現できるシミュレーションモデルの構築をめざし、短期・長期の視点を含んだ土砂管理対策の検討を進める予定である。



今後の方針

- ✓ 近年頻発している土砂・洪水氾濫や、気候変動による超過洪水へ対応するため、モニタリング調査内容を充実させ短期(一連の降雨)の土砂動態の再現を主眼に、モデルのさらなる精度向上を進める。
- ✓ その結果を基に、短期の土砂動態に対する、新たな目標及び土砂管理対策を計画に反映させるための計画変更に向けた検討を進める。