

第1回 安倍川総合土砂管理計画 フォローアップ委員会・作業部会

平成26年12月10日
静岡河川事務所

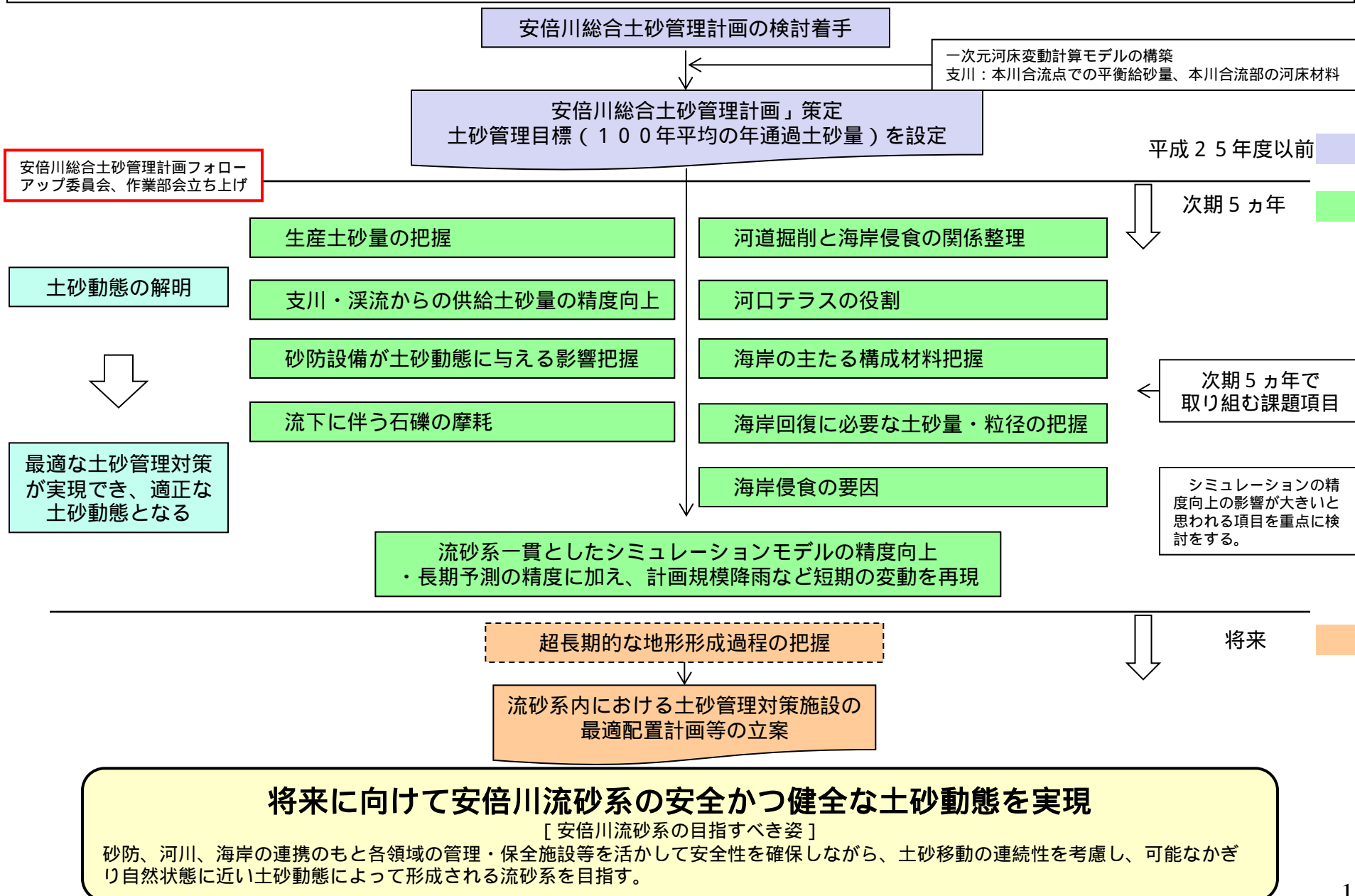


課題に対する解決スケジュール（案） 及び土砂移動シミュレーションモデルの精度向上の検証

1. 課題に対する解決スケジュール（案）・・・・・・・・・・・・・ 1
2. 総合土砂管理計画策定時のシミュレーションモデル・・・・・・・・ 2
3. シミュレーションモデルの改良方針（案）・・・・・・・・・・・・・ 5
4. 支川を考慮した河床変動モデル（試作）の概要・・・・・・・・・・ 6
5. 検証計算結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
6. 支川を考慮した河床変動モデルの精度向上の提案・・・・・・・・・・ 11

1. 課題に対する解決スケジュール(案)

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されています。安倍川流砂系の土砂動態が解明されることにより、最適な土砂管理対策(養浜方法、砂利採取量、砂防設備、河岸防護施設等)が選定でき、適正な土砂動態が実現できる。



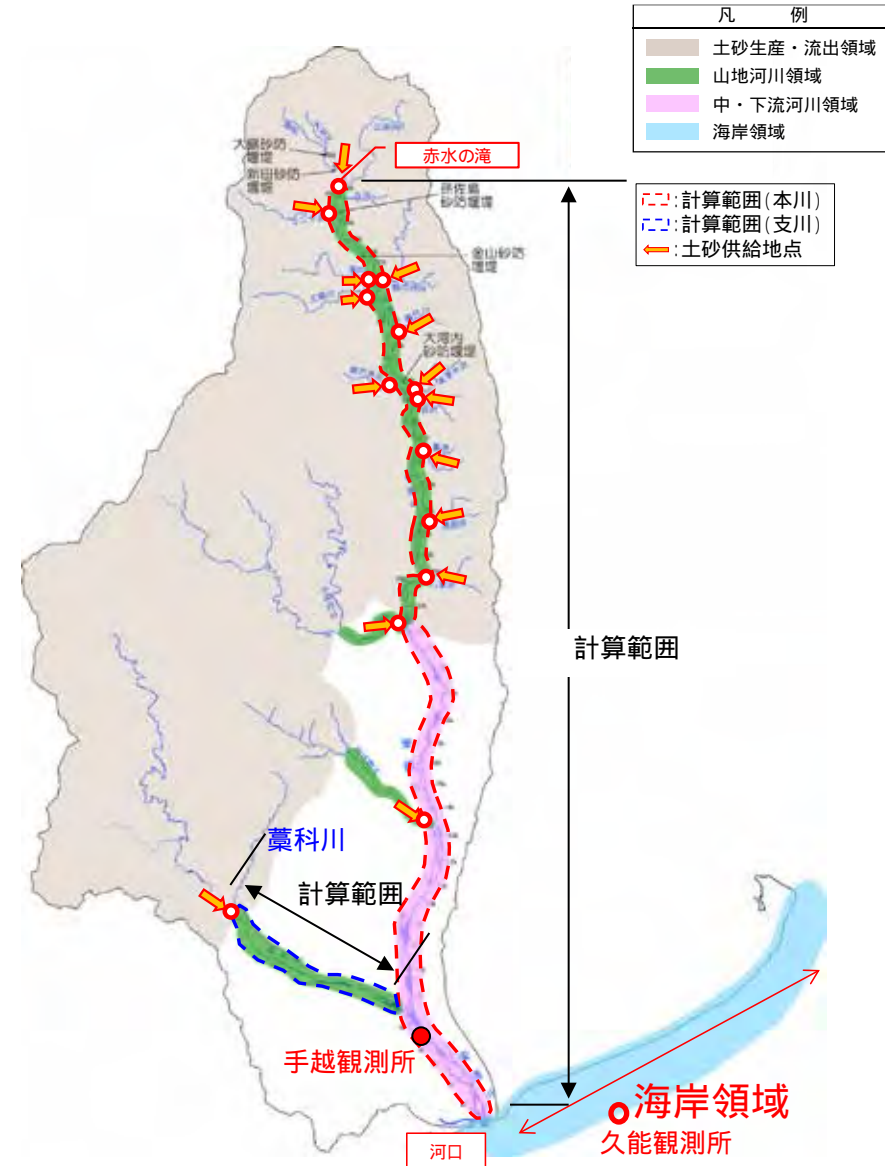
2. 総合土砂管理計画策定時のシミュレーションモデル

安倍川総合土砂管理計画策定時に作成したシミュレーションモデルは以下のとおりであり、河川のモデルは、本川での土砂収支・対策を評価するため、赤水の滝から河口までを対象に混合粒径(13区分)の一次元河床変動解析モデルを構築している。

【河川】 一次元河床変動解析モデルの計算条件

条件項目	条件
計算手法	水理計算 : 一次元不等流計算 河床変動計算 : 一次元河床変動計算(混合砂モデル)
計算ステップ	Δt=5分
流砂量式	芦田・道上式(掃流砂)、芦田・道上式(浮遊砂)
限界掃流力	エギアザロフ式(芦田・道上による修正式)
対象期間	100年間(S57~H23の30年間×4=120年間のうちの100年) 【安倍川】250mピッチ(43.0k~44.0kは100mピッチ) 0.0~22.0k : 平成24年7月レーザプロファイラ測量 22.0~45.5k : 平成23年11月レーザプロファイラ測量 【葦科川】500mピッチ 0.0~9.0k : 平成20年度定期横断測量成果 【その他支川】 合流断面 : 平成23年レーザプロファイラ測量(河床勾配はH17~H22~H23の平均値)
下流端条件	出発位置 : 河口沖(水深10m付近) 出発水位 : 平均潮位(T.P.+0.136m ^{※1})
上流端条件	流量 : 100m ³ /s以上(手越) ハイドロ : 手越観測所の昭和57年~平成23年のHQ換算流量を、各支川の面積に按分した流量(比流量)により設定
粗度係数	河床変動の再現性を考慮して設定 0.0k~5.5k : 0.030, 5.5k~8.0k : 0.030, 8.0k~13.5k : 0.030, 13.5k~20.0k : 0.025 20.0k~22.0k : 0.033, 22.0k~34.0k : 0.045, 34.0k~45.5k : 0.050
粒径組成	安倍川 : 平成23年度河床材料調査結果 葦科川(5.75k, 足久保川(13.5k), 中河内川(22.0k) : 平成23年度調査結果 八重沢(25.0k) : 平成23年度調査結果(安倍川25k地点) 黒部沢(27.5k) : 平成23年度調査結果(安倍川28k地点) 黒沢(30.75k) : 平成23年度調査結果(安倍川31k地点) 白沢有東木沢(32.75k) : 平成23年度調査結果(安倍川33k地点) 飯戸井沢(33.5k) : 平成23年度調査結果(安倍川33k地点) 藤代川(37.25k) : 平成23年度調査結果(安倍川38k地点) 関の沢川(40.0k) : 平成23年度調査結果(安倍川41k地点) 三郷川(40.25k) : 平成23年度調査結果(安倍川41k地点) 濁川(40.5k) : 平成23年度調査結果(安倍川41k地点) コトヤ沢(44.0k) : 平成23年度調査結果(安倍川44k地点)
粒径区分	13区分: ~0.075mm, 0.075mm~0.25mm, 0.25mm~0.85mm, 0.85mm~2.00mm, 2.00mm~4.75mm, 4.75mm~9.5mm, 9.5mm~19mm, 19mm~37.5mm, 37.5mm~75mm, 75mm~100mm, 100mm~300mm, 300mm~500mm, 500mm~1000mm
供給土砂量	上流端 : 赤水の滝上流(46.0k)の等流計算に基づく平衡給砂量 ⇒大島砂防堰堤における流量-流砂量関係式により妥当性確認 支川(葦科川) : 上流端断面の不等流計算結果に基づく平衡給砂量 ⇒浮遊砂量は、葦科川の観測結果に基づく浮遊砂関係式を考慮 支川(その他) : 合流点の支川断面の等流計算結果に基づく平衡給砂量
空隙率	0.35 ^{※2}
混合層厚	0.5m(最大粒径程度)
河道掘削	最初の13年間: 初期掘削 20万m ³ /年, その後 87年間: 維持掘削 6万m ³ /年 (掘削区間: 0~22k)
その他の境界条件	横断工物は、河床低下しないよう設定 砂防堰堤 : 大河内(34.2k), 金山(41.7k), 孫佐島(44.3k) 橋梁 : 大河内橋(31.05k), 関の沢橋(40.58k)

※1) 平均潮位: T.P.+0.136m (平成16年~平成20年の清水港の平均潮位「平成22年 潮位表」より)
※2) 「沖積河川 一構造と動態」の記述「河床変動計算のための空隙率は、0.3~0.4程度としてよい」



一次元河床変動モデルの計算範囲

2. 総合土砂管理計画策定時のシミュレーションモデル

土砂収支算定のための海岸の計算は、沿岸方向:安倍川右岸側～清水海岸飛行場前(清水海岸測線No.13) の約18km、岸沖方向: T.P.+0m～移動限界水深(T.P.-7m) の計算範囲で計算を行っている。

【海岸】

等深線変化モデルの計算条件

条件項目	予測条件
計算手法	混合粒径を考慮した等深線変化モデル
対象期間	100年
計算範囲	安倍川右岸側～清水海岸飛行場前
計算格子間隔	$\Delta x=100m$ 、 $\Delta z=3m$
初期断面	再現計算結果における2011年の断面
波浪条件	1.09m 久能観測所 平成16(2004)年～平成21(2008)年のエネルギー平均波
波向	汀線変動の再現性を考慮して逆算的に設定
粒度	$d_1=0.14mm$ ($0.075 < d \leq 0.25mm$) $d_2=0.46mm$ ($0.25 < d \leq 0.85mm$) $d_3=1.30mm$ ($0.85 < d \leq 2.0mm$) $d_4=3.08mm$ ($2.0 < d \leq 4.75mm$) $d_5=6.72mm$ ($4.75 < d \leq 9.5mm$) $d_6=13.44mm$ ($9.5 < d \leq 19mm$) $d_7=26.69mm$ ($19 < d \leq 37.5mm$) $d_8=50.03mm$ ($37.5 < d \leq 75mm$) $d_9=86.60mm$ ($75 < d \leq 100mm$) $d_{10}=173.21mm$ ($100 < d \leq 300mm$)
初期粒度構成	再現計算結果における2011年の粒度構成
漂砂量式内の係数	$A=0.012$ $g=0.1$
境界条件	南側〔流出入:閉〕 北側〔流出入:開〕
海岸施設	離岸堤・ヘッドランド:波浪透過率0.7 L字突堤:突堤部先端まで沿岸漂砂ゼロ 護岸は考慮せず
移動限界水深	T.P.+3.0m(陸側)、T.P.-7.0m(沖側)
交換幅幅	10cm 「熊田貴之・小林昭男・宇多高明・芹沢真澄(2003):沿岸・岸沖漂砂による粒径分級を考慮した等深線変化モデル,海岸工学論文集,第50巻,pp.451 pp.485.」より設定
河口からの流出土砂量	一次元河床変動計算結果より設定



海岸領域の対策検討は、静岡県で行っている「清水海岸侵食対策検討委員会」で検討している2粒径モデルで検討しており、この等深線変化モデルの計算は、海岸領域の土砂収支算定のために使用している。

等深線変化モデルの計算範囲

2. 総合土砂管理計画策定時のシミュレーションモデル

シミュレーション結果(年平均通過土砂量)は下記のとおりとなる。

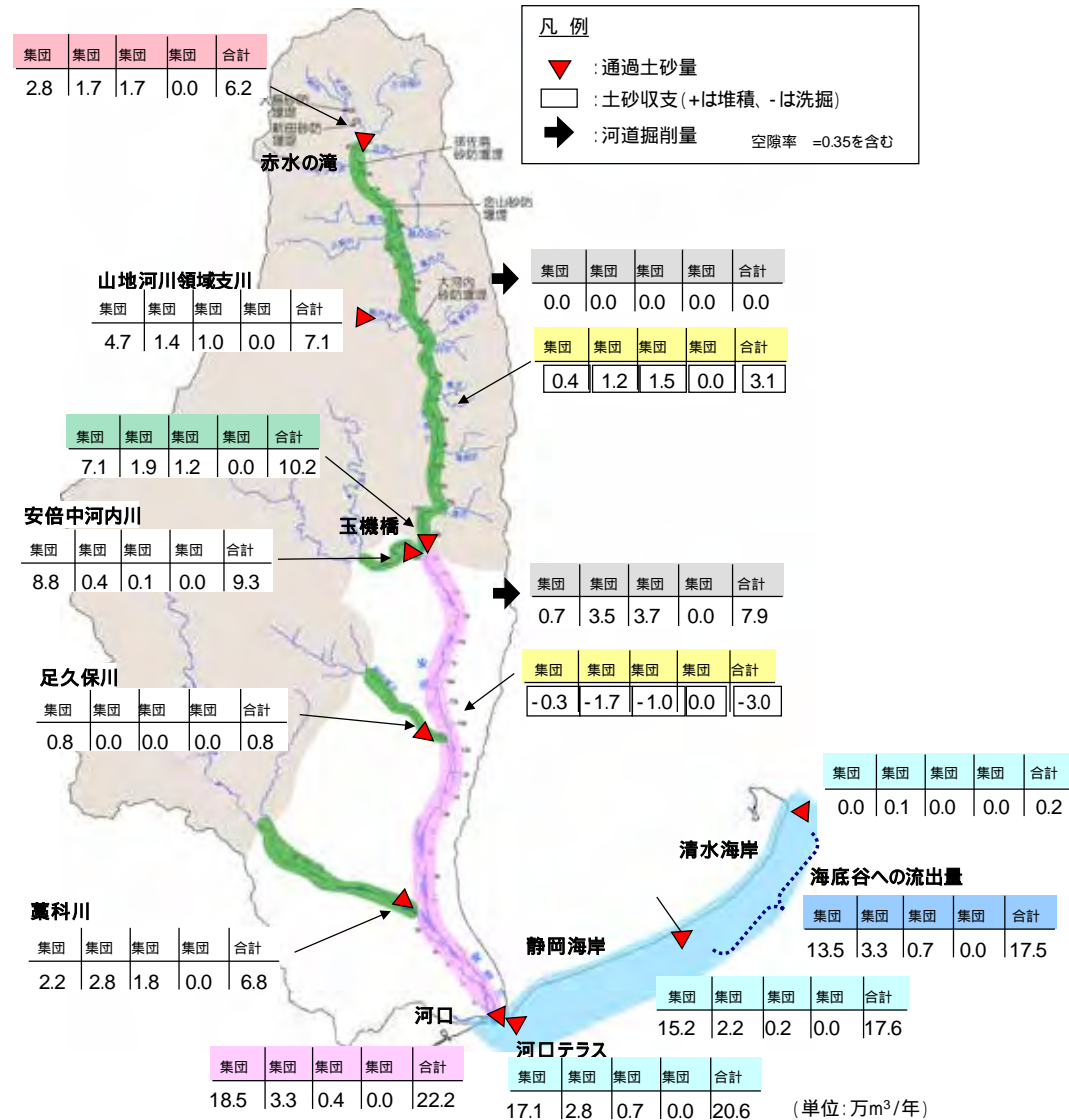
【シミュレーション結果】

シミュレーション結果により、河口への供給土砂量は、海岸領域が必要としている20万m³/年を確保している。

表 有効粒径集団とシミュレーションの粒径区分の対応

河川砂防技術基準(調査編)の呼称	粒径範囲(mm)	本計画での呼称	計算での粒径範囲(mm)
粘土・シルト	~0.062		0.075~0.85
微細砂、細砂、中砂	0.062~0.5	粒径集団	0.075~0.85
粗砂、極粗砂、小礫	0.5~16	粒径集団	0.85~19
中礫・大礫	16~256	粒径集団	19~300
巨礫	256~	粒径集団	300~

- ・粒径集団I(0.062mm~0.5mm): 微細砂、細砂、中砂
海岸領域(T.P.-2m以深)に多く存在する粒径
- ・粒径集団 (0.5mm~16mm): 粗砂、極粗砂、小礫
海岸領域(河口及び汀線付近)~中下流河川領域に広く存在する粒径
- ・粒径集団 (16mm~256mm): 中礫、大礫
中下流河川領域~山地河川領域に広く存在する粒径
- ・粒径集団 (256mm以上): 巨礫
山地河川領域に存在する粒径



: 中下流河川領域での掘削量7.9万m³は、13年間の20万m³/年掘削と87年間の維持掘削量の平均値
 : 中下流河川領域での土砂収支-3.0万m³は、初期掘削期間13年間の20万m³/年掘削時の河床低下量を含む
 : 100年平均の土砂収支は、大洪水から小洪水まで幅広い土砂収支がある中での平均的な値である

図 土砂管理対策後における通過土砂量マップ(100年平均) 総合土砂管理計画P34より

3. シミュレーションモデルの改良方針(案)

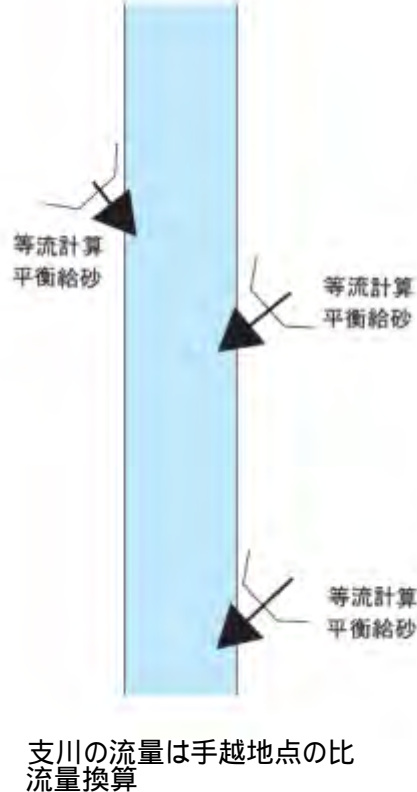
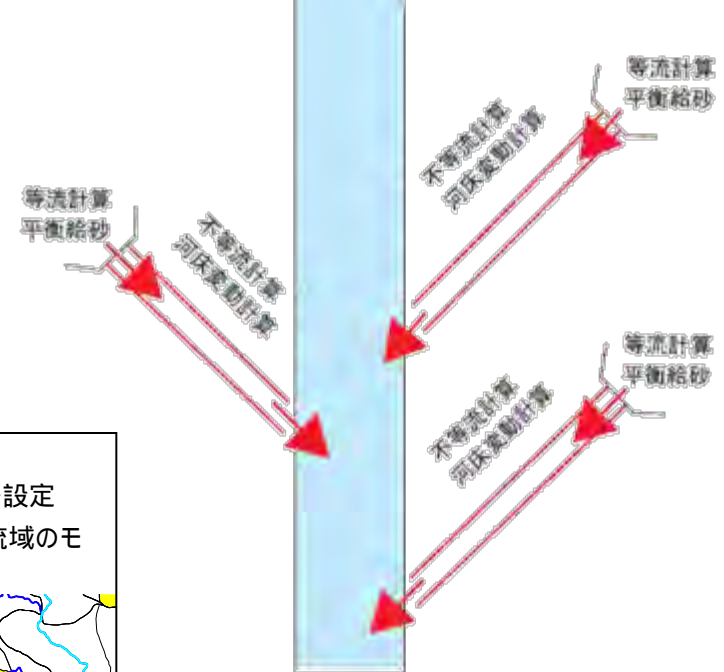
【課題】

総合土砂計画策定時の計算モデルでの支川からの供給土砂量は、合流点断面の等流計算結果に基づく平衡給砂量で求めその際に用いる流量は、下流の手越観測所地点の流量の比流量を与えているため、特に支川毎に降雨強度が異なる一出水を対象とした場合の支川別の本川への影響及び支川内の対策や挙動の評価ができないものとなっていた。

【対応】

総合土砂管理計画では、実態解明に向けた今後の課題として、「支川・溪流からの供給土砂量の把握」、「砂防設備が土砂動態に与える効果把握」を挙げている。そこで、各支川において、河道断面を作成し、支川による河床変動計算を実施し、流出土砂量を本川へ供給するモデルを構築すべきと考えた。

総合土砂管理計画策定時モデル(H24)イメージ

今回試作するモデル(H26)イメージ
(支川を考慮したモデル)

モデル化区間の設定方法(山地河川領域)

- ・上流域面積が 5km^2 となるようにモデル化区間を設定
- ・流域面積が 5km^2 未満の支川は、 5km^2 以上の流域のモデル化区間の割合と同様になるように設定

上流域面積が 5km^2 となるように上流端位置を設定

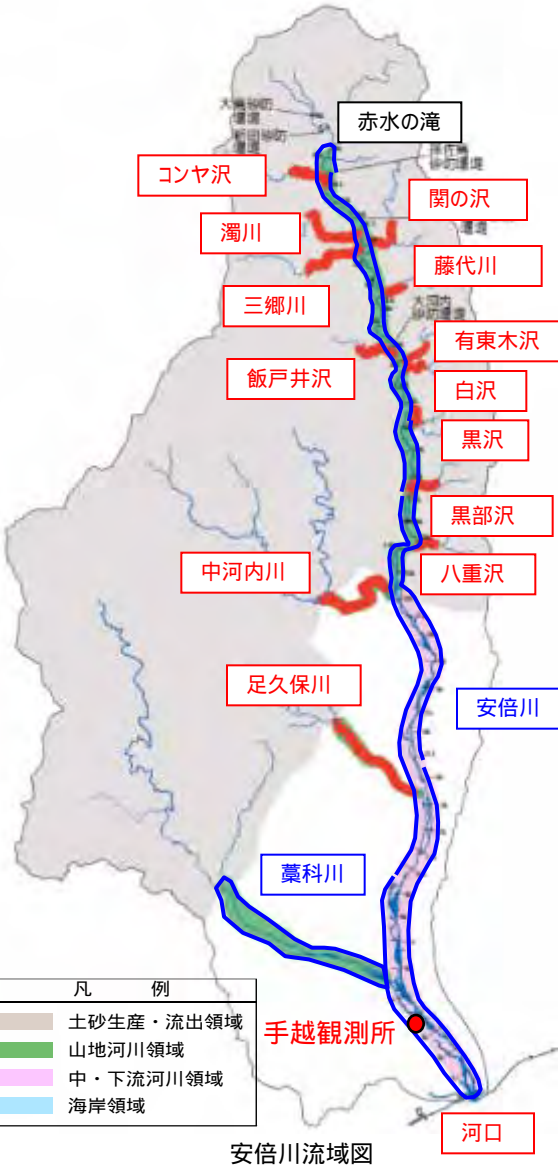


モデル化区間の設定方法(中・下流河川領域)

- ・藁科川は直轄管理区間までモデル化
- ・中河内川、足久保川は主要な支川が合流する区間までをモデル化

支川内の対策や土砂動態を評価するため、支川河道をモデル化し、支川単独での河床変動計算結果から得られた供給土砂量を、本川へ合流させる

総合土砂計画策定時の計算モデルの改良として、各支川それぞれに対して一次元河床変動モデルを構築し、各支川の流出土砂量を本川の河床変動モデルへの供給土砂量とするモデルの構築に着手した。



支川モデルの計算断面数

支川名	対象断面数	延長(km)	測量年度
コンヤ沢	45	2.25	H23
関の沢	46	2.30	H23
濁川	68	3.40	H23
三郷川	69	3.45	H23
藤代川	19	0.95	H23
有東木沢	30	1.50	H23
飯戸井沢	39	1.95	H23
白沢	21	1.05	H23
黒沢	25	1.25	H23
黒部沢	28	1.40	H23
八重沢	24	1.20	H23
中河内川	30	3.00	H20
足久保川	28	2.80	H20

支川モデルに反映させた施設

河川	合流点からの距離(m)	施設名
コンヤ沢	100	治山ダム
	250	治山ダム
	500	治山ダム
	550	治山ダム
	600	治山ダム
濁川	450	治山ダム
	650	治山ダム
	900	治山ダム
	2500	治山ダム
三郷川	3300	治山ダム
	800	治山ダム
	2200	三郷川第1堰堤
	2650	三郷川第3堰堤
関の沢	3500	三郷川第2堰堤
	2000	関の沢砂防えん堤
藤代川	100	治山ダム
	450	白沢第2砂防えん堤
白沢	700	白沢砂防えん堤
	100	治山ダム
黒沢	250	治山ダム
	400	八重沢砂防堰堤
八重沢	700	治山ダム
	900	治山ダム

支川モデルに反映させた施設は、対象支川内で、H25時点に設置されている施設を対象とした。

総合土砂管理計画策定時のモデル範囲
 今回の改良により構築したモデル範囲

4. 支川を考慮した河床変動モデル(試作)の概要

支川を考慮した河床変動モデルは、LP測量データをもとに河道のモデル化を行った。支川上流端流量は現時点では便宜的に手越地点の比流量を用いることとし、各支川の供給土砂量はそれぞれの上流端断面の等流計算に基づく平衡給砂量とした。河床材料は、支川内の粒径は本川よりも粗いことが想定されるが、現時点では各支川の河床材料が得られていないため、計画策定時のモデルと同様、安倍川本川との合流地点の河床材料調査結果より設定した。

支川を考慮した河床変動モデルのモデル化方法

河床材料調査地点

項目		モデル化方法
支川断面の設定		<ul style="list-style-type: none"> 支川の断面はH23のLP測量データ(中河内川、足久保川は国土地理院H20LPデータ)をもとに設定 横断面を矩形近似して設定
境界条件	支川上流端流量	手越地点流量の比流量を設定 今後改善の余地有り
	支川上流端土砂量	等流計算による粒径ごとの平衡給砂量
河床材料		本川との合流地点の河床材料調査結果 今後改善の余地有り
本川との接続方法		支川内の河床変動計算により得られた本川合流地点の通過土砂量を本川への横流入として接続

支川名	安倍川本川合流地点(k)	H23河床材料調査結果
		使用地点(k)
コンヤ沢	43.80	42
関の沢川	40.00	40
濁川	40.50	40
三郷川	40.00	40
藤代川	37.00	36
有東木沢	32.75	32
飯戸井川	33.50	33
白沢	32.75	32
黒沢	30.75	30
黒部沢	27.50	26
八重沢	24.75	24
中河内川	22.00	22
足久保川	13.50	13

モデルにおける支川の河床材料は、本川合流地点の本川の調査結果を反映させているが、実際は、粗い粒径が見られる。



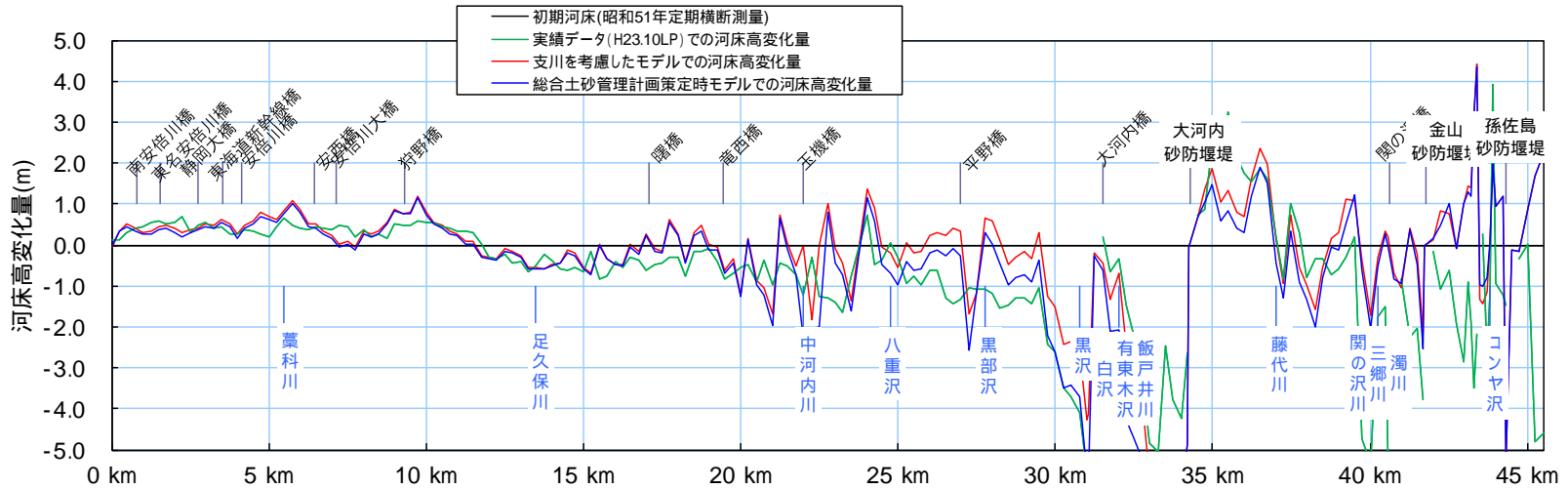
関の沢合流地点の安倍川本川の様子
30cm程度の礫あり



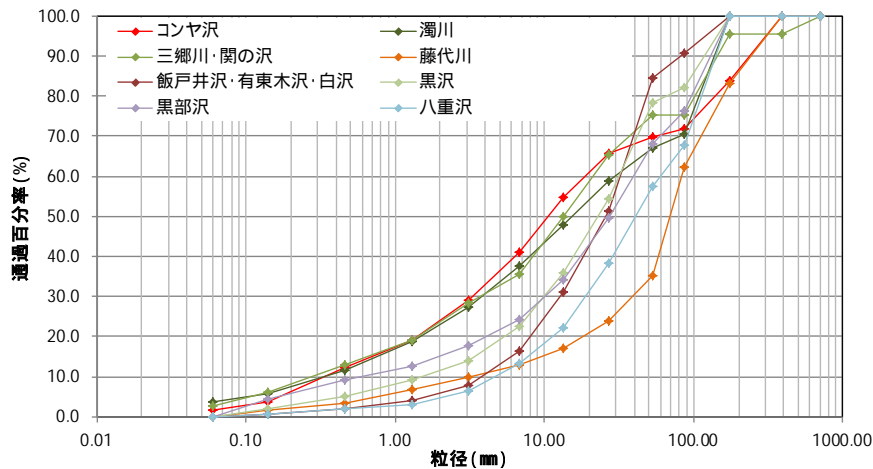
関の沢中流部の様子
1m程度の礫あり

5. 検証計算結果(試算:安倍川本川)

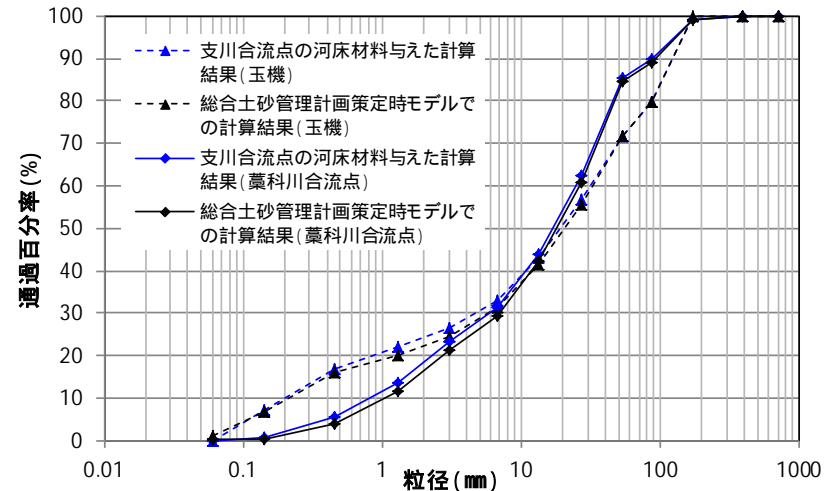
- ・昭和54年から平成23年までの33年間を対象に、支川を考慮したモデルで検証計算を行い、総合土砂管理計画策定時の検証計算結果と比較した。
- ・支川をモデル化した検証計算結果では、支川からの供給土砂量が多くなり、実績は総合土砂管理計画策定時の結果よりも河床が上昇する結果となった。これは、支川に与えている河床材料が本川合流点の河床材料であり、実際に比べ小さい粒径を与えていることが考えられる。



長期計算結果での河床高変化量_河床材料は支川合流点の材料

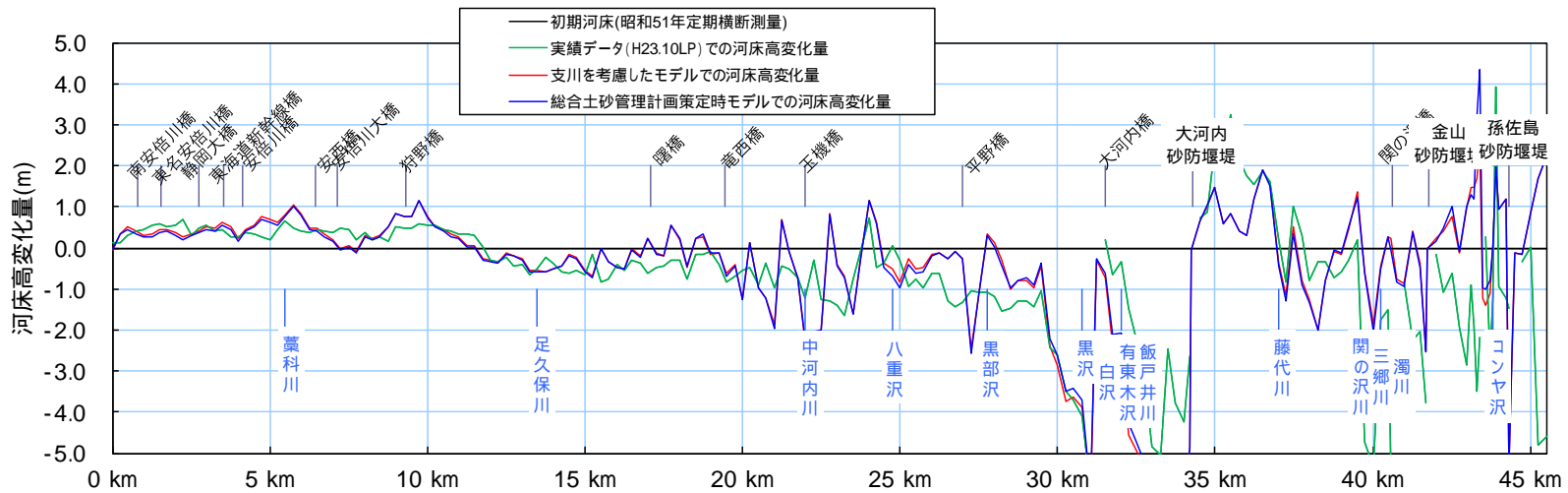


支川に与えた河床材料(本川合流地点)

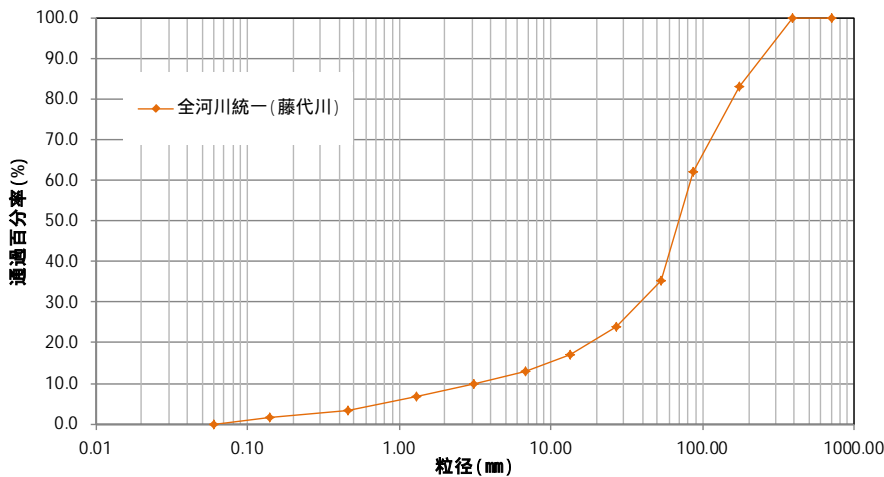


計算結果の河床材料(玉機地点・藁科川合流地点)

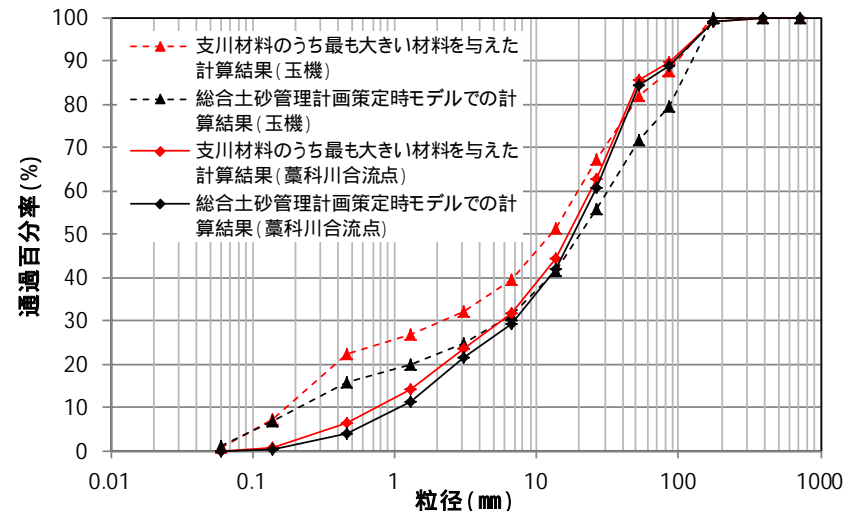
・支川に与える河床材料を、仮に最も粗いものとした場合の検証計算を行った結果、支川からの供給土砂量が減少する傾向となった。
 ・支川に与える河床材料は、本川の河床変動に大きく影響を与えることが想定される。



長期計算結果での河床高変化量_河床材料は支川材料のうち最も大きい粒径を全支川に与えた場合



支川に与えた河床材料(藤代川本川合流地点)

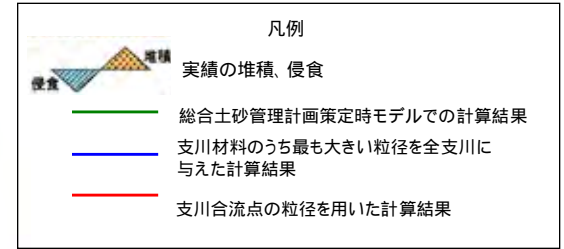
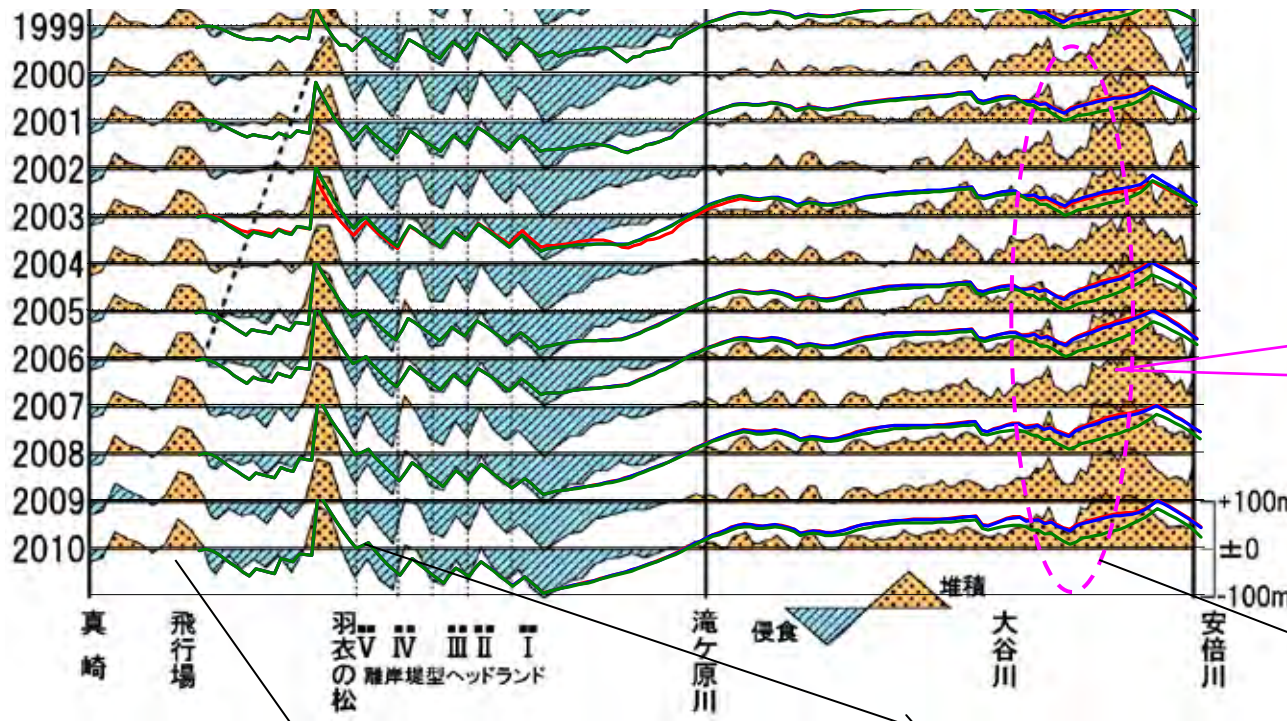


計算結果の河床材料(玉機地点・蘆科川合流地点)

5. 検証計算結果(試算:海岸領域)

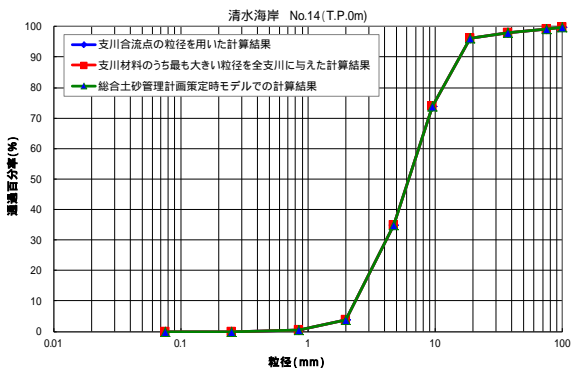
- 支川に与える粒径の違いにより本川の検証計算結果が異なることから、それらの結果を境界条件とした等深線変化モデルの検証計算を行った。その結果、支川に与える粒径の違いにより海岸地形に変化が現れる結果となった。
- 海岸付近の粒径も、地形変化が現れる静岡海岸で違いが現れる結果となった。

等深線変化モデルによる検証計算結果

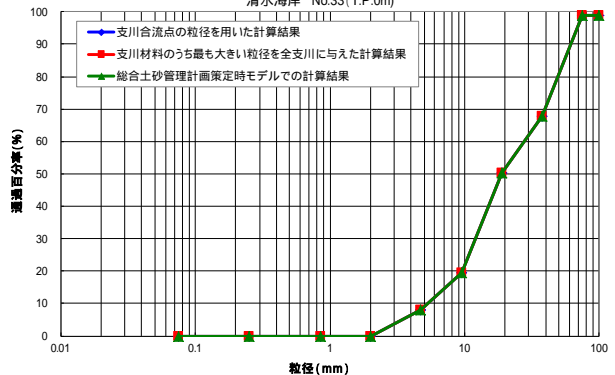


安倍川の支川に与える粒径の違いにより、海岸地形に変化が現れる

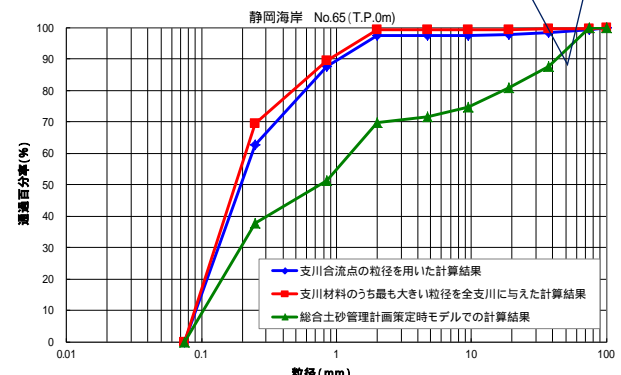
安倍川河口に近い静岡海岸では、河川からの供給土砂量や質の違いにより粒度構成が異なる



飛行場(清水海岸No.14)の粒度構成



三保松原(清水海岸No.33)の粒度構成



静岡海岸No.65の粒度構成

支川を考慮した河床変動モデルの精度向上の提案(今後5年間の実施提案)

- ・今回、支川からの供給土砂量の影響を見るため、支川合流点の平衡給砂量で土砂量を求めている計画策定時のモデルの改良を行った。(試作)
- ・その結果、支川からの供給土砂量の影響が、山地河川領域の本川の河床のみならず、海岸領域の地形変化にも影響を及ぼすことが確認された。
- ・よって、今後5ヵ年で行うモデルの精度向上については、以下の視点で取り組みたいと考えている。

支川・溪流の河床材料調査の実施

- ・支川内の河床材料調査を実施しモデルに反映させる。

当面すべきこと

- ・支川流域面積、流域の崩壊状況を鑑み、主要な支川について河床材料調査を行い、モデルに反映させ感度の確認を行う。

支川・溪流の流量把握

- ・支川からの実績流量を計測しモデルに反映させる。

当面すべきこと

- ・支川は巨石などの影響で、複雑な流れを示すため一般的に実施されている流速断面積法での計測は困難である。
- ・よって主要な支川の既設砂防堰堤の水通し部の水位を超音波式など非接触型水位計で計測し、越流式で流量を計測しモデルに反映させ感度の確認を行う。

土砂生産領域の粒度分布調査

- ・支川上流端に与える土砂の質の精度向上のため、上流部の崩壊法面の粒度分布を調査しモデルに反映させる。

当面すべきこと

- ・主要な支川の崩壊法面の粒度分布を調査しモデルに反映させ感度の確認を行う。

委員会規約 抜粋

(目的)第2条 委員会は「安倍川総合土砂管理計画」で定めた事項の実施及び課題の解決に向けて、以下の項目に関する基本の方針について助言し、同計画のさらなる向上を図ることを目的とする。

- (1) モニタリング項目、調査頻度に関すること
- (2) 土砂移動シミュレーション精度向上に関すること
- (3) 土砂管理対策の施設配置計画に関すること
- (4) モニタリング結果の現状評価手法に関すること
- (5) 計画見直しに関すること

作業部会規約 抜粋

(目的)第2条 本作業部会は、「安倍川総合土砂管理計画」で定めた事項の実施及び課題の解決に向けて、安倍川総合土砂管理計画フォローアップ委員会で示された基本の方針に基づき、各事項を具体化する際の留意点等について助言することを目的とする。

- (1) 各モニタリング項目の調査方法に関すること
- (2) 土砂移動シミュレーション精度向上に関すること
- (3) 土砂管理対策の施設配置計画に関すること
- (4) モニタリング結果の現状評価手法に関すること