

安倍川総合土砂管理計画

平成25年7月

中部地方整備局

まえがき

わが国の国土は地形が急峻で雨量が多いことから、山地での土砂生産量が多い。これらの生産土砂は出水に伴い流出し、河川域、海岸域まで運ばれ、広域の流砂系を構成している。洪水流の流量や水位ハイドログラフも流域や河川構造の影響を受け伝播、変形するが、これらは、移動土砂の量や質の時・空間変化に比べると連続的な変形と考えることが出来る。一方、流出する土砂の量やその粒径等の質は、流域の降雨量、地形・地質、河道構造等の影響を強く受け、時間、空間的に大きく変化し、移動する土砂の量や、質の時空間分布を推定することは容易ではない。

流域からの土砂流出は、長い期間にわたって流砂系を構成する地形を変化させる。時には一回の大出水、台風によって地形を激変させる。これらの地形変化は、下流河道への土砂流出量の変化となって山地から河道を経由し海岸域まで大きな広がりをもつ。このため土砂移動が人々の生活に与える影響は大きく、また水域に生きる動・植物の生息・生育、繁殖環境にも影響を与えている。したがって、流砂系の土砂移動量を局所的にも、広域的にも適切に予測し管理することは、水災害や土砂災害の少ない安全な国土の保持のみならず、生活環境、自然環境にとって重要であり、今日の河川行政の中心課題となっている。

安倍川流域は、源頭部に大谷崩等の重荒廃地があり土砂生産量が多く、下流の静岡市域に与える影響が大きいことから、昭和12年から直轄砂防事業として砂防堰堤等の砂防工事が行われてきた。昭和30年代から40年代始めにかけて、高度経済成長を背景に大量の河川砂利採取が行われ、安倍川河床が低下した。このため、安倍川河口から駿河湾に到達する土砂流出量が減じ、結果として沿岸漂砂量の減少が静岡海岸、清水海岸の前浜の著しい後退、深刻な海岸侵食をもたらすようになった。これに対して、安倍川を管理する国土交通省静岡河川事務所、海岸を管理する静岡県は種々の対策を行ってきた。また、砂防、河川、海岸の技術者、研究者等によって安倍川流砂系全体としての土砂移動の実態解明を試みてきたが、観測データの不足や解析技術上の制約もあって、必ずしも十分な成果を上げるには至らなかった。

しかし、昭和42年に砂利採取が規制されて以降、下流河道の河床高が上昇傾向に転じ、海岸に供給される土砂が増大し、徐々にではあるが前浜の回復が見られるようになってきた。一方において、安倍川下流域の河床上昇は、今後も上昇傾向を示すものと考えられ、大出水時に洪水流がもたらす異常な土砂移動による堆積、侵食による河川構造物や堤防の欠壊、堤防からの越流・氾濫被害が懸念されてきた。このような土砂移動特性を持つ安倍川流域と静岡、清水海岸からなる安倍川流砂系では、治水上の安全性が確保され、土砂の海岸域への供給による海浜の回復が期待できるような対策と土砂管理が強く望まれてきた。

安倍川流砂系のこのような課題に対して、国土交通省静岡河川事務所は、平成19年3月に学識者、国、県の行政技術者からなる「安倍川総合土砂管理計画検討委員会」を発足させ、安倍川流砂系の土砂管理の適正化に向けて総合土砂管理計画の検討を始めた。委員会では、流砂系の観測体制の充実に向けて検討し、準備していたところに、平成23年9月大洪水が発生し、洪水流と土砂移動に関する貴重なデータが観測、収集された。これらの観測データを用い洪水時の河床変動を説明する解析モデルを開発し河川における土砂移動量分布を推算し、また安倍川からの流出土砂量を考慮に入れた静岡・清水海岸における土砂移動、海浜変形の実態解明、予測結果が示された。検討委員会における安倍川流砂系における土砂移動量の活発な議論を経て、平成25年7

月に「安倍川総合土砂管理計画」を策定した。

委員会の議論で、今後検討されるべき幾つかの課題が指摘された。これらは、安倍川流砂系土砂管理計画の実効性を高めていくために、用いた解析モデルの検証、精度向上を図り、河道、海岸の形状変化観測および構成する粒径集団のモニタリング、支流を含む流域の土砂観測データの収集等が引き続き必要であること、その中で、砂防域、河川域、海岸域それぞれの区域で流れと土砂に関するデータに観測密度や観測精度に差があり、この点に留意したデータ収集が必要なこと、また、海浜の安定に安倍川からの流出土砂の内のどの粒径集団が支配的なのかについてさらなる理解が必要であり、これまで以上に河川と海岸間での一体的な検討とデータ収集が求められること、さらには、策定した総合土砂管理計画を、実務にどのように使っていかいろいろ試行しながら検討を重ねることが必要であり、これらの課題を改善し、実効性の高い総合土砂管理計画とするために、「フォローアップ検討会」を立ちあげ、計画を着実にフォローしていくことが必要であること等である。

今後、土砂問題が深刻な河川域では総合土砂管理計画を策定していくことになる。流域の形態、土砂生産量、貯留施設の存在分布等によって流域での土砂管理モデルの構造は異なるが、基本的な考え方は「安倍川総合土砂管理計画」で検討されたものと同じである。しかし、本川にダム群がある河道の土砂管理は容易ではないことから、流域全体での総合土砂管理計画の策定は、必ずしも優先されなくてもよいと考える。要は、土砂管理計画策定の必要性の度合い、対象流域で必要データがどの程度準備されているか等によって検討方法が異なってもよい。例えば、まずは、緊急度の高いダム下流の本川河道について、土砂管理計画を作り、次にダムでの堆砂量を考慮して順次上流河道域に遡って管理計画を作り、最終的には、それらを総合化して流域全体の土砂管理計画としていく段階的な検討の仕方があってもよいであろう。

最後に、6年間にわたって本計画の策定に携わった多くの方々に感謝するとともに、本計画が安倍川流砂系の管理に活かされることを期待する。

「安倍川総合土砂管理計画検討委員会」

会長 福岡 捷二（中央大学研究開発機構教授）

目次

1. はじめに	1
2. 安倍川流砂系の概要.....	3
3. 流砂系の範囲と領域区分	6
4. 前提条件	8
5. 流砂系を構成する粒径集団.....	10
6. 流砂系の現状と課題.....	15
6.1 各領域の現状と課題.....	15
6.2 土砂収支.....	22
6.3 現状と課題のまとめ.....	24
7. 流砂系で目指す姿.....	25
7.1 安倍川総合土砂管理の基本原則	25
7.2 安倍川流砂系の目指すべき姿.....	26
8. 土砂管理目標と土砂管理指標.....	27
8.1 土砂管理目標	27
8.2 土砂管理指標	28
8.3 計画対象期間	28
9. 土砂管理対策	29
9.1 土砂管理対策	29
9.2 対策実施に関する留意点	33
9.3 土砂管理対策を実施した場合の土砂収支.....	34
10. モニタリング計画.....	35

10.1 モニタリングの目的	35
10.2 モニタリング項目	40
10.3 モニタリング計画	42
11. 土砂管理の連携方針	48
12. 実施工程（ロードマップ）	49
13. おわりに	53

【付録】

安倍川総合土砂管理計画検討委員会 規約・名簿・検討経緯

1. はじめに

安倍川^{あべかわ}の流砂系は、源頭域^{おおやくずれ}の大谷崩に代表される重荒廢地を抱え、そこからの流出土砂が堆積と移動を繰り返しながら安倍川を流下し、駿河湾^{するがわん}に到達して沿岸漂砂となり静岡・清水海岸^{しみずかいがわ}を形成している。

安倍川は、重荒廢地を抱える日本屈指の急流河川で、上流域では昭和 41 年 9 月の土石流による土砂災害や大正 3 年 8 月の天然ダム決壊につづく下流の河川堤防決壊による洪水被害が発生している。また昭和 57 年 8 月の出水時には、堤防が一部流出し、平成 12 年 9 月には、高水敷が侵食されるなど偏流による被災が発生した他、平成 23 年出水では土砂堆積の影響による顕著な河床上昇が生じた。一方、静岡・清水海岸が位置する駿河湾は、急峻な海底地形を有し、外洋からの波浪はほとんど減衰することなく海岸線に到達するため、海岸侵食と相まって度々高波浪による被害が発生している。

安倍川及び静岡・清水海岸で起きている災害に対し、上流域では流出土砂に対する土砂災害対策、中・下流域では治水対策、沿岸域では海浜の越波・高潮対策といった各領域で個別の防災対策の実施を進めてきているが、これら各領域の防災対策を進める上では、安倍川流砂系の土砂の連続性の確保との両立を目指すため、領域間で連携した流砂系一貫としての土砂管理が重要である。また過去の砂利採取等による状況を認識し、現状把握や将来状況等を踏まえモニタリング・検証と併せて、持続的・順応的な対応を将来に向け行うことが必要である。そのため、平成 20 年 3 月に策定された「安倍川水系河川整備計画」では、河川事業、砂防事業及び海岸事業との連携を図りながら「総合土砂管理計画」を策定することとしている。

そこで、時間的・空間的な広がりをもった土砂移動の場（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がとれた安全で自然豊かな親しめる河川・海岸を目指すべく、学識経験者や関係行政機関が一同に会して、議論を深めるために「安倍川総合土砂管理計画検討委員会」を平成 19 年 3 月に設置した。本書は、同委員会より 6 年間の歳月、10 回の審議を経て、「過去の事象を含めた流砂系の問題把握」、「土砂動態の実態解明とそれに向けた検証」、「各領域での土砂管理対策」等について助言を得て、その成果を「安倍川水系河川整備計画 平成 20 年 3 月」に基づき「安倍川総合土砂管理計画」（以下「本管理計画」という）として静岡県の同意を得て平成 25 年 7 月に策定したものである。

なお、本管理計画は、委員会における助言も踏まえ、平成 23 年出水において密な実績データを観測し、その観測結果を用いて検討した結果も踏まえながら、河川・砂防・海岸各事業者の同意を得て策定したものである。今後も河床変動状況や汀線変化状況、河床材料の変化等のモニタリングにより、データの蓄積やフォローアップ、土砂動態に関する調査・研究を継続し、得られた知見に応じて順次見直しを行っていくものとする。

そのため、本管理計画は、流砂系内の土砂は系内でまかなうこと、土砂動態は粒径集団毎の土砂量で把握することなど、「総合土砂管理計画」を策定する上で基本的かつ重要な視点等を明確にするとともに、本管理計画を検討する上での前提条件や、取り組みの成果、

今後の課題を明記することで、現時点における検討の水準と将来への課題を明確に記載するものである。

図 1-1 に安倍川の位置図を示す。

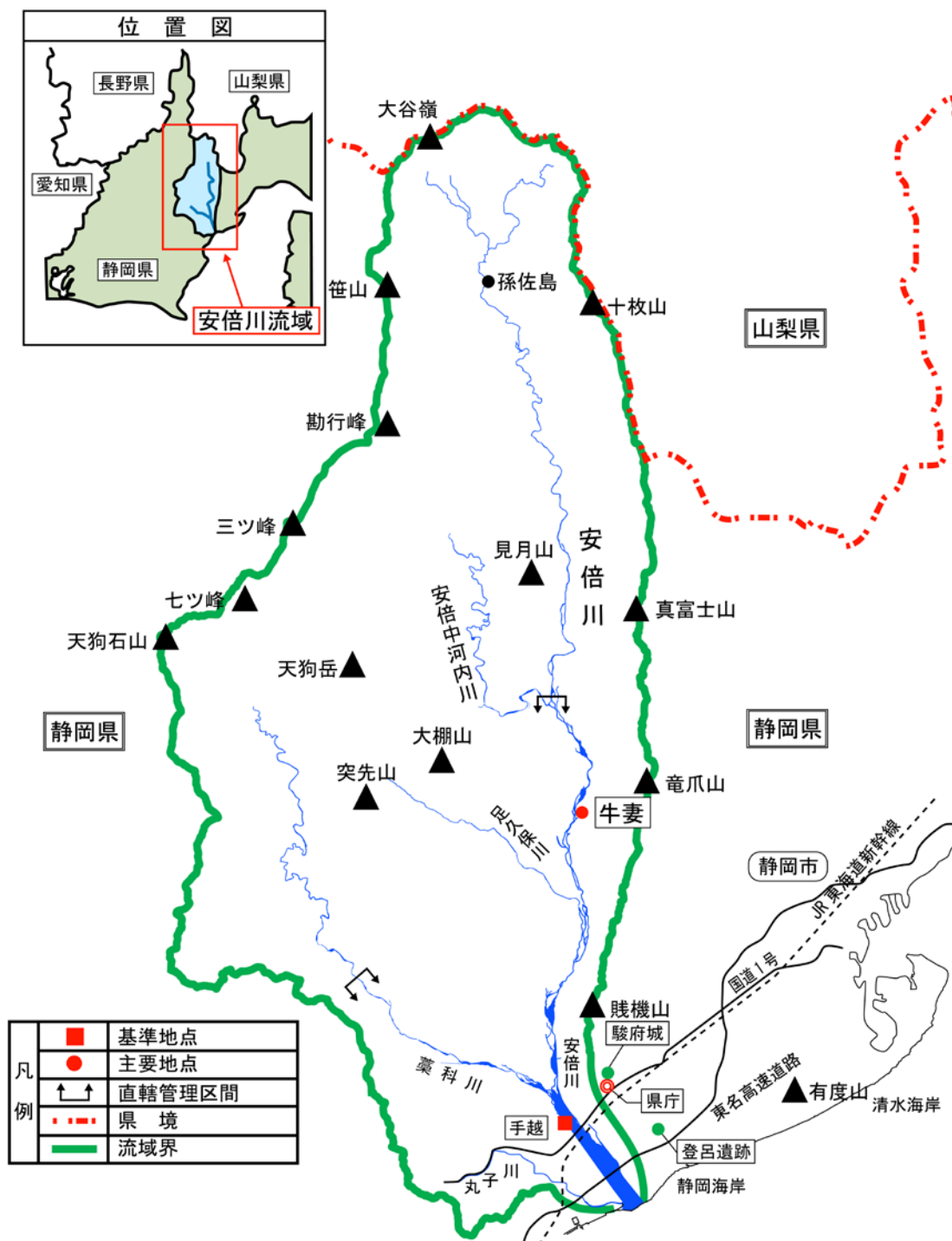


図 1-1 安倍川 位置図

2. 安倍川流砂系の概要

安倍川の流砂系は、安倍川流域及び静岡・清水海岸から構成される。

安倍川は、その源を静岡県静岡市と山梨県南巨摩郡早川町の県境に位置する大谷嶺(標高 2,000 m)に発し、山間部を流れて中河内川、足久保川等の支川を合わせながら南流し、静岡平野を形成する扇状地に出てから藁科川を合わせて静岡市街地を貫流し、さらに河口付近で丸子川を合わせて駿河湾に注ぐ、幹川流路延長 51km、流域面積 567km²の一級河川である。

静岡・清水海岸は、駿河湾西岸に位置する三保の松原の外縁に沿って伸びる海岸である。

安倍川流域の地形は、東西が山稜に挟まれる形状をなしている。東側の山稜は南北へほぼ直線状に連なる急峻な山地で、北から南へ十枚山(1,726m)、真富士山(1,343m)、竜爪山(薬師岳 1,051m、文珠岳 1,041m)が連なり、竜爪山から南で急激に標高を下げて静岡平野に至っている。西側の山稜は北から南へと笹山(1,763m)、勘行峰(1,450m)が連なり、勘行峰からは南西方向の天狗石山(1,366m)へ連なっている。安倍川の河岸沿いの地形は、上流部に大谷崩の形成と関係する砂礫段丘が発達しているが、孫佐島より下流では、概ね埋積谷の状態となっている。牛妻より下流では、谷底平地が出現し、さらに下流に至ると扇状地性の静岡平野が開け、河口に至る。

流域の地質は図 2-1 に示すとおりであり、日本の地質構造分布からみると西南日本外帯の最東端に位置しており、西南日本外帯と東北日本外帯とを分ける糸魚川・静岡構造線は、流域の北部では東縁分水界の十枚山から竜爪山を連ねる山稜のわずかに東側を南東に通じ、南部では賤機山の東側を通っている。この構造線から東側はフォッサマグナと呼ばれる大きな地溝帯にあたり、主として新第三紀から第四紀に属する地層岩石が分布している。一方、この構造線から西側は、より古い古第三系から古生界に属する地層が分布している。安倍川流域の大部分を占める瀬戸川層群は、西縁に笹山構造線、東縁に十枚山構造線が通り、これらの影響により著しく破碎を受けているため、風化しやすく壊れやすい地層になっており、日本三大崩れのひとつである大谷崩に代表される崩壊地等から膨大な土砂流出が発生する。大谷崩は、宝永 4 年(1707 年)の東海・東南海・南海地震である宝永地震により大崩壊を起こしたとされる崩壊地で、水平面積約 1.8km²、幅約 1.8km、高度差 800m で、当時の崩壊土砂量は約 1 億 2 千万 m³ と推定されている。

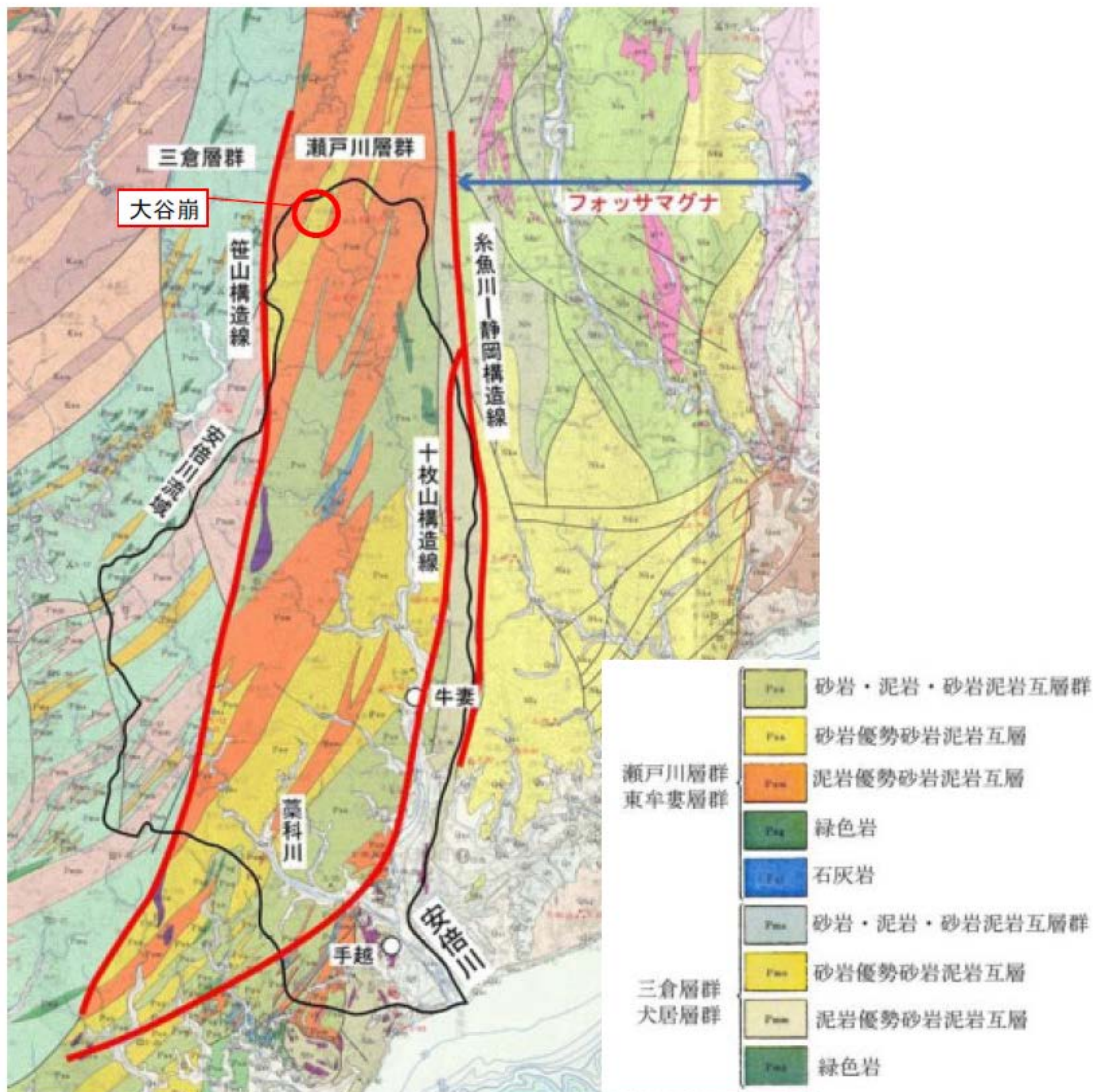
安倍川上流域の本川河床には不安定土砂が厚く堆積しており、洪水時には下流に大量の土砂が流出する危険性を有している。このような状況から、昭和 12 年より直轄砂防事業に着手し、大河内砂防堰堤、金山砂防堰堤等の本川筋の砂防施設整備を進め、現在では大谷山腹工や支川溪流における砂防施設整備の進捗を図っている。

安倍川の河床勾配は図 2-2 に示すとおりであり、下流域においても河床勾配が 1/250 程度と急であり、中流域の様相のまま河口に至るため、一般的な河川に見られるような河口部の緩流域がほとんど見られない。そのため、河口部においても砂に混じった礫や小石が多く観られ、安倍川は日本有数の急流土砂河川と称されている。また、上流域からの土砂生産・流出の影響を受け、過去、度重なる洪水被害に見舞われてきた。かつての安倍川は、現在の市街地を貫流していたが、洪水被害を避けるため、室町時代に現在の川筋に追いやり、その後霞堤等の堤防整備や土出し等の河川構造物等により、氾濫被害の軽減とともに、河道の固定化を図ってきた。

河口から海岸へ流出した土砂は扇状地性の平野を形成し、その豊富な供給土砂で静岡・清水海岸を維持してきた。清水海岸の最東端に位置し、鎌ヶ崎から富士山と駿河湾を望む白砂青松の景

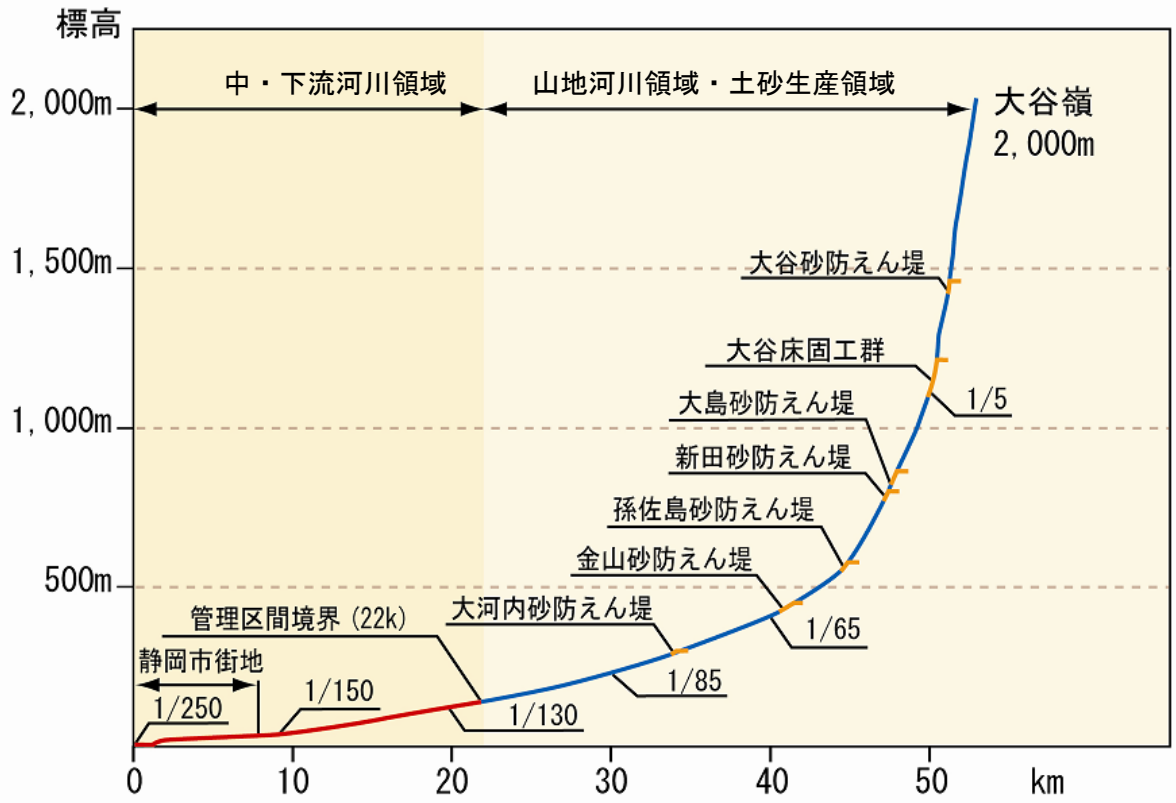
色から新日本三景にも数えられ「羽衣の松」（大正11年天然記念物に指定）で有名な「三保の松原」の砂嘴は、洪積世初期以降隆起した有度山南斜面からの侵食土砂により基盤形成され、安倍川からの土砂供給により維持されてきたとされる。駿河湾の湾口は南に開いており、高波浪は南側から来襲するため、静岡・清水海岸では北向きの沿岸漂砂が卓越している。また、海底勾配が急な清水海岸沖合の海底谷が、沿岸漂砂を深海へ運ぶ経路になっている。

昭和30年代から昭和40年代半ごろにかけ、安倍川からの供給土砂量が減少し、海岸での土砂供給バランスが失われ、安倍川河口域に近い静岡海岸から順次、三保の松原にかけて海岸侵食が広がった。現在は安倍川の砂利採取規制や海岸への養浜、離岸堤等の海岸保全施設の効果により、海岸汀線は回復傾向に転じてきている。



出典：「中部地方土木地質図 解説書」中部地方土木地質図編纂委員会（財）国土開発技術研究センター発行

図 2-1 地質図



出典：安倍川水系河川整備計画

図 2-2 縦断面図

3. 流砂系の範囲と領域区分

安倍川の流砂系の範囲は、大谷崩に代表される源頭部から河口部までの河川域と、海岸線の変動が安倍川からの土砂供給による影響を受ける河口部から清水海岸東端までの海岸域とする。

河川域については、地形的に扇状地の様相を呈しはじめ河床勾配も若干緩くなり始める玉機橋（22k）を境に、上流域を土砂生産・流出領域及び山地河川領域、下流域を中・下流河川領域に区分する。

なお、本検討における流砂系の領域区分は表 3-1 であり、山地河川領域は安倍川本川のみを対象としている。図 3-1 では山地河川領域に安倍中河内川、藁科川も含めているが、これら支川については、今後のモニタリング結果等を踏まえて検討を進めていくこととする。

表 3-1 安倍川流砂系の領域区分

区分	範囲
土砂生産・流出領域	あかみず ^{あかみず} たき ^{たき} 赤水の滝（約 46kp）より上流
山地河川領域	赤水の滝～玉機橋（約 22kp）
中・下流河川領域	玉機橋～河口
海岸領域	静岡・清水海岸

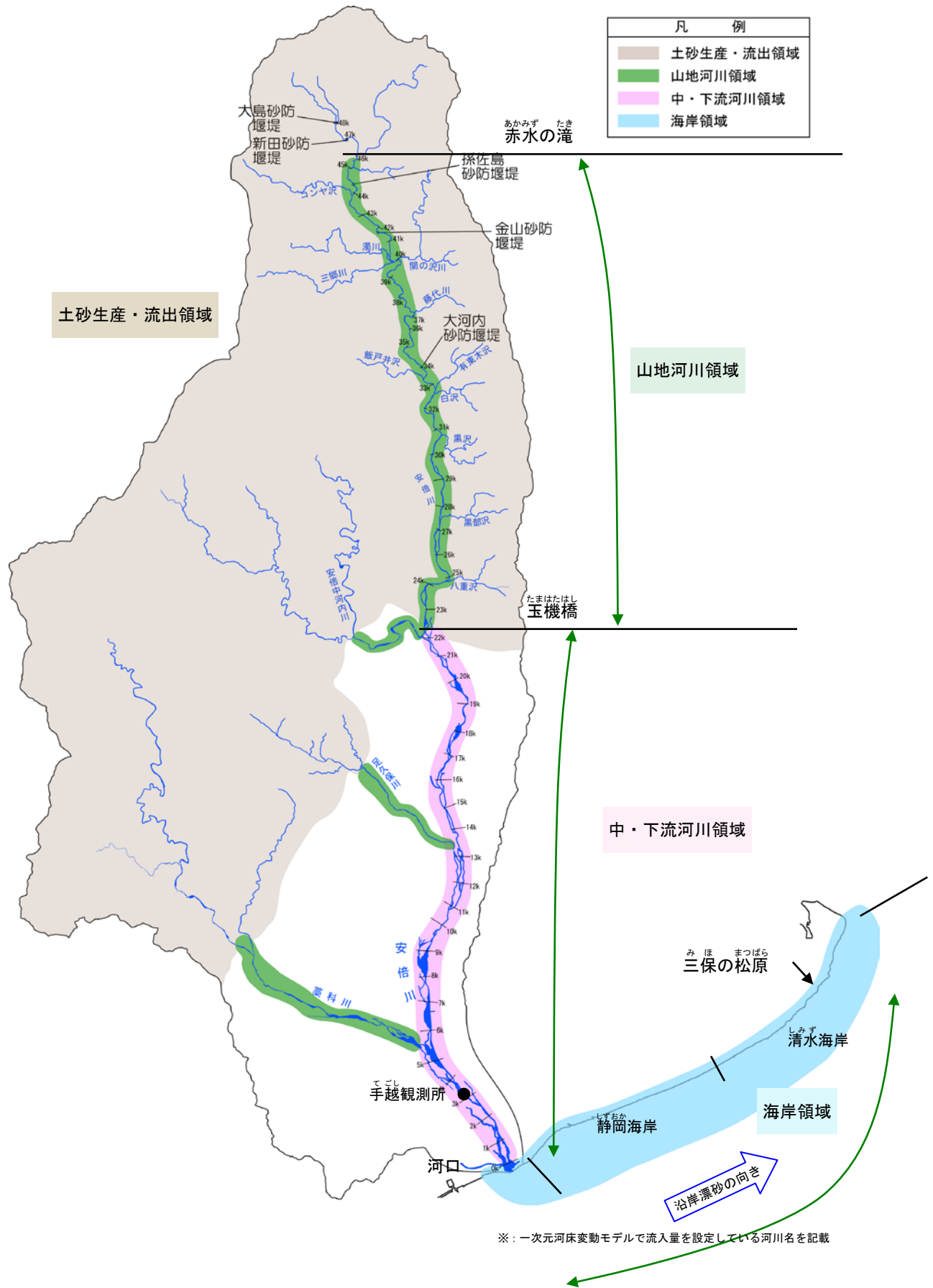


図 3-1 安倍川流砂系の範囲と領域区分

4. 前提条件

本管理計画は、国土の維持・保全に必要な土砂を流砂系内でまかなうことを基本原則とし、海岸、河川、砂防の連携のもと、越波・高潮対策、治水対策、土砂災害対策等、各領域での防災対策と土砂の連続性の確保を両立した流砂系を目指すものである。

本管理計画の検討にあたっては、現時点における流砂系の土砂動態の実態解明を行いながら、流砂系の土砂移動、土砂収支に配慮した各領域の防災対策の検討を進めてきた。

具体的には、既往調査により蓄積されたデータを最大限活用すると共に、簡易自記式水位計などの最新の手法による洪水観測を行い、土砂動態の経年的な把握、洪水時の土砂動態の分析等を行った。また、それらのデータをもとに検証した一次元河床変動モデル、平面二次元河床変動モデルを構築し、土砂収支や対策に対する検証・分析を行っている。

これは、洪水時の土砂移動を理解し、得られる情報の中で可能な限りのモデル化を行い、長期的、短期的な再現検証によりモデルの信頼性を確認するなど、現時点でのデータ、技術的知見に照らした最高水準での検討成果である。

一方で、流砂系は長い時間をかけて形成されるものであり、これまで蓄積されたデータの量や質、現在のシミュレーション技術などの課題から、安倍川流砂系の土砂動態を完全に解明できる状況には至っていない。

上記のような状況に対し、安倍川流砂系では、土砂災害の発生や河床上昇、洪水時の偏流、海岸侵食といった各領域における防災上の課題が多くあり、早期に対応を図る必要がある。これらの対応は、流砂系の土砂動態に影響を与える要素を含んでおり、各領域での対症的な対策を行った場合、昭和40年代以降に生じた海岸侵食のような土砂移動に関する深刻な問題を引き起こす可能性を有している。したがって、各領域の問題を解決し、かつ安倍川流砂系の健全な土砂動態、土砂の連続性を維持、改善していくためには、各領域の相互連携が必要不可欠であり、この枠組みを整えることが急務である。

以上より、現時点で得られた知見に基づいて本管理計画を策定し、その取り組みを推進していくこととした。

ただし、前述のように現時点で得られた知見には課題も残されているため、本章において現時点において解明した部分を明確に記載するとともに、「10. モニタリング計画」において、「現時点での成果」及び「今後の課題」を記載した。

【上流端及び支川・溪流からの土砂生産・土砂供給の把握】

山地河川領域上流端からの供給土砂量は、大島砂防堰堤において実施された流砂量観測結果を把握し、モデル化した。

また、支川からの供給土砂量も、洪水時の水面観測結果等から推定するとともにモデル化しており、手越地点の比流量に基づいて算定した。

【砂防堰堤の土砂移動に対する影響】

砂防堰堤上下流での河床変動状況等を分析するとともに砂防堰堤をモデル化した河床変動計算により、砂防堰堤上下流での土砂移動特性を分析した。その結果、砂防堰堤が満砂している現状では、砂防堰堤下流の河床変動は概ね安定し、土砂の連続性も確保されているとともに、土砂の流出調整効果を有していることを確認した。

【洪水時の土砂移動特性の観測】

洪水時の流下特性、洪水時の河床変動特性を把握し、効果的・効率的な河道管理対策を立案するため、平成 20 年 8 月より 1km 間隔で簡易自記式水位計を設置し、水面形の時系列変化を観測した。また、洪水前後の LP 測量、洪水後の河床材料調査、河口テラスの測量を行い、洪水前後の土砂収支の分析を行った。

平成 23 年出水時の水面形変化の観測結果を平面二次元河床変動シミュレーションで再現し、流量ハイドログラフや洪水時の河道内貯留量、支川流入量を推定するとともに、河道や河口テラスの変動状況等の分析を行った。

【土砂移動シミュレーションの構築】

山地河川領域から河口まで一連となる一次元河床変動モデルを構築した。モデルの検証には、昭和 54 年から平成 23 年までの長期的な期間に対して検証を行うとともに、平成 23 年出水を対象とした短期的な期間に対する検証を行い、モデルの信頼性を確認した。

また、中・下流河川領域を対象に、平成 23 年出水時観測結果により水面形を再現するような平面二次元モデルを構築した。

これらのモデルを活用し、現状及び将来の土砂収支や、対策に対する効果等の試算を行った。

【河口テラスの挙動と海岸侵食に対する役割の解明】

洪水前後の河口テラスの測量成果から、洪水後に拡大し、その後縮小を繰り返す河口テラスの動的な変化を把握した。また、シミュレーションにより河川からの供給土砂量が継続的に減少すると、河口砂州の縮小とともに海岸侵食が生じる可能性があることを示した。

【各領域を構成する粒径集団の設定】

各領域を構成する主たる粒径集団（有効粒径集団）について、既往調査結果（山地河川領域、中・下流河川領域：平成 20 年度調査、海岸領域：平成 18 年度調査）により、各領域の河床材料調査結果より分析し、4 つの粒径集団を設定した。

5. 流砂系を構成する粒径集団

安倍川流砂系における各領域での河床材料の粒度構成を図 5-1、図 5-2 に示す。

海岸領域を構成する粒径は、汀線付近は 0.062mm～16mm までの砂と小礫が存在するが、T.P.-2m 以深では 0.062mm～0.5mm の中砂、細砂、微細砂がほとんどの割合を占めている。ただし、清水海岸の L 字突堤を境に東側では、海底勾配が急勾配となるため、T.P.-2m 以深でも砂と小礫が混在する粒径集団となっている。これらより、海岸領域の形成には、上記のように微細砂から小礫の粒径集団が混在することが重要であると推定される。

中・下流河川領域を構成する粒径は、1mm 以下の砂から 256mm 程度の大礫が存在する。このうち、微細砂、細砂、中砂 (0.062mm～0.5mm) の割合は 1 割程度であり、ほとんどは粗砂、極粗砂、小礫 (0.5mm～16mm) 及び中礫、大礫 (16mm～256mm) となっている。

山地河川領域を構成する粒径は、1mm 以下の砂から巨礫まで幅広く存在する。特に、粗砂、極粗砂、小礫 (0.5mm～16mm) 及び中礫、大礫 (16mm～256mm) の割合が多くなっている。

これらの状況を踏まえ、各領域を構成する主たる粒径、領域間での粒径のつながりを考慮し、河川砂防技術基準調査編を参考に、安倍川流砂系における河床材料の有効粒径集団を、粒径集団 I (0.062mm～0.5mm)、粒径集団 II (0.5mm～16mm)、粒径集団 III (16mm～256mm)、粒径集団 IV (256mm 以上) の 4 区分に設定した。

図 5-3 に 4 区分した粒径集団を縦断的に整理した図を示す。これをもとに、表 5-1 に示すように、各流域における粒径集団の存在状況を分類した。

これらより、粘土・シルト (0.062mm 以下) は、いずれの領域でもほぼ存在しない粒径集団であり、地形形成とはほぼ無関係であることから、本管理計画においては対象外とする。

- 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 II (0.5mm～16mm): 粗砂、極粗砂、小礫
海岸領域(河口および汀線付近)～中・下流河川領域に広く存在する粒径
- △ 粒径集団 III (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 IV (256mm 以上): 巨礫
山地河川領域に存在する粒径

表 5-1 各領域での粒径集団の存在状況

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	海岸領域	中下流河川領域	山地河川領域	
粘土・シルト	～0.062		●	—	—	
微細砂、細砂、中砂	0.062～0.5	粒径集団 I	○	△	●	
粗砂、極粗砂、小礫	0.5～16	粒径集団 II	○	○	○	
中礫・大礫	16～256	粒径集団 III	△	○	○	
巨礫	256～	粒径集団 IV	—	●	○	
						○ 多く存在 △ 一部存在 ● わずかに存在 — 存在せず

【海岸領域 (L字突堤西側)】

【海岸領域 (L字突堤東側)】

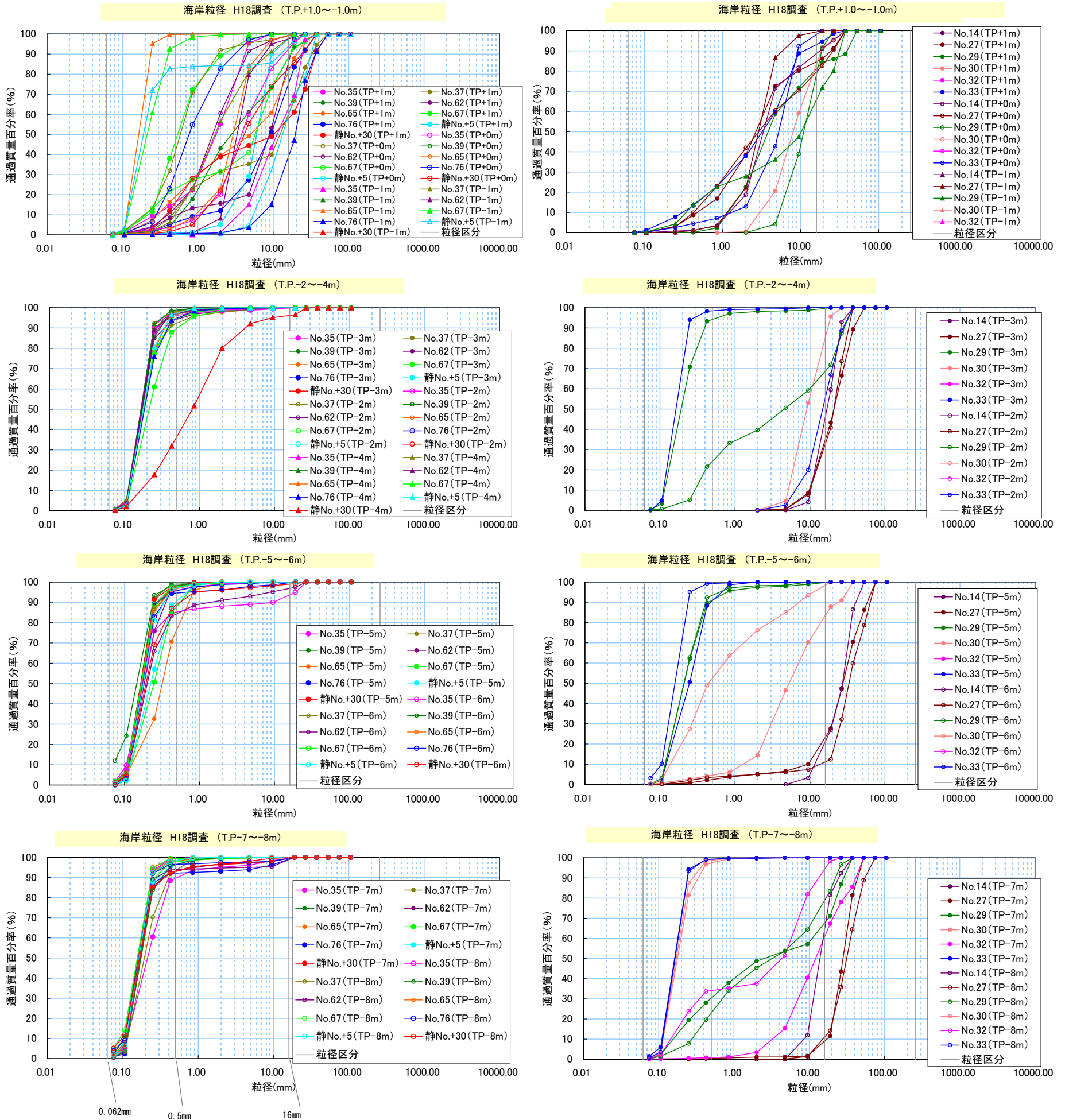


图 5-1 河床材料構成 (海岸領域)

【山地河川領域】

【中・下流河川領域】

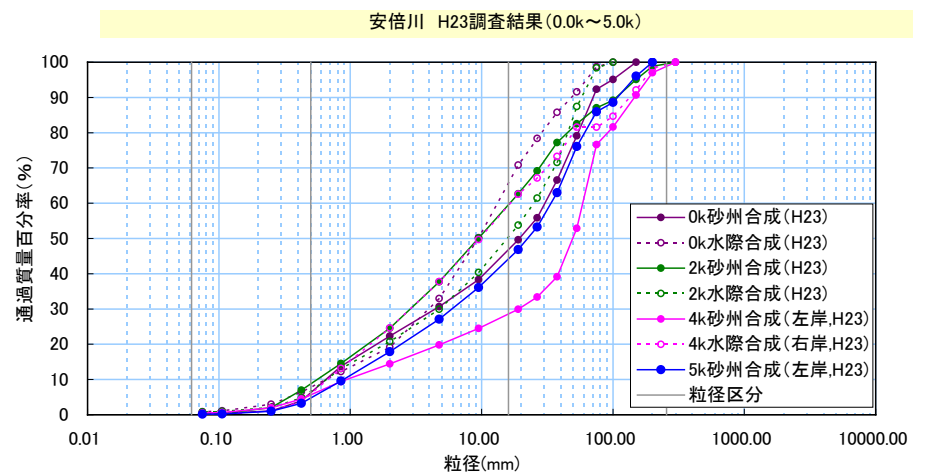
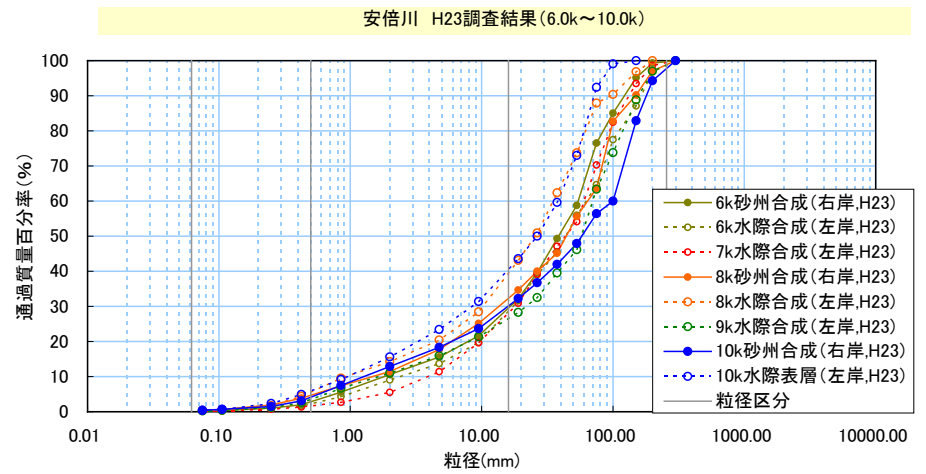
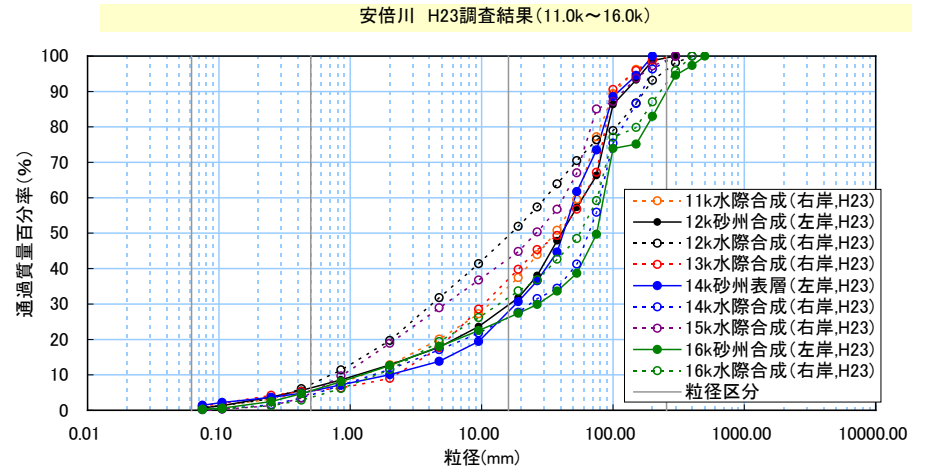
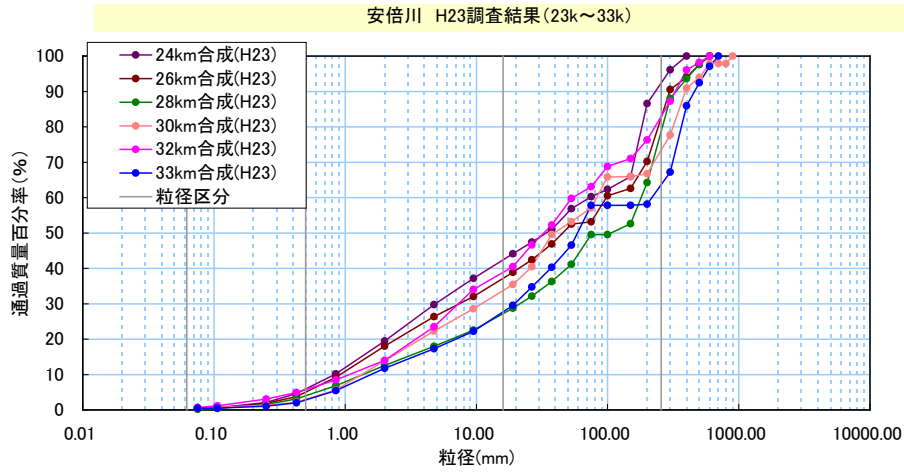
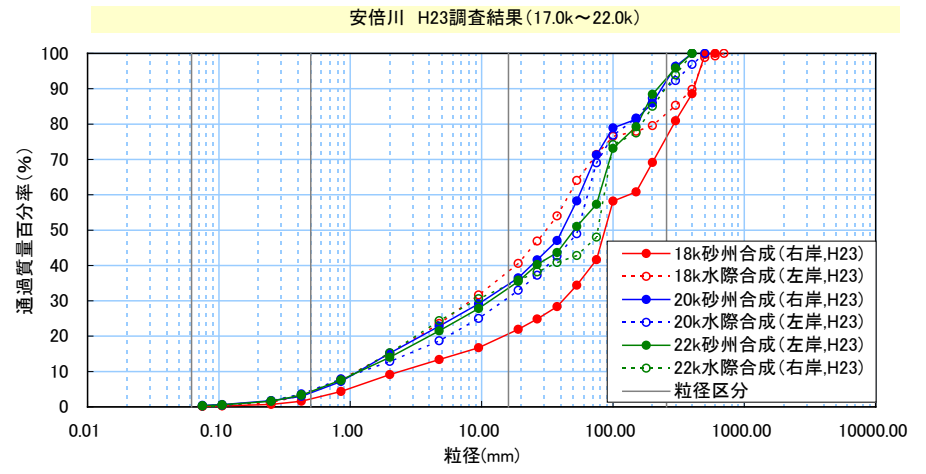
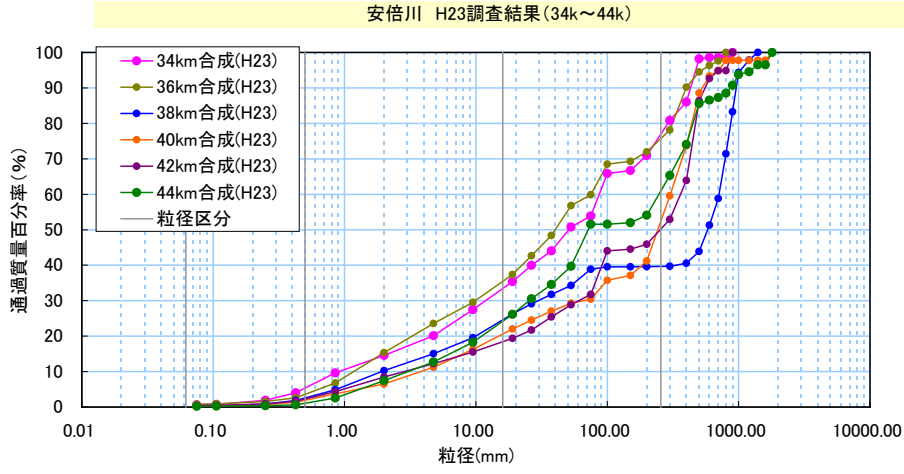


図 5-2 河床材料構成 (山地河川領域、中・下流河川領域)

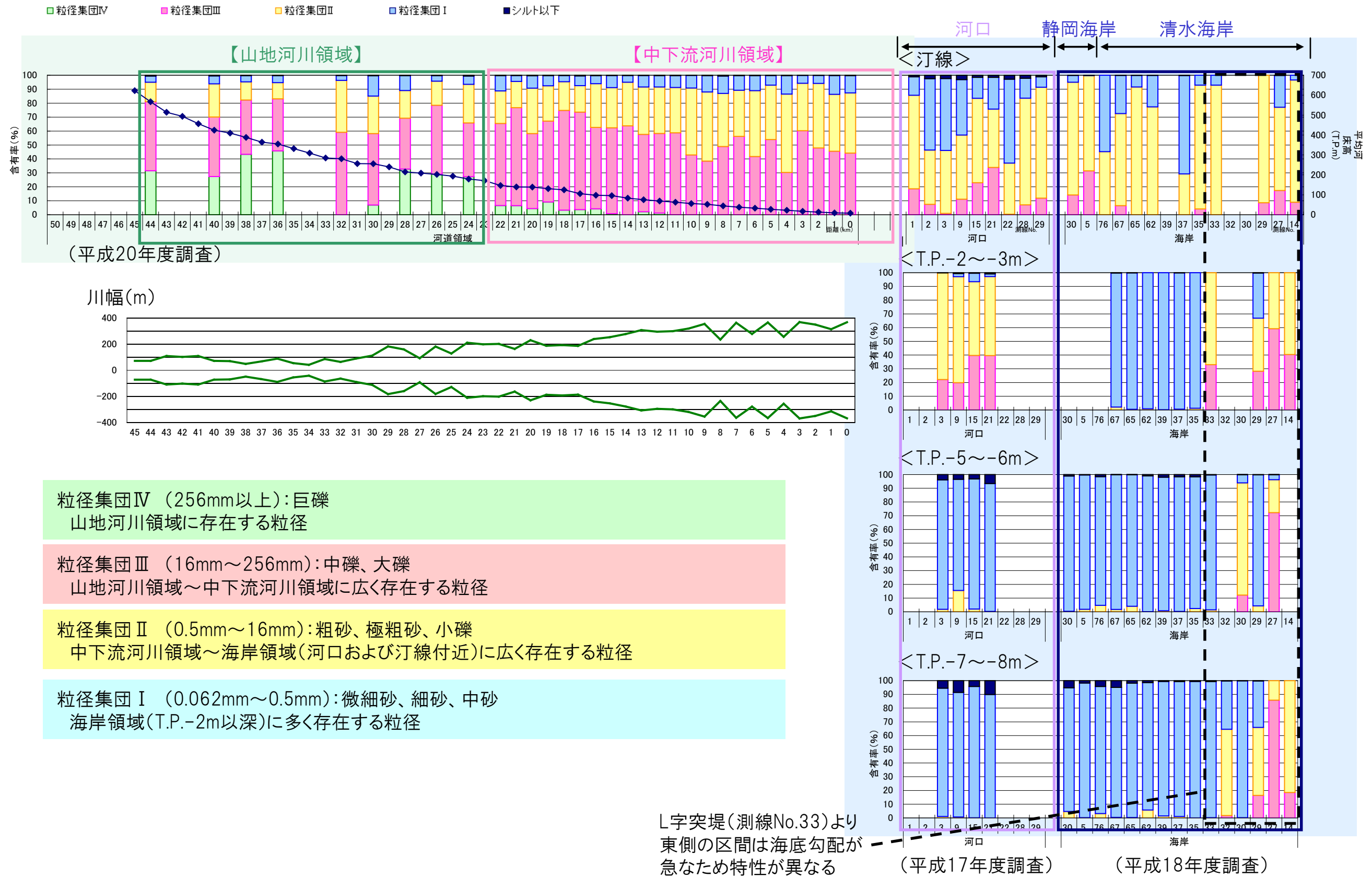


図 5-3 河床材料の存在状況

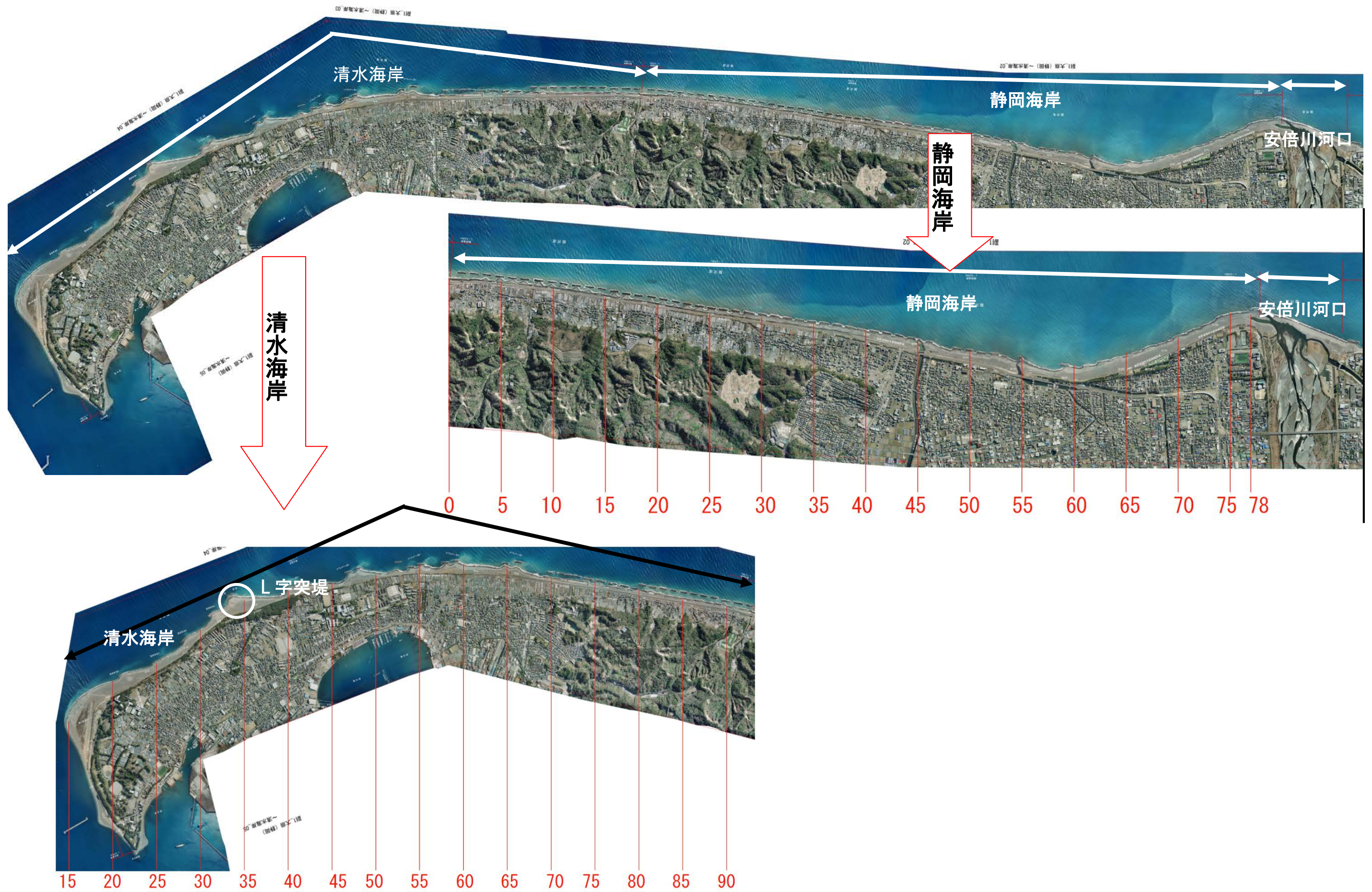


図 5-4 海岸領域の測線位置

6. 流砂系の現状と課題

6.1 各領域の現状と課題

安倍川流砂系では、土砂災害の発生や河床上昇、洪水時の偏流、海岸侵食といった各領域での防災上の課題が多くあり、各領域においては早期に対応を図る必要がある。しかし、各領域が各々単独での対策を実施すると、流砂系の土砂移動に関する深刻な問題を引き起こす可能性がある。

このような状況を踏まえ、各領域における現状と課題を「防災」、「土砂の連続性」の観点から整理した。

(1) 土砂生産・流出領域及び山地河川領域

【現状】

土砂生産・流出領域の河道では、土砂災害の発生に対する備えとして砂防設備整備を行い、土砂災害を生じるような洪水時における急激な土砂流出抑制対策を行っている。

これらのうち、本川にある砂防堰堤は、大谷崩等からの土砂供給により堆積した河床の上に建設されており、満砂するまでの期間、図 6-1、図 6-2 のような堰堤下流において河床低下が生じた。しかし、河床低下が生じていた施設直下流の河床も図 6-1 にみられるように安定化傾向となっている。

安倍川流砂系にある既設砂防堰堤は、現在では満砂しており、図 6-3 に示すような洪水発生時の土砂の捕捉や、洪水後の下流への土砂供給といった本来の機能を維持し、長期的な土砂移動の連続性も保たれている。

しかし、平成 23 年洪水のように、現在でも洪水時には大量の土砂生産が生じ、中・下流河川領域に堆積する状況が生じていることから、今後も土砂災害の抑制（洪水時の土砂流出抑制）に向けた砂防設備の整備が必要である。

【今後の課題】

① 土砂災害対策の推進（洪水時の土砂流出抑制）

砂防設備の整備状況は未だ十分とはいえ、洪水時の土砂災害や河床上昇等を生じる可能性がある。したがって、洪水時における急激な土砂流出抑制を目的として、砂防設備整備による土砂災害対策の推進を図っていく必要がある。

② 砂防堰堤直下の河床低下対策

既設砂防堰堤直下の河床低下は、現状では安定化傾向にあるものの、整備直後に比べれば河床は大きく低下している。既設砂防堰堤の安定性、安全性の確保、機能維持の観点から砂防堰堤直下の河床低下に対して、既設堰堤の改良・維持管理など必要な対策を行う必要がある。

③ 下流領域への長期的・継続的な土砂供給の確保

既設砂防堰堤は満砂しており、土砂移動の連続性は阻害していないと考えられるが、今後砂防堰堤を新設する場合は、既設砂防堰堤で生じたような供給土砂量の減少や河床低下の状況を勘案することが重要となる。

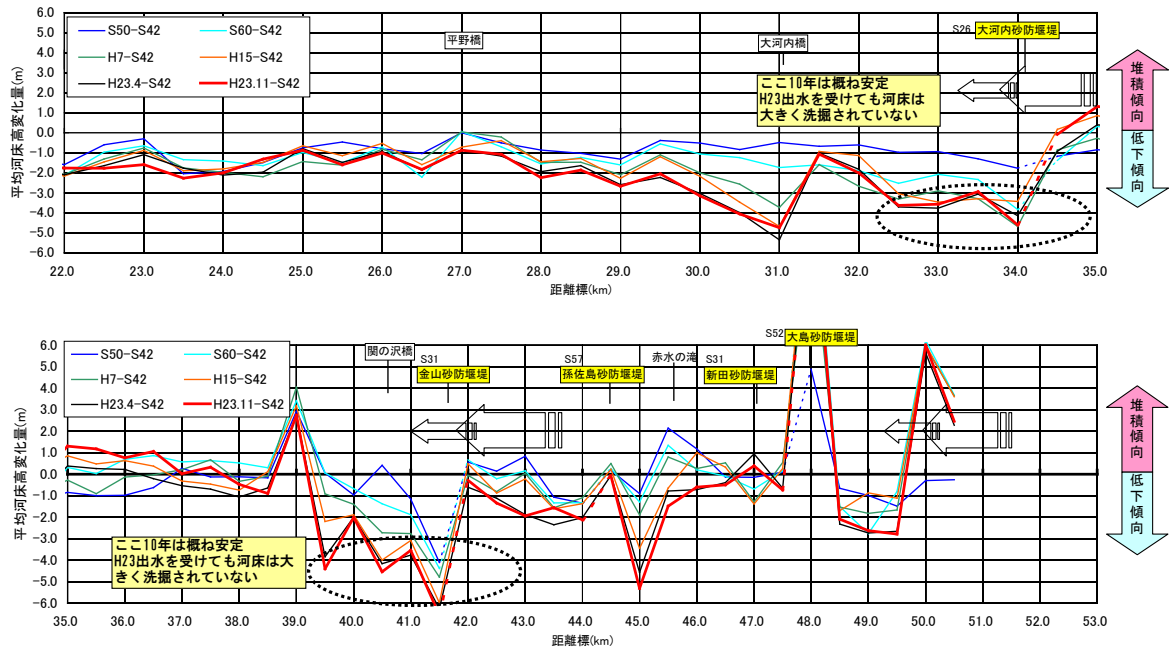


図 6-1 山地河川領域における河床高変化量縦断面図



図 6-2 施設直下流の河床低下の様子

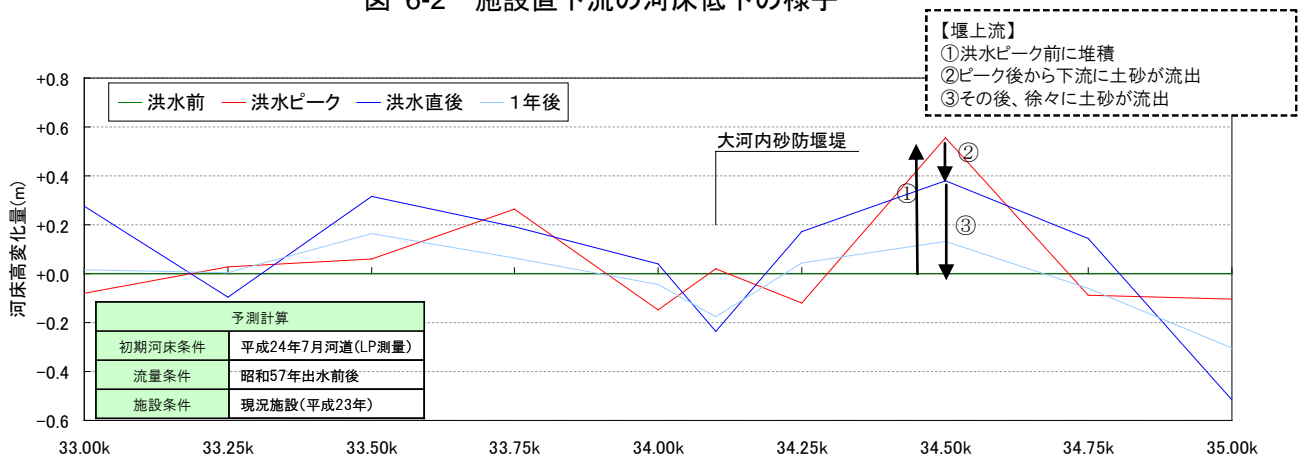


図 6-3 砂防堰堤上下流の時間的河床高変化量の推定

(2) 中・下流河川領域

【現状】

昭和 30 年から昭和 43 年にかけて約 870 万 m^3 (許可量) の砂利採取が行われ (図 6-4)、昭和 42 年には昭和 31 年の河道と比較し全区間にわたって平均河床高が 0.5m~2.5m 程度低下した (図 6-5)。一方、砂利採取を規制した昭和 43 年以降は 17k より下流の区間で河床上昇傾向に転じるとともに、平成 23 年の出水でも土砂堆積による河床の上昇が生じた (図 6-5)。これにより、図 6-6 に示すように整備計画策定時点 (H13 年 3 月測量河道) において河床上昇に伴う流下能力不足が生じている。平成 23 年出水では、中・下流河川領域において約 100 万 m^3 堆積し、河床が上昇したことから、緊急的な河道掘削 (約 30 万 m^3) を実施した。

また、河床の上昇に伴い図 6-7、図 6-8 に示すような河道の単断面化が生じており、みお筋の偏流による高水敷や堤防の侵食等による破堤氾濫の危険性が增大している。なお、大規模出水時の蛇行線形が概ね固定される傾向となる藁科川合流前では、昭和 57 年洪水時に生じた堤防の一部流出 (図 6-9) のような水衝部の側岸侵食、局所洗掘等による堤防・低水護岸への影響が懸念される。

平成 12 年以降、河床上昇に対する危険性に対応するため、河川管理者と海岸管理者による河道掘削量に関する協議が行われ、平成 16 年以降、年間 20 万~25 万 m^3 /年の砂利採取を実施している。河床変動と海浜変形の関係から、この期間の静岡海岸では侵食傾向は認められない状況となっている。

【今後の課題】

① 流下能力の確保

中・下流河川領域では、砂利採取規制後の河床上昇により流下能力が不足しており、洪水を安全に流下させるため、河道掘削による流下能力の確保が必要である。また、堆積傾向を示す区間でもあるため、河道の状況を監視し、必要に応じて河床維持のための河道掘削を継続していく必要がある。

② 土砂移動に伴う偏流に対する河岸及び堤防の防護

洪水時の偏流により生じる側岸侵食や局所洗掘に対し、低水護岸及び堤防の安全を確保するため、洗掘状況等の監視に努めるとともに水衝部において、河岸防護機能を有する対策を行う必要がある。

③ 海岸領域への供給土砂量の確保

流下能力確保のための河道掘削等により、河口・海岸への供給土砂量が減少する可能性がある。河口・海岸への供給土砂量を減らさないための河道掘削時の配慮や掘削土の養浜への活用などにより、海岸で必要な供給土砂量を確保する必要がある。また、河道掘削等による海浜変形等の状況を把握し、必要に応じて河道掘削手法や掘削量の見直し等の対応を講じる必要がある。

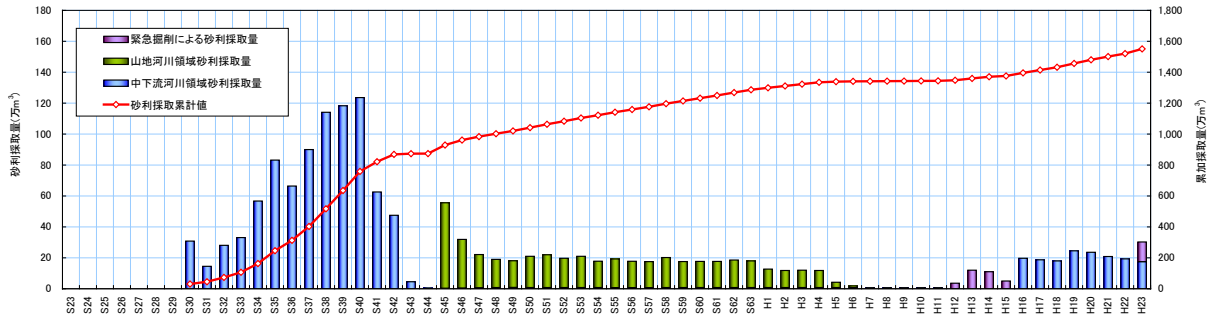


図 6-4 実績砂利採取経年変化

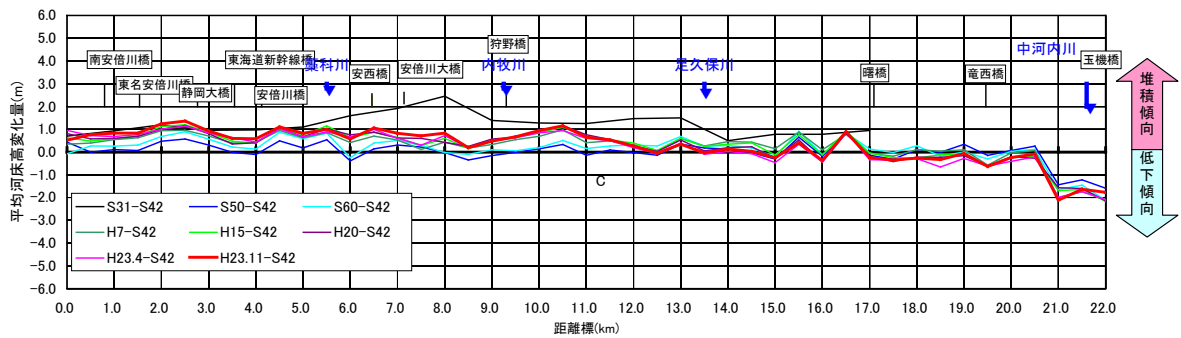


図 6-5 実績河床高変化縦断面図

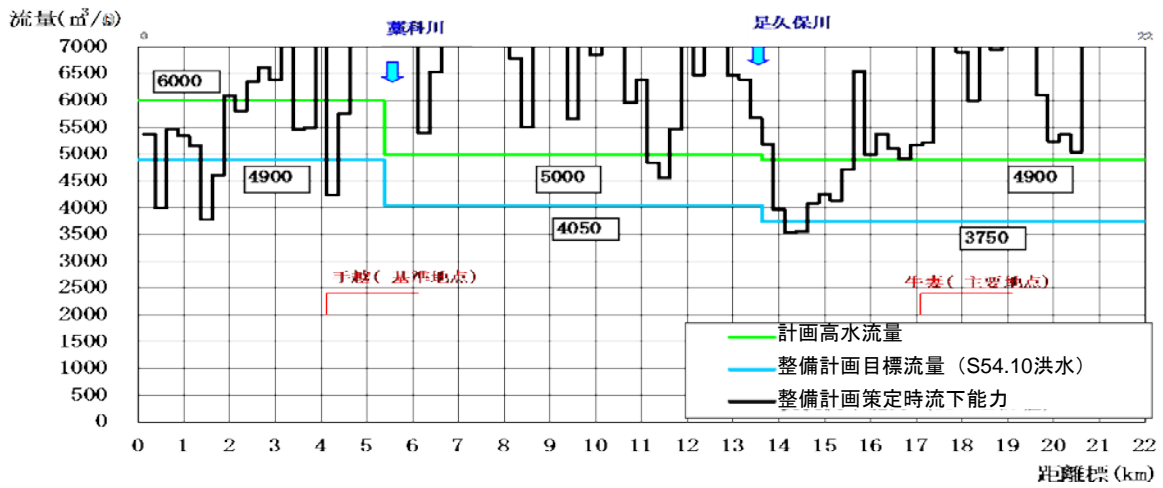


図 6-6 現況流下能力（河川整備計画検討時（平成 13 年 3 月測量河道））

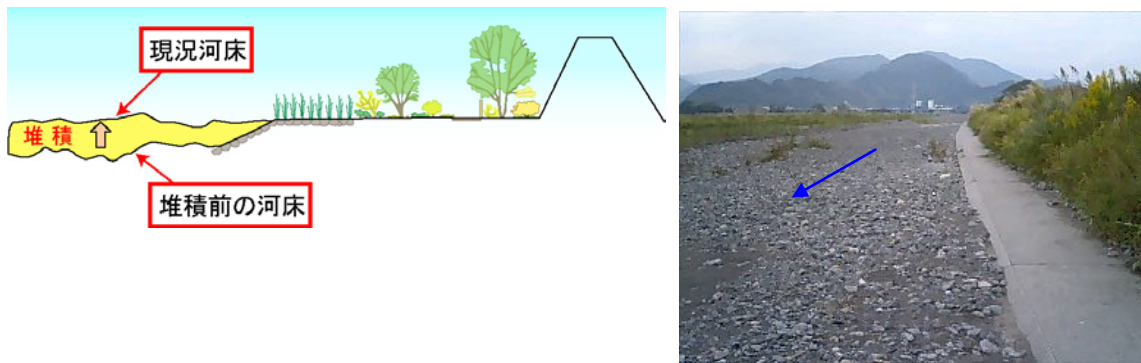


図 6-7 河床上昇による低水路の埋塞（右写真：左岸 5k 付近の状況・平成 19 年）

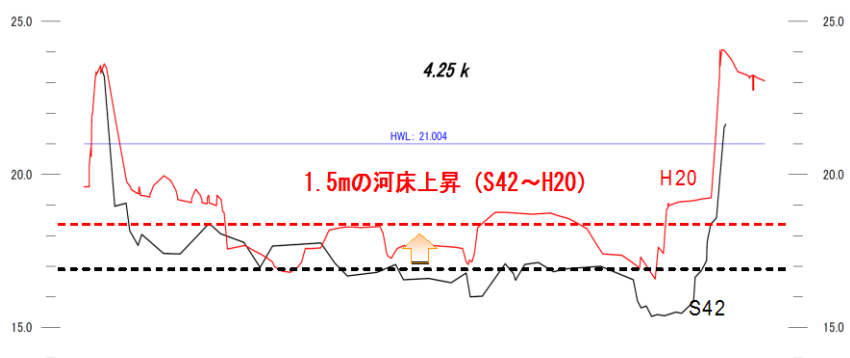


図 6-8 河道の単断面化（4.25k）



図 6-9 昭和 57 年 8 月洪水における堤防の被災状況（安倍川左岸 12.0k 付近）



図 6-10 平成 12 年 9 月洪水における河岸侵食状況（安倍川左岸 11.75k 付近）

(3) 海岸領域

【現状】

昭和 40 年代半以降に生じた静岡・清水海岸の汀線の後退は、砂利採取の規制に伴う安倍川からの土砂供給や養浜、海岸保全施設等により回復傾向となっている。

図 6-11 に昭和 59 年以降の静岡・清水海岸における汀線変化の状況を示す。静岡海岸では、約 250m/年の速度で回復域が東側へと伝播し、平成 3 年ごろには大谷川放水路河口まで、平成 24 年時点では、静岡海岸では回復傾向となっている。一方、清水海岸では、海岸保全施設の整備や養浜を行っている状況である。

【今後の課題】

① 施設防護、越波被害の防止

海岸侵食が進行した場合、海岸保全施設の安定性が損なわれる可能性がある。また、砂浜は越波被害を防止するための海岸保全施設としての機能も有している。したがって、施設防護、越波被害の防止に必要な砂浜幅の確保が必要である。特に清水海岸では、必要な施設整備、安倍川からのサンドバイパス、漂砂下手側の堆積域から土砂を回収するサンドリサイクル等による早期回復が必要である。

② 安倍川、河口テラスからの土砂供給による海岸の維持・回復

安倍川、河口テラスから海岸へ供給される土砂の量と質の関係を解明し、海岸の維持、回復に努める必要がある。

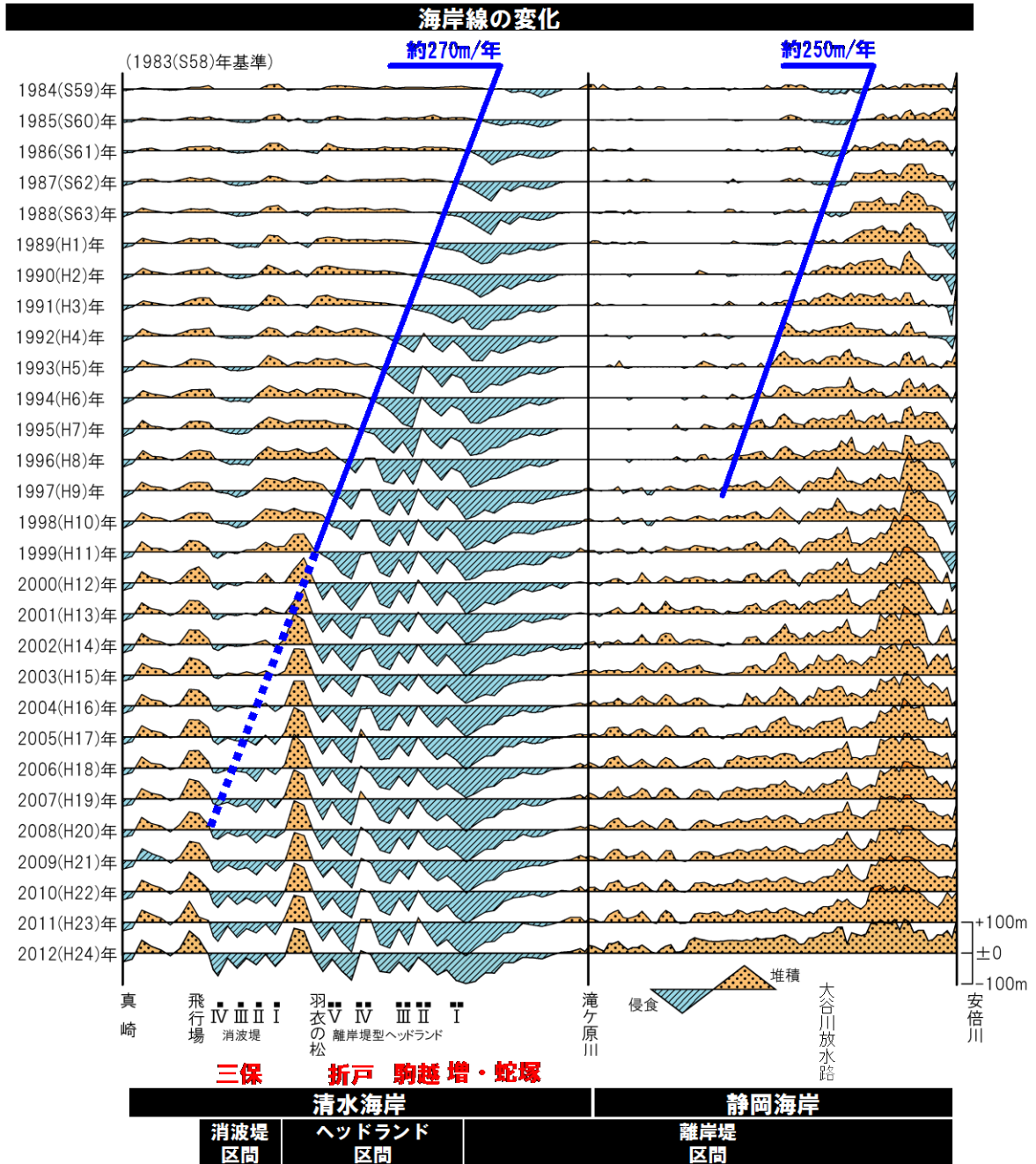


図 6-11 海岸汀線の経年変化

6.2 土砂収支

安倍川流砂系における現状での河口への供給土砂量を河床変動シミュレーションにより試算したところ、粒径集団の合計では 24 万 m^3 /年程度である。一方、静岡県が設置している「清水海岸侵食対策検討委員会」により試算している海岸領域において想定している必要供給土砂量は、20 万 m^3 /年である。清水海岸における海底谷への流出土砂量約 17.5 万 m^3 /年は、急勾配の海底谷が海岸まで迫っていることによる損失であるため、海岸の維持・回復のためには、河川からこれを上回る土砂量を供給する必要がある。この観点からも、河川からの供給土砂量 20 万 m^3 /年は必要である。シミュレーション結果による河口への供給土砂量であれば、海岸で必要とされる土砂量が確保されている状況である。

なお、海岸汀線付近に多く存在している粒径集団Ⅱ（0.5mm~16mm）の河口から河口テラスへの供給土砂量は 4.0 万 m^3 /年程度、河口テラスから海岸への供給土砂量は 2.8 万 m^3 /年程度となっている。同様に、海岸の T.P.-2.0m 以深に多く存在する粒径集団Ⅰ（0.062mm~0.5mm）の河口から河口テラスへの供給土砂量は 18.9 万 m^3 /年程度、河口テラスから海岸への供給土砂量は 17.1 万 m^3 /年程度となっている。

本試算に用いた河床変動シミュレーションモデルは、山地河川領域、中・下流河川領域では、昭和 54 年～平成 23 年までの 33 年間の長期的な河床変動状況、平成 23 年の短期的な大規模出水に対して、水位、河床変動、河口テラスへの堆積状況等の観点から検証した一次元河床変動計算モデルを用いている。海岸領域では、昭和 58 年～平成 18 年までの 24 年間の長期的な海岸変化を検証した等深線変化モデルを用いている。

具体的な条件を以下に示す。

【山地河川領域、中・下流河川領域の計算条件】

- 計算手法：一次元河床変動モデル
- 計算範囲：赤水の滝～河口テラス
- 初期河道：平成 24 年 7 月 LP 測量河道
- 計算期間：100 年間（昭和 57 年～平成 23 年×4 回のうちの 100 年間）
- 出発水位：平均潮位（T.P.0.136m）
- 供給土砂量：
 - 上流端：大島砂防堰堤における流量一流砂量関係式による妥当性を確認した平衡給砂量
 - 藁科川：上流端断面の不等流計算に基づく平衡給砂量
 - 支 川：合流点の支川断面の等流計算に基づく平衡給砂量なお、上記の流砂量算定に用いた流量は、手越地点の比流量としている
- 河道掘削：なし

【海岸領域の計算条件】

- 計算手法：等深線変化モデル（混合粒径）
- 計算範囲：安倍川河口右岸側～清水海岸飛行場前
- 初期断面：平成 23 年
- 計算期間：100 年間
- 波浪条件：1.09m 久能観測所（平成 16 年～平成 21 年）のエネルギー平均波
- 供給土砂量：安倍川の一次元河床変動計算の供給土砂量
- 養浜：なし
- 離岸堤等の海岸保全施設：考慮

現状の通過土砂量マップ試算条件	
初期河道	平成24年7月河道(LP測量)
流量	100年間(昭和57年～平成23年×4回のうちの100年)
掘削	なし
養浜	なし

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

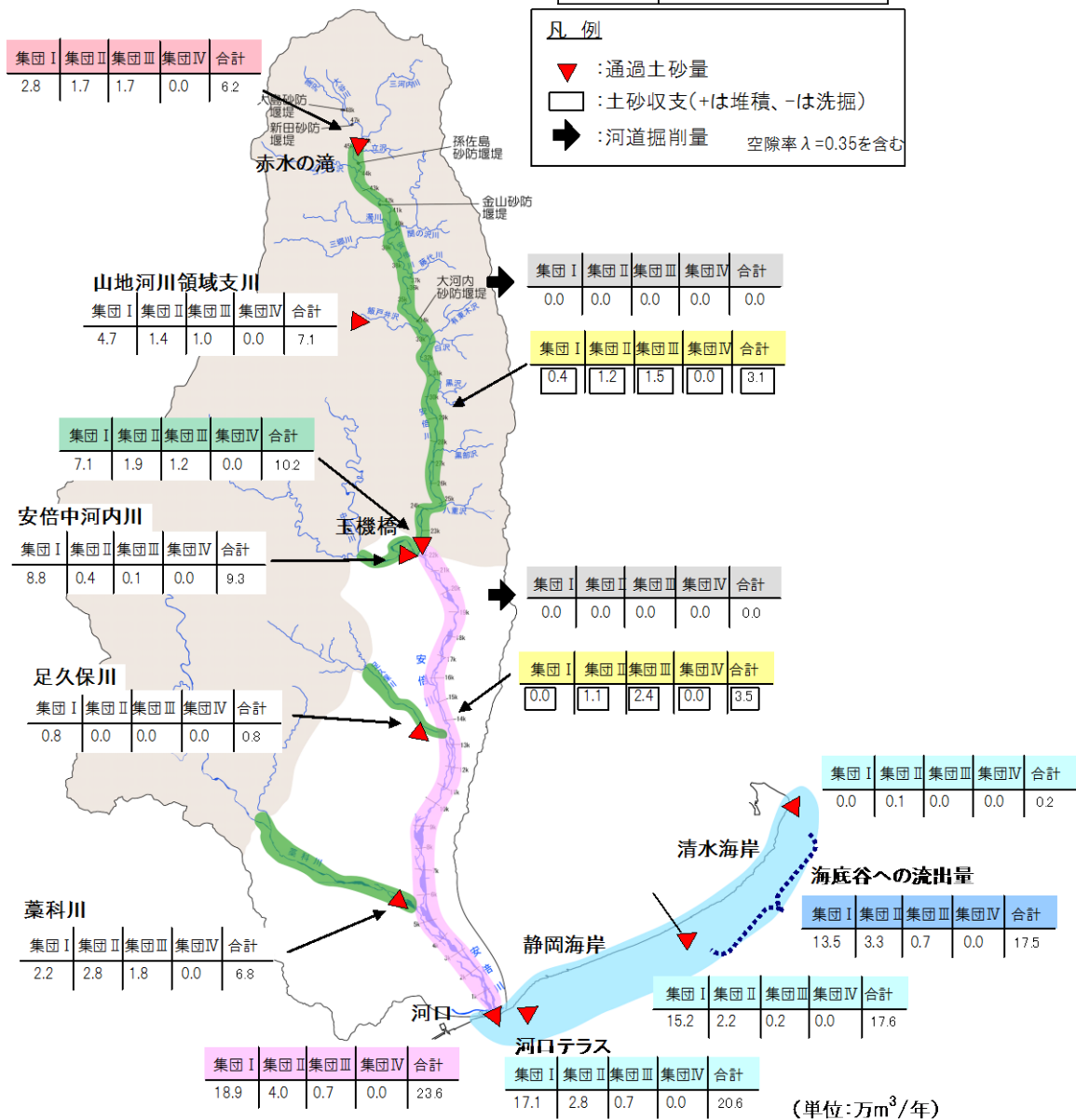


図 6-12 現状における通過土砂量マップ（100 年平均）

6.3 現状と課題のまとめ

安倍川流砂系における各領域での現状と課題を、表 6-1 に示すとおり「各領域での防災」の観点と「土砂移動の連続性」の観点で整理した。

表 6-1 各領域での防災と土砂移動の連続性に対する現状と課題

領域		各領域での防災	土砂移動の連続性
安倍川流砂系全体		<ul style="list-style-type: none"> 各領域における整備に関する計画等との整合を図りながら必要な対策を実施していく 対策の実施にあたっては、領域間の土砂移動の連続性が確保される対策を採用する 対策の実施状況と各領域の土砂動態の変化を監視するためのモニタリングを行い、必要に応じて対策の見直しを行う 	
土砂生産・流出領域 山地河川領域	現状 と 課題	<ul style="list-style-type: none"> 土砂災害対策として整備した砂防堰堤では、満砂するまでの供給土砂量の減少により、一定期間施設下流の河床低下が生じた 今後も土砂災害の抑制（洪水時の土砂流出抑制）に向けた砂防設備の整備が必要 砂防堰堤直下の河床低下 土砂災害の発生 	<ul style="list-style-type: none"> 既設砂防堰堤は満砂しており、長期的な土砂移動の連続性は保たれている 下流領域への長期的・継続的な土砂供給の確保
中・下流河川領域	現状 と 課題	<ul style="list-style-type: none"> 河床上昇に伴う流下能力不足 河道の単断面化により、偏流による高水敷や堤防の侵食等による破堤氾濫の危険性が増大 	<ul style="list-style-type: none"> 年間 20 万～25 万 m³/年の砂利採取を実施している平成 16 年以降において、静岡海岸での侵食傾向は認められない 河口テラス、海岸領域への供給土砂量（土砂の連続性）の確保
海岸領域	現状 と 課題	<ul style="list-style-type: none"> 清水海岸は、養浜（サンドリサイクル、サンドバイパス）及び海岸保全施設等により早期回復の対策を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 静岡海岸は、砂利採取規制、海岸保全施設の整備等により回復傾向 安倍川、河口テラスからの土砂供給（土砂の連続性）による海岸の維持・回復

7. 流砂系で目指す姿

7.1 安倍川総合土砂管理の基本原則

安倍川総合土砂管理の基本原則を以下に示す。

安倍川総合土砂管理の基本原則

原則 1 : 国土の維持・保全に必要な土砂は流砂系内でまかなう

原則 2 : 土砂移動の連続性を確保する

原則 3 : 主要地点での目標土砂移動量を設定する

原則 4 : 時間的、空間的に移動速度の異なる土砂移動現象を反映した各領域毎の管理を行う

原則 5 : 土砂動態を評価する計画対象期間は数十年間（30年程度）とする

原則 6 : 持続的に実施していき 5～10 年を一応の管理サイクルとし、計画も含めて、適宜、見直しを行う

7.2 安倍川流砂系の目指すべき姿

(1) 安倍川流砂系の目指すべき姿

安倍川流砂系の目指すべき姿を以下に示す。

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

また、各領域での目指すべき姿を以下に示す。

【土砂生産・流出領域】

急激な土砂生産、土砂流出による災害を抑制しながら、下流へ安全に移動させる土砂動態を目指す

【山地河川領域】

洪水時の急激な土砂の流下を抑制しながら、下流へ安全に移動させる土砂動態を目指す

【中・下流河川領域】

洪水に対する安全性を確保(著しい局所洗掘等の防止、流下能力の確保)しながら、安倍川特有の河川環境を維持し、かつ安定的に海岸へ移動させる土砂動態を目指す

【海岸領域】

高潮・越波災害に対する安全、三保の松原等の景勝地の保全等の観点から、可能な限り自然の土砂移動により必要な砂浜幅を確保する

8. 土砂管理目標と土砂管理指標

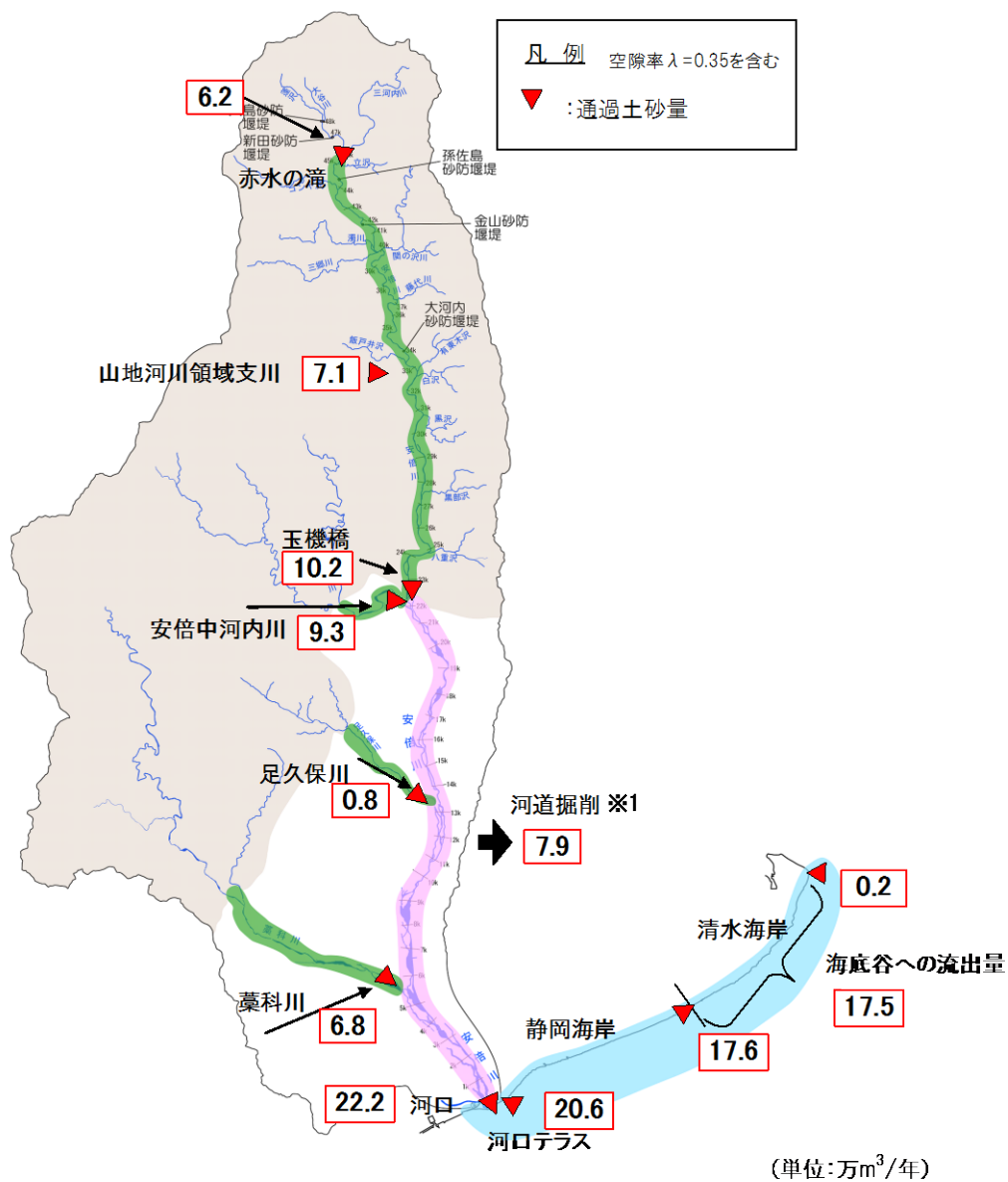
8.1 土砂管理目標

安倍川流砂系の目指すべき姿を具体化するための数値目標として、土砂管理主要地点の土砂移動量で示した土砂管理目標を設定した。土砂管理目標は各領域での土砂管理対策を踏まえ、長期的な土砂収支として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としている。

図 8-1 に安倍川流砂系の土砂管理目標を示す。

なお、土砂管理目標での粒径別土砂量は、海岸領域において必要となる粒径別の必要土砂量等の解明が進んだ時点で設定するものとし、現時点では、土砂収支の総量で示すこととした。

ただし、流砂系の土砂管理においては、粒径集団毎の土砂動態が重要であることを認識し、各領域の対策にあたっては、現状の粒度構成を極力変化させないように努めるものとする。



※1: 7.9万 m^3 /年は、13年間の20万 m^3 /年と87年間の維持掘削量6万 m^3 /年の平均値

図 8-1 土砂管理目標

8.2 土砂管理指標

土砂管理目標は、流砂系全体で共通した指標（土砂移動量）を示した数値目標であるが、土砂移動量の変化が地形変化に現れるとの認識のもと、河床高等の実際に管理可能な土砂管理指標を定める必要がある。

このため、各領域における土砂移動に関する課題の観点から表 8-1 のように管理指標を設定した。

表 8-1 土砂管理指標

領域	領域の課題	管理指標	管理の目安
土砂生産・流出領域	河床低下	平均河床高※1	本川合流付近の現況河床高
山地河川領域	河床低下	最深河床高※1	構造物の基礎高
中・下流河川領域	河床上昇	平均河床高※1	整備計画目標流量を安全に流下させることができる河床高
	局所洗掘	構造物付近の河床高※1	護岸等構造物の基礎高
海岸領域	海岸侵食	汀線位置 等深線位置 河口テラス位置	必要砂浜幅

※1：河床高：洪水時河床高のリアルタイムでの監視は現状では困難であることから、洪水前後の河床高で監視を行う。管理の基準は整備計画目標流量を流下させることができる河道とする。

8.3 計画対象期間

土砂動態を評価する計画対象期間は数十年間（30年程度）とし、5～10年を一応のサイクルとして、計画も含めて適宜見直しを行う。

9. 土砂管理対策

9.1 土砂管理対策

安倍川流砂系の目指すべき姿を実現するためには、土砂動態（土砂移動、土砂収支）の観点から目標を設定し、土砂動態改善のための対策に取り組む必要がある。

各領域での事業の考え方は以下の通りであり、これらの事業を実施する際は、土砂管理目標及び土砂管理指標を踏まえた上でモニタリングによる監視を行い、必要に応じて対応を図る。

なお、事業実施の際の掘削土は、治水対策や養浜へ優先的に活用するものとする。

【土砂生産・流出領域、山地河川領域】

- ・ 支川溪流では、洪水時の短期的な土砂流出に伴う土砂災害の防止に向けて、引き続き砂防事業の進捗を図る（図 9-1 参照）。当面の事業として大谷山腹工の推進や土石流危険溪流の整備を進める。
- ・ 支川溪流における新規砂防設備の構造については、本川河道及び河口への長期的な供給土砂量に与える影響が小さいことから、今後土砂災害対策として、洪水時の急激な土砂流出の抑制を目的に最適な施設配置及び構造を検討する。
- ・ 本川の既設砂防堰堤は、洪水時における中・下流河川領域への土砂流出抑制効果の期待が大きいことから、既設砂防堰堤を存置するとともに、本川での効果的な新たな土砂災害対策、砂防堰堤直下の河床回復等に関する検討を行う。

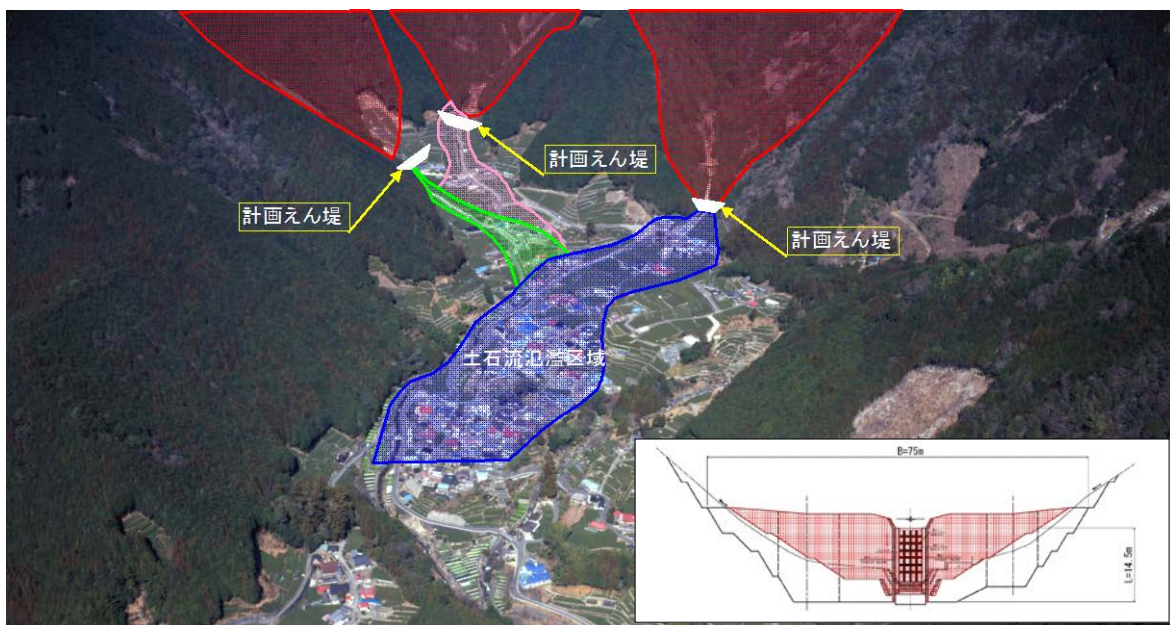


図 9-1 土石流危険溪流の整備イメージ

【中・下流河川領域】

- ・ 大規模出水のピーク流量時に堆積が生じても河川整備計画流量を計画高水位以下で流下可能となる河道断面（以下「掘削河道」という）となるまで、20万 m^3 /年の河道掘削^{※1}を行う（掘削期間13～16年：洪水時の河床変動を考慮した河床変動計算による試算）。掘削にあたっては、海岸侵食を助長させることがないように配慮して行うものとし、掘削土砂は①高水敷整備等の治水工事、②海岸域での養浜工事、③骨材等への利用の優先順位で利用を行っていくものとする。また、河床高の変動、みお筋位置の変化、局所洗掘深の変化、河床材料の粒度構成の変化などのモニタリングを行いながら実施していく。
- ・ 急流かつ複雑な流れを伴う安倍川の洪水特性や堤防を防護する観点から、河道掘削は、河道中心付近において旧計画河床高+50cmの河床高で、掘削幅50m～200m程度の形状を基本とし、河口部に集中するような局所的な掘削は行わず、縦断勾配をできるだけ変化させないように配慮する（図9-2参照）。
- ・ 掘削河道となるまでの掘削が完了した後は、堆積状況に応じて維持掘削を実施する。
- ・ 大規模出水等による異常堆積が生じた場合は、緊急的な掘削を行うことにより、掘削河道まで河道断面を回復する。
- ・ 異常堆積時の緊急的な掘削を除く通常の掘削・維持掘削期間では河口テラスから海岸への供給土砂量20.6万 m^3 /年を極力河口テラスでのストックに頼らずに確保する。なお、大規模出水時の緊急掘削により20万 m^3 /年以上の掘削を実施する場合には、河口テラスでのストックも加味し、海岸への供給土砂量20.6万 m^3 /年を確保するが、モニタリングを行いながら河口テラスの長期的な減少とにならないよう配慮する。
- ・ 堤防の安全性、低水護岸の安全性、河道の安定性を考慮し、堤防防護、河岸防護のための対策を実施する。

※1：20万 m^3 /年の掘削・・・安倍川水系河川整備計画では「砂利採取規制計画に基づく河道掘削を行う」と記載されており、砂利採取規制計画（平成25年以降）の中で「最大許可量は年間20万 m^3 とする」とあり、整合はとれている。なお、規制計画で定めた20万 m^3 /年は、砂利採取の他に治水工事や海岸への養浜の掘削量を見込んだ数値である。

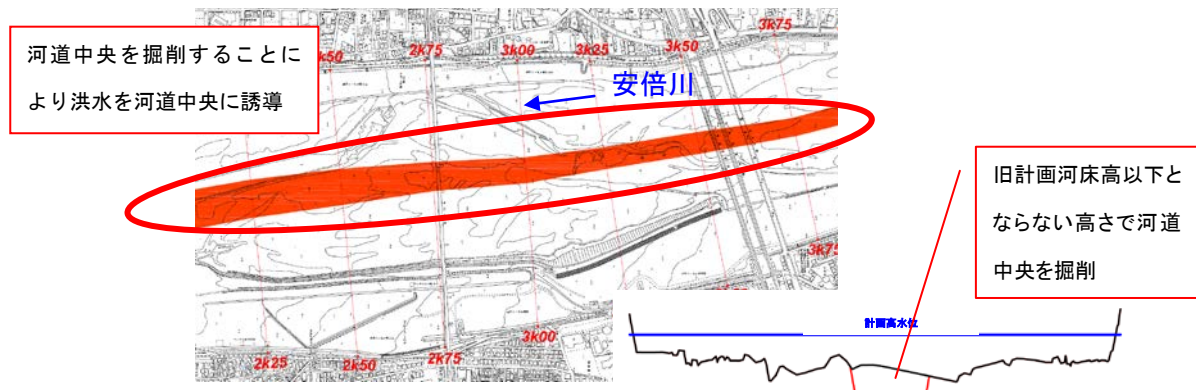


図 9-2 河道中央の掘削イメージ

【海岸領域】

- ・ 当面の事業として浜幅些少区間を防護するための養浜、サンドリサイクルを実施する。
- ・ 養浜のみで防護水準の達成が困難な浜幅些少区間については、盛土養浜（図 9-3 参照）、根固工による局所的な対応により、護岸被災および越波の防止を図る。



出典：清水海岸侵食対策検討委員会

図 9-3 サンドバイパス、サンドリサイクルの実施イメージ

各領域での目標達成のための事業メニュー（案）を表 9-1 にまとめて示す。

なお、事業メニューの具体的な手法は、モニタリングにより状況把握を行いながら順応的に採用していくものとする。

表 9-1 各領域での事業メニュー（案）

領域	事業メニュー（案）
土砂生産・流出領域 （支川・溪流含む）	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模な土砂流出を抑制するための砂防事業を推進 ・モニタリングにより砂防事業等による土砂動態変化を監視
山地河川領域	<ul style="list-style-type: none"> ・砂防堰堤の維持管理、河床低下箇所の回復 ・当面はモニタリングにより、砂防堰堤下流等の河床変動状況を監視
中・下流河川領域	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削河道^{※1}まで年間 20 万 m³ の掘削を実施 ・河道の変化を監視するためのモニタリングを実施 ・河道中央付近の掘削を実施 ・掘削河道整備後は維持掘削を実施 ・大規模出水が発生した際は、緊急掘削を実施 ・河口テラスの状況を監視するためのモニタリングを実施 ・堤防防護、河岸防護のための対策を実施
海岸領域（静岡・清水）	<ul style="list-style-type: none"> ・養浜（サンドバイパス、サンドリサイクル）の実施 ・海岸保全施設（離岸堤、突堤）の整備 ・海岸線の回復過程、回復状態、河口テラスの状況を監視するためのモニタリングを実施

※1：掘削河道・・・大規模出水のピーク流量時に堆積が生じても、河川整備計画流量を計画高水位以下で流下可能となるように堆積分を考慮して掘削した河道

9.2 対策実施に関する留意点

各領域で対策を実施する際の留意点を以下に示す。

【土砂生産・流出領域】【山地河川領域】

- ・新規砂防堰堤等の砂防施設整備を行う際は、砂防堰堤への堆砂期間、堆砂量、堆砂する粒度構成の関係を整理し、必要に応じてスリット化などの対策を実施し、下流領域への長期的な土砂移動が大きく変化しないよう留意する。
- ・既設砂防堰堤の安定性、安全性の確保、機能維持の観点から砂防堰堤直下の河床変動状況を監視するとともに、必要に応じて河床低下対策を実施する。

【中・下流河川領域】

- ・洪水を安全に流下させるため、流下能力確保のための河道掘削を行う。掘削にあたっては、みお筋の変化や局所洗掘による施設への影響検討及び対策を行うとともに、河口テラスや海岸の状況をモニタリングしながら、海岸への供給土砂量を確保するよう留意する。
- ・低水護岸及び堤防の安全を確保するため、洗掘状況等のモニタリングを行うと共に堤防整備や河岸侵食防護のための対策を実施する。

【海岸領域】

- ・海岸汀線回復に必要な粒径別の土砂量を把握するための調査を実施し、海岸侵食の早期回復に努める。
- ・高潮や越波被害を防止するための必要な砂浜幅を確保するため、海岸保全施設により安倍川からの供給土砂を効果的に捕捉し、海岸の維持・回復ができるような対策を実施する。

【領域間の連携】

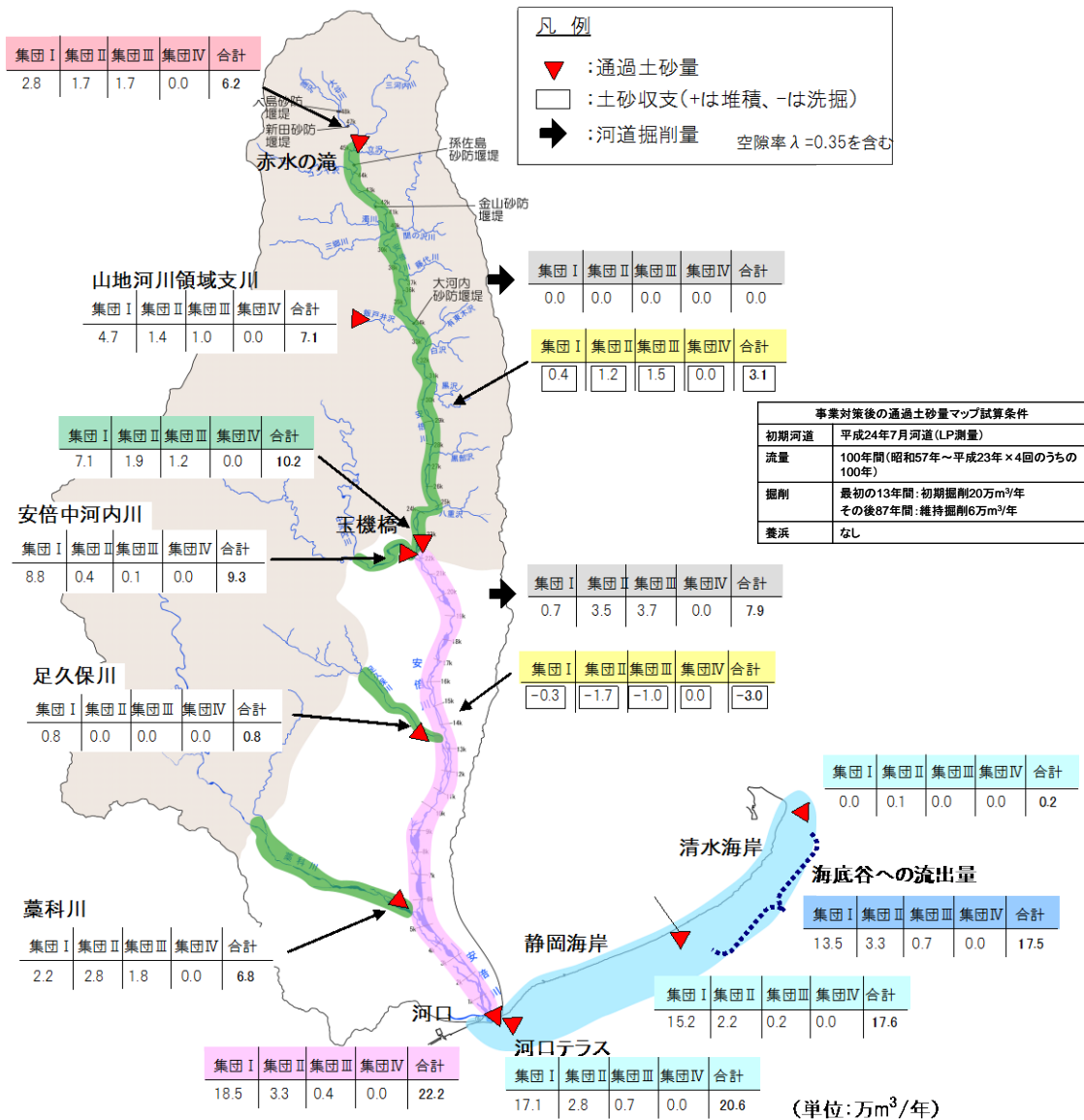
- ・これらの各領域での対策は、各領域が単独で行うことなく、関係機関が連携して行うものとし、山地河川領域から海岸領域まで流砂系一体となった管理を行っていく。

9.3 土砂管理対策を実施した場合の土砂収支

各領域における土砂管理対策を実施した場合の土砂収支を試算した。

河口テラスから海岸への供給土砂量は 20.6 万 m³/年となり土砂管理目標値を満足しており、海岸領域の対策において想定している必要供給土砂量 20 万 m³/年を確保している状況である。また、現状での土砂収支と比べ、河口から河口テラスへの供給土砂量は微減するものの、静岡・清水海岸への漂砂量は現状と変わらない状況となる。なお、土砂生産領域における大谷山腹工等の砂防事業は、急激な土砂流出を防ぐための対策であり、長期的な土砂収支としては大きな影響が生じないものとして現状と同じ供給土砂量を設定している。

なお、試算に用いたシミュレーションモデルは、現況の土砂収支と同じモデルである。



※ : 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 9-4 土砂管理対策後における通過土砂量マップ (100 年平均)

10. モニタリング計画

10.1 モニタリングの目的

総合的な土砂管理を進めるにあたっては、対策による土砂動態の応答を「流砂系全体」及び「各領域」で監視するとともに土砂動態に関する調査・研究を継続し、得られた知見に応じて計画を適宜見直していくことが重要である。このため、今後モニタリングを継続的に実施し、必要なデータを蓄積していくことが重要な目的の一つである。

以上より、①各領域における具体的な対策の効果・影響の監視、②土砂動態の実態把握や検証データの蓄積の観点からモニタリング計画を策定した。以下に、それぞれのモニタリングの観点毎のモニタリング目的を示す。

10.1.1 各領域における具体的な対策の効果・影響の監視のためのモニタリング

各領域における具体的な対策に対し、その効果や影響を監視し、対策の見直し等の新たなアクションを起こす目安を把握するためのモニタリングを実施する。

各領域における目的を以下に示す。

- ・ 山地河川領域では、既設砂防堰堤、橋梁床固工等の下流において、河床が低下している現状から、河床低下が進行すると施設の安定性、安全性や機能が損なわれる恐れがある。したがって、砂防堰堤直下や橋梁床固工直下の河床の変動状況を監視する。
- ・ 中・下流河川領域では、河床勾配や河道の線形から、堆積傾向を示す区間がある。この区間では、流下能力の確保対策として河道掘削を実施しても、再堆積を生じる可能性がある。したがって、河道の堆積状況等を監視する。
- ・ 洪水時に形成される水衝部では局所洗掘が生じ、堤防や低水護岸の被災につながる恐れがある。したがって、堤防や低水護岸付近の河道の洗掘状況を監視する。
- ・ 海岸領域では、静岡海岸の汀線は回復傾向を示しているが、各領域での対策や土砂動態の変化により、沖合施設の海側も含めた海浜過程が変化する可能性がある。したがって、汀線や海岸・沖合施設海側の回復過程、回復状況を監視する。

10.1.2 土砂動態の実態把握や検証データの取得のためのモニタリング

(1) 土砂動態の検討に関する成果と課題

本管理計画検討にあたって実施した調査、解析等の取り組みにより、安倍川流砂系の土砂動態把握に関する相当の成果を得ることができた。一方、領域間の土砂のつながりや必要な土砂量などに関し、未解明な事項も多く残されている。

このため、今後は、これら未解明事項に対するモニタリングを実施し、土砂動態の実態把握に努める必要がある。

本検討で得られた成果及び今後の課題について以下に示す。

1) 上流端及び支川・溪流からの土砂生産・土砂供給

【取り組み及び成果】

上流域の土砂動態は、大島砂防堰堤において実施された流砂量観測結果により、土砂流出状況を把握した。シミュレーションモデルでは、上流端断面における粒径毎の供給土砂量の合計（全流砂量）が、全流砂量観測結果から得られる全流砂量－流量関係によって算定された供給土砂量を再現していることを確認して設定している。

支川・溪流からの供給土砂量は、合流断面における平衡給砂とし、その妥当性は本川の河床変動状況により確認した。ただし、藁科川は 9k 地点で平衡給砂とする河床変動計算を行い、その結果得られる合流断面の土砂量を与えた。

なお、各地点の流砂量算定に用いた流量は、手越地点の比流量で与えている。

【今後の課題】

大島砂防堰堤での流砂量観測結果は、土砂・生産領域の一部を表現したものであり、すべての土砂・生産領域からの流砂量を把握するには至っていない。また、支川からの供給土砂量は、各支川の流量、河床材料、河床勾配等に依存する。さらに、その流域における山地や溪流の崩壊状況によって、供給土砂量は異なると考えられる。したがって、支川・溪流の流量や流砂量に関するデータを収集すると共に、流量や崩壊等と供給土砂量の関係の把握、支川での土砂流出対策の必要性等の検討が必要である。

2) 砂防堰堤の土砂移動に対する影響

【取り組み及び成果】

砂防堰堤上下流での河床変動状況等及び砂防堰堤をモデル化した河床変動計算により、砂防堰堤上下流での土砂移動特性を把握し、砂防堰堤が満砂し、時間が経過した現状では、砂防堰堤下流の河床変動は概ね安定し、土砂の連続性も確保されていることを確認した。

【今後の課題】

砂防堰堤建設後は河床低下がみられたことから、砂防堰堤の満砂から土砂流下までの時間変化が土砂移動に与える影響、捕捉・調節機能が土砂生産量、土砂移動量に与える影響、流下土砂が河口テラスや海岸へ到達するまでの時間的変化などの実態について、検討を行う必要がある。

3) 洪水時の土砂移動特性の観測

【取り組み及び成果】

洪水時の流下特性、洪水時の河床変動特性を把握するため、1k～16kの区間に1k間隔で簡易自記式水位計を設置し、水面形の時系列変化を観測した。また、洪水前後のLP測量、洪水後の河床材料調査、河口テラスの測量を行い、洪水前後の土砂収支の分析を行った。

観測期間中に生じた平成23年の出水時の調査結果により、河床変動シミュレーションで水面形変化を再現することにより、流量ハイドログラフや洪水中の河道内貯留量、支川流入量の推定、河道や河口テラスの変動状況等の分析を行った。

【今後の課題】

水位観測や河床変動に関するモニタリングを継続し、流量規模や洪水波形の違いによる土砂移動状況を解明していく必要がある。その際、山地河川領域においても、流量や痕跡水位等基礎的なデータの取得を行い、洪水と河床変動の関係を把握することが重要である。

4) 土砂移動シミュレーションの構築

【取り組み及び成果】

前述の洪水時観測や既往データにより河床変動モデルを構築した。モデルは、洪水時観測結果により水面形を再現するような平面二次元モデルを構築し、洪水時の流量ハイドログラフ、河床変動時系列を推定した。また、同洪水データ及び昭和54年以降の河道、流量データにより短期的、長期的に再現性を確認した一次元河床変動モデルを構築した。

【今後の課題】

入手可能なデータを基に最新の知見によるモデルを構築し、モデルの信頼性を確認しているが、過去の大規模砂利採取時等についてはデータ不足からモデルでの表現は行っていない。今後のモニタリングにより、シミュレーションでの河道掘削と海浜過程の再現性を確認する必要がある。

また、海岸の施設計画を検討したモデル（清水海岸侵食対策検討委員会）と河床変動モデルの接続がなされておらず、それぞれの粒径設定も異なることから、今後連携を図り、両者を接続したモデル化が必要である。

5) 河道掘削と海岸侵食の関係

【取り組み及び成果】

20万 m^3 /年～25万 m^3 /年の砂利採取を実施している平成16年以降の河床変動と海浜変形から、この期間の静岡海岸では侵食傾向は認められないことを確認した。

シミュレーションモデルでは、同期間の河床変動状況を再現している。

【今後の課題】

河道掘削の影響が、河口テラスを介して海岸侵食にどのように影響を与えているのかを解明する必要がある。昭和 30 年代に生じた海岸侵食は大規模砂利採取と同時期に生じているが、当時の正確なデータが十分そろわないことから、シミュレーションでは両者の関係を表現していない。今後、河道掘削を行いながら河道、河口テラス、海岸のモニタリングを継続し、そのメカニズムを解明する必要がある。

6) 河口テラスの挙動と海岸侵食に対する役割

【取り組み及び成果】

洪水前後の河口テラスの測量成果から、洪水後に拡大し、その後縮小を繰り返す河口テラスの動的な変化を把握した。また、シミュレーションにより河川からの供給土砂量が継続的に減少すると、河口砂州の縮小とともに海岸侵食が生じる可能性があることを示した。

【今後の課題】

河口テラスは短期的な変動を繰り返しており、長期的な安定トレンドが重要であるが、河口テラスの規模と海岸侵食の関係が明らかになっていない。また、洪水による河川からの間欠的な供給土砂を一時的にストックし、平滑化して海岸に供給しているものと仮定しているが、その機構も十分解明されていない。河川～河口テラス～海岸の一連系として、土砂動態を解明する必要がある。

7) 各領域を構成する粒径集団

【取り組み及び成果】

各領域を構成する主たる粒径集団（有効粒径集団）について、各領域の河床材料調査結果より分析し、4つの粒径集団を設定した。

【今後の課題】

海岸領域の底質調査が調査回数、調査地点ともに少なく、養浜や海岸保全施設の建設と相まって、海岸を構成する本来の粒径集団の設定に課題がある。海岸に必要な土砂の量と粒径を把握する上で、海岸を構成する本来の粒径集団を解明する必要がある。

8) その他の課題

【今後の課題】

安倍川の河床材料には頁岩等の脆い岩石が多く、流下に伴い破碎、摩耗等により粒径が変化している可能性がある。この河床材料の摩耗に関し、研究を進める必要がある。

より現実的で、効果的な対策を検討する上で、大谷崩、久能山の侵食、清水海岸の砂嘴形成など、安倍川流砂系の超長期的な地形発達史における現在の流砂系の状態を把握することが重要である。

(2) モニタリングの目的

上記の未説明事項の実態を把握し、シミュレーションモデルの精度向上や本管理計画の見直しに資するために実施すべきモニタリング目的を整理した。

- ・ 流砂系の土砂動態を把握し、各領域の土砂収支、土砂管理対策検討の精度向上を図るためには、供給土砂量を正確に把握する必要がある。現状のシミュレーションでは、支川等の合流断面において、本川の河床材料、手越地点の比流量等を用いた平衡給砂として設定している。支川、溪流からの供給土砂量を正確に把握し、流砂系全体の土砂収支、土砂管理対策の精度向上を図るため、流量観測、河床材料調査、河床変化等の調査を定期的実施する必要がある。
- ・ 中・下流河川領域では、洪水時の土砂堆積等が生じており、流下能力確保や堤防の安全確保の観点から、洪水時の流況、土砂移動状況を把握することが重要である。このため、洪水時の流況、土砂移動状況を把握し、効果的・効率的な土砂管理・河道管理を実現する観点から、水位・流量観測と河床変化量、河床材料に関する調査を継続し、流量規模や洪水波形の違いによる土砂移動の状況を解明する。
- ・ 河川と海岸をつなぐ河口テラスは、安倍川から海岸への供給土砂のストックヤードとなり、海岸線の維持・回復に影響を及ぼしていると考えられる。河口テラスの土砂動態を正確に把握することは、河川及び海岸における効果的・効率的な対策の立案に資するとともに、土砂動態監視のための効果的な指標となると考えられる。このため、継続的に河口テラスの汀線測量、深浅測量を実施し、洪水や波浪条件と河口テラスの関係を明らかにするとともに、河川～河口テラス～海岸の一連の土砂動態を解明する必要がある。
- ・ 海岸への養浜や海岸保全施設の設置、底質材料の調査不足等により、海岸を構成する本来の粒径集団が不明確となっている。海岸の維持・回復に必要な粒径毎の必要土砂量を明確にすることにより、中・下流河川領域等における供給土砂量に影響する対策の精度向上が期待できる。また、流砂系全体の土砂移動シミュレーションの精度向上にも資することから、流砂系全体の土砂収支、土砂管理対策検討の精度向上を期待できる。このため、深浅測量、底質材料調査等を継続的に実施し、海岸を構成する本来の粒径集団の解明に努める。

10.2 モニタリング項目

上記で示したモニタリングの目的を踏まえ、表 10-1 に示す「対策の実施に対する監視」に必要なモニタリング項目、表 10-2 に示した「土砂動態の実態把握や検証データの取得」に必要なモニタリング項目を整理した。

表 10-1 監視のためのモニタリング項目

目的	モニタリング項目
<ul style="list-style-type: none"> 既設砂防堰堤の安定性、安全性の確保、機能維持の観点から砂防堰堤直下の河床変動状況を監視し、根継ぎ等の対策の必要性を判断する 	河床変動
<ul style="list-style-type: none"> 流下能力確保の状況を監視し、維持掘削の必要性を判断する 	流量 河床変動
<ul style="list-style-type: none"> 低水護岸及び堤防の安全を確保するため、洗掘状況を監視し、堤防防護・河岸防護対策の必要性を判断する 	流量 河床変動
<ul style="list-style-type: none"> 海岸線の回復過程、回復状態を監視する 	汀線・海浜断面 河口テラス、砂州
<ul style="list-style-type: none"> 土砂管理目標、土砂管理指標の見直しの必要性を判断する 	河床変動 河口テラス、砂州 汀線・海浜断面

表 10-2 土砂動態の実態把握や検証データの取得のためのモニタリング項目

	目的	項目
支川、溪流からの供給土砂量の把握	土砂生産・流出領域、支川・溪流からの供給土砂量の把握	流砂量 流量 河床変動 河床材料
	人為的なインパクトの把握	砂利採取量 掘削置き土量
中・下流河川領域の洪水による土砂移動の実態把握	山地河川領域・支川からの供給土砂量の把握	流砂量 流量 河床変動 河床材料
	洪水時の土砂移動状況の把握	流量
河口テラスの土砂変化の把握	洪水と河口テラス形成の関係の把握	流量、汀線断面
	河口テラス海岸侵食の関係の把握	潮位・波浪 汀線・海浜断面 底質材料
海浜変形の要因の把握	海岸領域での粒径ごとの土砂移動量の把握	汀線・海浜断面 底質材料
	人為的なインパクトの把握	砂利採取量 養浜量

10.3 モニタリング計画

上記に示したモニタリングを行うため、具体的には、表 10-3 に示す各領域での具体的な対策の効果・影響の把握の監視を目的とした最低実施すべきモニタリングと、監視に加え、土砂動態の実態把握や解析手法更新のための検証データの入手を目的とした表 10-4 に示すモニタリングを行いながら、これらの結果より得られたデータを用いて、評価等を適宜見直していくものとする。

表 10-3 最低限実施すべきモニタリング

領域	モニタリング項目	調査目的	調査方法	調査箇所	調査時期	調査頻度
土砂生産・流出領域	河床変動	・土砂生産流出領域からの土砂供給量の把握	横断測量	安倍中河内川合流部 藁科川合流部	非出水期	1回/5年 +大規模洪水後
山地河川領域	河床変動	・堰堤等の下流の河床状況の把握	横断測量	大河内橋下流、大河内砂防堰堤下流、関の沢橋下流、金山砂防堰堤下流	非出水期 洪水後	1回/1年 +大規模洪水後
中・下流河川領域	河床変動	・河床の現状把握	横断測量(堆積)	1.5k、4.0k、7.0k、21.0kの4測線	洪水後	大規模洪水後
			横断測量(洗掘)	5.25k、7.75k、8.5k、11.25kの4測線	洪水後	大規模洪水後
海岸領域	汀線・海浜断面	・河口テラスの現状把握	深浅測量	河口テラス 3測線 河口と海岸の境界 1測線	非出水期 洪水後	1回/1年 +大規模洪水後

表 10-4 モニタリング

領域	モニタリング項目	調査目的	調査方法	調査箇所	調査時期	調査頻度	役割分担
土砂生産・流出領域	流量 (水位・流速)	・土砂生産流出領域、山地河川領域の外力(流量)の把握 ⇒流量観測結果から流砂量の算定、河床変動計算の外力条件として使用	流量観測	孫佐島砂防堰堤 大河内砂防堰堤 藁科川:奈良間	通年	毎時	国
	流砂量	・土砂生産流出領域、山地河川領域の流出土砂量の把握 ⇒流出土砂量を把握し、上流域での対策の検証および土砂収支算定の精度向上に使用	流砂量観測	孫佐島砂防堰堤	通年	毎時	国
	河床変動	・土砂生産流出領域からの土砂供給量の把握 ⇒河床変動状況から土砂供給・通過の状況、河道での土砂収支を把握し、本管理計画の検証、土砂収支算定の精度向上に使用	横断測量 定期縦横断測量	安倍中河内川合流部 藁科川合流部 藁科川	非出水期 非出水期	1回/5年 +大規模洪水後 1回/5年 +大規模洪水後	国、県 ※1 国
山地河川領域	河床変動	・河床の経年的な変化の把握 ・本管理計画における河床変動の監視 ・土砂動態把握の基礎資料として使用 ⇒河床変動状況から土砂供給・通過の状況、河道での土砂収支を把握し、本管理計画の検証、土砂収支算定の精度向上に使用	堆砂測量 (定期横断測量)	距離標ピッチ 大河内橋下流、大河内砂防堰堤下流、関の沢橋下流、金山砂防堰堤下流	非出水期 洪水後 非出水期 洪水後	1回/5年 +大規模洪水後 1回/5年 +大規模洪水後	国、県 ※2
	河床材料	・河床材料の存在状況、領域間のつながりの把握 ・本管理計画における河床材料変化の監視 ⇒河床材料の変化から粒径毎の土砂移動状況、土砂収支を把握し、本管理計画の検証、土砂収支算定の精度向上に使用	採取法 線格子法	2kmピッチ程度 堰堤上下流	非出水期 洪水後	1回/5~10年 ※最低限、大規模な河床変動が生じた際に実施	国、県 ※2
	掘削・置土量	・人為的な土砂移動量を把握 ⇒土砂収支の把握に反映し、本管理計画の検証に使用	—	施工場所	—	実施時	国、県 ※2
中・下流河川領域	流量	・河道領域の外力(流量)の把握 ⇒河床変動、土砂収支を算定(河床変動計算)するための外力条件として使用	高水流量観測 (浮子観測)	手越 牛妻	洪水時 (上昇～減衰期)	洪水時	国
	水位	・河道領域の外力(水位)の把握 ⇒河床変動、土砂収支を算定(河床変動計算)するための外力条件として使用	簡易自記式 水位観測	1k~21kまで 概ね1kmピッチ	通年	毎時	国
	河床変動	・河床の経年的な変化の把握 ・本管理計画における河床変動の監視 ・土砂動態把握の基礎資料として使用 ⇒河床変動状況から土砂供給・通過の状況、河道での土砂収支を把握し、本管理計画の検証、土砂収支算定の精度向上に使用	定期縦横断測量	距離標ピッチ	非出水期 洪水後	1回/5年 +大規模洪水後	国
			横断測量 (堆積)	1.5k、4.0k、7.0k、 21.0kの4測線	洪水後	大規模洪水後	国
			横断測量 (洗掘)	5.25k、7.75k、8.5k、 11.25kの4測線	洪水後	大規模洪水後	国
	河床材料	・河床材料の存在状況、領域間のつながりの把握 ・本管理計画における河床材料変化の監視 ⇒河床材料の変化から粒径毎の土砂移動状況、土砂収支を把握し、本管理計画の検証、土砂収支算定の精度向上に使用	採取法、 線格子法等	1kmピッチ程度 横断方向に複数点	非出水期 洪水後	1回/5~10年 +大規模洪水後	国
砂利採取量 (掘削量)	・人為的な土砂移動量を把握 ⇒土砂収支の把握に反映し、本管理計画の検証に使用	—	施工場所	—	実施時	国	
海岸領域	潮位・波浪	・海岸領域の外力(波高、周期、波向、潮位)の把握 ⇒海岸地形変化、土砂収支を算定(海浜変形計算)するための外力条件として使用	波高計 潮位計	波浪:久能沖 (潮位:清水港)	通年	毎時	県 気象庁 ※3
	汀線・海浜断面	・海浜の経年的な変化の把握 ・本管理計画における汀線、海浜断面の変化の監視 ・土砂動態把握の基礎資料として使用 ⇒汀線・海浜断面の変動状況から土砂供給・通過の状況、海岸での土砂収支を把握し、本管理計画の検証、土砂収支算定の精度向上に使用	汀線測量 深淺測量	距離標ピッチ	非出水期	1回/2~3年 ※顕著な海浜変形が生じた高波浪後等に実施	県
			深淺測量	河口テラス 3測線 河口と海岸の境界 1 測線	非出水期 洪水後	1回/1年 +大規模洪水後	国、県 ※4
	底質材料	・海岸底質の経年変化の把握 ・本管理計画における底質変化の監視 ・土砂移動実態把握の基礎的な資料として使用 ⇒海岸底質材料の変化から粒径毎の土砂移動状況、土砂収支を把握し、本管理計画の検証、土砂収支算定の精度向上に使用	採取法 (陸上掘削、潜水)	水深方向:2~4mピッチ 沿岸方向:8断面	非出水期	1回/3~5年 ※最低限、顕著な海浜変形が生じた際に実施	県
養浜量	・人為的な土砂移動量を把握 ⇒土砂収支の把握に反映し、本管理計画の検証に使用	—	施工場所	—	毎年	県	

※1：安倍中河内川；県、藁科川；国

※2：直轄砂防区間の調査は国、ただし河川管理者として必要な調査は県

※3：波浪観測は県、潮位観測は清水港において気象庁が観測しているデータを利用

※4：年1回の定期的な深淺測量は県、大規模洪水後の深淺測量は国

各領域における最低限実施すべきモニタリングについて、その調査方法を以下に示す。

(1) 土砂生産・流出領域で最低限実施すべきモニタリング

支川からの供給土砂量が多い（支川の河床が著しく上昇している）場合は、土砂生産流出領域における対策を見直す必要があることから、そのための判断材料として測量結果を活用する。

図 10-1 に示すように支川（藁科川、安倍中河内川）からの供給土砂量が多いことから、本川と支川の河床勾配の変動状況を確認し、支川からの供給土砂量を推定するために、支川の本川合流部付近で1測線の測量を実施する。

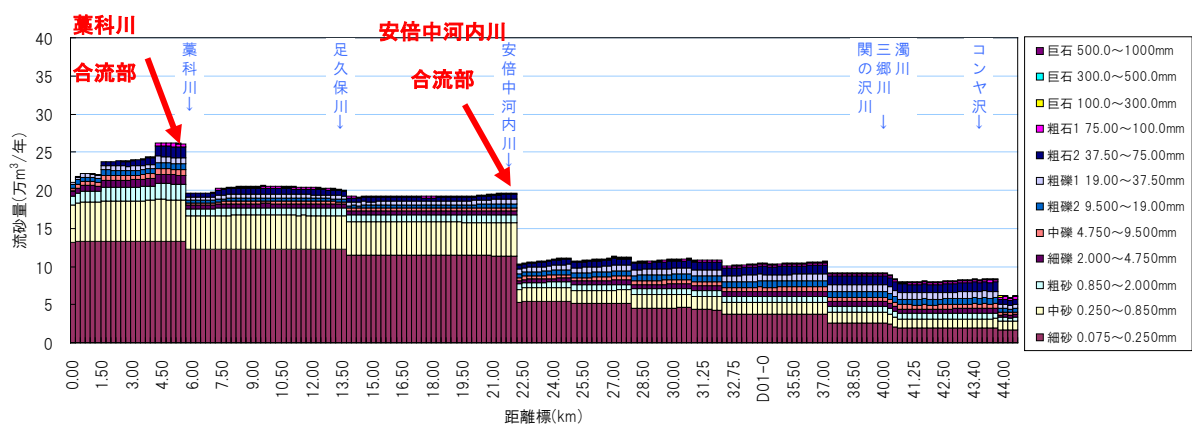


図 10-1 土砂管理対策（100年平均）の年平均通過土砂量（土砂生産域からの供給土砂量の把握）

(2) 山地河川領域で最低限実施すべきモニタリング

河床低下が著しい場合は、砂防堰堤等の機能を維持することが困難となることから、河床低下対策を行う必要がある。

図 10-2 に示すように実績データで洗掘している砂防堰堤下流等の今後の河床変動状況を確認するため、大河内橋下流、大河内砂防堰堤下流、関の沢橋下流、金山砂防堰堤下流の測量を実施し、洗掘の進行により構造物に影響がないか確認する。

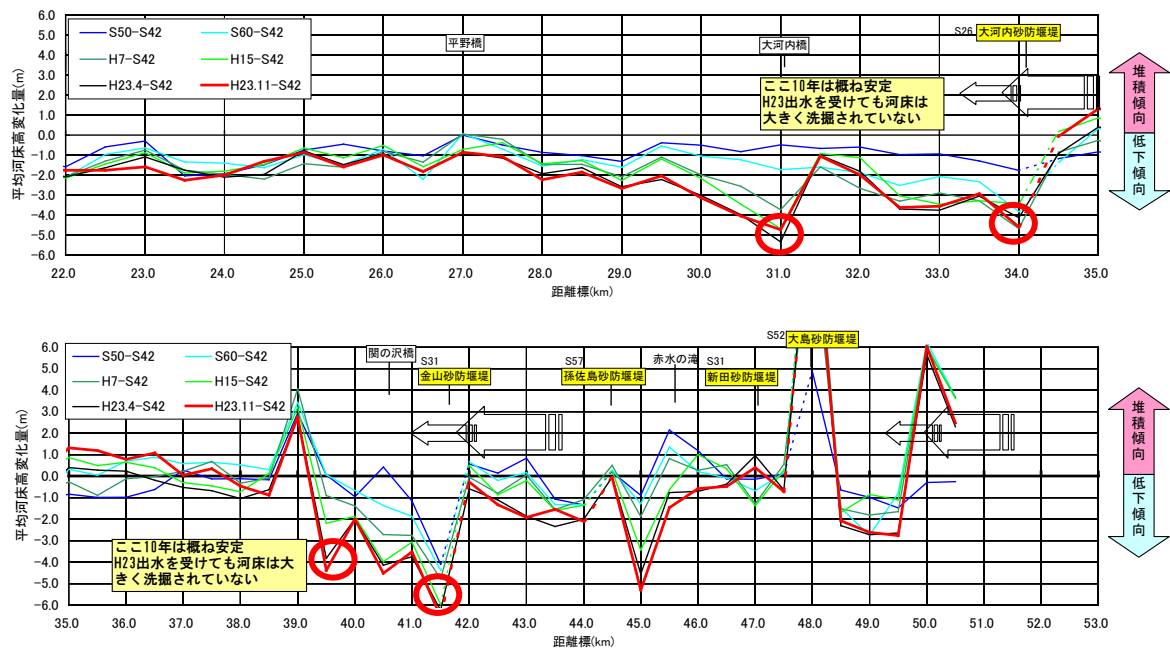


図 10-2 山地河川領域の河床の経年変化（河床の変動状況の把握）

(3) 中・下流河川領域で最低限実施すべきモニタリング

図 10-3 に示すように流下能力確保の観点から、河道掘削などの対策未実施の場合の予測計算において堆積傾向となる、1.5k、4.0k、7.0k、21.0k の 4 測線に対して洪水後の巡視点検等で河床の上昇が認められた場合には、横断測量を実施し、河床の上昇量を確認する。

河床上昇が著しい場合は、河道掘削等の河積確保の対策を実施する必要がある。

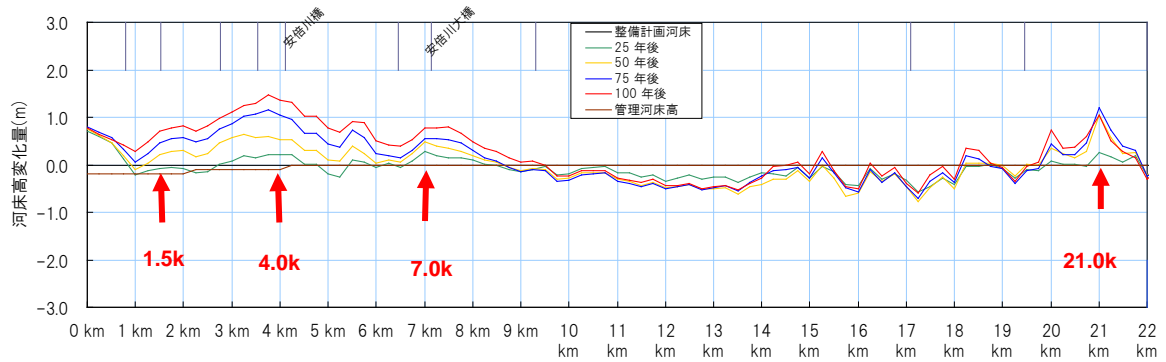


図 10-3 100 年計算実施後（対策未実施）の最大河床高と整備計画河床との変化量（河床状況の把握）

図 10-4 のように局所洗掘の恐れがある、5.25k、7.75k、8.5k、11.25k の 4 測線に対して出水後の監視点検等で局所洗掘が確認された場合は、横断測量を実施し、河床の低下量を確認する。

河床低下が著しい場合は、堤防や低水護岸防護のための対策を行う必要がある。

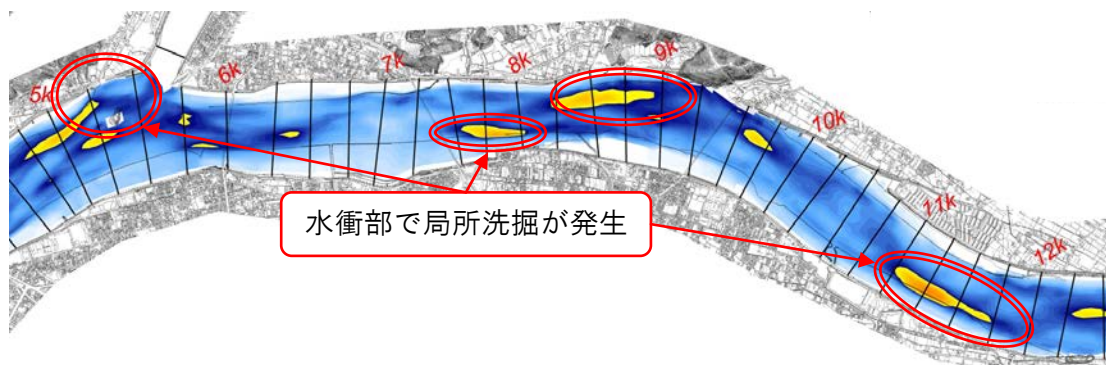


図 10-4 旧計画河床高と最深河床高の差分

(4) 海岸領域で最低限実施すべきモニタリング

河口テラスは、海岸への沿岸漂砂量へ大きく影響すると考えられることから図 10-5 に示す河口テラスの測量を実施する。

図 10-6 は、静岡海岸の上手側に位置する NO78 と河口テラス（右岸、中央、左岸）の汀線変化量の経年変化を河口からの土砂供給量を一定とした海浜変化モデルで試算した結果を示したものであるが、汀線の変化はほぼ同一傾向を示すが、汀線の変化量は河口テラスの方が海岸より大きく現れることから、河口テラスを監視することで、海岸での汀線変化を早期に把握することが可能となる。

このため、河口テラスでは 3 測線と河口と海岸の境界である No.78 を測量する。

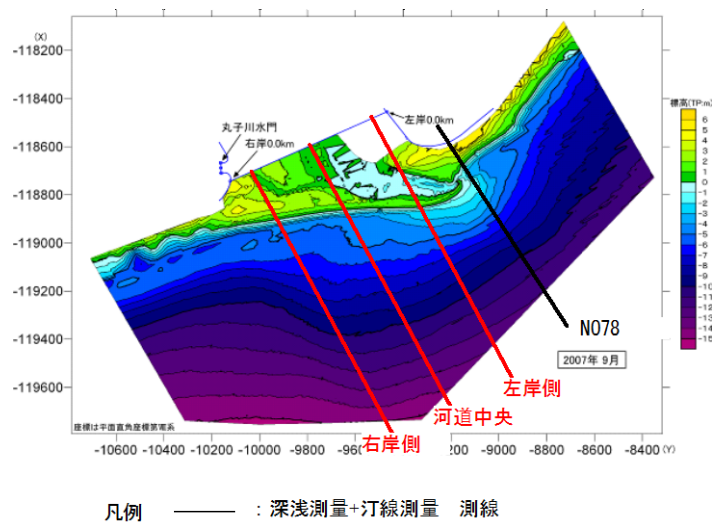


図 10-5 河口テラスの測線箇所（案）

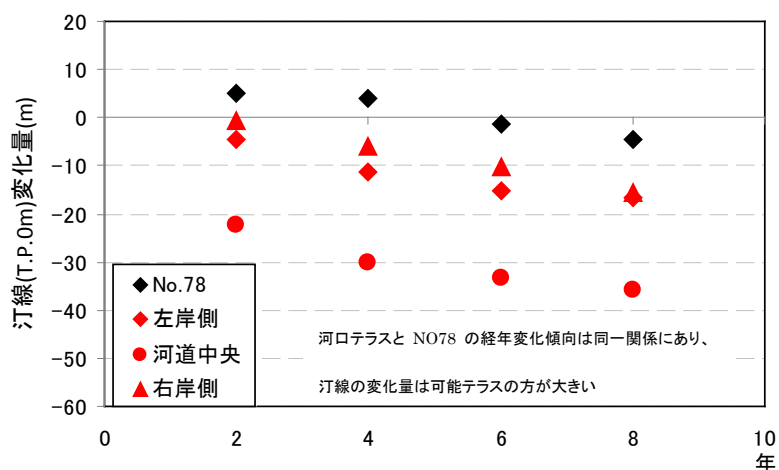


図 10-6 汀線変化量の経年変化

11. 土砂管理の連携方針

安倍川流砂系の連携にあたり関係機関は、安倍川の土砂が静岡・清水海岸の海浜を形成していることの共通認識のもと、防災対応と合わせ総合的な土砂管理の実施に際し連携を図る。

国土交通省静岡河川事務所と静岡県静岡土木事務所は、「安倍川水系、静岡・清水海岸 総合的な土砂管理の取り組み 連携方針 平成 24 年 3 月」に基づき、砂防事業、河川事業や海岸事業といった役割分担のもとで連携を図る。

また、静岡県や静岡市の環境部局とも協力し、静岡市の環境基本条例や環境基本計画をはじめ、安倍川の環境保全に向けた施策等との連携も図る。

さらに、駿河湾域での流砂系という概念も加え、大井川や富士川における流砂系の改善対策との連携も視野に調整を図る。

連携を図る河川利用者等としては、安倍川骨材事業協同組合、安倍藁科川漁業協同組合、市民活動団体等が挙げられる。特に、砂利採取規制計画の設定に際し、治水事業や養浜事業の優先、洪水の安全な流下、海浜の維持・回復を基本に関係機関と連携を図る。

また、流砂系の状態の監視、監視結果に基づく評価、評価結果に基づく目標・対策の見直しを一連のサイクルとして順応的かつ継続的な土砂管理を行うため、モニタリング時期の整合・調整、モニタリングデータ等の情報共有、土砂動態の分析における連携等を行い、その評価や総合的な土砂管理の取組内容（流砂系全体の土砂収支、管理目標、各領域の対策、支川での対策等）の見直しを行っていく。

表 11-1 連携方針

連携の方針	連携を図る主な機関	役割分担
防災、土砂管理全般に向けた連携	国土交通省 静岡河川事務所	砂防事業 河川事業 モニタリング・情報共有
	静岡県 静岡土木事務所	砂防事業 河川事業 海岸事業 モニタリング・情報共有
安倍川流砂系の環境保全に向けた連携	環境部局 (静岡県、静岡市)	情報共有
河川利用者等との連携	安倍川骨材事業協同組合	情報共有
	安倍藁科川漁業協同組合	情報共有
	市民活動団体	情報共有

※ その他、駿河湾域の流砂系の視点から、大井川や富士川における流砂系の改善対策との連携も視野に調整を図る

12. 実施工程（ロードマップ）

関係機関はPDCAサイクルに基づき、継続的に情報共有をはかりつつ、必要に応じ適切に事業や調査・研究、モニタリングの内容を見直していく、順応的な管理を推進する。

出水、地震等のインパクト発生時においても、この連携方針のもと円滑な情報共有を図り、発生した土砂の制御等について、状況に応じて適切に対応する。

また、学識経験者等を交えた「安倍川総合土砂管理計画フォローアップ委員会（仮称）」を設置し、安倍川流砂系の状況等の評価を行っていく。モニタリングで得られたデータの監視、収集データの共有、確認の意味も含め5年に一度、または大きなインパクトの発生時に実施していくものとする。

PDCAサイクルによる取組を継続的に実施することにより、対策メニューの見直し、安倍中河内川、藁科川などの支川を含めた対策範囲の拡張、シミュレーションモデルの更新による評価精度等の向上を行いながら、より最適となる安倍川流砂系の総合的な土砂管理を行い、安倍川流域および静岡・清水海岸における「目指すべき姿」を目指していく。

今後の総合土砂管理計画のロードマップを表 12-1、表 12-2 に示す。

なお、モニタリング実施にあたっては、河床高・汀線や河床材料・底質材料等の基礎的なデータを同時期に調査することにより各領域が同じ時間軸で評価できる。これにより、平成 25 年度に第一回の一斉調査を実施し、その後も5年に一度は全体で定期的なモニタリングを同時期に実施するよう、各関係機関において調査時期などの調整及び連携を図るものとする。

当面は、河川から河口テラス、海岸汀線までの土砂移動の把握、本川と支川の土砂移動の把握のための調査を実施していく。

安倍川流砂系を目指すべき姿

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

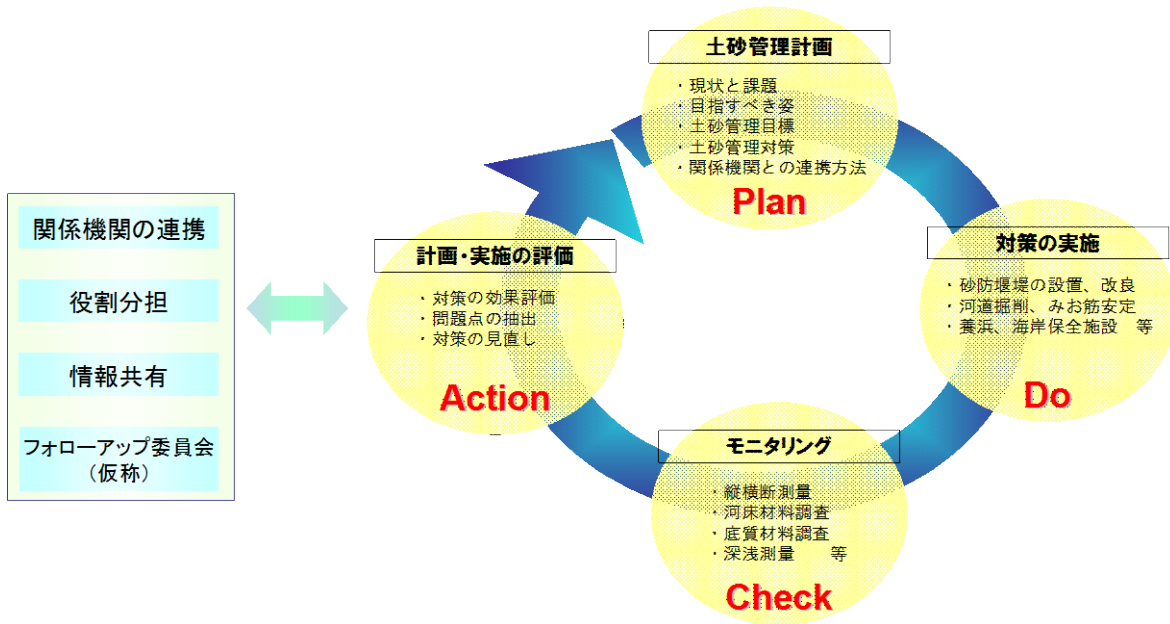


図 12-1 PDCA サイクルによる総合土砂管理の推進

表 12-1 総合土砂管理計画のロードマップ（案）

	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35～				備考	
本格運用開始																
土砂管理対策の実施																各機関で実施し、情報共有
モニタリング																
PDCA																5年に1回程度(検証、改定)
効果の影響分析																
安倍川総合土砂管理計画フォローアップ委員会(仮称)																
総合土砂管理計画の改定																必要に応じて総合土砂管理計画を改定

表 12-2 総合土砂管理計画（モニタリング）のロードマップ（案）

		H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35～	備考	
モニタリング														
土砂生産・流出領域	流量観測	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	毎時
	流砂量観測	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	毎時
	定期横断測量	●					●					●		5年に1回+大規模出水後
山地河川領域	定期横断測量（堆砂測量）	●					●					●		5年に1回+大規模出水後
	河床材料調査	●					(●)					●		5年～10年に1回+大規模出水後
中下流河川領域	高水流量観測（浮子観測）	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	洪水時
	定期縦横断測量	●					●					●		5年に1回+大規模出水後
	LP測量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1年に1回+大規模出水後
	河床材料調査	●					(●)					●		5年～10年に1回+大規模出水後
海岸領域	波高計 潮位計	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	毎時
	汀線測量・深淺測量	●			(●)		●			(●)		●		3年に1回+顕著な海浜地形に変化が出た場合
	採取法（陸上掘削、潜水）	●			(●)		●			(●)		●		3年～5年に1回+顕著な海浜地形に変化が出た場合
最低限実施するモニタリング														
土砂生産・流出領域	中河内河合流部、藁科川合流部 横断測量	●					●					●		5年に1回+大規模出水後
山地河川領域	大河内橋下流、大河内砂防堰堤下流、関の沢橋下流、金山砂防堰堤下流 横断測量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1年に1回+大規模出水後
中下流河川領域	堆積に対する横断測量（1.5k、4.0k、7.0k、21.0k）	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1年に1回
	洗掘に対する横断測量（5.25k、7.75k、8.5k、11.25k）	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	大規模出水後
海岸領域	汀線測量・深淺測量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1年に1回

●実施予定のモニタリング

13. おわりに

本管理計画は、本川のみを対象とした検討ではなく、支川溪流からの供給土砂量に関する検証も行うなど、現時点での流砂系全体の土砂動態に関する調査データ及び技術的知見に基づいた検討成果により策定されたものである。

一方、現時点における分析等では十分な現象の解明等に至らず、今後のモニタリング等観測成果の蓄積と分析、シミュレーションモデルの精度向上を図り、安倍川流砂系で生じている土砂移動に関する現象解明を継続的に進める必要がある。

また、本管理計画で示した各領域の土砂管理対策は、検討段階での技術的知見に基づいて検討されたものであるが、平成 23 年洪水後の踏査等によって見えてきた支川からの土砂供給の状況等から、支川での土砂掘削等さらに効率的な土砂管理対策の可能性が示唆されている。加えて、近年の大規模土砂災害（深層崩壊や天然ダム等）の状況や気候変動による降雨・洪水の変化、大規模地震等の新たに対応すべき土砂移動にかかわる問題にも対応していくことが重要である。これらに対する検討を継続して行いながら、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する努力を重ねていくことが重要である。

土砂動態の解明と新たな土砂問題への対策立案に向け、モニタリングとそこで得られるデータの蓄積・分析、シミュレーションの精度向上、支川を含む流砂系全体としての効果的な土砂管理対策の検討、学識経験者を交えたフォローアップ等が重要であることを認識し、それらの継続的な実施のもと、今後も本管理計画をよりよいものに見直していくこととする。本管理計画の検討時に得られた成果や今後の課題について、ここで改めて表 13-1 に示す。

最後に、本管理計画策定にあたり、「安倍川総合土砂管理検討委員会」より多くの助言をいただいたことに対し、感謝の意を表す。

表 13-1 実態解明に向けた課題

未解明事項	現時点の検討状況		今後の課題
	実態把握	シミュレーション	
生産土砂量、供給土砂量	<ul style="list-style-type: none"> 全流砂量観測(大島砂防堰堤)での観測結果より流量と全流砂量の間係を把握(現在は、観測していない) 粒径毎の土砂量が不明 山腹崩壊等のインパクト等との関係が不明 溪岸崩壊等からの供給量が不明 	<ul style="list-style-type: none"> 上流域からの供給土砂量を全流砂観測結果より検証 細粒分は供給量の与え方により流砂系全体の量が決まる 	<ul style="list-style-type: none"> 海岸への影響が想定される細粒分の挙動、生産状況を把握 山地崩壊、溪岸崩壊等の発生状況を把握 山腹崩壊等のインパクトと土砂量の間係 溪岸崩壊が土砂収支に与える影響の把握
支川・溪流からの供給土砂量	<ul style="list-style-type: none"> 支川・溪流からの供給・土砂量・質が不明 支川・溪流からの流量ハイドログラフが不明 支川・溪流流域での崩壊等土砂生産と供給土砂量の間係が不明 	<ul style="list-style-type: none"> 支川・溪流からの供給土砂量を設定 設定方法は、合流断面での平衡給砂。藁科川は大島砂防堰堤での全流砂量観測結果を浮遊砂に適用 流量は、手越の比流量で設定 	<ul style="list-style-type: none"> 支川・溪流及び本川での流量の把握 本川(既設砂防堰堤)での流砂量を把握 支川・溪流からの供給土砂量と流量、崩壊等との関係の把握
砂防設備が土砂動態に与えた効果	<ul style="list-style-type: none"> 現状での砂防堰堤下流の河床の安定化傾向、土砂移動の連続性の確保状況を把握 既設砂防堰堤の堆砂過程、堆砂量、粒径が不明 砂防設備の拮止効果が土砂収支に与える影響が不明 	<ul style="list-style-type: none"> 現状の満砂状態をモデル化 満砂状態では土砂移動への影響は小さい 	<ul style="list-style-type: none"> 既設堰堤の堆積土砂から、粒径毎の供給土砂量を把握 砂防堰堤等砂防設備による拮止効果が土砂動態に与える影響の把握
流下に伴う石礫の摩耗	<ul style="list-style-type: none"> 頁岩等脆い土砂の流下過程での破砕、摩耗状況が粒径毎の土砂収支に与える影響が不明 	-	<ul style="list-style-type: none"> 摩耗の発生状況を把握 摩耗が粒径毎の土砂動態に与える影響を把握 摩耗を含む土砂動態のモデル化
河道掘削と海岸侵食の間係	<ul style="list-style-type: none"> 砂利採取が行われている平成 16 年以降、海岸において顕著な侵食は生じていないことを確認 河道掘削・砂利採取と海岸侵食の間係が不明 	<ul style="list-style-type: none"> 掘削量、掘削箇所による河口への供給土砂量変化の感度分析を行い、河口付近での掘削は供給土砂量を減じる可能性を把握 平成 16 年以降の砂利採取を含む、昭和 54 年～平成 23 年の河床変動状況を再現 S30 年代の砂利採取と海岸侵食を表現していない 当時の水文データ、河道データ、砂利採取データが不足 	<ul style="list-style-type: none"> 今後の掘削と海浜過程のモニタリングにより、両者の関係を把握 上記データによりシミュレーションモデルを検証

表 13-1 実態解明に向けた課題

未解明事項	現時点の検討状況		今後の課題
	実態把握	シミュレーション	
海岸の主たる構成材料	<ul style="list-style-type: none"> 現状では碎波水深以浅は礫、以深は砂が主に存在 現状は、離岸堤、養浜等の影響があるため、本来の構成材料が不明 	<ul style="list-style-type: none"> 海岸の施設検討モデルでは、2 粒径の扱い 	<ul style="list-style-type: none"> 海浜過程のモニタリング(深浅測量、底質材料)より本来の海岸の主たる粒径を把握
海岸侵食の要因	<ul style="list-style-type: none"> 礫分の減少には砂利採取の影響が大きいと想定 洪水の発生状況が河口への供給土砂量を減少させると想定 砂分に影響を与えるインパクトの有無が不明 	<ul style="list-style-type: none"> S30 年代の砂利採取と海岸侵食を表現できない 当時の海浜データ、空中写真等が不足 	<ul style="list-style-type: none"> 海岸侵食過程とともに回復過程について、外力、施設整備、砂利採取等の観点から分析が必要(S30 年代の変化の分析はデータ不足から限界がある)
海岸回復に必要な土砂量・粒径	<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が不明 	<ul style="list-style-type: none"> 海岸の施設検討モデルでは、礫 15 万 m³、砂 5 万 m³と設定 河床変動モデルでは、粒径が細かい程、土砂量が多くなる 	<ul style="list-style-type: none"> 海岸を構成する主たる粒径とその必要土量を把握 海岸保全施設、養浜の効果・影響を考慮 河床変動モデルと海浜変形モデルの整合、接合が必要
河口テラスの役割	<ul style="list-style-type: none"> 河口テラスは洪水の生起に応じて動的に変動しており長期的な変動のトレンドを抑えることが重要 河口テラスの形状と海岸への供給土砂量の関係が不明 	<ul style="list-style-type: none"> 等深線変化モデルにより算定 漂砂量係数、安定勾配等は、海浜過程を再現するように設定 	<ul style="list-style-type: none"> 河口テラスの変動トレンドを把握 河口テラスの状態と漂砂量、海岸侵食の関係を把握
超長期的な地形形成過程	<ul style="list-style-type: none"> 大谷崩、久能山の侵食、清水海岸の砂嘴形成など、静岡・清水海岸沿岸の超長期的な地形形成過程が不明 超長期的な地形形成過程の中での現在のステージが不明 	-	<ul style="list-style-type: none"> 超長期的な変動トレンドの中における現在のステージを把握 超長期的な変動トレンドと現在の状況を考慮した対策が必要
モデルの妥当性	-	<ul style="list-style-type: none"> S57～H23 の長期変動、H23 の出水時の変動を再現 S30 年代の砂利採取と海岸侵食の関係を表現できない 	<ul style="list-style-type: none"> 今後の河道掘削と海浜過程のモニタリング結果を踏まえて再現性を検証 新たなシミュレーションモデルに関する知見、研究成果を反映

安倍川総合土砂管理計画
-付録 -

平成25年7月

中部地方整備局

目次

1. 安倍川総合土砂管理計画検討委員会	1
1.1 安倍川総合土砂管理計画検討委員会の規約	1
1.2 安倍川総合土砂管理計画検討委員会 委員名簿	2
1.3 安倍川総合土砂管理計画検討委員会の討議内容	3

1. 安倍川総合土砂管理計画検討委員会

1.1 安倍川総合土砂管理計画検討委員会の規約

安倍川総合土砂管理計画検討委員会の規約を以下に示す。

安倍川総合土砂管理計画検討委員会規約

(名称)

第1条 本会は「安倍川総合土砂管理計画検討委員会」(以下「委員会」と称する。

(目的)

第2条 本委員会は、安倍川源流部から三保半島に至る流砂系の広大な時空間スケールの土砂動態や土砂問題を把握し、土砂の移動を効果的に調整するための総合土砂管理計画の策定へ向けた、今後の基本的方向について助言することを目的とする。

(構成等)

第3条 委員会は、別表に掲げる委員により構成するものとする。

(会長)

第4条

1. 会長は委員会を代表し、会務を統括する。
2. 会長は中央大学 福岡委員とする。

(運営)

第5条 委員会は、会長が必要と認める時、若しくは委員から要請があった場合に開催する。また、会議の議長は、会長がこれにあたる。

(事務局)

第6条 委員会の事務局は、国土交通省静岡河川事務所に置く。

(意見聴取)

第7条 委員会が必要と認めるときは、委員以外(参考人)に出席を求め、意見を聴取することができる。

(雑則)

第8条 この規約に定めなき事項については、必要に応じて委員会の承認を得て、定めるものとする。

(付則)

第9条 この規約は、平成19年 3月13日から施行する。

1.2 安倍川総合土砂管理計画検討委員会 委員名簿

安倍川総合土砂管理検討委員会の委員は以下の通りである。

安倍川総合土砂管理計画検討委員会名簿

役 職	委員氏名	備 考
中央大学 研究開発機構 教授	福岡 捷二	会長
神戸大学 自然科学系先端融合研究環都市安全研究センター 教授	大石 哲	
東京大学 大学院工学系研究科 社会基盤学専攻 教授	佐藤 慎司	
大阪大学大学院 工学研究科 地球総合工学専攻 社会基盤工学部門 教授	青木 伸一	
京都大学 大学院農学研究科 森林科学専攻 教授	水山 高久	
静岡大学 農学部 教授	土屋 智	
(財)河川環境管理財団 河川環境総合研究所長	山本 晃一	
国土技術政策総合研究所 河川研究部 部長	藤田 光一	
国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室長	服部 敦	
国土技術政策総合研究所 河川研究部 海岸研究室長	諏訪 義雄	
国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター 砂防研究室長	岡本 敦	
静岡県 交通基盤部河川砂防局長	守屋 文雄	
国土交通省 静岡河川事務所長	井口 泰行	

1.3 安倍川総合土砂管理計画検討委員会の討議内容

安倍川総合土砂管理計画検討委員会の討議内容は以下の通りである。

第1回 平成19年3月13日

- ・安倍川総合土砂管理計画策定の必要性
- ・現状と課題

第2回 平成19年12月6日

- ・安倍川土砂動態の分析
- ・問題の関連性（インパクトレスポンス）の推定

第3回 平成20年8月7日

- ・実態把握のためのモニタリング
- ・土砂動態モデルの構築

第4回 平成21年7月22日

- ・土砂管理の目標と対策の検討
- ・今後のモニタリング、解析、検討について
- ・総合土砂管理計画策定に向けた課題の整理

第5回 平成22年3月2日

- ・総合土砂管理計画検討の進め方
- ・河道の土砂動態把握（二次元河床変動計算の必要性）

第6回 平成22年8月11日

- ・総合土砂管理計画検討の流れ
- ・河道における土砂動態の把握
- ・モニタリング計画

第7回 平成23年1月27日

- ・各領域の土砂収支について
- ・各領域での対策の検討
- ・モニタリング計画について

第 8 回 平成 24 年 3 月 16 日

- ・平成 23 年度の出水（3 回）の再現検証
- ・現状の土砂収支
- ・土砂収支の将来予測

第 9 回 平成 24 年 12 月 12 日

- ・各領域の具体的な土砂管理対策について
- ・土砂管理目標と土砂管理指標について
- ・総合土砂管理計画の骨子

第 10 回 平成 25 年 3 月 5 日（最終）

- ・安倍川総合土砂管理計画（案）について

国部整静河調第 50号
平成25年 6月27日

静岡県静岡土木事務所長 殿

国土交通省中部地方整備局
静岡河川事務所長

安倍川総合土砂管理計画（案）について（意見照会）

平素から国土交通行政にご理解、ご協力を賜り御礼申し上げます。

標記については、平成20年3月に策定した「安倍川水系河川整備計画【大臣管理区間】」において、砂防事業及び海岸事業との連携を図りながら、総合土砂管理計画を策定するよう定められています。

また、平成24年3月には、貴職と「安倍川水系、静岡・清水海岸総合的な土砂管理の取組連携方針」を締結しました。

今回、安倍川における総合的な土砂管理を進めるため、「安倍川総合土砂管理計画」（案）を作成しましたので、貴職のご意見を伺いたく、別添のとおり送付します。ご多忙とは思いますが、平成25年7月8日までに当職までご回答いただくようお願い致します。

なお、本計画案は、平成19年3月に学識経験者及び行政機関で構成する「安倍川総合土砂管理計画検討委員会」を設置し、助言を得てとりまとめたものです。

問合先

国土交通省 静岡河川事務所

建設専門官 池田 正樹

420-0068 静岡市葵区田町3丁目108番地

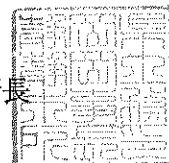
Tel 054-273-9104



静土企第 17 号
平成 25 年 7 月 8 日

国土交通省中部地方整備局
静岡河川事務所長 様

静岡県静岡土木事務所長



安倍川総合土砂管理計画（案）について（回答）

平成 25 年 6 月 27 日付け国部整静河調第 50 号による照会については、意見はありません。

なお、今後実施する各領域での目標達成のための事業メニューやモニタリングのうち、本県が実施する事業等の具体的な内容に関わる調整については、状況に応じた適切な対応が図れるよう継続的な情報共有をお願いします。

また、本県が施行している清水海岸養浜事業に伴う安倍川の河床掘削においては、引き続き特段のご配慮をお願いします。

担 当：企画検査課
電話番号：054-286-9322

