

総合土砂管理計画策定の手引き

第 1 . 0 版

平成 31 年 3 月

一般財団法人国土技術研究センター

はじめに

河川審議会総合土砂管理小委員会の答申（平成 10 年 7 月）を受け、流域の源頭部から海岸までの一貫した土砂の運動領域を流砂系という概念で捉え、流砂系を一貫して、土砂の生産の抑制、流出の調節、適切な流下土砂量の維持、海岸侵食対策等の必要な対策を講じ、多数の関係者が関わる土砂動態に関する課題解決を図るための「総合的な土砂管理（総合土砂管理）」が鋭意進められている。

総合土砂管理は、第二次国土形成計画（全国計画）、第三期海洋基本計画等において、国土管理施策の一つとして位置づけられているとともに、例えば、スイスでは「河川内に新たに設置される横断工作物は掃流砂の土砂収支を変化させてはいけない」ことが新たに法律にて規定され、米国では我が国と同様に関係機関の連携による流域土砂管理計画策定（Regional Sediment Management Plan）のための技術指針が陸軍工兵隊により策定されるなど、諸外国においてもその重要性が認識され取り組みが実施されており、我が国においても引き続き推進する必要がある。

我が国は、地球全体で十数枚ある大規模プレートのうち太平洋プレート・フィリピン海プレート・ユーラシアプレート・北米プレートがぶつかり合う場で、世界でも有数の地震多発帯・火山活動多発帯であり、列島全体が複雑で脆弱な地盤によって構成されていることから、欧米諸国に比べて、地質リスクが非常に大きい地域であることも、総合土砂管理に取り組む必要性を高めている。

総合土砂管理の取り組みを推進するためには、多数に渡る関係者間の理解・認識の共有を図りつつ、流砂系の全体像を捉え、課題とそれを生じさせている原因を大局的に把握し、課題解決の方向性を得た後に、当該流砂系の理想に向けマネジメントするための全体コストの最適化、生態系や景観の保全等を踏まえつつ、具体的な土砂管理の内容を定めた総合土砂管理計画を策定し、当該計画に基づいて関係者が実践的に取り組んでいくことが望ましい。

関係者の実践的な取り組みの前提となる総合土砂管理計画の策定を支援するために、「流砂系総合土砂管理計画策定の手引き（案）調査編・計画編」（以下「旧手引き」という）が平成 11 年 3 月に策定されたが、その後、全国では 8 地域において総合土砂管理に関する計画が策定され、調査・解析、課題抽出・整理、土砂管理目標設定、土砂管理対策メニュー、モニタリング等に関する技術的知見や具体的事例が蓄積されてきた。

そこで、総合土砂管理計画の策定を担う実務担当者の使いやすさを念頭において、旧手引きを参考に、これまで蓄積されてきた総合土砂管理計画策定に関する技術的知見や具体的事例等を取りまとめた「総合土砂管理計画策定の手引き」（以下「本手引き」という）を作成した。

本手引きの主眼は以下のとおりである。

- ・総合土砂管理計画を策定する上での基本的な考え方や具体的な事例等を示した参考資料であり、総合土砂管理計画策定の手引き検討委員会で審議して頂いたため、総合土砂管理計画を策定の際に有益な資料
- ・関係者間の理解・認識の共有レベル、調査データの収集・蓄積レベル、土砂動態の解明レベル、課題の重要度レベル、土砂管理目標の設定レベル等の取り組みのレベルに応じて計画の内容・熟度をあげていく段階的な計画の策定
- ・大規模土砂崩壊・大規模出水等による流砂系特性の変化や、上記各種レベルの変化に応じて計画の更新・改訂を実施する順応的な管理計画の運用

総合土砂管理計画の策定を契機に、各流砂系における取り組みがより実践的になることとあわせて、そのような取り組みの実績や成果が、総合土砂管理計画の更新・改訂に留まらず、砂防基本計画、河川整備計画、海岸保全基本計画等の各領域における個別の計画に反映され実効性が図られることを期待したい。

なお、本手引きは、現時点での技術的知見や事例を取りまとめたものであり、今後も、最新の調査研究動向の把握に努めるとともに、得られた技術的知見や具体的な事例の蓄積状況に応じて、逐次、更新・改訂を行っていくこととしている。

本手引きの作成にあたっては、一般財団法人国土技術研究センターに設置した「総合土砂管理計画策定の手引き検討委員会」（座長 戸田 祐嗣 名古屋大学大学院教授）の委員から有益な助言を頂いた他、本省水管理・国土保全局関係各課からも委員として検討に参画しております。

総合土砂管理計画策定の手引き検討委員会 委員名簿

<座長>

戸田 祐嗣 名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻 教授

<委員>

里深 好文	立命館大学理工学部環境都市工学科	教授
田島 芳満	東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻	教授
佐々木 隆	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部	水環境研究官
福島 雅紀	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部	河川研究室長
加藤 史訓	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部	海岸研究室長
内田 孝之	国土交通省 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部	砂防研究室長
石神 孝之	国立研究開発法人 土木研究所 水工研究グループ水理チーム	上席研究員
中村 圭吾	国立研究開発法人 土木研究所 水環境研究グループ河川生態チーム	上席研究員
池田 博明	国土交通省 水管理・国土保全局 河川計画課	河川計画調整室 課長補佐
福田 勝之	国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課	課長補佐
山本 卓男	国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課	流水管理室 課長補佐
阿部 成二	国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課	河川保全企画室 課長補佐
須藤 純一	国土交通省 水管理・国土保全局 治水課	課長補佐
和泉 雅春	国土交通省 水管理・国土保全局 治水課	事業監理室 課長補佐
瀧口 茂隆	国土交通省 水管理・国土保全局 砂防計画課	課長補佐
藤田 士郎	国土交通省 水管理・国土保全局 保全課	海岸室 海洋開発企画官
菊池 秀之	国土交通省 水管理・国土保全局 保全課	海岸室 課長補佐

<事務局>

一般財団法人国土技術研究センター

野田 徹	執行理事
伊藤 和久	河川政策グループ総括
飯野 光則	河川政策グループ副総括
岡安 徹也	河川政策グループ副総括
野口 典孝	河川政策グループ上席主任研究員
柳畑 亨	河川政策グループ主任研究員

(2019年3月現在)

専門用語

流砂系の総合的な土砂管理で一般的に使用される専門用語を以下に示す。なお、詳細は専門用語末尾の括弧内に示す本手引きでの頁を参照されたい。

① 流砂系

流域の源頭部から海岸までの一貫した土砂の運動領域

(河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 総合的な土砂管理のための調査 第1節 総説 1.1 目的と位置付け より)

② 総合的な土砂管理（総合土砂管理）

土砂移動に関する課題に対して、砂防・ダム・河川・海岸の個別領域の問題として対策を行うだけでは解決できない場合に、各領域の個別の対策にとどまらず、流砂系を一貫して、土砂の生産抑制、流出の調節等の必要な対策を講じ、解決を図ること。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 総合的な土砂管理のための調査 第1節 総説 1.1 目的と位置付け より)

③ 連携方針

総合土砂管理計画策定の前段階として、土砂管理の目指すべき姿や関係機関の役割と連携方針を定めたもの。

(<http://www.mlit.go.jp/river/sabo/sougoudoshakanri/sakuteijoukyou.pdf> 記載内容から抜粋)

④ 総合土砂管理計画

土砂動態に関わる課題を解決するための視点として、個別領域の問題として対策を行うだけでは解決できない場合においては、流域の源頭部から海岸までの一貫した土砂の運動領域を「流砂系」という概念で捉え、各領域の特性を踏まえつつ、土砂の移動による災害の防止、適切な河川等の整備・管理、海岸侵食の抑制、生態系や景観等の河川・海岸環境の保全、河川・海岸の適正な利活用を通じて、豊かで活力ある社会を実現することなどを目標として、作成する流砂系全体の土砂に関する計画。なお、計画策定は任意である。

⑤ 粒径集団 (p. 22)

流砂系における大局的な土砂動態の分析において、「同じような挙動を示し、それが異なれば流送、主河床材料との交換、河川地形への影響の仕方が大きく異なる、特定の粒径範囲を持つ土砂」のこと。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 総合的な土砂管理のための調査 第2節 調査の基本的組立て方 2.2 共通調査の骨組み 2.2.1 土砂動態の捉え方 より)

⑥ 有効粒径集団 (p. 22)

粒径集団のうち、その動態が土砂管理上の課題に関わる特定の河道変化や事象をほぼ排他的に支配するもの。

(河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 総合的な土砂管理のための調査 第2節 調査の基本的組立て方 2.2 共通調査の骨組み 2.2.1 土砂動態の捉え方 より)

⑦ 目指すべき姿 (p. 46)

総合的な土砂管理の目的（土砂移動による災害を防止し、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により、豊かで活力ある社会を実現する）を念頭に置きつつ、流砂系の特性、現状と課題および流砂系の社会的・歴史的背景を踏まえて設定される当該流砂系の将来の姿。適用可能な土砂管理対策が設定できる場合は、短期間で到達可能な目標を設定し、それ以外の場合は、長期的な目標を設定している例が多い。

⑧ 土砂管理目標 (p. 49)

流砂系の目指すべき姿の実現への取り組みにあたって、流砂系内の目標とする土砂動態の全体像を具体化するために、流砂系全体で共通した土砂移動量（通過土砂量）を用いた数値目標として設定する目標。ただし、データ不足や合意の困難さから、通過土砂量が設定困難な場合には、課題を解決するために定性的な目標として設定する場合もある。

⑨ 目標通過土砂量 (p. 50)

過去、現在、将来の土砂収支や土砂管理上の問題点、環境への影響、流砂系の目指すべき姿等を踏まえて、土砂管理目標として通過土砂評価点毎に設定する粒径集団毎の通過土砂量。

⑩ 土砂管理指標 (p. 56)

数値目標として目標通過土砂量の設定が困難な場合や、実際の管理に際しては随時通過土砂量を直接監視・管理することが容易ではない場合に、土砂管理目標の達成状況等を把握するための指標であり、土砂移動量の変化が地形変化に現れるとの認識のもとで、河床高や汀線位置等実際に管理可能な項目が設定される。なお、土砂管理指標を設定する際には、計測・管理の容易さも考慮して、計測位置や項目を設定する。

⑪ 通過土砂評価点 (p. 18)

流砂系内の総合的な土砂管理を行う上で必要な、土砂移動の整理・把握、継続的にモニタリングを行う代表地点。土砂管理対策中（後）の効果を把握するための評価点となる。その設定においては、領域区分、土砂の流掃特性、縦断河床勾配、粒径の縦断分布、支川の流入位置、構造物の設置地点等を考慮して、流砂系の特性や課題把握に適した地点を選定する。なお、必要に応じて、領域内に複数の通過土砂評価点を設定する場合がある。

⑫ 土砂動態マップ (p. 18)

同一の時間あるいは期間の流砂系内の土砂動態（粒径集団ごとの土砂移動量）の空間分布特性を把握できるように表示したもの。このうち、一定の空間的範囲と期間における、地形変化と粒径集団ごとの収支の関係を把握できるように表示したものを、土砂収支図と呼ぶ。

（河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第1.6章 総合的な土砂管理のための調査 第2節 調査の基本的組立て方 2.2 共通調査の骨組み 2.2.2 調査から得る事項、2.2.4 調査結果のまとめ方 より）

<目次>

1. 総説	1
1.1 総合土砂管理計画の必要性	1
2. 総合土砂管理計画の基本事項	3
2.1 総合土砂管理計画の基本方針	3
2.2 大規模土砂崩壊や気候変動等の将来変動に対する取扱い	5
2.3 総合土砂管理計画の策定体制	6
2.4 総合土砂管理計画の策定	8
3. 総合土砂管理計画のための調査	10
3.1 調査の基本方針	10
3.2 計画・検討の対象範囲と領域区分の設定	11
3.3 調査の実施	16
3.4 通過土砂評価点の設定	18
3.5 対象粒径集団の設定	22
3.6 土砂動態の時空間スケールの設定	27
3.7 通過土砂評価点における通過土砂量の把握	30
3.8 調査結果のとりまとめ	31
4. 流砂系の現状と課題の把握	36
4.1 流砂系における各領域特性の把握	36
4.2 流砂系における現状と課題の把握	38
4.3 流砂系が抱えている課題の要因整理	39
5. 土砂管理目標の設定	46
5.1 目指すべき姿の設定	46
5.2 土砂管理目標の設定	49
5.2.1 土砂管理目標の設定	49
5.2.2 目標通過土砂量の設定	50
5.3 土砂管理指標の設定	57
6. 土砂管理対策の検討	61
6.1 土砂管理対策メニューの抽出	61
6.2 土砂管理対策の決定	64

7. モニタリング計画	69
8. フォローアップ等	77
あとがき	82

[巻末資料]流砂系の概要

[巻末資料]参考となる資料等（抜粋）

[別冊]新たな取組事例集

総合土砂管理計画策定の手引き（案）における記載内容の位置付け

<解説>

「総合土砂管理計画策定の手引き（案）」に記載している内容の位置付けを明確にするために、下表に示すように記載内容を<必要>、<基本>、<解説>、<推奨>、<例示>、<参考事例>、<参考資料>、<参考文献>に分類している。

表 手引き（案）内容の分類と適用上の位置付け

分類	適用上の位置付け	末尾の字句例
必要	総合土砂管理計画策定に際して、記述に従い実施すべき事項。	…なければならない。 …ものとする。
基本	総合土砂管理計画策定に際して、特段の事情がない限り記述に従い実施すべき事項。	…を標準とする。 …を基本とする。 …による。
解説	目的や概念、考え方を記述した事項。	…ある。 …いる。 …なる。 …れる。
推奨	状況や条件によって実施することが良い事項。	…望ましい。 …推奨する。 …努める。 …必要に応じて…する。
例示	適用範囲や実施効果について確定している段階ではないが、状況や条件によっては導入することが可能な新技術等の例示。 状況や条件によって限定的に実施できる技術等の例示。 具体的に例示することにより、技術的な理解を助ける事項。	…などの手法（事例）がある。 …などの場合がある。 …などが考えられる。 …の場合には…ことができる。 …例示する。 例えば…。 …事例もある。 …もよい。
参考事例	計画策定に係る理解を助ける策定済総合土砂管理計画の内容等事例。	
参考資料	総合土砂管理計画策定に際して、参考となる情報等。	
参考文献	総合土砂管理計画策定に際して、参考となる情報が掲載されている文献等。	

1. 総説

1.1 総合土砂管理計画の必要性

<解説>

土砂動態に関わる課題は、山地部、平野部、河口・海岸部等のそれぞれの領域において様々な形で発生している。

山地部では、荒廃山地からの流出土砂による渓流河道部での異常堆積あるいは局所侵食や土石流、山腹崩壊、地すべりによる災害発生、ダム貯水池の堆砂による機能低下等が、平野部では河床低下（構造物の被災に強く関係する滞筋部の低下を含む）や河床における岩盤の露出などが、河口部では河口砂州の縮小、上流への後退等の変化が、海岸部では海岸侵食と海岸線の後退等が起こっている。海岸侵食や海岸線の後退は、国土の保全にも関わってくる。礫河原の縮小と樹林化の進展等の河川の環境形成システムの変調にも、土砂動態の変化が関わっている可能性がある。

土砂動態の影響は、程度の差はあっても、各領域を超えて広域にまたがることが多いことから、個別領域の対応だけでは課題の根本的な解決には至らない場合があるということを考慮する必要がある。

実際、個別領域での対症療法的方策を続けることにより、課題の深刻化をくい止めるのに精一杯であったり、維持管理にかける労力が増したりするなどして、種々のコストが重荷になっている場合も少なくない。

また、主に山地、河道（ダム域を含む）、海岸において目標とする計画規模や計画降雨波形が異なるなど、それぞれの考えに基づき施設計画を策定し、施設整備を行ってきており、全国で表－ 1.1 に示すような土砂に関する現状の課題・問題点が顕在化してきているのも実態である。

こうした認識を踏まえ、土砂動態に関わる課題を解決するための視点として、個別領域の問題として対策を行うだけでは解決できない場合においては、流域の源頭部から海岸までの一貫した土砂の運動領域を「流砂系」という概念で捉え、各領域の特性を踏まえつつ、土砂の移動による災害の防止、適切な河川等の整備・管理、海岸侵食の抑制、生態系や景観等の河川・海岸環境の保全、河川・海岸の適正な利活用を通じて、豊かで活力ある社会を実現することなどを目標として、総合的な土砂管理（総合土砂管理）を行うことが必要であり、流砂系全体の土砂に関する計画（流砂系総合土砂管理計画）が必要となってきた。

総合土砂管理計画を策定する意義は、流砂系全体の土砂管理に関する見通しを立てて、関係者間で共有し、施策に生かしていくことである。そのため、総合土砂管理計画は、各領域における計画（河川、砂防、海岸保全、河川維持管理、砂利採取など）や河川法にもとづく河川整備基本方針及び河川整備計画と整合のとれた計画である必要もある。

また、総合土砂管理計画の対象期間は、当該流砂系における土砂移動の時間スケールや他の関連事業計画の時間スケールなどを勘案し、決定する必要がある。

<参考文献>

- 1) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 総合的な土砂管理のための調査

<参考事例>

表ー 1.1 土砂に関する現状の主な課題・問題点

領域 区分	治水・利水	環境
山地	・大規模土砂崩壊等による土砂災害等の発生 ・不安定（不連続）な土砂流出による河床変動に伴う砂防施設の被災（流路工の異常埋塞、局所洗掘による構造物基礎の破損等） ・砂防堰堤への中小規模土砂流出及び堆砂の進行による土砂捕捉量の減少 ・濁水の長期化	・大規模土砂崩壊等の発生による景観・生態系への影響
ダム	・貯水池の堆砂に伴う有効容量の減少 ・貯水池の堆砂に伴う取水施設の機能低下 ・貯水池末端の土砂の堆積による背水位の上昇	・貯水池への土砂の堆積による景観・生態系等への影響 ・ダムによる洪水調節後の放流に伴う濁水期間の長期化 ・ダム直上流部へのシルト質土等微粒子の堆積
河道	・河床低下に伴う河川構造物（堤防、護岸、床止め、堰、橋脚等）の安全度低下や破損 ・河床低下に伴う塩水遡上 ・河床上昇に伴う流下能力の低下 ・河床変動に伴う治水・利水施設（遊水池・捷水路の分派堰、取水施設等）の機能低下 ・滞筋の固定化及び偏流に伴う洗掘による河川構造物の安全度の低下 ・砂州の固定化に伴う植生の繁茂による流下能力の低下 ・河口砂州・河口テラスの退行に伴う塩水遡上と波浪侵入 ・河口周辺への土砂堆積による流下阻害	・河口付近での河床低下に伴う塩水遡上 ・砂州の固定化に伴う景観・生態系等への影響 ・河床のアーマーコート化に伴う生態系への影響
海岸	・海岸侵食の発生 ・海岸侵食に伴う越波の増大及び海岸構造物（海岸堤防、消波ブロック等）の破壊 ・航路への堆積による舟運の阻害	・砂浜の消失による景観・生態系等への影響 ・砂浜の消失による海水浴等の海岸利用への影響

2. 総合土砂管理計画の基本事項

2.1 総合土砂管理計画の基本方針

<解説>

総合土砂管理は、時間的・空間的な広がりをもった土砂移動の場（流砂系）において、それぞれの領域（山地、ダム、河道、河口・海岸）の特性を踏まえ、国土マネジメントの一環として場と時間の連続性、土砂の量と質、水との関連を考慮した上で土砂の移動による災害を防止し、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により豊かで活力のある社会を実現することを目標とする。

総合土砂管理計画は、河川法にもとづく河川整備基本方針及び河川整備計画や海岸法に基づく海岸保全基本計画などの各領域における計画（河川、砂防、海岸保全、河川維持管理、砂利採取など）と整合のとれた計画である必要があるとともに、個々の最適解の組合せの取り組みではなく、流砂系全体としての土砂環境のバランスや対策コストの最適化が図られることが理想である。

総合土砂管理計画の検討にあたっては、現時点では土砂動態や土砂管理対策の効果などについて、不明確な点も多い。また、土砂動態を把握するには、多数の項目について長期間の調査データが必要であり、必ずしも十分なデータがそろわないことも多い。しかし、そのような場合であっても、現時点で可能な範囲・精度で積極的に計画を策定するとともに対策に着手し、その後、順応的に対応していくことが重要である。

総合土砂管理計画は、多数の関係者の連携による取り組みが必要となるが、総合土砂管理の問題認識や取り組みの必要性の段階から、関係者間の理解・認識の共有が必要となり、計画策定や計画策定後の取り組みをすぐに実行することは容易ではない。また、既往調査を活用して総合土砂管理の実態を把握するものの、全体像を十分に把握することも容易ではない。

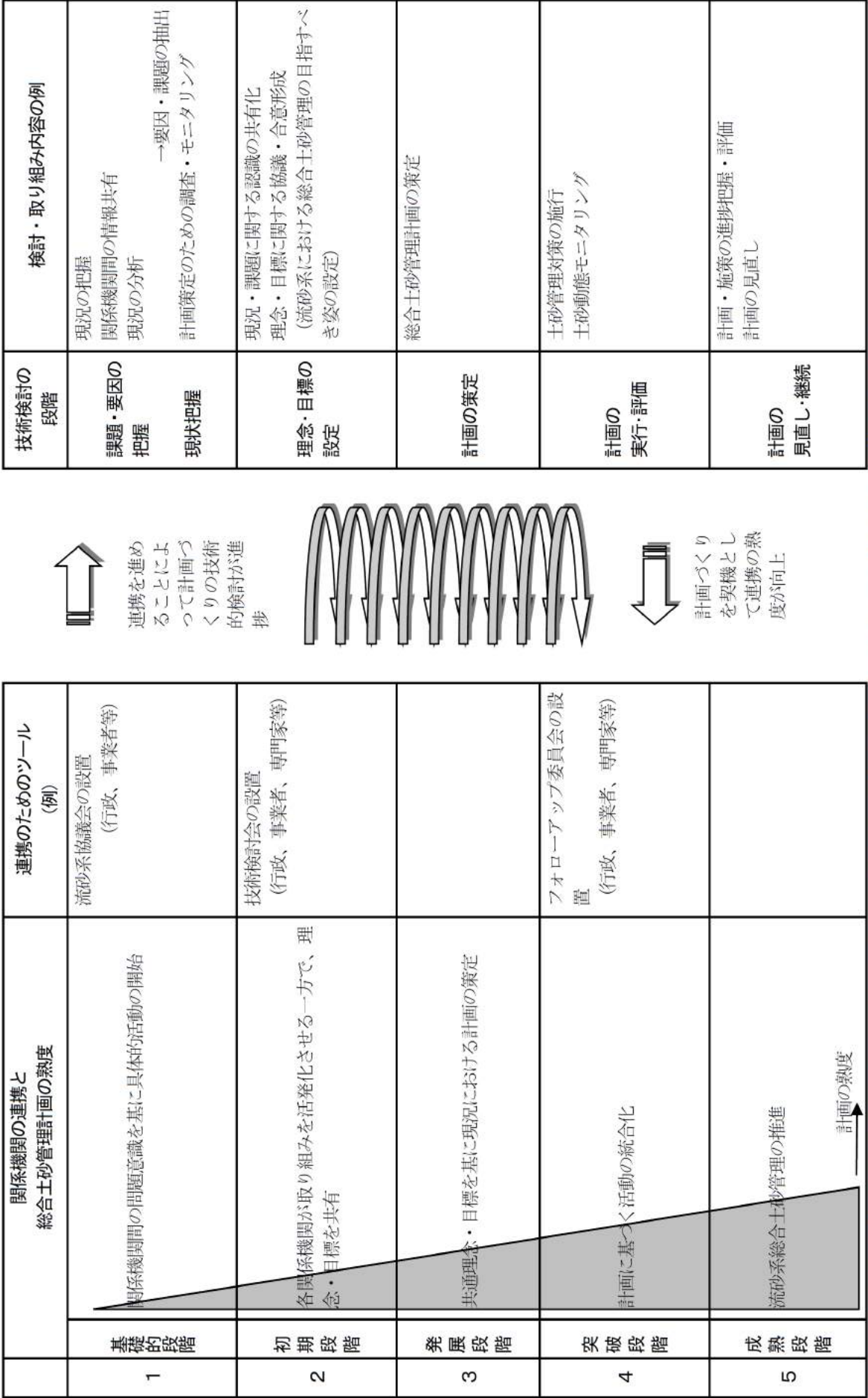
そこで、総合土砂管理計画の策定は、最初から理想像としての計画策定を目指すのではなく、総合土砂管理の取り組みの進捗・関係者間の認識共有の段階に合わせて、例えば、理念や目標を定性的なものから定量的なものへ、計画の熟度（取り組み項目や取り組み内容の拡充）を段階的にあげていくというように、現時点の実状に則した身の丈にあった計画から、総合土砂管理の取り組みの進展に合わせて、順応的に計画を更新して、理想像に近づけていくことが重要となる。

<参考文献>

1) 河川砂防技術基準 計画編(H16.3) （基本計画編） 第1章 基本方針

- 総合土砂管理計画策定に向けた取り組みに対する基本的な考え方として、総合土砂管理計画に係る関係機関の連携並びに技術検討段階との関係例を次表に示す。

表 総合土砂管理計画に係る関係機関の連携並びに技術検討段階との関係例



出典：「健全な水環境系構築のための計画づくりに向けて」健全な水環境系構築に関する関係省庁連絡会議、平成15年10月、p.106 に基づき作成

2.2 大規模土砂崩壊や気候変動等の将来変動に対する取扱い

<解説>

本手引きは、流域の源頭部から海岸までの一貫した土砂の運動領域を流砂系という概念で捉え、流砂系を一貫して、土砂の生産の抑制、流出の調整、適切な流下土砂量の維持、海岸侵食対策を講じ、土砂動態に関する課題解決を図るために、多数の関係者が関わり鋭意進められている総合的な土砂管理について、関係者間の理解・認識の共有を図りつつ、流砂系の全体像を必要なレベルで捉え、課題とそれを生じさせている原因を大局的に把握し、課題解決の方向性を得た後に、当該流砂系の目指すべき姿に向けて、全体コストの最適化、生態系や景観の保全等を考慮して、マネジメントするための土砂管理計画の策定の手法について示したものである。

これまでの総合土砂管理の取り組みは、既往の災害履歴並びに土砂動態に関する過去 20～30 年のモニタリング結果などに基つき、発生事象の理解と課題認識を踏まえ、関係者間で実施可能な対策・対応が取られてきたものである。今後は、気候変動の進行やスーパー台風、南海トラフ地震の発生等に伴い、土砂生産の場の大きな変化、洪水や高潮・高波、津波の大きな外力の来襲等により、これまでとは異なる土砂動態の変化も想定される。

しかし、現在の技術的知見では、このような将来の土砂動態の変化を予測することは困難である。

以上を踏まえ、本手引きでは、大規模災害の発生や気候変動等の影響によって、当該流砂系の土砂動態の変化が認められた場合、必要に応じて実態調査を行った上で、新たな土砂動態を前提とした総合土砂管理計画の検討・見直しを実施することを基本とする。

また、本手引きを取りまとめるに際して参考とした、総合土砂管理計画作成に関するモニタリング技術や土砂動態の解析技術等の進展に応じて、計画の更新・改定を順応的に実施していくことも必要である。

2.3 総合土砂管理計画の策定体制

<必要>

総合土砂管理計画の策定にあたっては、関係機関間において計画の検討及び対策の実施が円滑に行える体制を確保するものとする。

<基本>

総合土砂管理計画は、関係機関で連携して検討した上で策定することを基本とする。

<解説>

総合土砂管理計画の策定は、前述したように、総合土砂管理の取り組みの進捗に伴う、関係者間の認識共有の段階に合わせて、現時点の実状に則した身の丈にあった計画から、総合土砂管理の現状の進展や取り組み効果に合わせて、順応的に計画を更新して、理想像に近づけていくことが重要である。

このため、流砂系全体・関係機関全体としての視点から、総合土砂管理計画の検討が継続的に可能となるように、連携体制を確保する。

なお、総合土砂管理計画の検討にあたっては、未解明な事項が多い中であって、技術的な知見を有する専門家等による俯瞰的かつ客観的な立場からの技術的アドバイスが大変有用となる。

<例示>

総合土砂管理計画の検討にあたっては、学識者、関係機関からなる場（検討委員会等）を設置し、検討を行うとともに、地域住民等からは別途意見聴取（パブリックコメントの実施等）している例が多い。

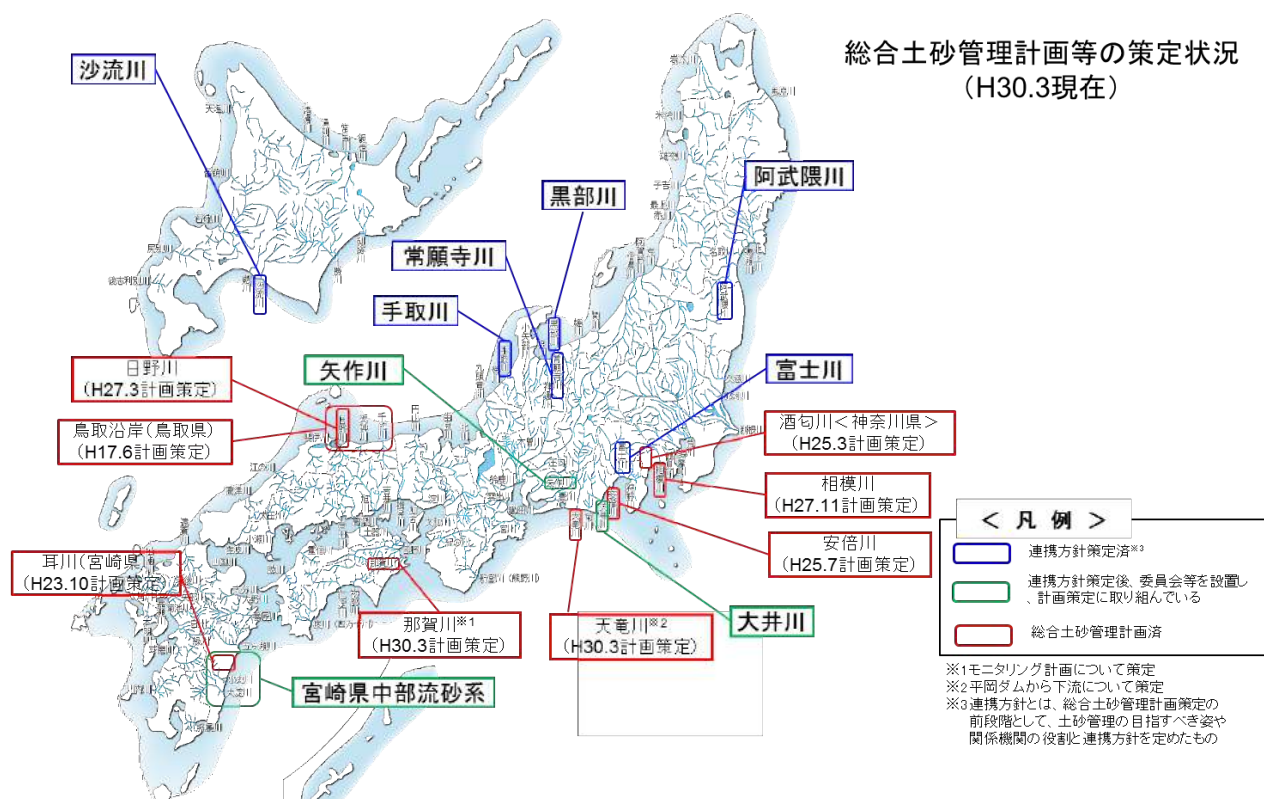
関係機関としては一般的には以下のような機関が想定される。

- ・ 治山関係部局
- ・ ダム関係部局
- ・ 堰関係部局
- ・ 砂防関係部局
- ・ 海岸関係部局
- ・ 河川関係部局
- ・ 港湾関係部局

関係機関の調整等を行う場（協議会等）と学識者等から技術的な意見を聴取する場（技術検討会等）を別々に設置している例もある。

<参考資料>

総合土砂管理計画（連携方針策定済段階・計画策定中を含む）における技術検討段階を下図に示す。



出典：「総合的な土砂管理 1. 総合的な土砂管理の概要 総合土砂管理計画の策定状況について」、国土交通省水管理・国土保全局砂防部、平成 30 年 3 月 (<http://www.mlit.go.jp/river/sabo/dosyakanri.html>)

<参考事例> [検討実施体制事例]

【安倍川流砂系】

学識経験者、国土交通省、静岡県の関係機関からなる「安倍川総合土砂管理計画検討委員会」により平成19年～平成25年の7年間にわたり、助言を反映させながら策定。

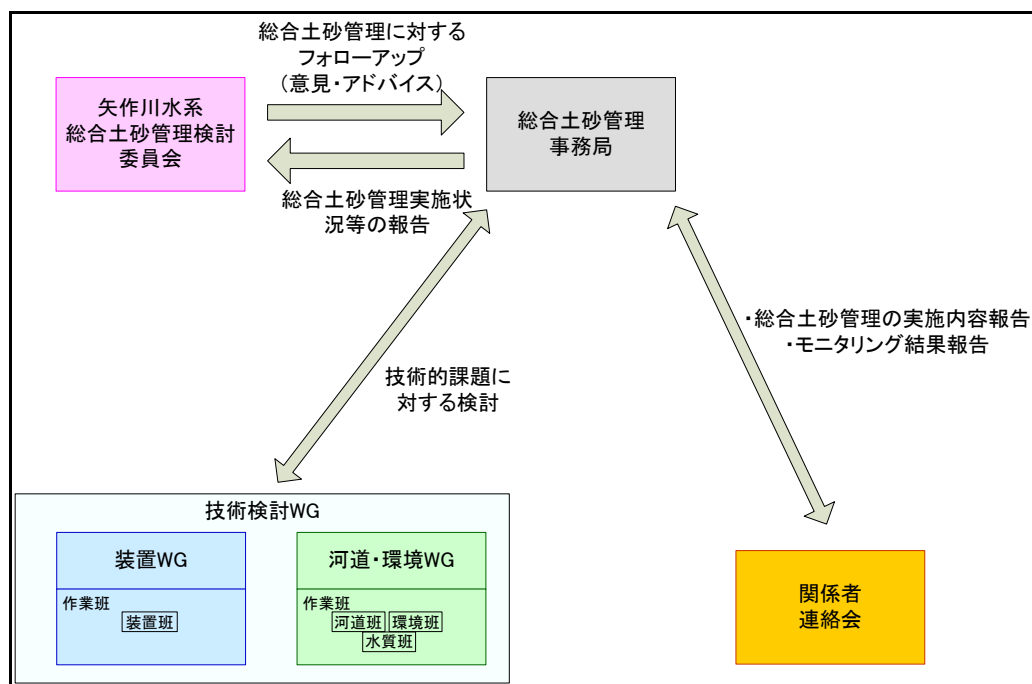
そこで、時間的・空間的な広がりをもった土砂移動の場（流砂系）の土砂動態の実態把握を行うとともに、土砂の量と質のバランスがとれた安全で自然豊かな親しめる河川・海岸を目指すべく、学識経験者や関係行政機関が一同に会して、議論を深めるために「安倍川総合土砂管理計画検討委員会」を平成19年3月に設置した。本書は、同委員会より6年間の歳月、10回の審議を経て、「過去の事象を含めた流砂系の問題把握」、「土砂動態の実態解明とそれに向けた検証」、「各領域での土砂管理対策」等について助言を得て、その成果を「安倍川水系河川整備計画 平成20年3月」に基づき「安倍川総合土砂管理計画」（以下「本管理計画」という）として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

出典：安倍川総合土砂管理計画、平成25年7月

【矢作川流砂系（計画策定中）】

今後の課題として、総合土砂管理計画の策定に向けた技術的アドバイスを行う委員会と個別の技術的課題を検討するワーキンググループの立ち上げを提示。



出典：平成29年度 矢作川水系総合土砂管理検討委員会 資料

2.4 総合土砂管理計画の策定

<基本>

総合土砂管理計画の策定にあたっては、以下の事項を記載することを基本とする。

- 1) 流砂系の概要
- 2) 流砂系の現状と課題
- 3) 土砂管理目標
- 4) 土砂管理対策
- 5) モニタリング計画
- 6) 体制等

<解説>

総合土砂管理計画は、総合土砂管理の実態把握（流砂系の概要・現状と課題）に基づいて、理念や目標（土砂管理目標）を定め、その目標を達成するために実施する取り組み項目・内容（土砂管理対策）を規定する。

また、土砂動態の実態や土砂管理対策の効果等についてまだ不明確な点も多いことから、総合土砂管理計画策定後においても、土砂動態や土砂環境、施設の維持管理状況などについてモニタリングを計画・実施するとともに、モニタリング結果を踏まえ、関係機関全体での評価が可能となるように体制を確保したうえで、総合土砂管理計画について検証を行い、検証の結果、大規模な土砂生産の発生・自然現象・社会・経済条件の変化等を踏まえ、必要と判断される場合には、同計画を見直す。

<参考事例>

○ 総合土砂管理計画に記載する項目については、以下のような既存事例がある。

<本手引き内参照箇所>

- | | |
|-----------------------------------|--------------|
| 1) 流砂系の概要 | |
| ① 流砂系の概要（地形、地質、自然環境、歴史など） | [巻末資料]流砂系の概要 |
| ② 領域区分（山地、ダム、河道、海岸） | p. 11 |
| ③ 流砂系を構成する粒径集団 | p. 22 |
| 2) 流砂系の現状と課題 | |
| ① 各領域の土砂動態の特性と課題 | p. 36 |
| ② 土砂収支（過去～現在～将来） | p. 32～34 |
| ③ 現状と課題のとりまとめ | p. 39 |
| 3) 土砂管理目標 | |
| ① 目指すべき姿 | p. 46 |
| ② 土砂管理目標 | p. 49 |
| ③ 土砂管理指標 | p. 57 |
| ④ 計画対象期間 | p. 8 |
| 4) 土砂管理対策 | |
| ① 各領域における土砂管理対策のメニュー、実施者、実施時期 | p. 61 |
| ② 対策実施に関する留意点 | p. 64 |
| 5) モニタリング計画 | p. 69 |
| ① モニタリングの目的 | |
| ② モニタリングの項目 | |
| ③ モニタリング計画（実施者、実施時期・実施頻度、計測位置等） | |
| 6) 体制等 | p. 77 |
| ① 土砂管理の連携方針（計画策定・対策実施・フォローアップの体制） | |
| ② 実施工程（ロードマップ） | |

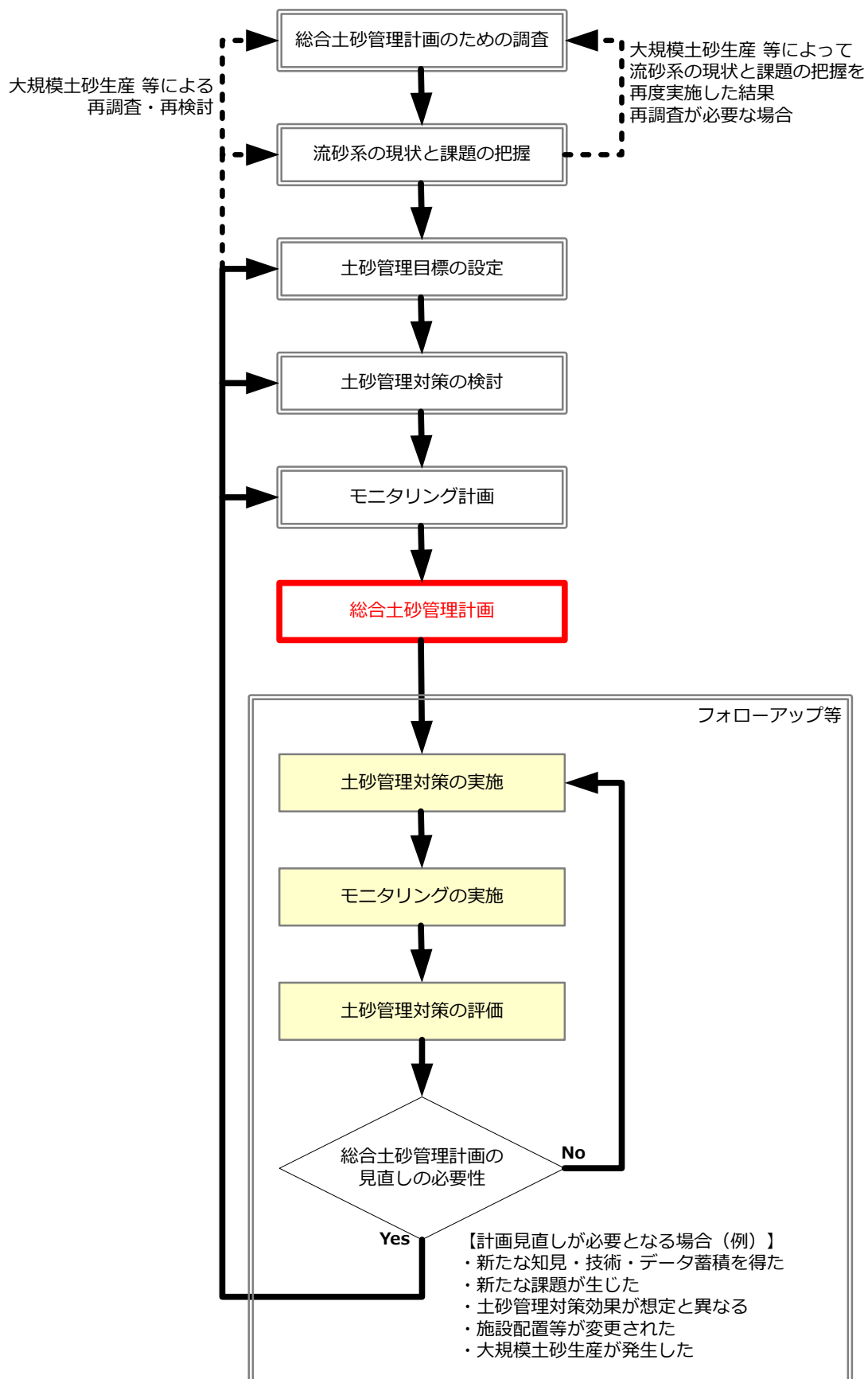
○ 総合土砂管理計画の対象期間は、土砂移動の時間スケールや他の関連事業計画の時間スケールなどを勘案し、決定する必要があるが、数十年程度を対象としている事例が多い。

総合土砂管理計画策定済みの流砂系のうち、計画対象期間が示されている事例を以下に示す。

流砂系	計画対象期間
安倍川流砂系	概ね 30 年
日野川流砂系	概ね 30 年
鳥取県沿岸	3～5 年

<参考資料>

総合土砂管理計画の標準的な策定フロー（概略）を図－ 2.1 に示す。



図－ 2.1 総合土砂管理計画の策定に係る概略フロー

3. 総合土砂管理計画のための調査

3.1 調査の基本方針

<基本>

総合土砂管理計画を策定するためには、対象とする流砂系の状況を踏まえつつ、相互に関連する以下の3要件を満足し、かつ3要件の間で適切なバランスが保たれるように、統合的な調査計画を立案した上で、調査を実施することを基本とする。

- 1) 対象とする流砂系の全体像を捉える
- 2) 課題を生じさせている構図とそこでの流砂系の関わり方を明らかにする
- 3) 課題解決のための要素技術の検討を土砂管理の検討に適切に組み合わせる

<解説>

総合土砂管理計画のための調査は、総合土砂管理計画策定、対策の検討、事業評価、計画見直し等に用いるために、生産される土砂の量と質、平常時（中小洪水時を含む）と大規模出水時の通過土砂評価点を通過する土砂の量と質、地形変化速度、河川環境や海岸環境への影響が把握可能となるように、土砂の移動形態および環境への影響に関わる項目を土砂動態の時空間スケールを踏まえながら効率的に調査する。

また、総合土砂管理が持つ基本的性格を踏まえ、調査は<基本>に示した3つの要件を満たすように行う。

<基本>に示した3つの要件は、相互に関連するものであり、対象とする流砂系の状況を踏まえつつ、3つの要件が満足される調査内容を統合的に計画して実施する。

なお、1)を重視すると、流砂系に関わる全事象を把握することを目指すことになるが、それに係る労力や時間を考えると得策とは言えず、2)の視点から見れば、重点化や簡略化が可能な場合も多い。総合土砂管理を行うからとは言え、流砂系に関わる全事象を明らかにする必要はない。また、2)だけ一方的に進めても3)で取り上げる課題解決の実行手段が伴ってこないと土砂管理を施策として完結させることは難しい。

したがって、調査実施の際には三者の間で適切なバランスを取ることに留意することが求められる。

<参考文献>

- 1) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 統合的な土砂管理のための調査

3.2 計画・検討の対象範囲と領域区分の設定

<基本>

顕在化している土砂管理上の課題や地域特性、土砂移動の特性、施設の配置状況・管理体制、調査データの収集状況などを考慮して、計画・検討の対象範囲及び領域区分を設定することを基本とする。

<解説>

計画・検討の対象範囲及び領域区分については、顕在化している土砂管理上の課題や地域特性、土砂移動の特性、施設の配置状況、調査データの収集状況などを考慮し、設定する。

計画・検討の対象範囲は流砂系全体（流域の源頭部から海岸までの一貫した土砂の運動領域）を対象とすることが望ましいが、小規模な支川等も含めた流砂系全体を把握するためには膨大な調査が必要となる場合があることから、顕在化している土砂管理上の課題や地域特性、土砂移動の特性、施設の配置状況、調査データの収集状況を考慮し、適切に設定する。

また、「河口域」については、河道領域か海岸領域のどちらか、または両領域とも、のいずれかに必ず含める。なお、「河口域」は、経済活動や生物環境にとって重要であるものの利害関係が複雑であるため、河道領域及び海岸領域ともに互いにその重要性を認識して調整を進めることが重要である。

<例示>

海岸域の沿岸方向の境界は、岬や砂嘴の末端等の沿岸漂砂が不連続になる箇所が多い。

検討対象範囲については、一つの流域と一つの漂砂系を対象としている事例が多いが、複数の漂砂系が連続している場合、それら全体を検討対象範囲としている例もみられる。

現状で問題が生じていない範囲は流砂系の範囲には含めつつも、計画では対象外としている事例もある。

本川内にダム施設が点在している場合の「ダム領域」の設定は、大まかに次の二通りの考え方に分類できる。

- ①土砂移動形態や施設管理者の管理区間から、ダム領域と河道領域を交互に設定（例　那賀川流砂系）
- ②ダム施設間をダム領域と設定し、ダム領域内を湛水域と河道域に分類

<参考文献>

- 1) 河川審議会 総合政策委員会 総合土砂管理小委員会：「流砂系の総合的な土砂管理に向けて」報告、1998.

<参考資料>

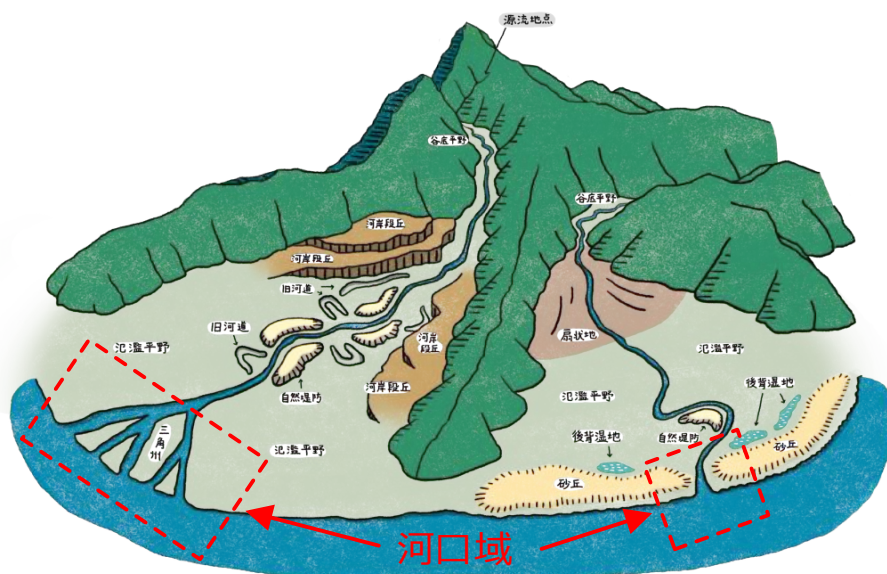


図 河川地形の全体模式図

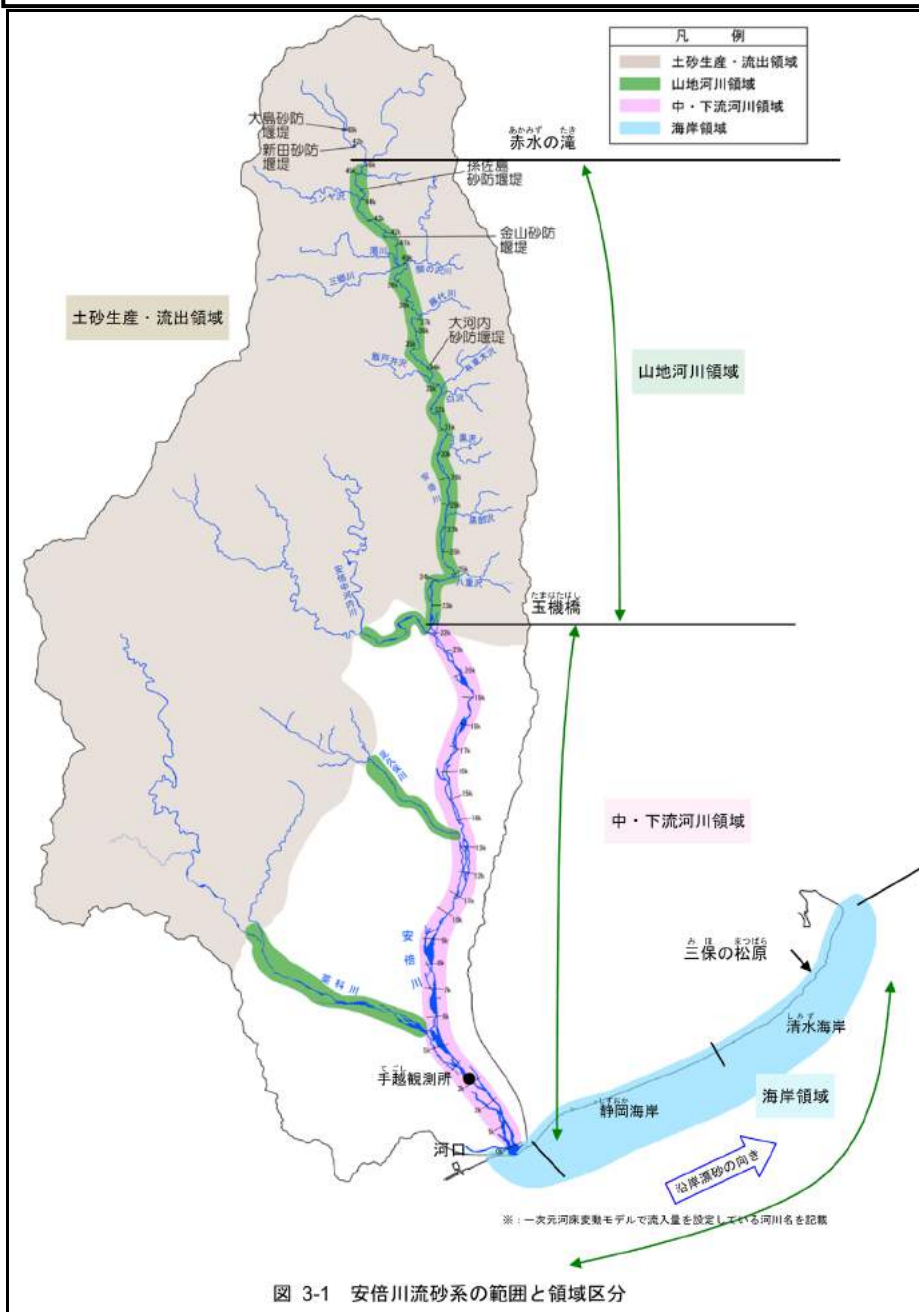
【出典】 国土地理院：山から海へ川がつくる地形 川の地形とは (http://www.gsi.go.jp/CHIRIKYOUIKU/kawa_1-1.html)

図 1-3 河川地形の全体模式図 に加筆

<参考事例> [計画・検討の対象範囲及び領域区分の設定事例]

【安倍川流砂系】

- ・安倍川流砂系の範囲は、大谷崩に代表される源頭部から河口部までの土砂生産・流出領域および河川領域と、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領域を設定している。
- ・河川領域は、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；砂防基準点）を境に、上流域を山地河川領域、下流域を中・下流河川領域に区分している。
- ・山地河川領域は、安倍川本川のみを検討対象とし、支川については、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している。



【本手引きの領域区分との対応】

本手引き	安倍川流砂系
山地領域	土砂生産・流出領域
ダム領域	(該当無し)
河道領域	山地河川領域, 中・下流河川領域
海岸領域	海岸領域

出典：安倍川総合土砂管理計画 平成 25 年 7 月 P-7

図 流砂系の範囲及び領域区分の設定例（安倍川流砂系）

【相模川流砂系】

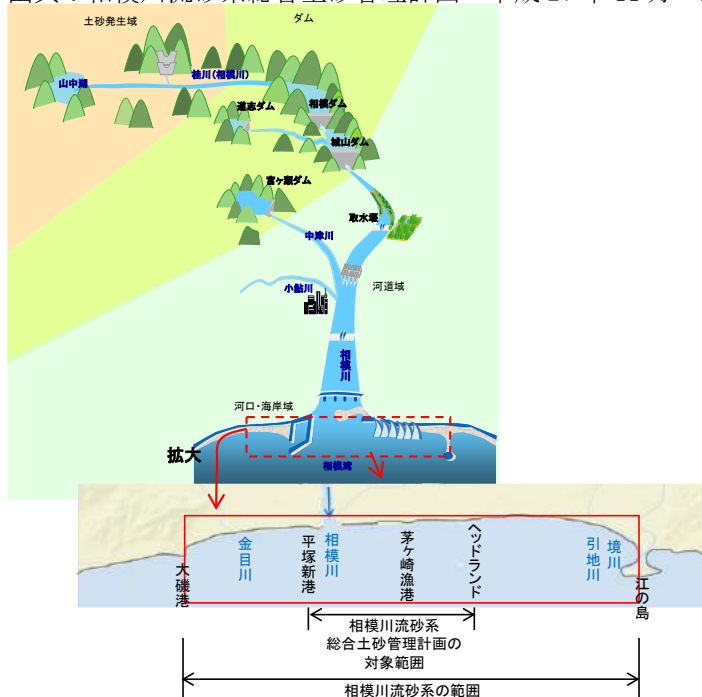
相模川流砂系では、地形特性や土砂移動の現状や課題を踏まえ、領域区分を以下の通りに設定している。

- ・土砂発生域は、山地（富士山や丹沢山等）から支川（桂川や早戸川等）を通じて、土砂が発生する領域
- ・ダム域はダム及びダム貯水域（図中の赤字の表記した8ダム）
- ・河道域は、相模川（城山ダム下流～河口砂州）、中津川（宮ヶ瀬ダム～本川合流地点）
- ・河口・海岸域は河口及び河口テラスの形成領域、相模川河口～茅ヶ崎ヘッドランド※

※河口・海岸域の検討対象範囲の設定理由は、土砂管理上の課題がある範囲としている。



出典：相模川流砂系総合土砂管理計画 平成 27 年 11 月 P-13



出典：相模川流砂系総合土砂管理計画 平成 27 年 11 月 P-12

【本手引きの領域区分との対応】

本手引き	相模川流砂系
山地領域	土砂発生域
ダム領域	ダム域
河道領域	河道域
海岸領域	河口・海岸域

図 流砂系の範囲及び領域区分の設定例（相模川流砂系）

【天竜川流砂系】

天竜川流砂系では、河道区分や土砂移動特性を考慮して領域区分を以下の通りに設定している。

- ・土砂生産・流出領域
- ・支川ダム領域
- ・谷底平野河道領域
- ・本川ダム領域（湛水域）
- ・本川ダム領域（河道域）
- ・扇状地河道領域
- ・河口領域
- ・河口テラス・海岸領域



【本手引きの領域区分との対応】

本手引き	天竜川流砂系
山地領域	土砂生産・流出領域（支川も含む）
ダム領域	支川ダム領域， 本川ダム領域（湛水域）
河道領域	谷底平野河道領域， 本川ダム領域（河道域）， 扇状地河道領域， 河口領域※
海岸領域	河口領域※， 河口テラス・海岸領域

※河口域の範囲：遠州灘基本計画

図 4-1 流砂系の範囲と領域区分

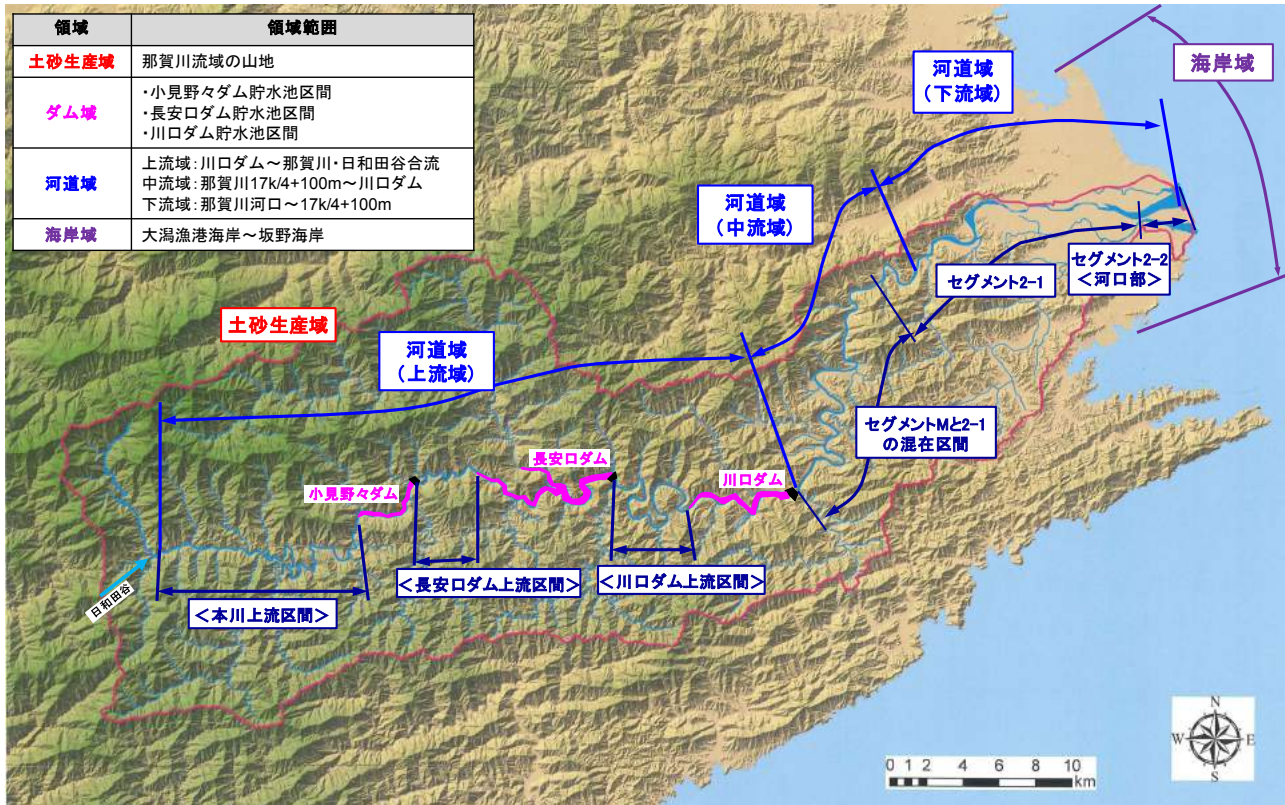
出典：天竜川総合土砂管理計画【第一版】 平成 30 年 3 月 P-10

図 流砂系の範囲及び領域区分の設定例（天竜川流砂系）

【那賀川流砂系】

那賀川流砂系では、土砂移動形態や各領域の管理者の管理区間から領域区分を設定している。

- ・土砂生産域は、那賀川分流域の山地として設定（ダム領域を含む）。
- ・河道域は、ダム領域（川口ダム）の上流（上流域）と下流（中流域）及び下流域の3区間を設定。



出典：那賀川の総合土砂管理に向けた取り組み 中間とりまとめ 【第1編 現状と課題】
平成30年3月 P-2

【本手引きの領域区分との対応】

本手引き	那賀川流砂系
山地領域	土砂生産域
ダム領域	ダム域
河道領域	河道域
海岸領域	海岸域

図 流砂系の範囲及び領域区分の設定例（那賀川流砂系）

3.3 調査の実施

<基本>

各領域における土砂に関する現象と効果（影響）を把握するために、不足なく調査項目を選定したうえで、調査を実施することを基本とする。

<解説>

総合土砂管理計画の策定にあたっては、通過土砂評価点の設定、粒径集団の設定、現況の通過土砂量の把握、目標通過土砂量の見積もり、問題分析のための調査などが必要であり、各目的に応じた調査項目を選定し、調査を行う。調査項目の詳細については、「河川砂防技術基準 調査編」や「河川砂防技術基準 維持管理編」等を参照する。

なお、調査項目の選定に必要な当該流砂系における土砂動態が各領域に及ぼす現象と効果（影響）については、既往の資料等から想定する。

<推奨>

総合土砂管理計画を検討する際に必要な調査は、調査項目が多種に及ぶことから、必要な調査を一度に行うことは困難である。そのため、まず、既往の調査データを積極的に活用するとともに、計画の策定にあたり流砂系全体として必要最低限の調査を実施することとし、河川の特長や計画に求められる精度・緊急性等を勘案して必要に応じて、補足調査を行うことが望ましい。

<例示>

既往の調査データの入手や新たな調査の実施が困難な区間や領域がある場合においては、類似する区間や支川流域等でのデータを活用することが有効な場合がある。

<参考文献>

- 1) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第2章 水文・水理観測
- 2) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第4章 河道特性調査
- 3) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第11章 河川環境調査
- 4) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第13章 湖沼・ダム貯水池の環境調査
- 5) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 総合的な土砂管理のための調査
- 6) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第17章 砂防調査
- 7) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第21章 海岸調査
- 8) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第22章 測量・計測
- 9) 河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編）(H28.3) 第2章 ダム施設及び貯水池の維持管理

<参考資料>

総合土砂管理計画を検討する上で有効と考えられる調査項目一覧表(ロングリスト)を表ー 3.1に示す。

表ー 3.1 総合土砂管理計画の検討に有効な調査項目一覧表（ロングリスト）

調査対象	領域		調査項目	調査方法		河川砂防技術基準	調査の目的		
地形	山地部	砂防	地形調査	現地調査	第17章2.2.1		地形の把握		
		砂防		空中写真	第17章2.2.1		地形の把握		
		砂防		航空レーザ測量	第17章2.2.1		地形の把握、崩壊地の把握、生産土砂量の推定		
		砂防		河川縦横断面測量	第4章3.1.1		河道内の堆積量把握		
		ダム	堆砂測量	河川の測量、深淺測量に準ずる	維持管理編(ダム編)第2		ダム貯水地内の堆積土量の把握		
	平野部	河道	地形測量	河川縦横断面測量	第4章3.1.1		河川地形及び河床変動量の把握		
		河道		空中写真	第4章3.1.1		河川地形の概略把握		
		河道		航空レーザ測量	第4章3.1.1		陸上地形の把握		
	河口・海岸部	河口	地形測量	河道縦横断面測量	第4章3.1.2		河口地形及び河床変動量の把握		
		河口		河口部縦横断面測量	第4章3.1.2				
		河口		深淺測量	第4章3.1.2	第21章		海底及び海浜地形の把握 海底及び海浜地形の変動量把握	
		河口		海浜測量	第4章3.1.2	第21章			
		河口		サイドスキャンソナー	第4章3.1.2				
		海岸	海岸測量	海浜(汀線)測量	第21章8.3				
		海岸		深淺測量	第21章8.4				
		海岸		空中写真	第21章第2節		河口・海岸地形の概略把握		
材料	山地部	砂防	地質・土質調査	現地踏査	第17章2.2.3		生産土砂の概況把握		
		砂防		ボーリング調査	第17章2.2.3		生産土砂の性状把握		
		砂防	流砂量観測	掃流採取器等による直接的調査法	第17章2.4.5		掃流砂量の把握		
		砂防		音響センサーによる間接的調査法	第17章2.4.5				
		砂防		採水器による直接的調査法	第17章2.4.5		浮遊砂・ウォッシュロード量の把握		
		砂防		濁度計による間接的調査法	第17章2.4.5				
		砂防	山腹材料調査	粒度、比重、空隙率	第17章3.2.4		生産土砂の性状把握		
		砂防	河床材料調査	粒度、比重、空隙率	第17章3.2.5		流出土砂の性状把握		
		ダム	材料	河床材料調査	維持管理編(ダム編)第2		堆砂土砂の性状把握		
	平野部	河道	河床材料	砂の場合、容積法	第4章3.4.2		河床土砂の性状把握		
		河道		礫の場合、線格子法又は面格子法	第4章3.4.2				
		河道	流砂量観測	掃流土砂量調査(掃流捕砂器)	第4章6.3.2		掃流砂量の把握		
		河道		浮遊土砂量調査(採水器)	第4章6.3.3		浮遊砂量の把握		
	河口・海岸部	河口	河床材料	粒度分布調査	第4章3.4.6		河口砂州およびテラスにおける底質土砂の性状把握		
		河口テラス	底質材料	底質材料調査	第4章3.4.6				
		海岸	底質調査	試料の採取	第21章7.3.2		海域の底質土砂の性状把握		
		海岸		海底音波探査	第21章7.3.3		海底の底質及び砂層厚さの把握		
		海岸	漂砂観測	浮遊砂調査(濁度計、捕砂器等)	第21章7.4.2		底質の移動特性の把握		
		海岸		掃流砂調査(捕砂器)	第21章7.4.3				
		海岸		トレーサによる調査	第21章7.4.4		漂砂の移動方向・範囲等の把握		
		海岸		海底面変動調査(砂面計)	第21章7.4.5		海底面の変動量把握		
外力	山地部	砂防	水文調査	流量(水位)観測	第17章2.2.4		流量条件の把握		
		ダム	水文調査	水位観測	維持管理編(ダム編)第2				
	平野部	河道	水文調査	水位(流量)観測	第2章3.3				
	河口・海岸部	海岸	波浪調査	波高計による水面変動の連続観測	第21章5.3		波浪条件の把握		
		海岸	潮位(水位)観測	水位計等による水面変動の連続観測	第21章4.2		潮位条件の把握		
		海岸	気象(風況)調査	風速計による風況の連続観測	第21章3節		飛砂等の外力となる風況の把握		
		海岸	流れの調査	各種流速計	第21章6.3		海浜流の把握		
		海岸		染料やフロート追跡	第21章6.3				
		海岸		レーダー	第21章6.3				
環境	山地部	ダム	魚介類	捕獲調査	第13章5.2		物理環境に応じた魚類・底生生物・植物等の分布状況の把握		
		ダム	底生動物	採集調査	第13章5.3				
		ダム	植物	植生調査	第13章5.10				
	平野部	河道	魚介類	捕獲調査	第11章9.4				
		河道	底生動物	採集調査	第11章10.4				
		河道	植物	植生調査	第11章7.10				
	河口・海岸部	海岸	付着生物	目視観察及び採集調査	第21章9.5				
		海岸	魚介類	潜水目視観察及び捕獲調査	第21章9.5				
		海岸	底生動物	目視観察及び採集調査	第21章9.5				
		海岸	海浜植生	植生調査	第21章9.5				
人為的インパクト	山地部	砂防	施設の現況	資料調査	第17章2.2		人為的インパクト(河川改修、海岸事業、種々の施設の設置、土砂の系外への搬出及び系への搬入など)の把握		
		砂防		現地調査	第17章2.2				
		砂防		航空レーザ測量による調査結果	第17章2.2				
		砂防	構造物の設置状況	堰堤の構造、堆砂の状況等の調査	第4章7.1				
		砂防	維持掘削等	掘削の実施場所、量、粒径等の整理	—				
		ダム	施設整備状況	ダムの建設年・共用期間、堆砂状況等の調査	第4章7.1				
		ダム	維持掘削等	浚渫・置き土等の実施場所、量、粒径の整理	—				
		平野部	河道	構造物の設置状況	河川管理施設台帳などに基づく整	第4章3.2			
	河道	河道掘削・砂利採取	工事範囲及びその工法、過去の工事実施の有無、土砂掘削位置及びその期間、土砂掘削量及びその時期、掘削した材料の粒径の調査	第4章7.1					
	河口・海岸部	海岸	構造物の設置状況	港湾、漁港、海岸保全施設の台帳などに基づく整理	—				
		海岸	浚渫・砂利採取等	漂砂系から失われる土砂量の調査	第21章7.5				
		海岸	養浜等	養浜位置、土量、粒径等の整理	—				
	その他	陸上	—	地形	航空レーザ測量	第22章3.2			3次元データとして縦横断面形状の把握や地形変化の面的な監視を可能とする技術で、効率化や計測精度向上のために活用が進められている技術
					3次元レーザスキャン	第22章3.3			
					人工衛星	第22章3.4			
GNSS測量					第22章3.6				
水中		—	—	サイドスキャンソナー	第22章3.5		3次元データとしての水中の地形や施設の変状の有無を把握する技術で、効率化や計測精度向上のために活用が進められている技術		
				マルチビーム	第22章3.5				
				レーザ測深	第22章3.5				
その他		—	その他	映像解析	第22章3.7		画像解析技術の発達とともに、測量、流速ベクトル把握、地形変化の把握に活用されている技術		

3.4 通過土砂評価点の設定

<基本>

総合土砂管理を行うために、領域を代表する地点に通過土砂評価点を設定することを基本とする。

<解説>

通過土砂評価点は、流砂系内の総合的な土砂管理を行う上で必要な、土砂移動の整理・把握、継続的にモニタリングを行う代表地点であり、土砂管理対策の効果を把握するための評価点となる。その設定においては、領域区分、土砂の流掃特性、縦断河床勾配、粒径の縦断分布、支川の流入位置、構造物の設置地点等を考慮して、流砂系の特性や課題把握に適した地点を選定する。なお、必要に応じて、領域内に複数の通過土砂評価点を設定する場合がある。

<例示>

通過土砂評価点として設定する流砂系の特性や課題把握に適した地点には、下記に示すような地点がある。

- ・山地部において有力な土砂生産源や支溪流を受ける地点
- ・山地部から沖積平野への出口、各河道セグメントを代表する地点やその接続部（端部）
- ・河道内汽水域区間上流端
- ・河口（海岸への土砂供給地点）
- ・漂砂系における沿岸構造物（漂砂制御施設や漁港等）
- ・土砂動態に影響を与える大規模な構造物やインパクト作用範囲の上下流端

<参考文献>

- 1) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 総合的な土砂管理のための調査

<参考事例> [通過土砂評価点の設定事例]
【安倍川流砂系】

- ・安倍川流砂系では、通過土砂評価点を領域境界、支川、海岸で設定している。
- ・海岸領域では、管理区間境界でも通過土砂評価点を設定している。



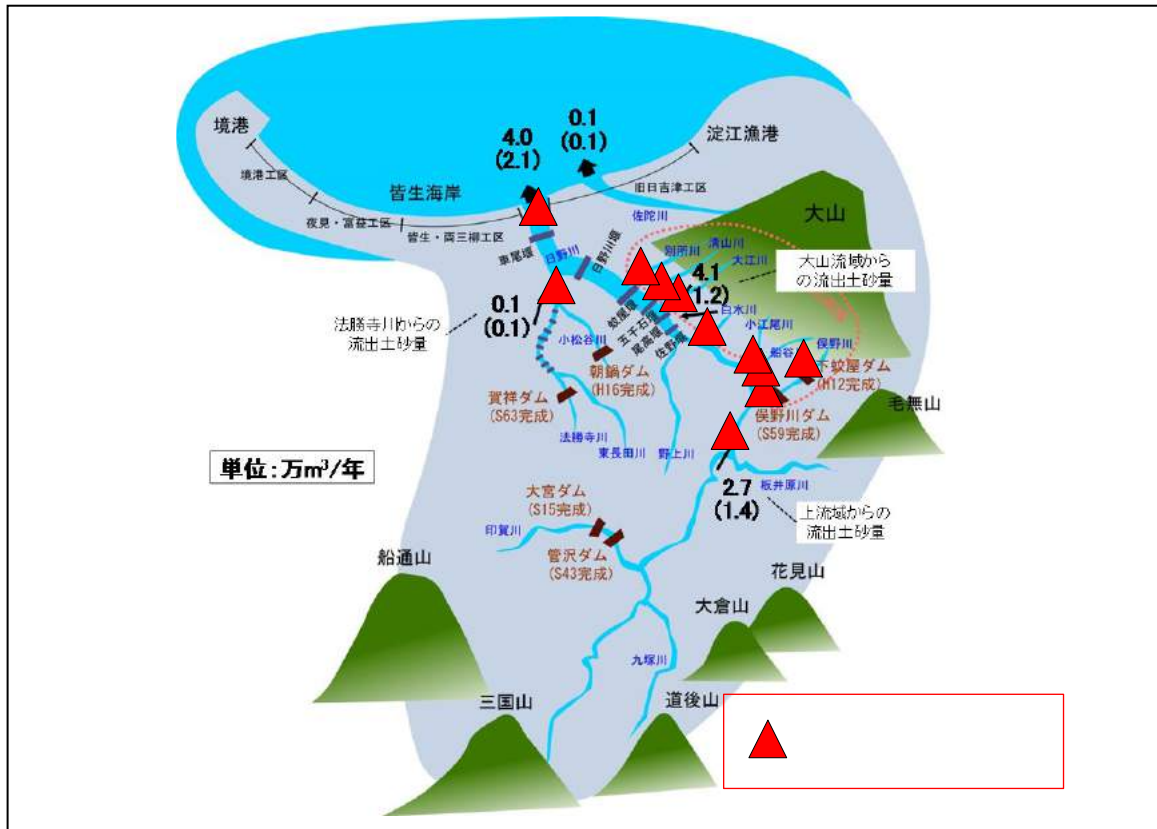
図 3-1 安倍川流砂系の範囲と領域区分

※安倍川総合土砂管理計画では「通過土砂評価点」という表現は用いられていない
出典：安倍川総合土砂管理計画 平成 25 年 7 月 P-7 に加筆

図 通過土砂評価点の設定例（安倍川流砂系）

【日野川流砂系】

- ・日野川流砂系では、直轄砂防流域流末、河道域上流、河口、支川を通過土砂評価点として設定している。
- ・直轄砂防流域からの流入土砂量を設定。河口地点のほか、日野川の上流域からの供給土砂量を評価するため、上流地点に1箇所設定している。
- ・主要支川である法勝寺川流末を設定。



※日野川流砂系の総合土砂管理計画では「通過土砂評価点」という表現は用いられていない
 出典：日野川流砂系の総合土砂管理計画 平成 27 年 3 月 P-47 に加筆

図 通過土砂評価点の設定例（日野川流砂系）

【天竜川流砂系】

- ・平岡ダム上流については、検討中
- ・ダム領域では、土砂還元の確認のため、ダム下流で設定。河道領域では、通過土砂量の把握を目的として設定。
- ・その他、上記の代表地点以外にも通過土砂評価点を設定している。



※天竜川流砂系総合土砂管理計画では「代表地点」という表現が用いられている
 出典：天竜川流砂系総合土砂管理計画【第一版】 平成 30 年 3 月 P-2 に加筆

図 通過土砂評価点の設定例（天竜川流砂系）

3.5 対象粒径集団の設定

<基本>

土砂移動現象を捉えるため、各領域を構成する主たる粒径や領域間のつながり等を考慮して、計画で対象とする粒径集団を複数の区分で設定することを基本とする。

<解説>

「粒径集団」とは、流砂系における大局的な土砂動態の分析において、「同じような挙動を示し、それが異なれば流送、河床材料との交換、河川地形への影響の仕方が大きく異なる、特定の粒径範囲を持つ土砂」である。

粒径分布を粒径集団に分類する際には、下記の項目等を考慮する。

<コントロールしたい場の観点から>

- ・砂防施設内や渓流域に堆積した土砂の材料
- ・ダムに堆積した土砂の材料
- ・河道高水敷構成材料
- ・沖積河道セグメント1，2－1，2－2，3の各河床構成主材料
- ・海浜材料
- ・海底材料

<コントロールしたい土砂移動現象の観点から>

- ・物質輸送（ex. 汚濁物質，栄養塩など）：粘土・シルト
- ・河床表面を細粒土砂が被覆（植生繁茂や底質ハビタットを規定）：シルト
- ・細粒土砂堆積による干潟環境形成：シルト・粘土

対象粒径集団の区分は、まずは「細粒土砂（シルト・粘土：場合によっては微細砂を含める）、砂（微細砂から極粗砂まで；場合によっては微細砂を除く）、礫（細礫あるいは小礫から巨礫まで）」で行うことが考えられるが、場合によっては混合粒径として取り扱うこともある。

設定する対象粒径集団は、流砂系に関わる課題との関係の度合、「有効粒径集団（粒径集団のうち、その動態が土砂管理上の課題に関わる特定の河道変化や事象をほぼ排他的に支配するもの）」という着眼点、動態把握の困難さ等の視点も踏まえて、適宜必要な修正を加えていくことが重要である。

また、コントロールしたい場を構成する主材料・流砂系の特性に応じて設定する各対象粒径集団の粒径範囲を判断する場合や、課題を起こしている現象が明確で、それに関わる有効粒径集団がはっきりしている場合には、その有効粒径集団を設定する対象粒径集団とする場合がある。

上流から発生した土砂は、下流へ流下するに従い、または、海岸における波の影響を受け、徐々に摩耗し粒径が細くなるが、この変化は予測困難であることから、現段階では総合土砂管理には反映していない。

<参考文献>

- 1) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 総合的な土砂管理のための調査
- 2) 藤田光一、宇多高明、服部敦：水系土砂収支分析のための「有効粒径集団」の考え方の提案、土木技術資料、pp. 34-39、1995.

<参考事例> [対象粒径集団の設定事例]

【安倍川流砂系】

- ・安倍川流砂系では、存在割合が大きい粒径範囲を4つに区分して、対象粒径集団を設定している。
- ・具体的には、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、安倍川流砂系における河床材料の対象粒径集団を設定している。粒径範囲を示す区分粒径は、河川砂防技術基準調査編を参考に設定している。
- ・シルト・粘土成分はいずれの領域でもほぼ存在しない粒径集団であり、地形の形成とはほとんど関係が無いことから対象外としている。

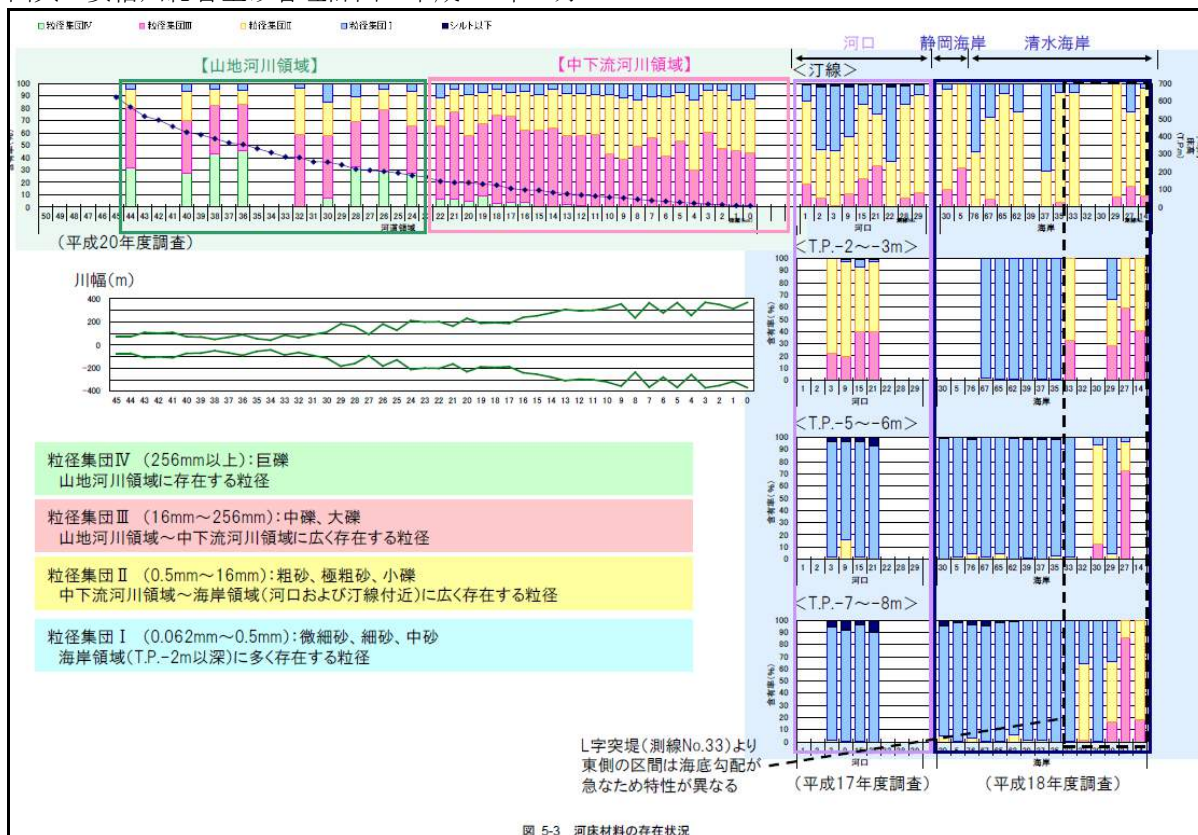
- ・粒径集団Ⅰ(0.062mm~0.5mm):微細砂、細砂、中砂
海岸領域(T.P.-2m以深)に多く存在する粒径
- ・粒径集団Ⅱ(0.5mm~16mm):粗砂、極粗砂、小礫
海岸領域(河口および汀線付近)~中・下流河川領域に広く存在する粒径
- ・粒径集団Ⅲ(16mm~256mm):中礫、大礫
中・下流河川領域~山地河川領域に広く存在する粒径
- ・粒径集団Ⅳ(256mm以上):巨礫
山地河川領域に存在する粒径

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

出典：安倍川総合土砂管理計画 平成 25 年 7 月 P.10



【出典】 安倍川総合土砂管理計画 平成 25 年 7 月 P.13

図 対象粒径集団の設定例 (安倍川流砂系)

【相模川流砂系】

- ・相模川流砂系では、河道域における「Main 材料」「Sub 材料」「Transient 材料」を参考に、粒径集団を設定している。

(3) 粒径集団

土砂は、河道の勾配や河川水量、土砂の粒径ごとに時間的、空間的に異なった移動形態（土砂動態）をとっている。相模川流砂系で生じている土砂に関する様々な課題への対応を考える場合には、課題が生じている領域の土砂組成を代表する粒径集団についてその土砂動態を把握する必要がある。土砂移動の速度は、粒径が大きいほど遅い。土砂の移動速度が速い小さな粒径集団ほど早く影響があらわれるため、河道域よりも粒径の小さい河口・海岸域においてその影響が先にあらわれる。

相模川・中津川のダム下流河道では、上流から下流に向けて、河床を構成する主要な粒径集団が小さくなっている。河床材料の粒度分布を把握し、粒径集団を以下の通り設定する（表 1.3.2）。

- ・主に河道域を構成する砂・砂利成分 : $d_{50}=1\sim70\text{mm}$
- ・主に河口・海岸域を構成する砂成分 : $d_{50}=0.2\sim1\text{mm}$
- ・海域へ流出するシルト成分 : $d_{50}=0.2\text{mm}$ 未満

河口・海岸域の粒径集団は、河道域にはほとんどとどまっておらず（河道域:材料 s）、その多くが出水時に一気に海まで流下すると考えられる（図 1.3.3）。

表 1.3.2 流砂系を構成する粒径集団

粒径集団	特徴	河道部	河口・海岸域
材料 m Main 材料	主流路で相対的に低い河床を構成する。 一般的に「河床材料」というと材料 m を指す。	1~70mm 程度	0.2~1mm 程度
材料 s Sub 材料	材料 m の平均粒径より 1 オーダー以上小さい成分を含む。主流路内では浮遊形態で流送される。	0.2~1mm 程度	
材料 t transient	河床部分（材料 m）の上に（多くの場合薄く）乗った材料。	0.2mm 以下	

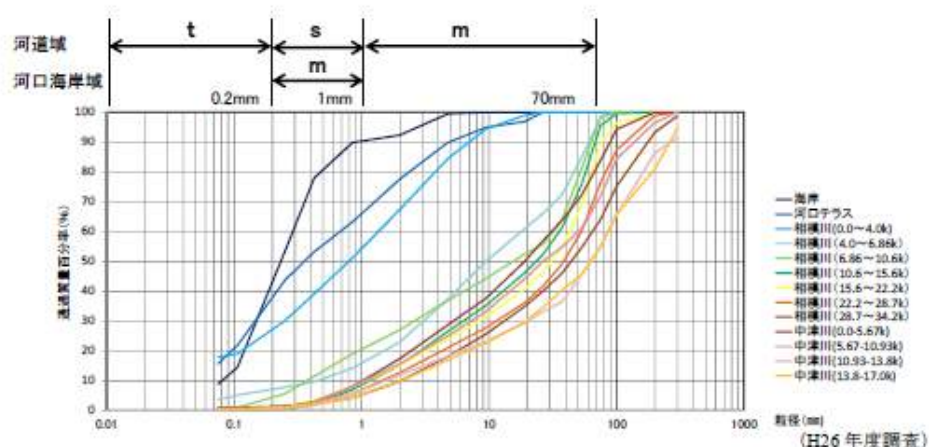


図 1.3.3 粒径集団の設定

【出典】 相模川流砂系総合土砂管理計画 平成 27 年 11 月 P.14

図 対象粒径集団の設定例（相模川流砂系）

【天竜川流砂系】

- ・天竜川流砂系では、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て粒径集団を設定している。
- ・各領域の支配的な粒径区分は、トライアルの結果「40%以上」、「25%～40%」、「15%～25%」、「5%～15%」、「0%～5%」で分類を行っている。上記の閾値は、各領域の支配的な粒径集団を抽出できるよう、トライアルにより設定したものである。

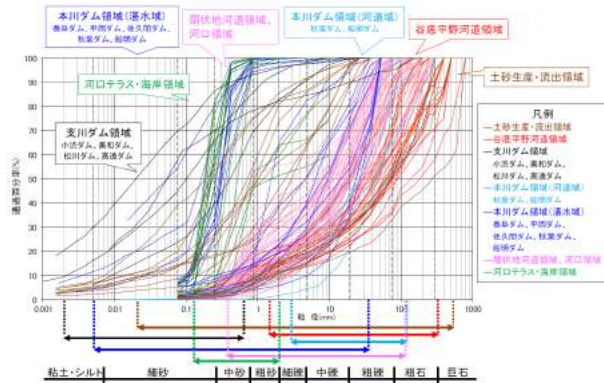


図 5-1 土砂生産・流出領域から河口・海岸領域までの粒径加積曲線

- ・土砂生産・流出領域には、0.2mm以下のシルト・細砂から300mm以上の巨石まで幅広く存在しており、他の領域に堆積する土砂の供給源となっている。
- ・谷底平野河道領域では、中礫～粗礫の割合が多くなっており、生産領域から供給されるシルト・細砂はほとんど流下している。
- ・支川ダム領域の小浜ダム、美和ダム、松川ダム、高遠ダム貯水池では、ほとんどがシルト～細砂となっている。
- ・本川ダム領域については、泰和ダム、佐久間ダム、秋葉ダム貯水池では、細砂～中砂の割合が多く、平岡ダム貯水池では、中砂～粗砂の割合が多い。また、秋葉ダム、船明ダムの河道域では中礫や粗礫の割合が多い。
- ・扇状地河道領域では下流に向かって細粒分の割合が多くなっている。全体としては、粗砂以上、特に中礫と粗礫が支配的である。
- ・河口テラス・海岸領域では中砂の割合が多くなっている。

表 5-2 (2) 領域ごとの粒径区分別存在比率

		粒径集団		粒径区分										備考
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		粒径 (mm)												
		0.010	0.060	0.20	0.85	2.00	4.75	15.00	35	60	100	200		
		0.03	0.15	0.41	1.3	3.1	9.5	37.7	212	600	1000	2000		
		土質		細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石	巨礫			
		粒径集団		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		粒径区分												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
地域	河川(支川)	地点	区間(支川名)											備考
河川(支川)	本川		久保ダム	No.02-103									※1	
				No.02-104									※2	
				No.02-105									※3	
				No.02-106									※4	
河川(支川)	本川		久保ダム	No.02-107									※5	
				No.02-108									※6	
				No.02-109									※7	
				No.02-110									※8	
※1 河川(支川)の平均粒径による土質区分(※2)の土質区分による土質区分														
		粒径集団		粒径区分										備考
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
		粒径 (mm)												
		0.010	0.060	0.20	0.85	2.00	4.75	15.00	35	60	100	200		
		0.03	0.15	0.41	1.3	3.1	9.5	37.7	212	600	1000	2000		
		土質		細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石	巨礫			
地域	河川(支川)	区間	セグメント											備考
河川(支川)	本川(久保ダム)	1	0.0-104.0	M	-	-	-	-	-	-	-	-	※1	
		2	104.0-110.0	M									※2	
		3	110.0-116.0	M									※3	
		4	116.0-122.0	M									※4	
		5	122.0-128.0	M									※5	
	本川(久保ダム)	1	128.0-134.0	M									※6	
		2	134.0-140.0	M									※7	
		3	140.0-146.0	M									※8	
		4	146.0-152.0	M									※9	
		5	152.0-158.0	M									※10	
河川(支川)	1	158.0-164.0	M									※11		
	2	164.0-170.0	M									※12		
	3	170.0-176.0	M									※13		
	4	176.0-182.0	M									※14		
	5	182.0-188.0	M									※15		
河川(支川)	1	188.0-194.0	M									※16		
	2	194.0-200.0	M									※17		
	3	200.0-206.0	M									※18		
	4	206.0-212.0	M									※19		
	5	212.0-218.0	M									※20		
河川(支川)	1	218.0-224.0	M									※21		
	2	224.0-230.0	M									※22		
	3	230.0-236.0	M									※23		
	4	236.0-242.0	M									※24		
	5	242.0-248.0	M									※25		
河川(支川)	1	248.0-254.0	M									※26		
	2	254.0-260.0	M									※27		
	3	260.0-266.0	M									※28		
	4	266.0-272.0	M									※29		
	5	272.0-278.0	M									※30		
河川(支川)	1	278.0-284.0	M									※31		
	2	284.0-290.0	M									※32		
	3	290.0-296.0	M									※33		
	4	296.0-302.0	M									※34		
	5	302.0-308.0	M									※35		
河川(支川)	1	308.0-314.0	M									※36		
	2	314.0-320.0	M									※37		
	3	320.0-326.0	M									※38		
	4	326.0-332.0	M									※39		
	5	332.0-338.0	M									※40		
河川(支川)	1	338.0-344.0	M									※41		
	2	344.0-350.0	M									※42		
	3	350.0-356.0	M									※43		
	4	356.0-362.0	M									※44		
	5	362.0-368.0	M									※45		
河川(支川)	1	368.0-374.0	M									※46		
	2	374.0-380.0	M									※47		
	3	380.0-386.0	M									※48		
	4	386.0-392.0	M									※49		
	5	392.0-398.0	M									※50		
河川(支川)	1	398.0-404.0	M									※51		
	2	404.0-410.0	M									※52		
	3	410.0-416.0	M									※53		
	4	416.0-422.0	M									※54		
	5	422.0-428.0	M									※55		
河川(支川)	1	428.0-434.0	M									※56		
	2	434.0-440.0	M									※57		
	3	440.0-446.0	M									※58		
	4	446.0-452.0	M									※59		
	5	452.0-458.0	M									※60		
河川(支川)	1	458.0-464.0	M									※61		
	2	464.0-470.0	M									※62		
	3	470.0-476.0	M									※63		
	4	476.0-482.0	M									※64		
	5	482.0-488.0	M									※65		
河川(支川)	1	488.0-494.0	M									※66		
	2	494.0-500.0	M									※67		
	3	500.0-506.0	M									※68		
	4	506.0-512.0	M									※69		
	5	512.0-518.0	M									※70		
河川(支川)	1	518.0-524.0	M									※71		
	2	524.0-530.0	M									※72		
	3	530.0-536.0	M									※73		
	4	536.0-542.0	M									※74		
	5	542.0-548.0	M									※75		
河川(支川)	1	548.0-554.0	M									※76		
	2	554.0-560.0	M									※77		
	3	560.0-566.0	M									※78		
	4	566.0-572.0	M									※79		
	5	572.0-578.0	M									※80		
河川(支川)	1	578.0-584.0	M									※81		
	2	584.0-590.0	M									※82		
	3	590.0-596.0	M									※83		
	4	596.0-602.0	M									※84		
	5	602.0-608.0	M									※85		
河川(支川)	1	608.0-614.0	M									※86		
	2	614.0-620.0	M									※87		
	3	620.0-626.0	M									※88		
	4	626.0-632.0	M									※89		
	5	632.0-638.0	M									※90		
河川(支川)	1	638.0-644.0	M									※91		
	2	644.0-650.0	M									※92		
	3	650.0-656.0	M									※93		
	4	656.0-662.0	M									※94		
	5	662.0-668.0	M									※95		
河川(支川)	1	668.0-674.0	M									※96		
	2	674.0-680.0	M									※97		
	3	680.0-686.0	M									※98		
	4	686.0-692.0	M									※99		
	5	692.0-698.0	M									※100		
河川(支川)	1	698.0-704.0	M									※101		
	2	704.0-710.0	M									※102		
	3	710.0-716.0	M									※103		
	4	716.0-722.0	M									※104		
	5	722.0-728.0	M									※105		
河川(支川)	1	728.0-734.0	M									※106		
	2	734.0-740.0	M									※107		
	3	740.0-746.0	M									※108		
	4	746.0-752.0	M									※109		
	5	752.0-758.0	M									※110		
河川(支川)	1	758.0-764.0	M									※111		
	2	764.0-770.0	M									※112		
	3	770.0-776.0	M									※113		
	4	776.0-782.0	M									※114		
	5	782.0-788.0	M									※115		
河川(支川)	1	788.0-794.0	M									※116		
	2	794.0-800.0	M									※117		
	3	800.0-806.0	M									※118		
	4	806.0-812.0	M									※119		
	5	812.0-818.0	M									※120		
河川(支川)	1	818.0-824.0	M									※121		
	2	824.0-830.0	M									※122		
	3	830.0-836.0	M									※123		
	4	836.0-842.0	M									※124		
	5	842.0-848.0	M									※125		
河川(支川)	1	848.0-854.0	M									※126		
	2	854.0-860.0	M									※127		
	3	860.0-866.0	M									※128		
	4	866.0-872.0	M									※129		
	5	872.0-878.0	M									※130		
河川(支川)	1	878.0-884.0	M									※131		
	2	884.0-890.0	M									※132		
	3	890.0-896.0	M									※133		
	4	896.0-902.0	M									※134		
	5	902.0-908.0	M									※135		
河川(支川)	1	908.0-914.0	M									※136		
	2	914.0-920.0	M									※137		
	3	920.0-926.0	M									※138		
	4	926.0-932.0	M									※139		
	5	932.0-938.0	M									※140		
河川(支川)	1	938.0-944.0	M									※141		
	2	944.0-950.0	M									※142		
	3	950.0-956.0	M									※143		
	4	956.0-962.0	M											

<参考事例> [既往計画における領域別の粒径集団の範囲]

領域 \ 流砂系		安倍川	日野川	相模川	天竜川
山地		—	—	—	0.2～300mm
ダム		—	—	—	0.01～0.2mm
河道	河川（山地）	0.5mm 以上	2.0～75.0mm	1～70mm	0.85～75mm
	河川（中下流）	0.5～256mm	2.0～75.0mm	1～70mm	0.85～75mm
	河口	—	0.85～2.0mm	0.2～1mm	0.2～0.85mm
海岸		0.062～16mm	0.075～0.85mm	0.2～1mm	0.2～0.85mm

3.6 土砂動態の時空間スケールの設定

<基本>

土砂移動量を算出する際に用いる空間スケールは、生産土砂量調査や河床変動量調査結果に基づいて、過去や将来の変化傾向を把握したうえで、流砂系の特性や課題の把握のために適切に設定することを基本とする。

また、土砂移動量を算出する際に用いる時間スケールは、上記で設定した空間スケールに対して、当該粒径集団に影響を及ぼすと想定される自然のインパクトや人為的なインパクトとその影響期間などから適切に定めることを基本とする。

<解説>

土砂は、単年で生産域から河口まで移動するのではなく、雨量及び流量の多少に影響されながら数年～数十年のオーダーで移動する。

土砂移動量を算出する際に用いる空間スケールは、生産土砂量調査や河床変動量調査結果に基づいて、過去や将来の変化傾向を把握したうえで、領域区分または領域を細分化した区分などを考慮して、流砂系の特性や課題の把握のために適切に設定する。

土砂移動量を算出する際に用いる時間スケールは、上記で設定した空間スケールに対して、当該粒径集団に影響を及ぼすと想定される自然のインパクト（洪水、大規模な土砂流出、台風・高波など）や人為的なインパクト（河川改修、海岸事業、種々の施設の設置、土砂の系外への搬出及び系への搬入など）とその影響期間などから適切に定める。

<推奨>

土砂動態を把握するための対象期間は、構造物の建設等の人為的なインパクトや大規模洪水等の自然のインパクトの発生と影響期間、対象粒径集団の移動時間スケール、観測データの有無などを考慮し、適切な期間を設定することが望ましい。

<例示>

既往の総合土砂管理計画においては、土砂動態実績の把握期間を過去数十年としている事例が多い。

また、今後の課題を把握するために、何も対策をしなかった場合の土砂動態状況のシミュレーション期間を数十年～数百年に設定している事例もある。

<参考事例> [既往計画における土砂動態の把握（解析）期間]

領域 \ 流砂系		安倍川	日野川	相模川	天竜川	那賀川	鳥取沿岸
土砂生産	検証	—	28 年	—	—	—	—
	予測	—	—	—	—	—	—
ダム	検証	※1	※2	—	37 年	46 年	—
	予測	※1	※2	—	37 年	46 年	—
河道	検証	33 年	28 年	33 年	37 年	—	15 年
	予測	100 年	30 年	—	37 年	—	30 年
海岸	検証	24 年	—	—	54 年	—	—
	予測	100 年	—	—	100 年	—	108 年

※1：領域無し

※2：実績堆砂量を使用

検証：土砂動態を把握するために用いる解析モデルにおける観測値等に基づく検証過程

予測：今後の土砂動態を把握するための予測過程

<参考資料>

対象粒径集団毎の時間スケール（土砂到達時間）は、流域内に設定した通過土砂評価点間の空間スケール毎に、次表に示す粒径区分毎に分けて把握することができる。

（到達時間）

（単位：年）

粒径 \ 項目	1	2 - 1	2 - 2	3	海岸*
Q_G (粒径集団Ⅱ～Ⅳ)	0～20	10～20	—	—	—
Q_S (粒径集団Ⅰ～Ⅱ)	0～3	0～3	1～10	100～	—
Q_{fs} (粒径集団Ⅰ)	0	0	0	0～2	10～100
Q_C	0	0	0	0	0

注： Q_G は礫、 Q_S は粗い砂、 Q_{fs} は細かい砂、 Q_C はシルトを示す。

粒径集団Ⅰ(0.062～0.5mm)、粒径集団Ⅱ(0.5～16mm)、粒径集団Ⅲ(16～256mm)、粒径集団Ⅳ(256mm以上)は安倍川総合土砂管理計画における対象粒径集団を示す。

*：礫または粗い砂で構成されている海岸は除く。

出典：「流砂系総合土砂管理計画策定の手引き（案） 計画編」、流砂系総合土砂管理研究会、平成11年3月、p.10 に加筆

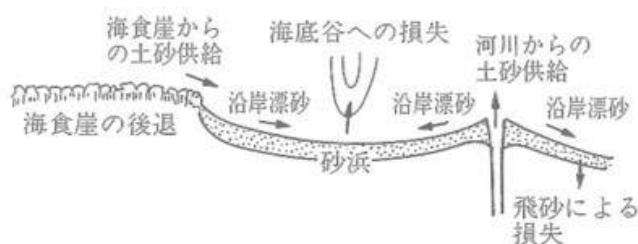


図 海岸における土砂動態の空間スケール

出典：「海岸施設設計便覧[2000 年度版]」、土木学会 海岸工学委員会 海岸施設設計便覧小委員会、平成12年11月、p.125

<参考資料>

対象河川における土砂移動の特性を表現した水系内における土砂動態の一般的な時間スケールを下表に示す。

表 土砂動態の時間スケールの例

	時間スケール	
1. 土砂生産域の流出土砂	- 洪水時の大規模崩壊は地形・地質条件や降雨条件によって決まる。 - 大規模崩壊による土砂が、本川河道や海岸域に達するまでには数年の年月を要する場合がある。	
2. ダム貯水池内の堆砂	- 堆砂量は、施設計画として 100 年を見込み、掘削などにより容量の維持に取り組んでいるが、下流河川への土砂還元等個別ダムの事情を踏まえ、対策を実施する場合がある。 - 大規模および中小規模洪水によって流入する土砂によって堆積する。 - 大規模な土砂移動が発生する場合には、数十年で満砂状態になるダムもある。	
3. 河道内の河床変化 3. 1 平均河床高の変化	上流からの供給土砂量の減少による河床低下	- 長期にわたって継続する。 - 上流山間部に長い指定区間があるため、直轄区間に影響が現れるのには砂利河道の場合は数十年以上要する（砂河道やデルタ河道の場合は比較的変動が早く現れる）。
	セグメント内の土砂輸送の縦断的不均衡による局所的な河床変動	一般に数十年程度以下で安定縦断形に移行する。
	セグメント接合区間の河床上昇	常に継続するが、一般的にその最大上昇量は数m／100年。
	砂利採取による河床低下	- 常に継続する。 - 下流へ影響が及ぶまでには数年から数十年要する。
	上流からの大量土砂流入による河床上昇	洪水の発生に伴い瞬時に生じる。
	洪水時の河口部の砂州フラッシュによる河床低下	砂州をフラッシュすることができる規模以上の洪水が発生すれば瞬時に生じる。
3. 2 局所洗掘深の変化 (湾曲部外岸側の洗掘や構造物周辺等の局所洗掘深)	- 洪水のピーク流量をやや過ぎた時間での局所洗掘深が最も大きく、洪水終了時は洪水波形の低減によって局所洗掘深は埋め戻される。 - 洪水の発生に伴い直ちに発生するものであり、洪水の規模が大きいほど局所洗掘深は大きい。	
4. 海岸侵食	河川からの供給土砂量の減少によるものについては、現象が汀線の変化として現れるまでには数年から数十年要する。	

出典：「流砂系総合土砂管理計画策定の手引き（案） 計画編」、流砂系総合土砂管理研究会、平成 11 年 3 月、p.11 に加筆

3.7 通過土砂評価点における通過土砂量の把握

<基本>

流砂系全体の土砂動態における課題や将来変化を把握するための重要なパラメータとなるため、土砂評価点における粒径集団毎の通過土砂量を把握することを基本とする。

<解説>

どの年代以降に、流域のどの地点から、どの粒径集団の土砂流送量に変化が現れたかの把握、そしてそれが当該地点より下流河道での河床変動や、河口から海岸への土砂供給量に現れる影響の度合いなどについて、大局的に評価するためには、土砂評価点における通過土砂量の把握が有効となる。

各対象粒径集団における流砂系全体の土砂移動時間を考慮して評価対象期間（5～20 年程度）を設定し、その期間内での総通過量を年間通過量に換算することによって評価点通過土砂量を把握する。

<参考資料>

総合土砂管理計画策定時の通過土砂量の把握の際によく用いられる調査データ及び解析モデルを表－3.2に示す。これらの観測値と解析モデルによる検証・予測計算結果などを組み合わせ算定する。

支川においては、発生している課題の性質、重要性、緊急性や入手可能な調査データなどを勘案した結果、支川全体をモデル化する必要がない場合がある。そのような場合、支川の途中（もしくは本川合流）の地点において、Q-Qs 関係や平衡給砂量に基づき供給土砂量のみを設定することもある。

河道領域においては、再堆積しにくい河道断面形状の検討や生物環境への影響検討など、一次元河床変動計算だけでは十分な検討が行えない場合、平面二次元河床変動計算モデルを用いて検討を行っている事例もある。

表－ 3.2 通過土砂量把握の際によく用いられている解析モデル及び調査データ

領域	解析モデル	調査データ
山地	流域土砂解析モデル	流域の斜面勾配、斜面長、面積 溪流の諸元（勾配、河床高） 溪流の河床材料（粒度分布）、崩壊の材料（粒度分布） 雨量、流量、水位
河道（ダムを含む）	ダム地点等の Q-Qs 関係に基づく供給土砂量の設定	ダム貯水池の堆積土砂量（粒径別、年別） ダム流入量、ダム貯水位
	一次元河床変動モデル	河床材料調査（粒度分布） 河道の縦横断測量結果 流量、水位 領域内外への土砂搬出入量
海岸	汀線変化モデル	底質材料調査（粒度分布） 汀線・深淺測量結果
	等深線変化モデル	波浪データ（エネルギー平均波） 潮位（平均潮位） 領域内外への土砂搬出入量

<参考文献>

表－ 3.2 の解析モデルを用いた解析方法については、下記文献が参考となる。

- ・流域土砂解析モデル：河道貯留土砂を対象とした流出土砂の予測手法、水工学論文集、第 4 4 巻
- ・Q-Qs 関係に基づく供給土砂量の設定：日本大ダム会議土砂管理分科会報告書、3 章
- ・一次元河床変動モデル：河川砂防技術基準 調査編 第 6 章
- ・汀線変化モデル・等深線変化モデル：河川砂防技術基準 調査編 第 21 章
- ・平衡給砂量に基づく供給土砂量の設定：河川砂防技術基準 調査編 第 6 章

<参考事例>

水面下を含めた河道の 3 次元的な形状把握が可能なグリーンレーザーによる航空レーザー測量（ALB）による河道形状の測量を現状把握のために実施している事例がある。

出典：「那賀川の総合土砂管理に向けた取り組み 中間とりまとめ 【第 2 編 モニタリング実施内容】」、那賀川総合土砂管理検討協議会、平成 30 年 3 月、p. 34

3.8 調査結果のとりまとめ

<基本>

流砂系の土砂動態特性や課題を把握するため、領域毎の土砂特性について、過去から現在までの時間的な変遷が分かるように、調査結果をとりまとめることを基本とする。

<解説>

領域毎の土砂特性の把握結果を用いて、流砂系の土砂動態特性把握や課題の把握を行う際には、「土砂動態マップ」や「土砂収支図」のような図表を用いた表示方法が有効となる。

土砂動態の図表化にあたって特に留意すべき事項は以下に示すものである。

- ・ 粒径集団毎の特性が理解できるよう粒径集団毎に分けて表示する。
- ・ 通過土砂量のみならず、流砂系の全体像をイメージしやすくなる情報（構造物の位置、地形、流域面積など）も合わせて表示する。
- ・ インパクト前後の状況を比較することにより、課題の要因分析や対策の効果の予測に役立てることができる。
- ・ 通過土砂量は変動幅が大きい。長期的な特性を把握するためには、数年間～百年間の平均値で表すことが有効である。
- ・ 図表に実績値を併記することにより、土砂動態の現状が関係機関間の共通認識としてイメージしやすくなる。

なお、「土砂動態マップ」や「土砂収支図」のような図表としてとりまとめたデータは、とりまとめた時点毎の数値等を併記することにより、時間的な変遷を踏まえた土砂動態の特性や課題の把握に有用となる。

<参考資料>

「土砂動態マップ」、「土砂収支図」の詳細については『河川砂防技術基準 第16章 2.2.4 調査結果のまとめ方』が参考となる。

<参考事例>

「土砂動態マップ」作成時のポイントを以下に示す。

- ・ 土砂動態マップは、土砂動態の縦断的な変化や、粒径ごとの土砂動態の変化を把握する観点から、粒径毎に作成することが多い。
- ・ 対象とする粒径や空間スケール（時間スケール）を組み合わせた複数ケースについての作図によって、流砂系の特徴や課題が把握しやすくなる。
- ・ 流域の形状や支川合流などの現地の地形を表現できるように作図をすると、土砂動態をイメージしやすくなる。

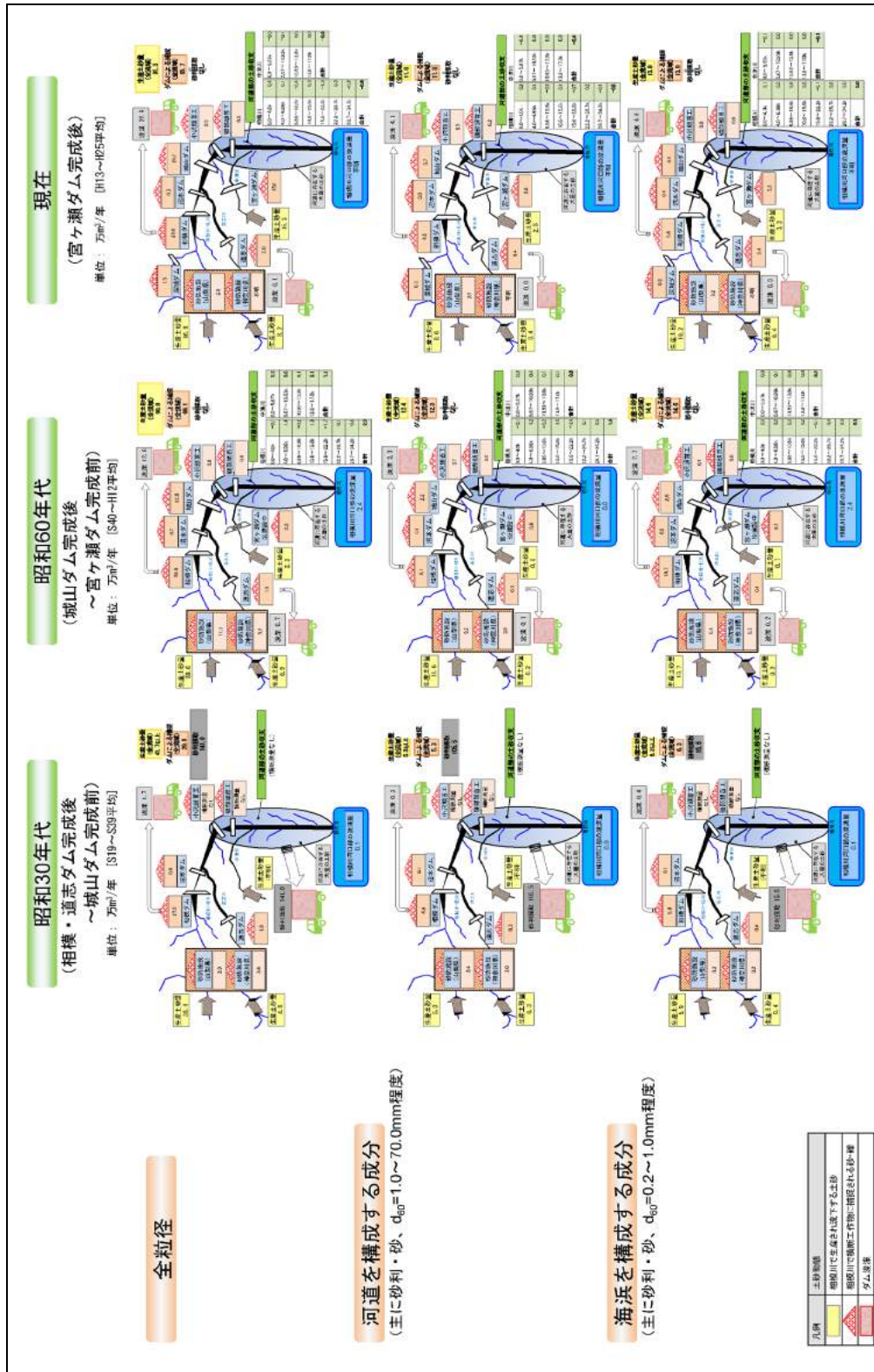
具体的な作成例（相模川流砂系、安倍川流砂系、日野川流砂系）を、次頁以降に示す。

<参考事例> [土砂動態のとりまとめ事例]

【相模川流砂系】

<時系列的土砂動態マップの作成例>

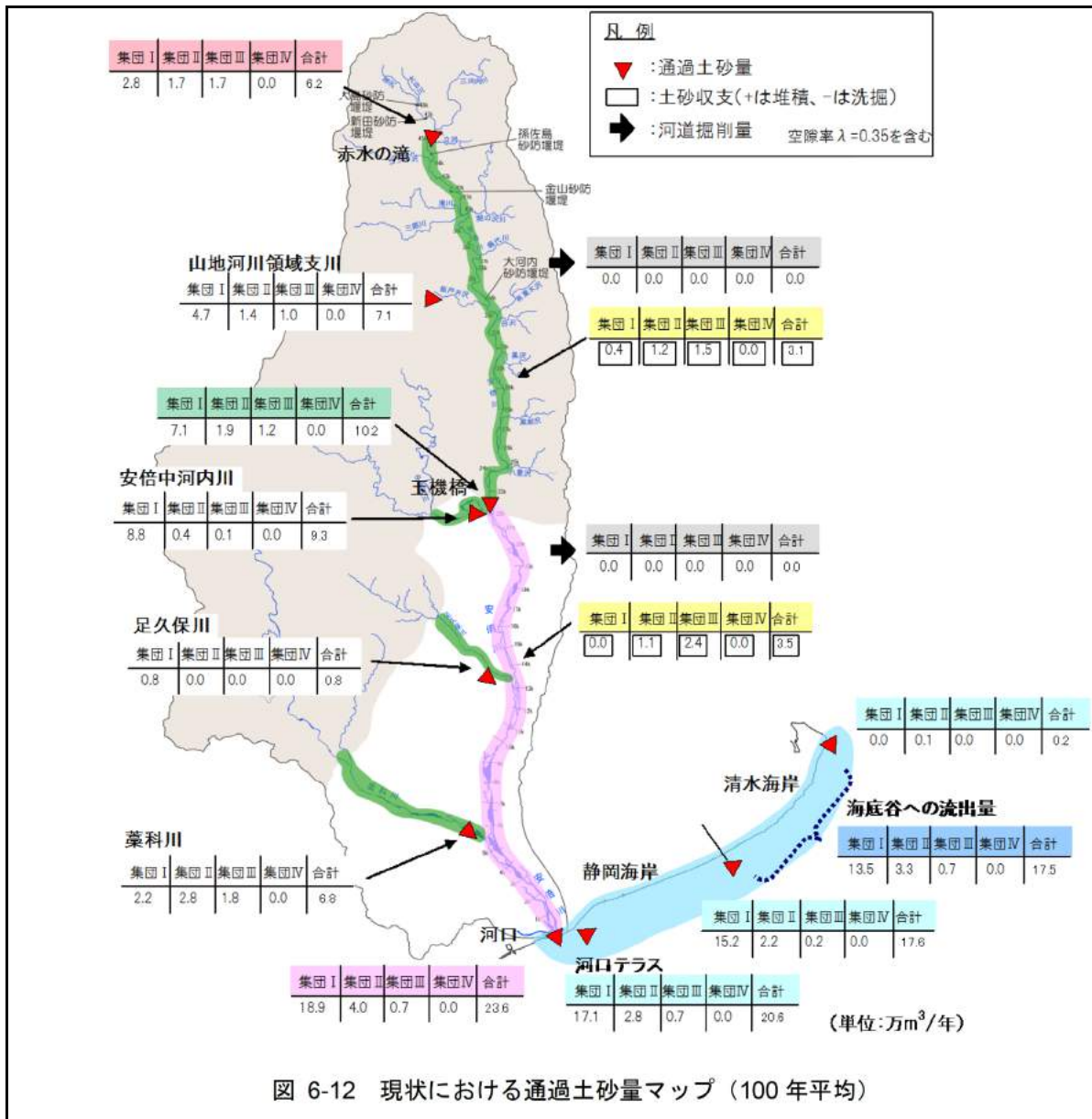
- ・施設の設置前後を比較することで、どの年代以降に、流域のどの地点から、どの粒径集団の土砂流送量に変化が現れたかの把握が可能となる。
- ・下流河道での河床変動や、河口から海岸への土砂供給量に現れる影響の度合いなども、大局的に評価するために有用な情報を得ることが可能となる。



【安倍川流砂系】

＜粒径集団別の土砂動態マップの作成例＞

- ・各領域の流砂系内の各地点における粒径集団別の通過土砂量について、河床変動・等深線変化モデルによる計算で得られた100年間分の量を1年あたりの平均値に換算して粒径集団別に表形式で表示している。
- ・粒径集団別に評価することで、土砂の連続性を確認することが可能。



出典：安倍川総合土砂管理計画 平成 25 年 7 月 P-23

図 土砂動態のとりまとめ例 (安倍川流砂系)

【日野川流砂系】

＜特定の粒径に着眼した土砂動態マップの作成例＞

・流砂系で課題となった粒径と量に着目することで、関係者間での課題共有が可能。



図 6.33 土砂動態マップ (全粒径)



図 6.34 土砂動態マップ (海浜構成材料: 粒径 0.1~2.0mm)

出典：日野川流砂系の総合土砂管理計画 平成 27 年 3 月 P-40

図 土砂動態のとりまとめ例 (日野川流砂系)

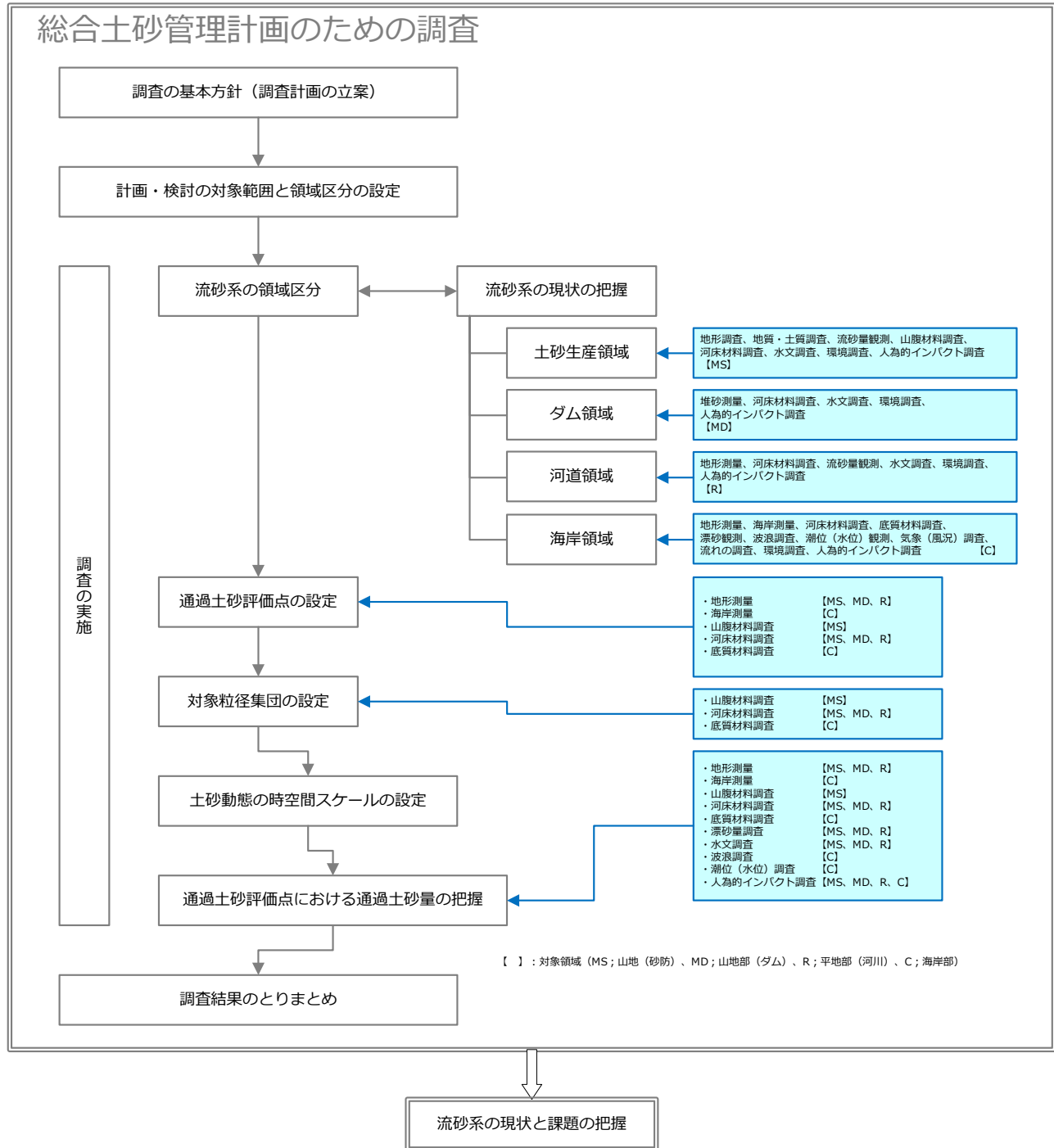


図 総合土砂管理計画のための調査のフロー

4. 流砂系の現状と課題の把握

4.1 流砂系における各領域特性の把握

<必要>

流砂系の特性は、以下に示す4項目について、領域毎に把握するものとする。

- ・地形、地質、植生、気象条件などの自然特性
- ・土砂環境と人間活動との関わりについての過去から現在に至る歴史
- ・自然環境（生物の生息・生育、水質等）に関する情報、自然景観に関する情報
- ・土砂の生産、流送、堆積、人為的掘削等の土砂の流出システムに関する特性

<解説>

土砂問題は土砂の流出現象を支配する流砂系の自然条件と社会条件に支配される。このため、流砂系における土砂環境・土砂管理上の問題を整理するとともに、それら問題と自然要因・社会要因との対応関係を理解するための流砂系の基本情報を把握する。

<参考文献>

- 1) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第2章 水文・水理観測
- 2) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第4章 河道特性調査
- 3) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第11章 河川環境調査
- 4) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第13章 湖沼・ダム貯水池の環境調査
- 5) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 総合的な土砂管理のための調査
- 6) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第17章 砂防調査
- 7) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第21章 海岸調査
- 8) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第22章 測量・計測
- 9) (財)ダム技術センター：平成17年版 多目的ダムの建設 第3巻 調査Ⅱ編 第17章

<参考資料>

各領域の特性を把握するための項目例を下表に示す。

領域	項目例
山地	・土砂生産域の分布 ・土砂生産域からの流出土砂量・質 ・砂防施設による土砂の生産抑制・流送制御 ・生物の生息・生育、自然景観 ・水辺環境、水質 ・土砂管理上の問題点 など
ダム	・流入土砂量・質（ダムの構造、ゲート操作による影響） ・粒径毎の捕捉状況（ダム流入・放流量、横断形状、河床材料から） ・水辺環境、水質 ・生物の生息・生育、自然景観 ・湖面利用状況 ・土砂管理上の問題点 など
河道	・セグメント毎の河床の堆積・侵食状況 ・地形変化速度 ・河床を構成する有効粒径集団 ・河川構造物の影響 ・水辺環境、水質 ・生物の生息・生育、自然景観 ・河川利用状況 ・土砂管理上の問題点 など
海岸	・汀線位置の変化（海岸地形、海岸の構成材料等から） ・砂浜（海岸）の防護機能の低下 ・海岸構造物の影響 ・砂浜の構成材料 ・生物の生息・生育、自然景観 ・海岸利用状況 ・土砂管理上の問題点 など

出典：「流砂系総合土砂管理計画策定の手引き（案） 計画編」、流砂系総合土砂管理研究会、平成 11 年 3 月、p.6 に加筆

4.2 流砂系における現状と課題の把握

<必要>

流砂系の各領域の特性を分析することによって、流砂系全体における土砂管理の現状と課題を把握するものとする。

<解説>

土砂問題は土砂の流出現象を支配する流砂系の自然条件と社会条件に支配される。したがって、自然条件及び社会条件を踏まえ、流砂系全体を俯瞰することによって、流砂系における土砂管理の現状と課題を把握することが可能となる。

なお、土砂管理の対象としては、自然流下による土砂移動の他に、人為作用による強制的な土砂移動も含まれる。

<例示>

「3 総合土砂管理計画のための調査」で記載した調査をもとに、以下の事項について整理する。

<流砂系全体として整理する事項>

- ・地形、地質、植生、気象条件などの自然特性
- ・土砂環境と人間活動との関わりについての歴史
- ・流砂系における土砂管理上の課題の重要度・優先度 など

<山地領域において整理する事項>

- ・土砂生産状況（荒廃地面積、溪床堆積土砂の再移動、山腹・溪岸崩壊など）及び流出状況（時期、規模、場所、粒径等）
- ・砂防施設の状況（位置、規模、構造（透過/不透過）、堆砂状況、今後の整備予定など）
- ・自然環境の状況（付着藻類、底生生物、魚類の生息状況等）
- ・山地領域における土砂管理上の課題 など

<ダム領域において整理する事項>

- ・ダム貯水地における堆砂状況（流入・流出・堆砂土砂量、堆砂形状、粒径等）
- ・ダム施設の状況（建設・改造時期、構造特性、運用状況等）
- ・ダム貯水地における堆砂対策の状況（掘削土砂の量、粒径等）
- ・自然環境の状況（植物、底生動物、魚類の生息状況等）
- ・ダム領域における土砂管理上の課題

<河道領域において整理する事項>

- ・河道地形等（断面形状、堆積・侵食状況、有効粒径集団等）
- ・河川構造物の状況（横断工作物の設置・改造時期、構造特性等）
- ・各種事業の状況（治水・利水施設整備状況、砂利採取量、河道の維持掘削量、今後の予定等）
- ・河川利用の状況（取水、漁業、レジャー等）
- ・自然環境の状況（植物、付着藻類、底生動物、魚類の生息状況等）
- ・河道領域における土砂管理上の課題 など

<海岸領域において整理する事項>

- ・海岸地形等（汀線の侵食状況、河口テラスの状況、海岸の構成材料等）
- ・海岸構造物の状況（海岸保全施設や港の建設・改造時期等）
- ・各種事業の状況（養浜、航路浚渫、砂利採取の実施時期、規模等）
- ・海岸利用の状況（漁業、レジャー等）
- ・自然環境の状況（植物、付着生物、底生生物、魚類の生息状況等）
- ・海岸領域における土砂管理上の課題 など

<参考文献>

- 1) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第2章 水文・水理観測
- 2) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第4章 河道特性調査
- 3) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第11章 河川環境調査
- 4) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第13章 湖沼・ダム貯水池の環境調査
- 5) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 総合的な土砂管理のための調査
- 6) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第17章 砂防調査
- 7) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第21章 海岸調査
- 8) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第22章 測量・計測
- 9) 河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編）(H28.3) 第2章 ダム施設及び貯水池の維持管理

4.3 流砂系が抱えている課題の要因整理

<基本>

自然のインパクト・人為的なインパクトの発生状況とそれに伴う土砂動態の変遷、課題の発生状況の関係を分析し、流砂系が抱えている課題の要因を把握することを基本とする。

<解説>

自然のインパクト・人為的なインパクトによって、領域内の土砂動態の量や時間の変化等のレスポンス（応答）が生じる。このレスポンスは、現時点では課題となっていない事象でも将来顕在化する場合もある。また、土砂動態の課題は、領域間でトレードオフとなっている場合や自然のインパクト・人為的なインパクトが継続するためにフォローが必要となる場合がある。

これらを念頭に、自然のインパクト・人為的なインパクトの発生状況とそれに伴う土砂動態の変遷、課題の発生状況の関係を分析し、流砂系がかかえている課題の要因を可能な限り適切に把握することを基本とする。

<例示>

インパクトとそれに伴う土砂動態への影響の把握にあたっては、土砂動態マップをインパクト前後で比較することが有効な手段となる。これにより課題の要因分析のみならず、対策の効果の予測にも役立てることができる。

インパクトと課題の関係を把握するうえで、インパクトとその影響の関係を図化することが有効である場合が多い。

<参考事例>

既存計画における課題の内容を領域区分毎に以下に示す。

<山地領域>

流砂系	土砂に関する課題（山地部）							
	山腹崩壊 ※1	河床低下	局所洗掘	土砂堆積 ※2	土石流	構造物被災 ※3	溪岸崩壊	自然環境 (濁水・生物※4等)
安倍川			○			○	○	○
日野川	○			○	○	○		
相模川	○				○			
天竜川	○							
那賀川								
酒匂川	○					○		○
鳥取沿岸								
耳川	○				○	○		

※1：山地荒廃を含む

※2：異常堆積を含む

※3：護岸・橋梁・床固被害、発電所被害、道路・鉄道被害を含む

※4：生物生息状況の変化、物理環境の変化を含む

<ダム領域>

流砂系	土砂に関する課題（ダム）				
	堆砂進行 ※1	堆砂対策	湖面利用	流木	自然環境 (濁水・生物※2等)
安倍川					
日野川	○				
相模川	○	○			
天竜川	○	○	○		
那賀川	○	○			
酒匂川	○				
鳥取沿岸					
耳川	○			○	○

※1：貯水容量の減少、ダム機能の低下を含む

※2：生物生息状況の変化、物理環境の変化を含む

＜河道領域（平野部）＞

流砂系	土砂に関する課題（平野部）							
	河床低下	局所洗掘	土砂堆積 ※1	構造物被災 ※2	みお筋偏流	粒径変化 ※3	二極化 ※4	瀬切れ ※5
安倍川			○		○			○
日野川		○	○	○			○	
相模川		○				○	○	
天竜川		○	○	○		○	○	
那賀川								
酒匂川	○		○			○	○	
鳥取沿岸								
耳川	○	○	○	○		○		

流砂系	土砂に関する課題（平野部）					
	基岩露出 ※6	流木	取水	自然環境 (濁水・生物※7等)	河口閉塞	河口テラス後退
安倍川						
日野川						
相模川	○					○
天竜川						○
那賀川						
酒匂川	○			○		
鳥取沿岸					○	
耳川		○	○	○		○

※1：流下能力の低下を含む

※2：構造物不安定化、河岸侵食を含む

※3：細粒化、粗粒化を含む

※4：樹林化の進行を含む

※5：河床上昇による瀬切れの発生

※6：土丹露出を含む

※7：生物生息状況の変化、物理環境の変化を含む

＜海岸領域＞

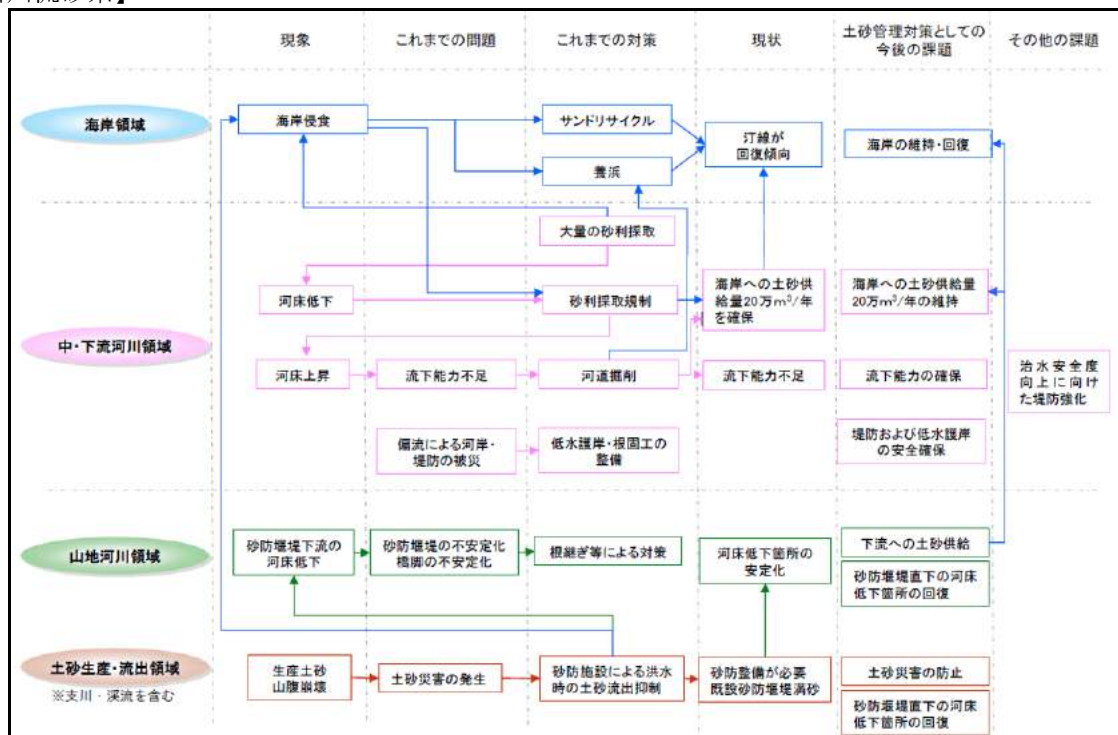
流砂系	土砂に関する課題（海岸部）							
	河口閉塞	河口テラス後退	汀線後退 ※1	構造物被災 ※2	干潟減少	流木	利用	自然環境 (濁水・生物※3等)
安倍川			○					
日野川			○	○				
相模川		○	○	○				
天竜川		○	○					
那賀川								
酒匂川			○	○		○		○
鳥取沿岸	○		○					
耳川		○	○	○		○	○	

※1：海岸侵食を含む

※2：護岸被災、港湾被災を含む

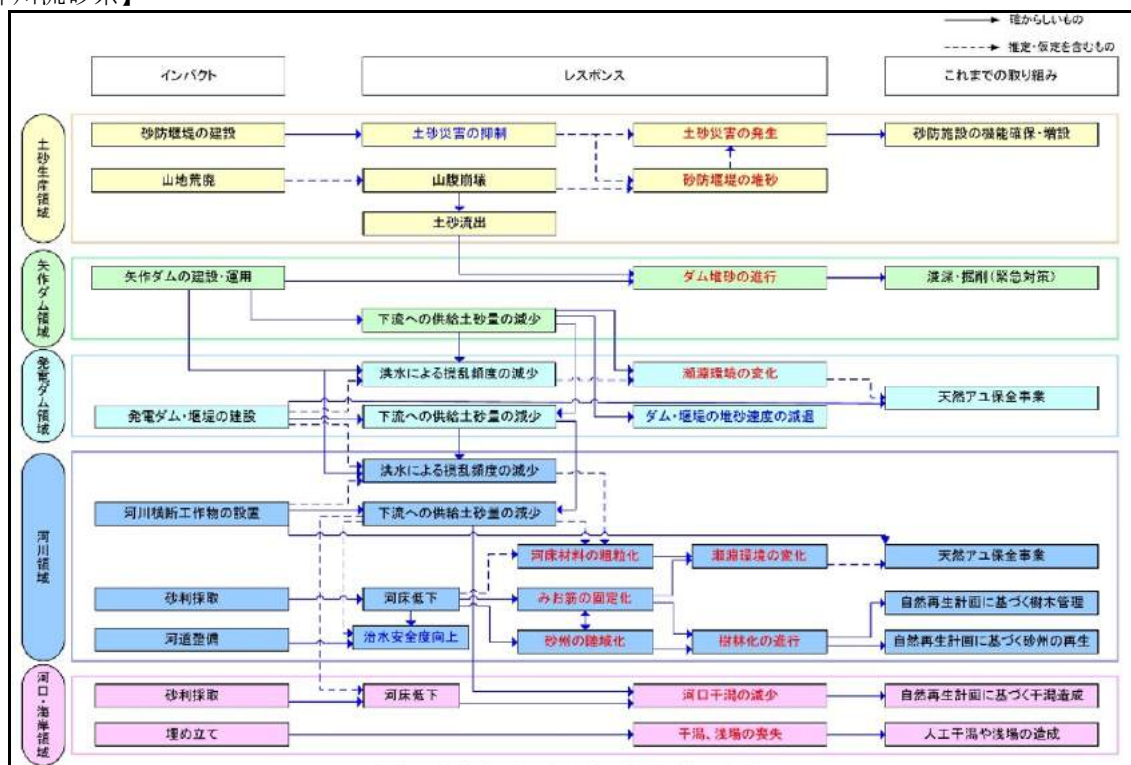
※3：漁業への影響を含む

＜参考事例＞ [インパクトとその影響の関係を連関図により図化した例]
 【安倍川流砂系】



出典：第8回安倍川総合土砂管理計画検討委員会資料

【矢作川流砂系】

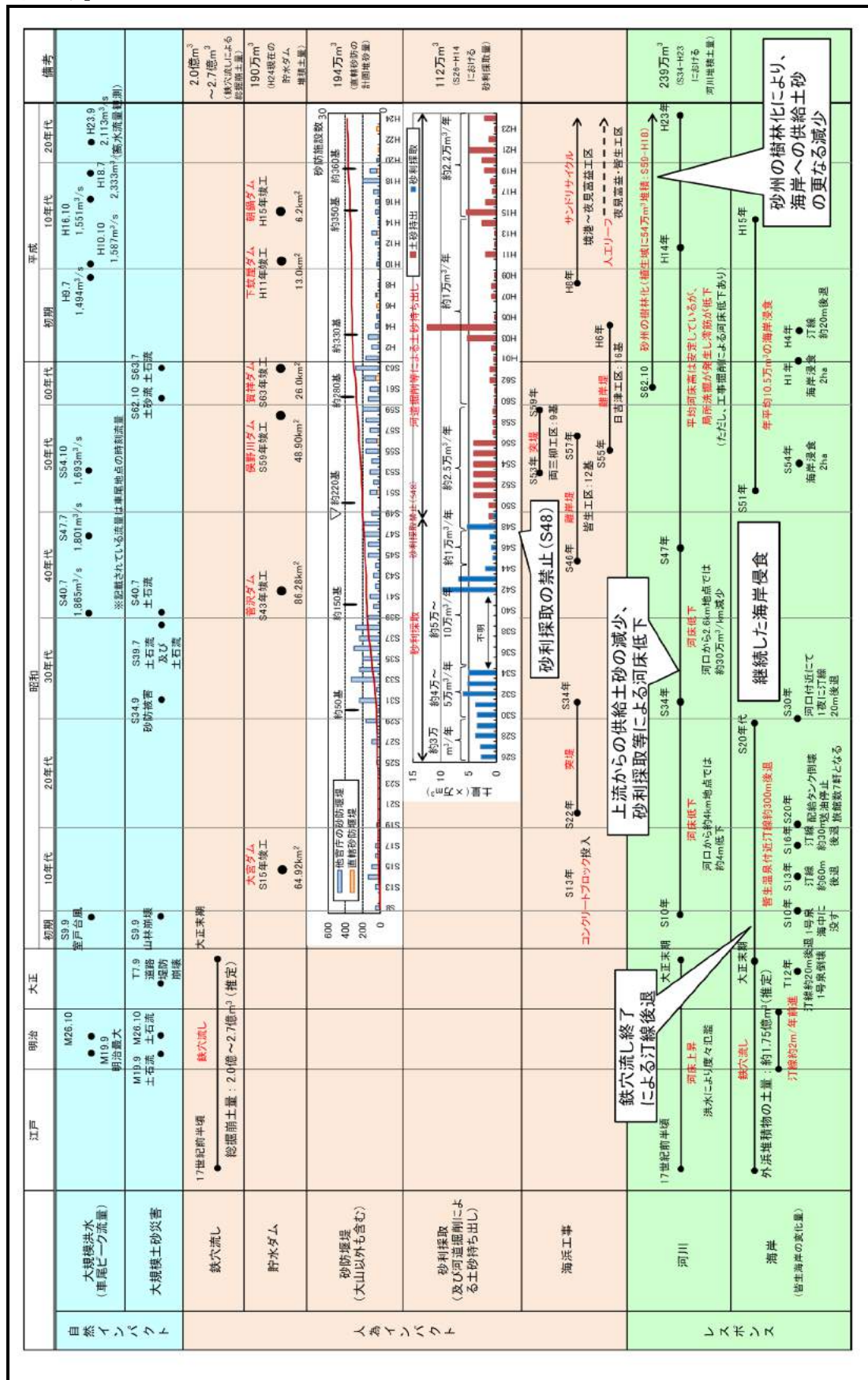


出典：第1回 矢作川水系総合土砂管理検討委員会 資料 平成25年10月 P-19

図 インパクトとその影響の関係を図化した例（連関図）

＜参考事例＞ [インパクトとその影響の関係を時系列図により図化した例]

【日野川流砂系】



出典：日野川流砂系の総合土砂管理計画 平成 27 年 3 月 P-37

図 インパクトとその影響の関係を図化した例（時系列バーチャート：日野川流砂系）

【阿武隈川流砂系】

[illegible]

出典：第7回阿武隈川総合土砂管理検討会 資料 平成25年8月 P-6

図 インパクトとその影響の関係を図化した例（時系列バーチャート：阿武隈川流砂系）

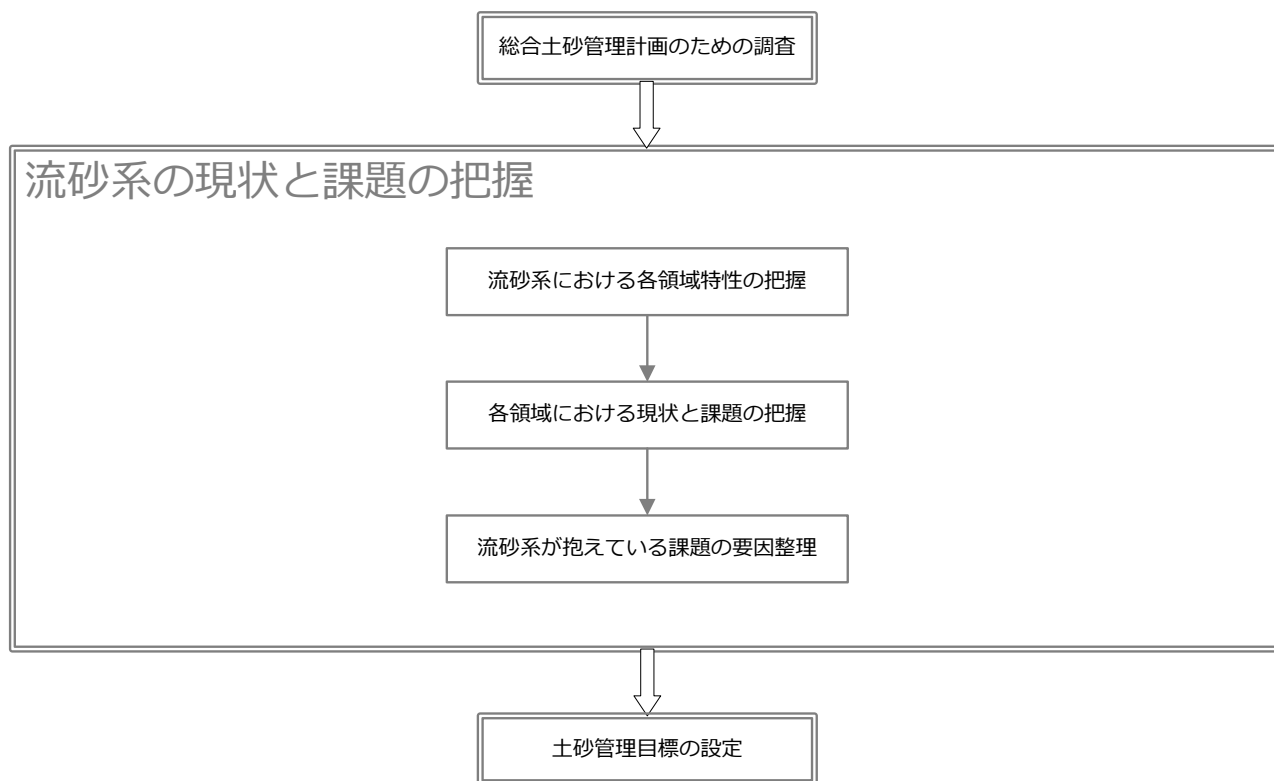


図 総合土砂管理計画の策定における「流砂系の現状と課題の把握」段階のフロー

5. 土砂管理目標の設定

5.1 目指すべき姿の設定

<必要>

総合土砂管理の目的や流砂系の特性を踏まえ、当該流砂系が目指すべき姿を設定するものとする。

<解説>

総合的な土砂管理の目的（土砂移動による災害を防止し、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により、豊かで活力ある社会を実現する）を念頭に置きつつ、流砂系における課題や社会的・歴史的背景を踏まえ、当該流砂系が目指すべき姿を設定する。

<例示>

適用可能な土砂管理対策が設定できる場合は、短期間で到達可能な目標を設定し、それ以外の場合は、長期的な目標を設定している例が多い。

<参考事例>

目指すべき姿の設定は、大まかに以下に示す事例に分類できる。

①具体的なイメージを設定している事例（相模川、鳥取沿岸）

当該流砂系のあるべき姿の具体的なイメージ（例：当該流砂系の過去の姿や他の流砂系の姿など）について、関係者間で合意形成が図られ、そのイメージを目標として設定する場合。

目標イメージを関係者間で共有しやすいというメリットはあるものの、合意形成が難しいことから、具体的なイメージで目指すべき姿を設定できている事例は少ない。

例）相模川流砂系総合土砂管理計画：昭和30年代前半の相模川をイメージ

②方向性を設定している事例（安倍川、日野川、天竜川、酒匂川、耳川）

当該流砂系のあるべき姿の方向性について、関係者間で合意形成が図られ、その方向性を目標として設定する場合。

①と比較して、目標イメージを関係者間で共有しにくいものの、合意形成が比較的容易であり、現時点では、この事例が最も多い。

例）日野川流砂系総合土砂管理計画：「可能な限り海岸域への土砂供給を行い、風水害に対して安全で自然豊かな流砂系の実現を目指す。」と記載

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

7.3 目指すべき姿

日野川流砂系の目指すべき姿を表 7.2 に示す。

表 7.2 日野川流砂系の目指すべき姿

領域	目指すべき姿
日野川流砂系	流砂系内での事業等を実施する各関係機関が現状と課題を共有し、各領域での対策の整合を図り的確な対策を実施することにより、可能な限り海岸域への土砂供給を行い、風水害に対して安全で自然豊かな流砂系の実現を目指す。

また、各領域での目指すべき姿を表 7.3 に示す。

表 7.3 各領域での目指すべき姿

領域	目指すべき姿
1. 砂防域	土砂災害を抑制しながら、下流への土砂供給の増加、回復を目指す。
2. ダム域	適正なダム機能（洪水調節、取水、発電）を維持するとともに、これにあわせて、下流への土砂供給の増加、回復を目指す。
3. 河道域	洪水に対する安全性を確保（流下能力の維持、局所洗掘による災害の発生防止）するとともに、安定的に下流へ土砂を移動させる（不良土を除き、系外への土砂の持ち出しを制限）。
4. 河口域	河口閉塞による内水被害の発生防止に努める。なお、河口砂州の粒径は粗いため海浜の侵食防止材としても利用可能である。
5. 海岸域	高潮・越波災害に対する安全、白砂青松の優れた景観保全・海浜利用のため、海岸線の維持・回復を目指す。また、港湾、漁港が埋没しないように適正に管理する。

出典：日野川流砂系の総合土砂管理計画 平成 27 年 3 月 P-46

5.2 土砂管理目標の設定

5.2.1 土砂管理目標の設定

<必要>

総合土砂管理計画の目指すべき姿を実現するために、土砂管理目標を設定するものとする。

<解説>

総合土砂管理に取り組むにあたっては、流砂系内の目標とする土砂動態の全体像を具体化することが重要であり、土砂管理目標は、流砂系全体で共通した指標である土砂移動量（通過土砂量）を用いた数値目標として設定する。

しかしながら、調査データの不足や合意形成の困難性などの様々な理由により、目標通過土砂量が設定できない場合もある。そのような場合には、当面、目標を通過土砂量で定量的に設定するのではなく、課題を解決するための方向性等を定性的に示し、取り組みを進めていく。

また土砂管理目標は、関係機関全てが合意できることが重要である。

<参考事例>

土砂管理目標として自然環境に関する項目を採用している事例（天竜川流砂系、相模川流砂系）がある。

<参考資料>

土砂移動量（通過土砂量）を用いた数値目標として土砂管理目標を設定する際の考え方・留意点を下表に示す。

検討項目	基本的な考え方・留意点
基本事項	・流砂系全体として、領域間の整合、実現性、経済性等を考慮し、個々の領域の課題解消効果が流砂系全体として最大になるような目標を設定（既往調査の観測データやデータがない場合は隣接する小流域のデータ等を積極的に活用して検討を実施）
評価地点	・山地領域、ダム領域、河道領域、海岸領域を基本とし、流砂系の地域特性、地形特性、土砂移動の特性を考慮して分割（流砂系の広さ・特徴、構造物の状況等を考慮し、必要に応じて、領域を細分化） 【設定例】ダム地点、支川合流点、領域の接続点、河口など
粒径毎の扱い	・対象粒径集団毎の土砂収支として定量的な目標を設定 ・上記に課題がある場合には、総量での設定あるいは定性的な設定もあり得る
評価期間・時点	・数十年～百年の中長期的な対応を基本として設定 ・対策の実現性や関係者間での合意状況に応じ、段階的な目標（達成状況）を設定することも有効
対象外力	・長期的な土砂動態を表すことを基本とし、実績の外力をもとに数十年間から百年を対象とした外力を設定 ・外力の設定期間が計画対象期間に満たない場合は、繰り返して与えることが有効 ・大規模な土砂流出を伴う外力は、長期的・平均的な土砂収支を扱う観点、短期事象は別途扱う観点から、除外することが望ましい
表記方法	・粒径集団ごとの通過土砂量、土砂収支で示すことを基本とし、土砂動態マップ、土砂収支図で表現 ・データの取得状況や関係者間での合意状況に応じ、定性的な方向性を示すことも有効
人為行為の反映	・砂利採取・河道掘削や養浜等の人為行為を反映 ・検討にあたっては、対策の内容を考慮しながら実施（対策効果の表現と混同しないよう注意が必要）
その他	・検討に用いる解析モデルは、表－ 3.2（p. 30）に示したモデルを参考とする。

5.2.2 目標通過土砂量の設定

<基本>

過去から現在までの土砂収支や土砂管理上の問題点、環境への影響、流砂系の目指すべき姿などを踏まえ、各通過土砂評価点における目標通過土砂量を粒径集団ごとに設定することを基本とする。

<解説>

目標通過土砂量は流砂系の目指すべき姿を実現するために必要な量を設定することが理想であるが、実現のための対策の検討や関係者間での合意形成に時間を要するなどの場合、当面の目標通過土砂量を設定し、段階的に取り組んでいく。

<参考事例>

環境への影響について定量的に評価し、目標通過土砂量に反映する手法は、現時点では技術的に確立されていないが、アユなどの生息に適した礫床環境の保全を目的として、礫露出高や砂被覆面積率などに着目し、閾値を設定し、目標通過土砂量の設定の際に考慮することを検討している事例（下記 参考文献 2）がある。

<参考文献>

- 1) 河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 総合的な土砂管理のための調査
- 2) 堀田大貴、小野田幸生、宮川幸雄、末松正尚、萱場祐一：礫の露出高の違いがアユの採餌におよぼす影響～実験水路における河床操作実験～，応用生態工学会第20回研究発表会講演集、p.76、2016.

<参考事例>

既存計画における土砂管理目標の設定状況を下表に示す。

流砂系	土砂管理目標
	記載内容
安倍川	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。
日野川	日野川河道が持つ土砂供給能力を最大限に引き出し、日野川流域からの土砂供給の人為的な減少分の回復に努めるとともに、海岸保全対策により、海岸線の維持、回復を図る。
相模川	提言書（相模川の健全な土砂環境を目指して 提言書、H15.6）で示されているあるべき姿「昭和 30 年代前半の相模川」をイメージしながら、相模川の流域の源頭部から河道域、河口、海岸域まで連続した流砂系と捉え、流砂系内の土砂移動環境の現状と課題を把握し、流砂系内で課題を共有し、土砂環境の改善に向けた実効性のある対策を実施していく。
天竜川	・当面の土砂管理目標を設定 当面…現在実施、計画されている事業を実施する場合 ・今後のモニタリングと対策評価を繰り返し、目指す姿に向け目標を柔軟に見直す ・第二版では、上流域 3 ダム（美和ダム、小渋ダム、松川ダム）の堆砂対策施設のモニタリング結果や海岸領域の必要土砂量等を踏まえ、代表地点の土砂移動量を数値目標として設定する ・天竜川流砂系の目指す姿に向け、総合土砂管理計画の基本原則と、各領域で現在、計画・実施されている土砂管理に関する事業を継続した場合の変化を踏まえ、土砂管理目標を以下のように設定 【流砂系全体（佐久間ダムから下流を対象）】 ※佐久間ダムより上流は検討中 ①総合土砂管理による河口テラスの回復及び海岸汀線の維持 ②総合土砂管理による河川環境の保全・回復 ③総合土砂管理による適正な土砂利用
鳥取沿岸	人為的な土砂の連続性の遮断がなかった頃の土砂の流れの連続性、土砂収支バランスの確保・回復に向けた計画である。

<参考事例> [土砂管理目標の設定事例]

- ・通過土砂量が土砂管理目標の数値として示されている事例【天竜川流砂系】
- ・土砂管理目標に自然環境に関する項目を設定している事例

- ・天竜川流砂系では、目指す姿に向け、総合土砂管理計画の基本原則と、各領域で現在、計画・実施されている土砂管理に関する事業を継続した場合の変化を踏まえ、土砂管理目標を以下のように設定している。

【流砂系全体（平岡ダムから下流）】

- ①総合土砂管理による河口テラスの回復及び海岸汀線の維持
- ②総合土砂管理による河川環境の保全・回復
- ③総合土砂管理による適正な土砂利用

【本川ダム領域（湛水域）、支川ダム領域】

- ・洪水調節機能の維持、背水影響に伴う洪水被害の防止、安定的な水利用

【本川ダム領域（河道域）】

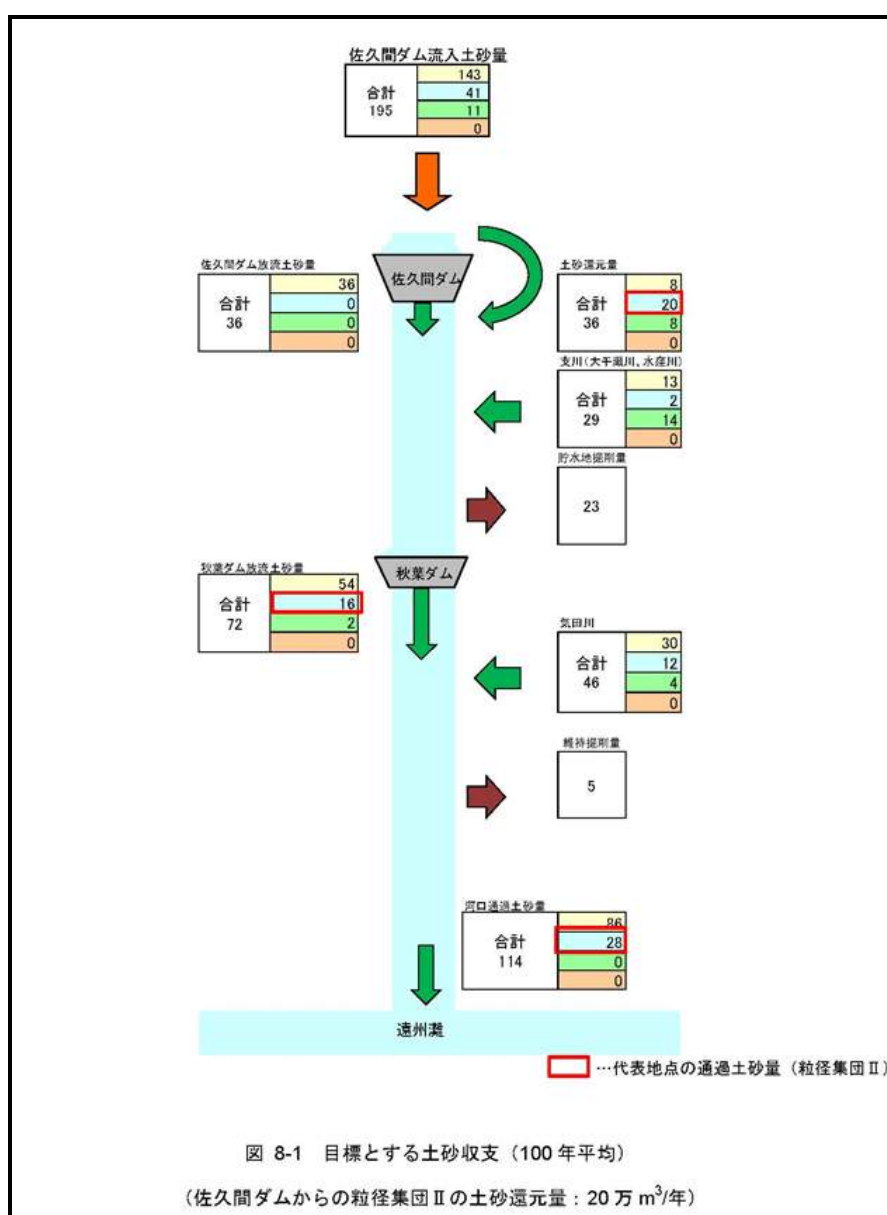
- ・背水影響に伴う洪水被害の防止、良好な河川環境の保全・回復

【扇状地河道領域・河口領域】

- ・洪水被害の防止、天竜川固有の良好な河川環境の保全・回復、アユの産卵環境の改善

【河口テラス・海岸領域】

- ・防災上必要な砂浜幅の維持・確保、砂浜の保全と回復



※領域区分については p. 14、粒径集団については p. 25 を参照

出典：天竜川流砂系総合土砂管理計画【第一版】 平成 30 年 3 月 P-60

<参考事例> [土砂管理目標の設定事例]

・通過土砂量を土砂管理目標の参考値として位置付けている事例【日野川流砂系】

- ・日野川流砂系では、日野川河道が持つ土砂供給能力を最大限に引き出し、日野川流域からの土砂供給の人為的な減少分の回復に努めるとともに、海岸保全対策により、海岸線の維持、回復を図ることを土砂管理目標としている。
- ・通過土砂量は、参考値として位置付けている。

7.4 土砂管理目標

日野川流砂系の目指すべき姿を具体化するにあたり、現在、海岸域では富益～皆生工区で約 3.4 万 m³/年の侵食傾向にあるが、日野川流域から鉄穴流し当時の規模（60 万 m³/年程度）で土砂を供給させることは困難であり、逆に河道部に土砂堆積が生じ災害を招く危険性がある。一方、海岸域では、海岸保全対策を実施し、現況の日野川からの土砂供給においても汀線を維持することを目標としている。しかし、サンドリサイクル等に使用している土砂の粒径は沿岸漂砂により選択された細かい粒径成分であり、対策実施後の歩留まりが悪く、継続的に海岸侵食が生じている状態である。このため、日野川から流出する粗い粒径成分を増加させることが求められている。このような状況を踏まえ、日野川流砂系における土砂管理目標は表 7.4 に示すとおりとする。

表 7.4 土砂管理目標

日野川河道が持つ土砂供給能力を最大限に引き出し、日野川流域からの土砂供給の人為的な減少分の回復に努めるとともに、海岸保全対策により、海岸線の維持、回復を図る。



※数値は年平均の通過土砂量を示し、土砂移動予測モデルによる計算値、上段は全粒径、下段は海浜構成材料（粒径 0.1～2.0mm）を示す

※土砂移動予測モデルの向上に伴い通過土砂量の数値が更新される可能性がある

※土砂移動予測モデルによる通過土砂量の数値は、参考値とする

図 7.2 土砂管理目標（土砂管理対策実施後）

出典：日野川流砂系の総合土砂管理計画 平成 27 年 3 月 P-47

・土砂管理目標を全粒径の総量として設定している事例【安倍川流砂系】

- ・安倍川流砂系では、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、土砂管理主要地点の土砂移動量を土砂管理目標として設定している。
- ・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説明が進んだ時点で設定するものとし、現時点では、全粒径の総量で示している。
- ・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している。

8. 土砂管理目標と土砂管理指標

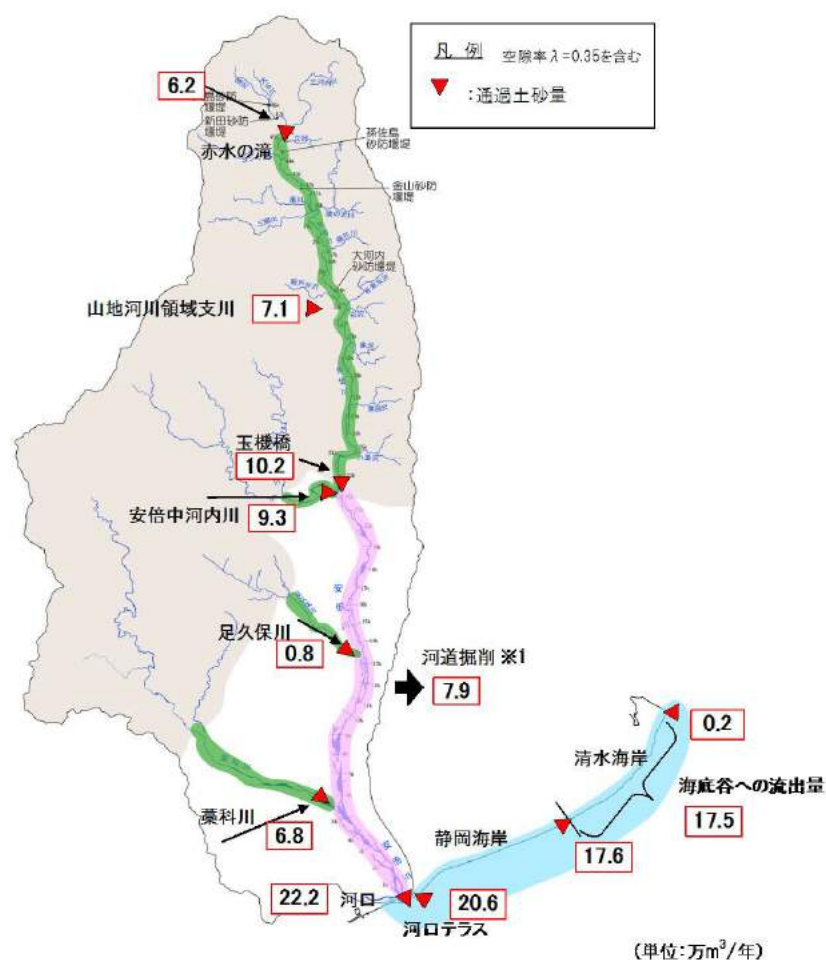
8.1 土砂管理目標

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説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

- ・土砂管理目標に目標通過土砂量を設定していない事例【相模川流砂系】
- ・土砂管理目標に自然環境に関する項目を設定している事例

・相模川流砂系では、総合土砂管理目標として、課題に対する目標として各種の対策の実施を掲げている。
 ・目標通過土砂量は設定していない。
 ・自然環境に関する目標を設定している。

4. 総合土砂管理の方向性と目標

4.1 総合土砂管理の方向性

提言書で示されているあるべき姿「昭和 30 年代前半の相模川」をイメージしながら、相模川の流域の源頭部から河道域、河口、海岸域まで連続した流砂系と捉え、流砂系内の土砂移動環境の現状と課題を把握し、流砂系内で課題を共有し、土砂環境の改善に向けた実効性のある対策を実施していく。

様々な課題の中でも、人為的な行為の影響により顕在化し、今後も進行すると考えられる土砂移動の時空間的不連続性に起因した問題に対しては、重点課題として具体的な目標を掲げ、連携した対策を実施する。

現状で土砂移動現象及び影響の程度の解明が十分でない問題については、試行も含め対策を実施し、モニタリングを行い、その解明に努めるとともに、効果的かつ実効性のある対応策の整理を行っていく。

なお、これらの対策の実施に当たっては、人為的な行為の影響による土砂移動の問題に重点を置くとともに、その際に自然の営力を極力活用することとする。

4.2 総合土砂管理の目標

「2.3 相模川流砂系における総合土砂管理の重点課題」で示した重点課題に対する目標を次に示す。

1) 茅ヶ崎海岸（柳島地区）の侵食防止

○短期的には、相模ダム等の堆積土砂を相模川を通じて活用し、維持養浜量（毎年 10,000m³ 実施中）の軽減を図る。

柳島地区における近年の養浜量は、実績で年 10,000m³ であり、「相模湾沿岸海岸侵食対策計画」で設定されている計画養浜量の年 5,000m³ を上回る量となっているが、汀線はやや後退する傾向にあるため、今後も養浜を継続せざるを得ない状況にある。このため、ダムに多く堆積している海岸構成材料を洪水の大流量時のみに河道に還元させ、一気に河口域まで流下させるといった効率的な手法等により河口・海岸域にまで還元させることで、維持養浜に係る負担を軽減する。

○中長期的には、維持養浜を必要としない程度にまで相模川河口から相模湾に向かって海岸構成材料が還元される状況を構築する。

上記の対策による効果や影響を見ながら、更に、河道域へ海岸構成材料の還元量を増加させ、維持養浜を必要としない程度までの状況を構築する。

2) 河道内の土砂移動の極端な不連続性の是正

○磯部頭首工及び磯部床止めによる洪水流の集中とそれに伴う下流河道の深掘れ、河床の縦断的不連続による土砂移動の不均衡を是正する。

水通し部が左岸側に設置されている磯部頭首工及び磯部床止めにより、左岸側に洪水流が集中かつ固定化し、深掘れが発生している。深掘れにより掃流力が大きくなるため、本来、当該区間の河道に留まれる粒径の土砂や上流区間から

流下してくる土砂がその場所に留まらずに流下し、深掘れがさらに助長され進行の一途をたどっている。こうした状況を改善するため、洪水時に土砂が移動できる幅を平面的に広げることで、洪水流の集中を緩和し、掃流力を縦横断的に平滑化することで、土砂移動の連続性を確保する。

また、頭首工上流の湛水区間の土砂の堆積により河床勾配が緩くなることで、掃流力が減少し、土砂移動の不連続が生じている。この状況を改善するため、上下流との河床の縦断的連続性を確保できるような構造に改築する。

○本川中流部のダム（相模ダム等）における海岸構成材料（河道域：材料 s）の移動阻害を緩和する。

相模川流域のダム湖に流入する堆積土砂には海岸構成材料となる粒径の土砂が多く含まれる一方で、河道域には海岸構成材料となる粒径の土砂は少ない。本来、海岸構成材料となる粒径の土砂は、河道域には長く留まらずに、洪水時に河口・海岸域に運ばれていくものと考えられる。そのため、本川中流部のダム湖に流入した堆積土砂を河道域へ還元することで、海岸構成材料の移動を促進する。なお、堆積土砂には、海岸構成材料よりも小さい粒径のシルト成分が含まれているため、シルトの流下による影響に留意する。

その他の土砂移動と関わりのある課題に対して、目指すべき姿の具体化及び発生の原因とその影響の程度を解明し、関係機関で連携して以下の保全に努める。

①相模湾有数の河口干潟環境の保全

出水による河口砂州・干潟のフラッシュ、再形成の動態を確認しながら、底生動物、砂丘植物、鳥類など河口干潟特有の生物が生息・生育できる河口干潟環境の保全に努める。

②魚類等の水生動物の生息場の保全

水生動物の分布やその変化の状況を把握しつつ、土砂の移動環境を保全することで、相模川で特徴的なアユ等の水生動物の生息場（餌場や産卵環境）の保全に努める。

③河原系植物の生育に適した礫河原の保全・回復

礫河原やカワラノギクに代表される河原固有の植物の分布や変化状況を把握しつつ、カワラノギクの保全や高水敷化した砂州の切り下げ、土丹露出箇所の被覆等の取り組みを行うことで、礫河原環境の保全・回復に努める。

④山間溪流環境の保全

土砂災害を防ぎつつ、山間溪流域の土砂移動の保全を図ることで、生物の移動の連続性の保全に努める。

5.3 土砂管理指標の設定

<基本>

土砂管理目標の達成状況等を把握するために、基準値（もしくは目安）を設けた土砂管理指標を各領域で設定することを基本とする。

<解説>

土砂管理にあたっては、土砂管理指標として目標通過土砂量を設定し、目標の達成状況等を把握することが望ましいものの、流砂系の課題の要因が定量的に把握できない場合があるほか、実際の管理にあたって通過土砂量を直接監視・管理することは容易ではない場合が多い。

このように、目標通過土砂量の設定が困難な場合は、土砂移動量の変化が地形変化に現れるとの認識のもと、河床高や汀線位置等の別途管理可能な土砂管理指標を設定する。なお、土砂管理指標を設定するには、計測・管理の容易さも考慮することが必要である。

また、目標の達成状況等の管理を目的として、土砂管理指標に対応した基準値（もしくは目安）を設定する。

<例示>

実際の管理にあたっては、各領域において地形等を土砂管理指標として設定することが有効である場合が多い。

また、基準値（もしくは目安）の設定にあたっては、土砂動態の変動が大きいことを考慮し、ある程度幅をもった基準とすることが有効な場合もある。

環境への影響について把握する場合は、物理環境の観点から指標を設定することが考えられる。

<参考資料>

各領域における一般的な土砂管理指標を下表に示す。

表一 一般的な土砂管理指標の例

領域	土砂管理指標	
山地領域（砂防）	平均河床高、最深河床高、河床変動量	
ダム領域	堆砂量、有効容量、堆砂形状	
河道領域	平均河床高、最深河床高、流下断面積	河口テラスの形状、河口砂州の砂州高
海岸領域	汀線位置、砂浜幅	

- ・土砂管理目標は、流砂系全体で共通した指標（土砂移動量）を示した数値目標としているが、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、各領域における土砂移動に関する課題の観点から設定している。

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。

- ・土砂管理対策の効果に示す数値を目標とするが、実際の管理にあたっては、この目標値での状況の把握及び管理は困難であることを踏まえ、実際の管理では、地形等による各領域の土砂管理指標を設定している。

7.6 土砂管理指標

土砂管理対策の効果に示す数値を目標とするが、実際の管理にあたっては、この目標値での状況の把握及び管理は困難である。このため実際の管理では、地形等による各領域の土砂管理指標として設定しておくことが必要である。

各領域での土砂移動に関する課題の観点から管理指標を抽出し、管理のための各指標の目安を表 7.7 のとおり設定した。この管理指標と目安については、今後の継続的なモニタリングにより、より効果的な値を検討していく。

表 7.7 各領域の土砂管理指標

領域	領域の課題	管理指標	管理の目安
砂防域	砂防堰堤上流の堆砂	砂防堰堤地点の堆積高	有効高の 20%程度（30%を上回らない）※1
ダム域	堆砂	ダム堆砂量	計画堆砂量を上回らない
		取水口前面の河床高	取水口の敷高
河道域	砂州高の上昇と局所洗掘の進行（二極化）	河道流下断面	維持管理目標流量
		構造物付近の河床高	護岸等の構造物の基礎高を下回らない
河口域	河口閉塞	河口砂州の砂州高	必要河積を確保する
海岸域	海岸侵食	汀線位置※2	現況汀線位置を維持する
	港湾の埋没	港湾入口の標高	必要喫水深を確保する

※1：透過型砂防堰堤の維持管理において、有効高の 30%以上で除石が必要となることから、30%を上回る前に、土砂管理対策を実施する。その目安として 20%程度と設定したが、効果的な高さについて今後知見の蓄積が必要

※2：離岸堤前面の洗掘などが生じていることから、汀線だけではなく水中の地形（海浜断面、等深線）についても監視することが望ましい

出典：日野川流砂系の総合土砂管理計画 平成 27 年 3 月 P-56

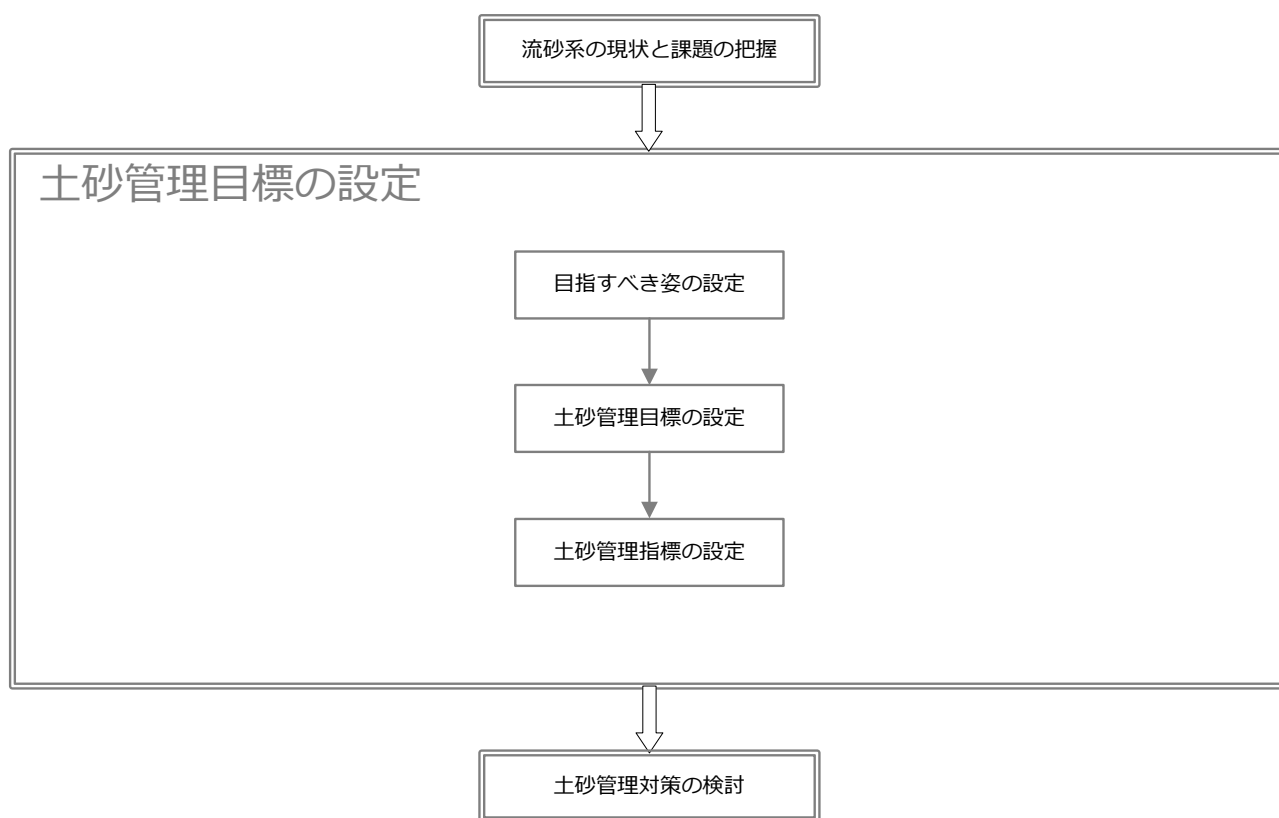


図 総合土砂管理計画の策定に係る「土砂管理目標の設定」段階のフロー

6. 土砂管理対策の検討

6.1 土砂管理対策メニューの抽出

<基本>

土砂管理の目標を達成するため、土砂管理対策は可能な限り多様なメニューを抽出することを基本とする。

<解説>

平常時（中小洪水を含む）の目標通過土砂量を確保するための土砂管理対策のメニューを抽出する。

土砂管理対策メニューは、他河川での実施例や模型実験等による研究事例、水系の特性、排砂方法、対象とする粒径集団等を考慮して可能な限り多様なメニューを抽出する。

なお、ダム貯水池の堆砂対策及び流域土砂管理の一手法として、下流河川土砂還元（貯砂ダム堆積土の掘削あるいは貯水池内浚渫といった人工的排砂による掘削土砂を、人為的運搬によりダム下流河川に置き土し、自然または人工の出水により出水時の河道の掃流力により流出させる手法）についても、土砂管理対策メニューとしてあわせて検討することが重要である。

<参考文献>

各領域における土砂管理対策メニューに関する基準等として以下のものがあり、検討にあたっての参考となる。

砂防事業：河川砂防技術基準 計画編 第3－2章 砂防施設配置計画

ダム事業：河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編） 第2章 第4節 貯水池の維持管理対策

ダム貯水池土砂管理の手引き（案）H30.3 巻末資料

下流河川土砂還元マニュアル（案）H23.3

河川事業：河川砂防技術基準 維持管理編（河川編） 第5章 河道流下断面の維持管理のための対策

第8章 河川環境の維持管理対策

海岸事業：海岸保全施設の技術上の基準・同解説 平成30年改定版 H30.8

海岸保全施設設計便覧[2000年版] 土木学会 第3章 海岸施設整備計画

海岸保全計画の手引き（1994 出版：全国海岸協会 監修：建設省海岸課）

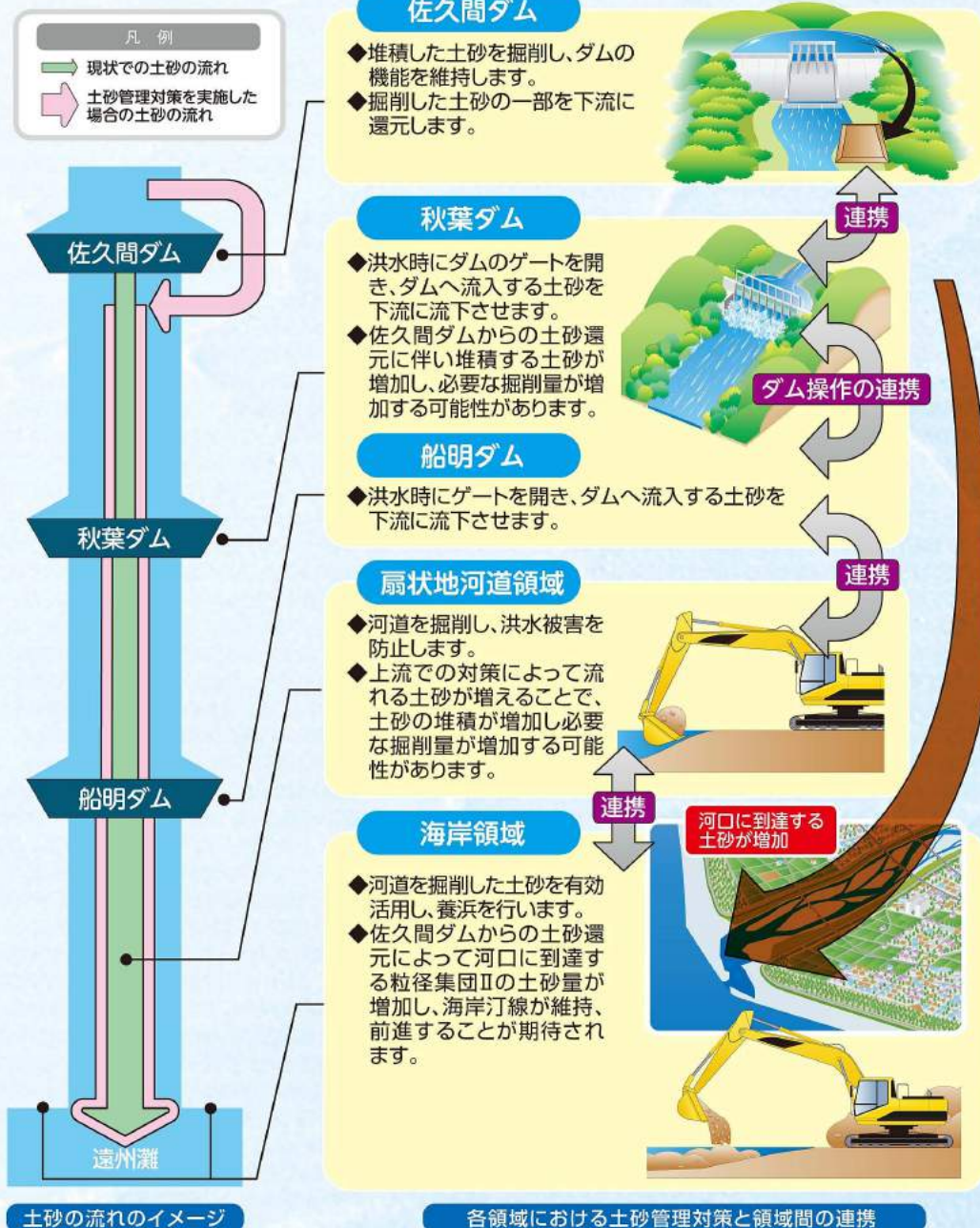
第3章 侵食対策の検討

対策が環境へ及ぼす効果・影響の予測・評価については、参考となる研究として以下のものがある。

- 1) 萱場祐一、森照貴、小野田幸生、宮川幸雄、末松正尚：ダムからの土砂供給が下流河川に生息する水生生物に及ぼす影響・効果の予測・評価手法の提案、土木技術資料、pp. 30-35、2016.
- 2) 萱場祐一、堀田大貴、森照貴：ダムからの土砂供給に伴う水生生物の応答と予測・評価の枠組み、土木技術資料、pp. 8-13、2016.
- 3) 堀田大貴、小野田幸生、宮川幸雄、末松正尚、萱場祐一：礫の露出高の違いがアユの採餌におよぼす影響～実験水路における河床操作実験～、応用生態工学会第20回研究発表会講演集、p. 76、2016.
- 4) 田中茂信、岩崎福久：海岸保全施設が生態系に及ぼす影響に関する調査報告書、土木研究所資料、第3346号、1995.
- 5) 目黒嗣樹、加藤史訓、福濱方哉：生態系の概念にもとづくインパクト・レスポンスフローを活用した海岸環境調査の提案、海洋開発論文集、第21巻、pp. 235-240、2005.
- 6) 蔣勤、福濱方哉、加藤史訓：砂浜海岸生態系の環境影響評価に関する基本的な検討、海岸工学論文集、第53巻、pp. 1111-1115、2006.

土砂管理対策

天竜川流砂系の土砂管理目標の達成に向けて、下図に示す土砂管理対策を予定しています。これらの対策による変化等をモニタリングし、各領域の管理者が検討を進め、必要に応じて対策量等を見直します。



<参考資料>

各領域における一般的な土砂管理対策メニューを下表に示す。

表 一般的な土砂管理対策メニュー例

地形	領域	対策	対策による下手側(他領域)への効果	事例(流砂系)	事例箇所
山地部	山地	砂防堰堤	土砂生産制御、土砂流送制御	多数の実績有り	
		スリット化	連続性(供給)確保	多数の実績有り	
		除石	除石した土砂を海岸へ養浜	富士川	富士砂防・富士海岸
		置土	連続性(供給)確保	多数の実績有り	
	ダム	流水型(穴あき)	連続性(供給)確保	その他実績有り	最上小国川ダム等
		排砂バイパス	粒度分布改善による河川環境の健全化等	その他実績有り	小渋ダム、美和ダム、松川ダム、旭ダム等
		密度流	連続性(供給)確保	その他実績有り	片桐ダム等
		貯砂ダム	ダムの堆砂を軽減	その他実績有り	美和ダム、七ヶ宿ダム、横山ダム等
		掘削・浚渫	浚渫した土砂を海岸へ養浜	その他実績有り	道志、相模ダム・茅ヶ崎海岸
		置土(土砂下流還元)	連続性(供給)確保	その他実績有り	長安口ダム、宮ヶ瀬ダム、小渋ダム等
平野部	河道	河道掘削	河道掘削した土砂を海岸へ養浜	多数の実績有り	安部川・清水海岸等
		水制	－	多数の実績有り	
		樹木伐採	－	多数の実績有り	
河口・海岸部	海岸	消波堤・離岸堤	－	多数の実績有り	
		人工リーフ	－	多数の実績有り	
		ヘッドランド(突堤)	－	多数の実績有り	
		養浜	－	多数の実績有り	
		サンドリサイクル	下手側に堆積した土砂を上手側へ養浜	その他実績有り	皆生海岸等
		サンドバイパス	航路等掘削した土砂を海岸へ養浜	その他実績有り	田子の浦港・富士海岸等

表 個別の特性を踏まえた土砂管理対策メニュー例

領域		対策	対策による下手側(他領域)への効果	事例(流砂系)	事例箇所
山地部	山地	シャッター式砂防堰堤	連続性(供給)確保	常願寺川	妙寿砂防堰堤
	ダム	改造	連続性(供給)確保	耳川	山須原、西郷、大内原ダム
		排砂ゲート(連携排砂)	連続性(供給)確保	黒部川	出し平ダム、宇奈月ダム
		ストックヤード	連続性(供給)確保	天竜川	美和ダム
		ベルトコンベア給砂	連続性(供給)確保	矢作川	矢作ダム(実験)
河口・海岸部	海岸	サンドバイパスシステム	連続性(供給)確保	天竜川(遠州灘)	福田漁港

6.2 土砂管理対策の決定

<基本>

総合的な土砂管理対策は、各領域の土砂管理対策メニューを組み合わせ、流砂系全体として目標を達成できるように策定することを基本とする。

<解説>

目標を達成するための各領域の土砂管理対策メニューを抽出し、実現性、コスト、効果、実施工程、環境面への影響、社会的影響などの点から総合的に評価するとともに、関係者の意見を聴取し、望ましい総合的な土砂管理対策を決定する。また、対策の規模や効果発現までの所要見込時間等を踏まえて、目標の実現可能性を確認する。

総合的な土砂管理対策は、各領域の土砂管理対策メニューを組み合わせ、流砂系全体として目標を達成できるものとする。流砂系全体として目標が達成可能となるような各領域の土砂管理対策メニューの組合せによっては、異なる領域（或いは領域内の複数施設間）の対策を連携して実施することで、より対策効果が見込まれる場合やコストダウンにつながる場合がある。

土砂管理目標の達成状況については、目標通過土砂量を用いる場合には、前掲（p. 30）の「表－3.2 通過土砂量把握の際によく用いられている調査データ及び解析モデル」に記載している解析モデル等を用いた解析結果と後述するモニタリング結果との比較等から確認を行い、土砂管理指標を用いる場合には、設定した基準値と後述するモニタリング結果との比較等から確認を行う。

土砂移動については、非常に複雑な現象であり、対策の効果や影響を事前に十分な精度で予測することが難しい場合もある。そのような場合には、現地において試験的に対策を実施し、必要に応じ、対策内容や実施工程の見直しを行うことが有効な場合もある。

<参考事例>〔流砂系の土砂管理対策（まとめ）〕
【安倍川流砂系】

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・渓流含む）	・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	・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	・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）	・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

6) 土砂管理対策のまとめ

各領域における土砂管理対策を表 7.6 にまとめて示す。なお、具体的な実施方法は、モニタリングにより対策の効果や影響を把握しながら順応的に採用していく。

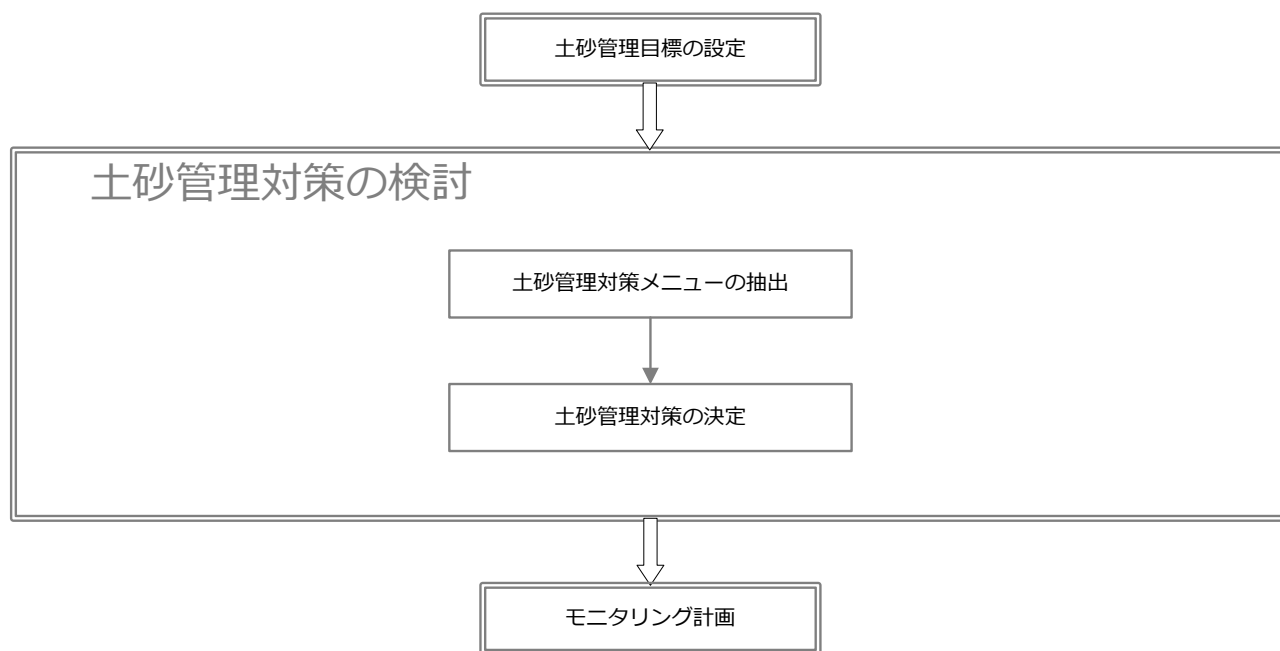
表 7.6 土砂管理対策（まとめ）

領域	実施・連携機関	土砂管理対策	内容
砂防域	砂防事業者 (国、県)	透過型砂防堰堤の整備	土砂移動の連続性の確保ため透過型砂防堰堤を整備
		既設砂防堰堤のスリット化	周辺環境や安全性を考慮の上、既設砂防堰堤のスリット化を実施
		維持掘削+置き土 (砂防域の土砂供給方策)	透過型砂防堰堤について、除石が必要となる前に掘削を行い、粒径の細かい土砂を置き土する(砂防域の土砂供給方策)
ダム域	ダム管理者 (国、県、中電) 河川管理者 (県)	掘削・浚渫したダム堆積土砂を置き土	掘削・浚渫したダム堆積土砂を、ダム下流河川の河道内に置き土することにより土砂供給を行う(事前に粒度試験を行い、海浜を構成する粒径の土砂をできるだけ利用)
河道域	河川管理者(国、県、市町村)	河道掘削+置き土 (河道域の土砂供給方策)	流下能力向上のための掘削土を河道内に置き土し、洪水により下流へ流出させる河積確保のため実施する河道内の樹林化対策として、樹林化した砂州の一部を掘削し、砂州の側岸侵食を誘発させるとともに、掘削土を置き土することにより、海浜構成材料を下流に供給させる(河道域の土砂供給方策)
河口域	河川管理者 (国) 海岸事業者 (国)	維持掘削+養浜	内水被害防止のための河口砂州の維持掘削と掘削土を用いた養浜を実施(海岸域のサンドリサイクル、養浜と合わせて実施し効果を上げる)
海岸域	海岸事業者 (国、県)	沖合防護施設の整備	沖合防護施設の整備により、海岸線の維持、回復を図る
	海岸事業者 (国、県)	サンドリサイクル、養浜	施設の下手側や前面の侵食に対して、サンドリサイクル、養浜を実施
	港湾関係者 (国、境港管理組合) 漁港管理者 (米子市)	防砂突堤の整備、維持浚渫、サンドリサイクル等	公共マリーナの航路維持のための防砂突堤を整備。皆生漁港の堆積土砂の維持浚渫と浚渫土砂の利用(サンドリサイクル等)

【日野川流砂系（つづき）】



出典：日野川流砂系の総合土砂管理計画 平成 27 年 3 月 P-55



7. モニタリング計画

<基本>

総合土砂管理計画の評価および見直しを行う場合の基礎資料を得るために、目標通過土砂量または土砂管理指標を考慮した上で、適切なモニタリング計画を策定し、モニタリングを実施することを基本とする。

<解説>

モニタリング実施の目的は、総合土砂管理計画の評価および見直しを行う場合の基礎資料を得ることである。

総合土砂管理計画策定時には、流砂系の土砂動態をすべて解明できない場合が多く、土砂管理対策を実施しつつ引き続き実態解明に努める必要がある一方で、土砂管理対策後の効果・影響を把握することが重要となってくる。

このため、モニタリングは、計画策定にあたって実施した調査を継続的に実施するとともに、必要に応じて、新たに実施する対策の効果・影響の把握や、計画策定時の調査では不十分であった事項の把握（シュミレーションモデルの精度向上のためなど）のために必要な調査（項目、箇所数、頻度等）を追加実施することが重要である。

しかしながら、理想的な調査を実施しようとした場合、調査コストが過大になることが想定されるため、調査目的の重要性、変動の生じる可能性等を勘案し、調査の項目、箇所数、頻度等を必要に応じ絞り込むのが一般的である。

また、モニタリングの実施や計画の検証・見直しを円滑に行うため、計画にそのための体制や実施工程などを記載することが重要である。

以上を踏まえ、モニタリング計画を検討する際には、以下に留意することが重要である。

- ・モニタリングは、土砂管理指標を考慮し、地形（河床高、汀線位置等）と河床材料、外力（流量、水位、波浪、潮位等）の最低限必要なデータを重点的に把握することを基本とする。
- ・流砂系の特徴やモデル精度向上の観点から、必要なデータを適宜追加することが重要である。
- ・縦横断測量、深淺測量、河床材料・底質材料調査、水文調査、河川・水辺の国勢調査等、従来から実施されている調査データを積極的に活用することが重要である。

<推奨>

モニタリング結果や、自然現象、社会経済条件の変化等計画策定後の諸条件の変化から、計画策定当時に想定していた土砂移動特性が大きく異なる場合や、土砂管理対策後に想定していた結果と異なる場合等には、流砂系総合土砂管理計画の見直しを行うことが望ましい。

なお、総合土砂管理対策の効果の把握や、計画の評価を行い、総合土砂管理計画を適宜見直すためには、実施体制の中にフォローアップ体制を組み入れておくことが望ましい。

<例示>

「対策の効果・影響の監視」、「土砂動態の実態把握、検証データの取得」等のようにモニタリング目的を明確にすることも有効である。

また、流砂系におけるモニタリング項目・規模が膨大になる場合、項目や数量を限定した「最低限実施するモニタリング計画」等を作成することも、実現性・継続性の観点からは有効である。

既往の総合土砂管理計画内でモニタリングの目的を記載している流砂系においては、「対策の効果の影響把握」、「土砂動態の実態把握」が、すべての流砂系で目的として掲げられており、さらに、「土砂解析の精度向上」を目的として掲げている流砂系も比較的多い。

また、モニタリング計画の記載項目として、「領域別の記載」、「モニタリング項目の明示」、「モニタリング項目の調査目的」を記載している流砂系が多い。また、実施にあたっての経済性や必要性に応じて、「最低限実施すべき内容」を記載している流砂系も多くみられる。その他の項目としては、「調査方法」、「調査箇所」、「調査時期」、「調査頻度」、「役割分担」の項目を整理している流砂系も見られる。

<参考資料>

各領域におけるモニタリング項目と調査内容例を表－ 7.1 に示す。

表－ 7.1 各領域におけるモニタリング項目と調査内容例

領域	目的	モニタリング項目	手法	調査内容例
山地	土砂生産域からの供給土砂量と粒径	・崩壊地調査 ・発生地点、量	・空中写真 ・リモートセンシング ・航空レーザー測量 ・UAV による測量	・洪水などによる土砂崩壊が発生した場合の調査を行う
		・崩壊の発生時点、時期	・地震計 ・アンケート	・洪水などによる土砂崩壊が発生した場合の調査を行う
		・降水量観測	・テレメータ ・レーザー雨量計	・毎正時に定期的に観測 ・洪水時の時間毎の変化がわかるように観測
		・崩壊土砂・流出土砂の量及び粒径成分	・材料調査 ・流砂観測	・崩壊土砂・流出土砂の材料調査は、少なくとも1回の調査が必要 ・大規模な崩壊によって粒径分布が変わる場合には調査を行う ・流砂観測は機器により連続的に実施
	土砂流送域	・砂防施設の土砂堆積状況 ・堆積土砂の粒径成分 ・流砂量	・リモートセンシング ・縦横断測量 ・材料調査 ・流砂観測	・土砂堆積状況は定期的に調査を行う ・洪水があった場合には直後に調査を行うことが望ましい ・堆積土砂の材料調査は少なくとも1回の調査が必要 ・流砂観測は機器により連続的に実施
	自然環境	・植物 ・底生生物 ・魚類	・採取・分析	・水辺の国勢調査等により定期的に調査を行う ・河川構造物の建設や砂利採取、土砂管理対策を行う場合には状況に応じて直前に調査を行う
ダム	貯水池上流河道	・降水量観測	・テレメータ ・レーザー雨量計	・毎正時に定期的に観測 ・洪水時の時間毎の変化がわかるように観測
		・河床材料調査	・材料調査	・少なくとも1回の調査が必要 ・大規模な崩壊によって粒径分布が変わる場合には調査を行う
		・水位・流量	・テレメータ	・毎正時に定期的に観測 ・洪水時の時間毎の変化がわかるように観測
	ダム貯水池	・土砂堆積状況	・定期横断測量 ・深淺測量	・定期的に調査を行う ・洪水があった場合には直後に調査を行うことが望ましい
		・堆積土砂材料調査	・材料調査	・少なくとも1回の調査が必要 ・大規模な崩壊によって粒径分布が変わる場合には調査を行う
		・水位・流量	・テレメータ	・毎正時に定期的に観測 ・洪水時の時間毎の変化がわかるように観測
	ダム地点下流における流出土砂量と粒径	・流量	・テレメータ	・毎正時に定期的に観測 ・洪水時の時間毎の変化がわかるように観測
		・流出土砂量及び粒径成分	・材料調査	・洪水時の時間変化がわかるように観測
	自然環境	・植物 ・底生動物 ・魚類	・採取・分析	・水辺の国勢調査等により定期的に調査を行う ・河川構造物の建設や砂利採取、土砂管理対策を行う場合には状況に応じて直前に調査を行う
				・ダムから排砂を行った場合には直後に調査を行うことが望ましい

表ー 7.1 各領域におけるモニタリング項目と調査内容例（続き）

領域	目的	モニタリング項目	手法	調査内容例
河道	河道内の河床変動（平均河床高） 河口からの流出土砂量と粒径	・降水量観測	・テレメータ ・レーダー雨量計	・毎正時に定期的に観測 ・洪水時の時間毎の変化がわかるように観測
		・水位・流量	・テレメータ	・毎正時に定期的に観測 ・洪水時の時間毎の変化がわかるように観測
		・河床高観測	・横断測量	・定期的に調査を行う ・洪水があった場合には直後に調査を行うことが望ましい
		・詳細な河床形状	・グリーンレーザーによる航空レーザー測量(ALB)	・定期的に調査を行う
		・流送土砂観測	・材料調査	・洪水時には観測を行う
		・河床材料調査	・材料調査	・少なくとも1回の調査を行い、大きな変動が見られる場合には適宜調査を行う ・大規模な土砂流出があった場合には、直後に調査を行うことが望ましい ・ダムから排砂を行った場合には直後に調査を行うことが望ましい
		・河道状況記録	・UAVによる動画撮影	・河道状況（滞筋、樹林化、偏流発生等）の経年変化を確認するため、定期的を実施する
海岸	汀線変化または等深線変化	・付着藻類 ・底生動物 ・魚類 ・水中植物調査	・採取・分析	・水辺の国勢調査等により定期的に調査を行う ・河川構造物の建設や砂利採取、土砂管理対策を行う場合には状況に応じて直前に調査を行う ・ダムから排砂を行った場合には直後に調査を行うことが望ましい
		・海岸地形の変化	・深淺測量	・定期的に調査を行う ・洪水があった場合には直後に調査を行うことが望ましい
		・海浜材料調査	・材料調査	・少なくとも1回の調査結果があればよい ・ダムから排砂を行った場合には直後に調査を行うことが望ましい
		・波浪	・波高計による波高、周期、波向の連続観測	・定期的に観測を行う
		・潮位(水位)	・水位計等による水面変動の連続観測	・定期的に観測を行う
		・気象(風況)	・風速計による風況の連続観測	・定期的に観測を行う
		・流れの調査	・各種流速計 ・染料やフロート追跡 ・レーダー	・定期的に観測を行う
	自然環境	・海浜植生 ・付着生物 ・底生生物 ・魚介類調査	・採取・分析	・定期的に調査を行う ・海岸構造物を建設する場合には状況に応じて直前に調査を行う ・ダムから排砂を行った場合には直後に調査を行うことが望ましい

出典：「流砂系総合土砂管理計画策定の手引き（案）計画編」、流砂系総合土砂管理研究会、平成11年3月、p.43 に加筆

<参考事例>

[モニタリング計画実施例]

【天竜川流砂系（ダム有り）】

表 10-1 (1) 領域別モニタリング計画：本川ダム領域（湛水域）

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体
本川ダム 領域 (湛水域)	洪水調節機能の維持 背水影響に伴う洪水 被害の防止 安定的な水利用	堆砂量 貯水池縦断形状	洪水調節容量・発電容量の 確保と維持、管理施設や 背水区間に影響がない 貯水池形状	①②	縦横断形状 堆積土砂量	貯水池堆砂 測量	佐久間ダム 秋葉ダム 船明ダム	A:非洪水期 B:1回/1年	ダム管理者
				④	利用状況	利用実態調 査 ヒアリング		B:1回/1年	河川管理者

表 10-1 (2) 支川ダム領域

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体
支川ダム 領域	洪水調節機能の維持 背水影響に伴う洪水 被害の防止 安定的な水利用	堆砂量 貯水池縦断形状	洪水調節容量・発電容量の 確保と維持、管理施設や 背水区間に影響がない 貯水池形状	①②	縦横断形状 堆積土砂量	貯水池堆砂 測量	水窪ダム 新豊根ダム	A:非洪水期 B:1回/1年	ダム管理者
				④	利用状況	利用実態調 査 ヒアリング		B:1回/1年	河川管理者

:物理環境の指標は定量的に評価
 :生物環境に関する指標は、代表種の設定を行い継続的なデータ蓄積による傾向から評価

モニタリングの分類

- ① 天竜川の土砂管理対策実施の効果・影響を把握するための項目
- ② 目指す姿を評価するための項目
- ③ 土砂に関わる自然環境の変化を把握するための項目
- ④ 土砂に関わる河川利用の変化を把握するための項目

出典：天竜川流砂系総合土砂管理計画【第一版】平成30年3月 P-84

表 10-1 (3) 領域別モニタリング計画：本川ダム領域（河道域）（1/2）

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体
本川ダム 領域 (河道域)	背水影響に伴う 洪水被害の防止	平均河床高	整備計画流量を 安全に流下させること ができる河床高	①②	河川形状	横断測量 縦断測量	定期測量の測線に準じる	A:非洪水期 B:概ね1回/5年 ※1	ダム管理者 河川管理者
							河道変化が著しい区間 気田川合流点上下流※2 水窪川合流点上下流※2 大千瀬川合流点上下流※2 62.0k～66.0k:1.0kピッチ	A:非洪水期 B:1回/1年	

※1 総合土砂管理としてのモニタリング頻度であり、天竜川ダム再編事業でのモニタリングによって頻度、地点を補完する
 ※2 支川との合流点の直上と直下の定期測線とする

出典：天竜川流砂系総合土砂管理計画【第一版】平成30年3月 P-85

【天竜川流砂系（ダム有り）（つづき）】

表 10-1 (4) 領域別モニタリング計画：本川ダム領域（河道域）（2/2）

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体
本川ダム領域 （河道域）	良好な河川環境の 保全・回復	河床材料の 変化	本支川の連続性の 確保状況 細粒化の進行 （隙間の目詰まり）、 粗粒化に伴う アーモコート化	②③	河床材料	粒度分析	35.0k～47.0k:2.0kピッチ※1 58.0k～70.0k:2.0kピッチ※1 河道変化が著しい区間 気田川合流点上下流※3 水窪川合流点上下流※3 大千瀬川合流点上下流※3 62.0k～66.0k:1.0kピッチ	B:1回/5年※2	ダム管理者 河川管理者
							気田川合流点 水窪川合流点 大千瀬川合流点	B:1回/1年	
		代表的な生物 の分布・個体 数・種数等	生物（指標種、外来 種等）の分布、個体 数の経年的な変化	②③	魚類	河川水辺の国勢調査項目 個体数・種数	中部大橋 秋葉ダム下流	A:春夏・秋 （5.7.9～10月） B:1回/5年	ダム管理者 河川管理者
								A:春夏・冬 （4.7.1月） B:1回/5年	
				②③	底生動物	河川水辺の国勢調査項目 個体数・種数	中部大橋 秋葉ダム下流	A:春夏・秋・冬 （5.7.9.1月） B:1回/1年	河川管理者
								A:春夏・秋・冬 （5.7.9.1月） B:1回/1年	
		アユの産卵環境の 改善	アユの生育環 境の変化	②④	アユ	産卵等への聞き取り調査 統計データ調査 ・釣り客の入込み ・アユの漁獲量、産卵場環境、 産卵状況	領域全体 領域内	B:1回/1年	自治体 漁協等

※1 既往調査の設定に倣い、25.0kより上流を2.0kピッチとした

※2 総合土砂管理としてのモニタリング頻度であり、天竜川ダム再編事業でのモニタリングによって頻度、地点を補完する

※3 支川との合流点の直上と直下の※1の調査箇所とする

出典：天竜川流砂系総合土砂管理計画【第一版】平成30年3月 P-86

表 10-1 (5) 領域別モニタリング計画：扇状地河道領域、河口領域（1/3）

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体
扇状地河道領域、 河口領域	洪水被害の防止	平均河床高	整備計画流量を安全に 流下させることができる 河床高	①②	河川形状	横断面測量 縦断面測量	定期測量の測線に準じる 河道変化が著しい区間 21.0k～23.0k:1.0kピッチ	A:非洪水期 B:概ね1回/5年 ※1	河川管理者
							23.0k左岸 25.0k右岸	A:非洪水期 B:1回/1年 大規模出水後	
		構造物付近 の河床高	護岸等構造物の基礎高	①②	河川形状	横断面測量 縦断面測量	領域全体	A:春秋（5.10月） B:1回/5年	河川管理者
							領域全体	A:非洪水期 B:1回/1年	

※1 総合土砂管理としてのモニタリング頻度であり、天竜川ダム再編事業でのモニタリングによって頻度、地点を補完する

表 10-1 (6) 領域別モニタリング計画：扇状地河道領域、河口領域（2/3）

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体
扇状地河道領域、 河口領域	天竜川下流固有の 良好な河川環境の 保全・回復	砂州の位置 の変化	砂州の移動、形成状況の経年的な変化 （副水路の形成の有無や 洗水ワンドの状況など）	②③	砂州の位置の変化、 高さの変化 副水路・ワンドの形 成状況	空中写真撮影 代表地点の 写真撮影	領域全体	A:非洪水期 B:1回/1年	河川管理者
							副水路 ワンド	A:出水後 B:1回/1年	
		河床材料 の変化	本支川の連続性の確保状況 細粒化の進行（隙間の目詰まり）、 粗粒化に伴うアーモコート化	②③	河床材料	河床材料調査	0.4k※1 1.0k～23.0k:1.0kピッチ※1 25.0k～29.0k:2.0kピッチ※1 河道変化が著しい区間 21.0k～23.0k:1.0kピッチ	B:1回/5年※2	河川管理者
							領域全体	A:非洪水期 B:1回/1年	

※1 既往調査の設定に倣い、25.0kより下流を1.0kピッチ、25.0kより上流を2.0kピッチとした

※2 総合土砂管理としてのモニタリング頻度であり、天竜川ダム再編事業でのモニタリングによって頻度、地点を補完する

出典：天竜川流砂系総合土砂管理計画【第一版】平成30年3月 P-87

【天竜川流砂系（ダム有り）（つづき）】

表 10-1 (7) 領域別モニタリング計画：扇状地河道領域、河口領域（3/3）

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体
扇状地河道領域、 河口領域	天竜川下流固有 の良好な河川環境の保 全・回復	代表的な 生物の分布 ・個体数 ・種数等	生物（指標種、 外来種等）の 分布、個体数の 経年的な変化	②③	魚類	河川水辺の国勢調査項目 個体数・種数	河口部 塩見渡橋 浜北大橋	A:春、夏、秋 (5,7,9~10月) B:1回/5年	河川管理者
				②③	底生動物	河川水辺の国勢調査項目 個体数・種数	塩見渡橋 浜北大橋	A:春、夏、冬(4,7,1月) B:1回/5年	河川管理者
				②③	付着藻類	種組成、強熱減量、 クロロフィルa、フェオフィチン	塩見渡橋 浜北大橋	A:春、夏、秋、冬 (5,7,9,1月) B:1回/1年	河川管理者
				②③	植生群落	群落の分布 (河川水辺の国勢調査)	領域全体	A:春、秋(5,10月) B:1回/5年	河川管理者
	アユの産卵環 境の改善	アユの生育 環境の変化	アユの産卵数や 漁獲量などの経 年的な変化	②④	アユ	漁協等への聞き取り調査 統計データ調査 ・釣り客の入込み ・アユの漁獲量、産卵場環境、 産卵状況	領域内	B:1回/1年	自治体 漁協等

出典：天竜川流砂系総合土砂管理計画【第一版】平成30年3月 P-88

表 10-1 (8) 領域別モニタリング計画：河口テラス・海岸領域

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体
河口テラス ・海岸領域	砂浜の保全と 回復	汀線・等深線 位置 河口テラス形状	必要砂浜幅の 達成状況 (経年変化)	①②	地形形状	深淺測量	遠州灘沿岸海岸 (静岡県内)の 既往測線	A:非洪水期 B:1回/1年	海岸管理者
				①②	汀線、 砂浜幅	海岸横断測量 航空写真による汀線位置や砂浜幅の計測	遠州灘沿岸海岸 (静岡県内)	A:非洪水期 B:各1回/1年	海岸管理者
				①②	河口テラス地形	テラス深淺測量	汀線方向約5.5km、 沖合方向約1.5km内	A:非洪水期 B:1回/1年	河川管理者 海岸管理者
	代表的な生物 の生息状況	シラス漁の状況、 ウミガメの産卵 状況等の 経年変化		②④	生物	漁協等への聞き取り調査 統計データ調査 ・シラスの漁獲量 統計データ調査 ・アカウミガメの産卵 状況 関係者への聞き取り 調査 ・利用者数、環境教育 活動数等	遠州灘沿岸海岸	B:1回/1年	自治体 漁協
				②③			遠州灘沿岸海岸	B:1回/1年	自治体 NPO等

表 10-1 (9) 領域別モニタリング計画：全領域共通

領域	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体
全領域共通	水位 流量	観測データ(国土交通省) ・水位 ・流量	観測所(国土交通省所管) 佐久間、鹿島、池田、中ノ町 掛塚、上島	A:通年 B:1回/1時間	河川管理者
	ダム	観測データ(ダム管理者) ・放流量 ・流入量 ・貯水量	佐久間ダム 秋葉ダム 船明ダム 水窪ダム 新豊根ダム	A:通年 B:1回/1時間	ダム管理者
	潮位	観測データ(気象庁) ・潮位	潮前崎	A:通年 B:1回/1時間	気象庁
	流砂量	流砂量観測(粒径集団Ⅱ) ・浮遊砂 ・揚流砂 ※調査方法については要検討	佐久間ダム下流 秋葉ダム下流 鹿島 河口部(掛塚橋地点)	A:出水時 B:1回	河川管理者

出典：天竜川流砂系総合土砂管理計画【第一版】平成30年3月 P-89

【安倍川流砂系（ダム無し）】

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 薬科川合流部	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

出典：安倍川総合土砂管理計画 平成 25 年 7 月 中部地方整備局 P-42

【安倍川流砂系（ダム無し）（つづき）】

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 葦科川: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 葦科川合流部 葦科川	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	1回/5年 +大規模洪水後 1回/1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
	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
中・下流河川領域	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 横断測量 (堆積) 横断測量 (洗掘) LP測量	距離標ピッチ 1.5k、4.0k、7.0k、 21.0kの4測線 5.25k、7.75k、8.5k、 11.25kの4測線 本川河道、葦科川	非出水期 洪水後 洪水後 非出水期 洪水後	1回/5年 +大規模洪水後 大規模洪水後 大規模洪水後 1回/1年 +大規模洪水後	国 国 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
	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 深淺測量	距離標ピッチ 河口テラス 3測線 河口と海岸の境界 1 測線	非出水期 非出水期 洪水後	1回/2～3年 ※顕著な海浜変形が生じた高波浪後等に実施 1回/1年 +大規模洪水後	県 国、県※4
海岸領域	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、葦科川; 国

※2: 直轄砂防区間内の調査は国、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

8. フォローアップ等

<基本>

総合土砂管理計画の策定後においては、土砂管理対策やモニタリングの実施及びこれらの結果に基づく評価を踏まえ必要に応じて総合土砂管理計画を見直すことを基本とする。
また、総合土砂管理計画を見直すためのフォローアップ体制を定めることを基本とする。

<解説>

土砂動態の現状や土砂環境の変化による影響については、まだ不明確な点が多いため、継続的に関係者間で情報共有を図ることが重要となる。

また、土砂管理対策やモニタリングの確実な実施確認、モニタリング結果に基づく対策の評価は、各領域や各事業主体の視点ではなく、流砂系全体、関係機関全体からなる複眼的・俯瞰的な視点で実施する。

このため、土砂管理対策やモニタリングの実施およびこれらの評価、土砂管理計画の見直しを行うための体制を定める。また、この際には、実施工程をあわせて定める。

<推奨>

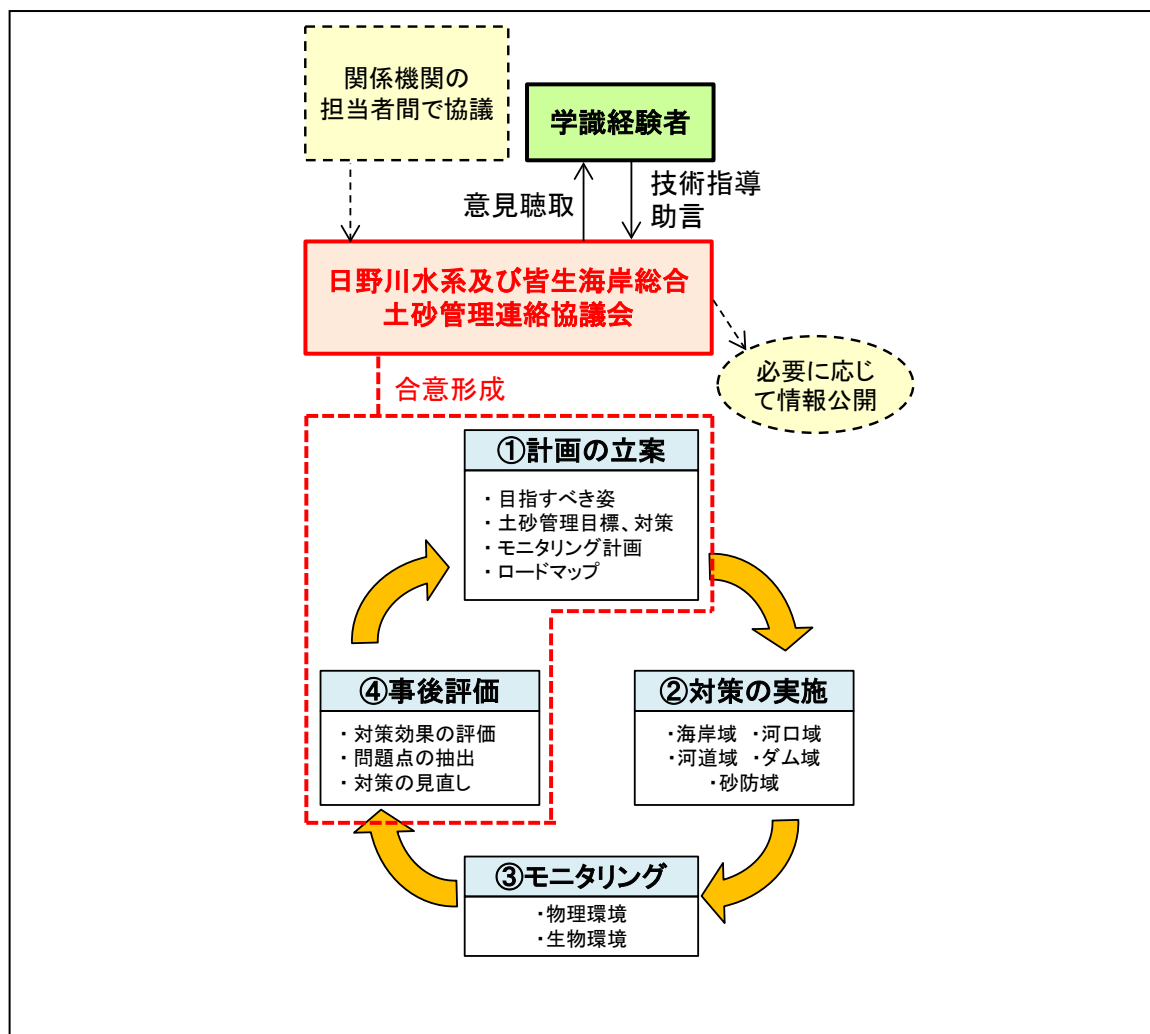
実施中の土砂管理対策の見直し時には、海から見た土砂需要量としての視点や、河川から見た土砂供給量としての視点に基づき、関係機関間での議論を実施することが望ましい。

<参考事例>

[フォローアップ体制設定事例]

【日野川流砂系】

- ・総合土砂管理計画の策定後も継続的に情報共有を図り、モニタリングの実施、対策効果の評価を行い、必要に応じて対策の見直しを行っていく（PDCA サイクル型の管理計画）。
- ・連絡協議会は定期的を開催し、土砂に関する情報共有を図る（毎年1回程度開催）。概ね5年サイクルで事後評価・今後の当面の目標設定を行う。必要に応じて情報公開（広報誌、インターネット等）を行い、継続的に土砂管理が実施される仕組みとしている。
- ・『連絡協議会』は、日野川水系及び皆生海岸の河川・砂防・海岸等の各管理者や事業者等で構成され、総合的な土砂管理の方策の検討や調整を図る組織である。なお、連絡協議会の会長は、必要に応じて学識経験者等から技術的な指導・助言を頂き、検討に反映する。



出典：日野川流砂系の総合土砂管理計画 平成27年3月 P-58

図 順応的な総合土砂管理の推進（PDCAサイクル）（日野川流砂系）

【天竜川流砂系】

- ・関係機関は下図に示すサイクルに基づき、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き、順応的な管理を推進する。
- ・順応的な管理を継続的に実施することにより、対策メニューやモニタリング計画の見直し、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、より最適となる総合的な土砂管理を行っていく。
- ・今後の総合土砂管理計画のロードマップを下表に示す。短期の期間においては、総合土砂管理計画【第二版】に向けた上流部の検討や佐久間ダム の置土による土砂還元試験とその効果・影響の確認、海岸管理者による海岸領域の検討に応じ、計画の評価を繰り返し行い、計画変更を実施する。

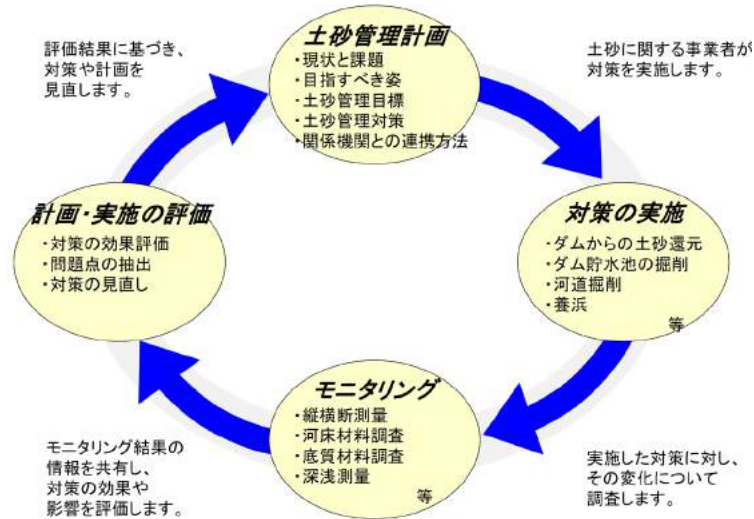
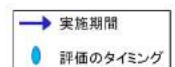


図 12-1 順応的な総合土砂管理の推進のイメージ図

表 12-1 総合土砂管理計画のロードマップ（案）

	短期	中期	長期
ダム領域 （湛水域、河道域）	ダムからの土砂還元 のための試験	ダムからの安定的な 土砂還元のための施設整備 → 新たな土砂還元 施設の完成	
扇状地 河道領域		河道の維持掘削 → 河川整備計画の達成に向けた河道掘削	
河口テラス ・海岸領域		海岸汀線を維持させるための養浜	整備計画河道 の完成 → 河口テラスの 安定的な回復
総合土砂管理 の評価	●●●●●●●●	●●●●	●●●●●
各領域 での変化	扇状地河道領域で維持掘削を 実施し、樹林化の抑制を目指 す。	安定的にダムからの排砂がで きる施設の完成を目指す。 安定的なダムからの土砂還元 によって、下流の領域に変化 が現れる。	扇状地河道領域で河川の改 修、維持掘削を実施し、樹林 化の抑制と河川整備計画で目 標とする治水安全度の確保を 目指す。



出典：天竜川流砂系総合土砂管理計画【第一版】 平成 30 年 3 月 P-93、94

図 順応的な総合土砂管理の推進イメージ及び実施工程（ロードマップ）（天竜川流砂系）

【安倍川流砂系（検討中）】

- ・安倍川流砂系では、「安倍川総合土砂管理計画」策定後のフォローアップ検討において、土砂管理指標の変動特性を踏まえ、幅を持たせた管理基準を設定することが妥当である項目及び土砂管理指標の変更が必要な項目を整理している。
- ・これを踏まえ、「安倍川総合土砂管理計画」で設定していた領域ごとの土砂管理指標の管理基準に、新たに幅を設定している。
- ・フォローアップ作業部会は、土砂移動現象の十分な解明ために、計画策定後のモニタリング等観測成果の蓄積と分析や、シミュレーションモデルの精度向上を図り、土砂移動に関する現象解明を継続的に進め、PDCA サイクルに基づき、計画の内容を見直し向上を図るために設置された検討委員会の下部組織である。

これまでの評価基準(旧基準)の課題

- ①幅のない管理基準では土砂移動量を適切に評価できない
⇒平均的に必要な土砂移動量が確保されているか適切に評価できない



- ②河床高では土砂移動量を適切に把握できない場合がある
⇒土砂移動量を河床高を指標として把握することは困難

土砂管理基準の幅の検討(新基準)

- ・各領域での土砂管理指標による評価目的を踏まえ、現時点での土砂動態を適切に把握し、評価するための幅を持った土砂管理基準値を設定する

空間的幅

(限界基準)

河床高の物理的な範囲

(例) 1~2mであれば構造物の安全性はOK

時間的幅

(経過観察とする時間)

時間的な許容範囲

(例) 所定の状態が5年継続すると危険

土砂管理指標の変更

- ・これまでのモニタリング結果から、現在の土砂管理指標(河床高)では土砂移動量を適切に把握できないと想定される場合

現行の土砂管理指標(河床高)に問題点がある場合には土砂管理指標を変更

土砂管理指標とは……
安倍川総合土砂管理計画p28より

土砂管理指標は、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の指標を定める必要がある。
⇒土砂管理目標(適通土砂量)を達成するための管理基準

領域	管理指標	評価の目的	幅を持った管理基準設定の妥当性	現行の土砂管理指標の妥当性
土砂生産・流出領域	平均河床高	土砂生産・流出領域からの土砂供給量の変化を把握すること (土砂供給量が大きく変化すれば流砂系の土砂動態が変化していると考えられる)	洪水の生起状況や、上流部の崩壊状況により土砂生産領域からの流出土砂量は変化するため、土砂供給量の変化はある程度中長期的なトレンドで確認する必要がある →幅を持った管理基準を設定	平均河床高の経年変化のみで適通土砂量を評価することは困難 ⇒土砂管理指標を変更
山地河川領域	最深河床高	河床低下過程にある流砂系において、橋梁、堰堤等の構造物の安定性を監視すること	砂防堰堤等の安定性を評価しているため幅を持たせた基準は適当ではない。基準値を下回った時点でNGとする →幅を持たせた基準での評価は妥当ではない	—
中・下流河川領域	(堆積) 平均河床高	整備計画流量を安全に流下できる河道に向けての掘削状況、河積の確保状況を監視すること 洪水後の河床上昇等により河積の減少状況を把握すること	整備計画流量の流下に向けた掘削を実施中であり、洪水の生起状況にも左右されるため中長期的に河道の整備状況・効果および治水に対する安全性を確認する必要がある →幅を持った管理基準を設定	—
	(洗掘) 構造物付近の河床高	網状河川であり滞筋の変化が激しいため、護岸構造物の損傷状況等を監視すること	河床高が低水護岸基礎高を下回ると護岸が破損する可能性があるものの、洗掘後に埋戻される場合があること、根固めを敷設していることから、埋戻しを考慮した管理基準の幅を設定する →幅を持った管理基準を設定	—
海岸領域	汀線位置・等深線位置 河口テラス位置	総合土砂管理計画を実施することによる砂浜の回復状況の監視	必要浜幅は、波の打ち上げ高が護岸天端を超えないために必要な浜幅との認識であるが、静岡県が所管している海岸の委員会が管理基準について意見を聞くなどして、その結果を本作業部会にフィードバックしていく	—

出典：第3回 安倍川総合土砂管理計画フォローアップ作業部会 資料 平成28年12月

土砂管理基準の幅は、実績データによる土砂動態の長期的トレンド、シミュレーションによるトレンドを考慮して設定した。

①実績データによる長期的トレンドの把握

- ・実績の河床高データ等による長期的な変動トレンドの把握
- ・既往の変動幅や変動の時系列的な傾向を確認



②シミュレーションによるトレンドの把握

- ・総合土砂管理計画策定時に適用した河床変動モデル※を用いて長期的トレンドを把握
(※土砂管理目標を設定した河床変動モデル)
- ・河岸防護施設検討に用いた平面二次元河床変動モデルより洪水時の洗掘深を把握



③土砂管理基準の幅の設定

- ・長期的な変動トレンドを踏まえて、基準の空間的、時間的な許容幅を設定
- ・これまでのOK・NGの評価に対し、OK・経過観察・NGの評価を追加



④設定した新土砂管理基準の妥当性の検証

- ・旧基準と新基準による評価を継続し、新基準での評価の妥当性を検証
- ・新基準での評価について妥当性が確認できた時点で新基準へ移行
→今後の作業部会で評価・検討を継続し、委員会に新土砂管理基準を提案

15

出典：第3回 安倍川総合土砂管理計画フォローアップ作業部会 資料 平成28年12月

(3) 新たな土砂管理基準(案)のまとめ

3. 土砂管理基準の幅に関する検討

領域	領域の課題	管理指標	新土砂管理基準		
			管理基準値		経過観察期間
土砂生産・流出領域	河床低下	平均河床高	NG	支川出口の勾配が $\frac{1}{500}$ 未満	5年間 「経過観察」が5年以上継続した場合にはNG判定となる
			経過観察	支川出口の勾配が $\frac{1}{400} \sim \frac{1}{500}$	
			OK	支川出口の勾配が $\frac{1}{400}$ 以上	
山地河川領域	河床低下	最深河床高	—		—
中・下流河川領域	河床上昇	平均河床高	NG	20万 m^3 の掘削では昨年度河床以下にできない場合	1年間
			経過観察	20万 m^3 の掘削により昨年度河床高以下となる場合	
			OK	整備計画流量を安全に流下させることのできる河床高	
	局所洗掘	構造物付近の河床高	NG	「低水護岸基礎高-2m」未満	5年間 「経過観察」が5年以上継続した場合にはNG判定となる
			経過観察	「低水護岸基礎高-2m」以上	
			OK	低水護岸基礎高以上	
海岸領域	海岸侵食	汀線位置 等深線位置 河口テラス位置	—		—

19

出典：第3回 安倍川総合土砂管理計画フォローアップ作業部会 資料 平成28年12月

あとがき

本手引きは、現時点で総合土砂管理に関する計画が策定されている 8 流砂系等における具体的な取り組み事例を踏まえて技術的知見を取りまとめたところである。

各流砂系においては、最新の技術的知見を用いつつ、地域特性を反映した総合土砂管理に取り組んでいるところであるが、例えば、観測方法や解析方法などの技術的限界やコスト面、さらには、土砂動態の時空間スケールから生じる経験的知見の不足といった課題がある。また、土砂管理対策についても、実用化に向けた試行段階のものも存在している状況にある。

したがって、各種データの継続的なモニタリング調査を実施することはもちろんのこと、土砂移動量の評価手法の確立をはじめとする各種要素技術についても、現段階での適用限界や課題等を整理した上で、例えばロードマップ的に整理し、継続的かつ計画的に技術研究・開発に取り組むことが重要である。

また、モニタリング調査結果の蓄積や要素技術の向上に応じて、総合土砂管理計画そのものについても、その内容・熟度を継続的に向上させていく取り組みも重要である。

上記のような取り組みを支援するためには、各流砂系で得られたデータやそれに基づく技術的知見、最新の技術研究・開発の状況・成果について、全国レベルで定期的に情報を収集・蓄積し、他の流砂系における検討の参考となるように整理した上で、情報発信していくような取り組みが求められる。

そのような取り組みの一助となるよう、本手引きも学識者等の意見を踏まえつつ、逐次、更新・改訂を行うこととしており、本手引きにより、新たに総合土砂管理への第一歩を踏み出す流砂系や、計画のレベルアップに取り組む流砂系が増えていくことを期待したい。

最後に、本手引きの作成・編集にご協力頂いた「総合土砂管理計画策定の手引き検討委員会」の各委員の方々に深く感謝の意を表するとともに、本手引きの更新・改訂や各流砂系における総合土砂管理の取り組みを進める上で、今後も引き続きご指導・ご鞭撻を賜りたい。

[巻末資料] 流砂系の概要

●耳川流砂系

1. 耳川水系の土砂環境の現状と問題点

1. 1 流域の概要
 - (1) 地形・地質
 - (2) 社会
 - (3) 流域の利水施設の概要

●酒匂川流砂系

3. 酒匂川流砂系の概要

- (1) 酒匂川流域と酒匂川漂砂系海岸
- (2) 酒匂川流域の地形と地質
- (3) 酒匂川流域の環境
- (4) 酒匂川流域における主な災害

●安倍川流砂系

2. 安倍川流砂系の概要

●日野川流砂系

2. 日野川流砂系の概要

2. 1 流域の概要
2. 2 地形・地質
2. 3 自然環境

●相模川流砂系

1. 流砂系の概要

1. 1 流域の概要
 - (1) 流域の概要
 - (2) 地形の特徴
 - (3) 地質の特徴
1. 2 相模川周辺の海岸の概要
 - (1) 相模川周辺の海岸の概要
 - (2) 相模湾沿岸海岸保全基本計画
 - (3) 相模川河口周辺の海岸施設
 - (4) 相模湾沿岸海岸侵食対策計画
1. 3 流砂系の範囲と領域区分
 - (1) 流砂系の範囲と本計画の対象範囲
 - (2) 領域区分
 - (3) 粒径集団
1. 4 相模川流砂系に影響を及ぼす各種事象
 - (1) 長期的時間サイクルからみた相模川流域の土砂の発生状況
 - (2) 相模川への主な人為的インパクト
 - ① 砂利採取
 - ② 水資源開発（横断工作物（ダム、堰等）の設置）
 - ③ 砂防堰堤整備

●天竜川流砂系

2. 流砂系の概要

●那賀川流砂系

1. 那賀川流砂系・漂砂系の概要

1. 1 那賀川流砂系・漂砂系の範囲と領域区分
1. 2 那賀川流域の地形・地質および気候
1. 3 那賀川流域の土地利用
1. 4 那賀川における自然災害
 1. 4. 1 河道域における浸水被害
 1. 4. 2 土砂生産域における土砂災害
 - (1) 土砂災害発生状況
 - (2) 大規模崩壊・地すべり・土石流等による土砂災害発生
 1. 4. 3 海岸域における津波・高潮被害
1. 5 那賀川流砂系・漂砂系における土砂管理の経緯

〔巻末資料〕参考文献（抜粋）

河川砂防技術基準 計画編(H16.3) (基本計画編) 第1章 基本方針

河川砂防技術基準 計画編(H16.3) (施設配置等計画編) 第3－2章 砂防施設配置計画

河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第2章 水文・水理観測

河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第4章 河道特性調査

河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第6章 河床変動、河床材料変化及び土砂流送の解析

河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第11章 河川環境調査

河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第13章 湖沼・ダム貯水池の環境調査

河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第16章 総合的な土砂管理のための調査

河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第17章 砂防調査

河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第21章 海岸調査

河川砂防技術基準 調査編(H26.3) 第22章 測量・計測

河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）(H27.3) 第5章 河道流下断面の維持管理のための対策

河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）(H27.3) 第8章 河川環境の維持管理対策

河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編）(H28.3) 第2章 ダム施設及び貯水池の維持管理

ダム貯水池土砂管理の手引き（案）H30.3 巻末資料

下流河川土砂還元マニュアル（案） 第2版(H23.3)

河川審議会 総合政策委員会 総合土砂管理小委員会：「流砂系の総合的な土砂管理に向けて」報告、1998.

（財）ダム技術センター：平成17年版 多目的ダムの建設 第3巻 調査Ⅱ編 第17章

日本大ダム会議土砂管理分科会報告書、3章

海岸保全施設の技術上の基準・同解説 平成30年改定版 H30.8

海岸保全施設設計便覧[2000年版] 土木学会 第3章 海岸施設整備計画

海岸保全計画の手引き（1994 出版：全国海岸協会 監修：建設省海岸課）第3章 侵食対策の検討

藤田光一、宇多高明、服部啓：水系土砂収支分析のための「有効粒径集団」の考え方の提案、土木技術資料（平成7年12月号）、pp.34-39、1995.

江頭進治、松本敬：河道貯留土砂を対象とした流出土砂の予測手法、水工学論文集、第44巻、pp.735-740、2000.

萱場祐一、森照貴、小野田幸生、宮川幸雄、末松正尚：ダムからの土砂供給が下流河川に生息する水生生物に及ぼす影響・効果の予測・評価手法の提案、土木技術資料（平成28年10月号）、pp.30-35、2016.

萱場祐一、堀田大貴、森照貴：ダムからの土砂供給に伴う水生生物の応答と予測・評価の枠組み、土木技術資料（平成

28 年 10 月号) 、 pp.8-13、 2016.

堀田大貴、小野田幸生、宮川幸雄、末松正尚、萱場祐一：礫の露出高の違いがアユの採餌におよぼす影響～実験水路における河床操作実験～、応用生態工学会第 20 回研究発表会講演集、p.76、2016.

田中茂信、岩崎福久：海岸保全施設が生態系に及ぼす影響に関する調査報告書、土木研究所資料、第 3346 号、1995.

目黒嗣樹、加藤史訓、福濱方哉：生態系の概念にもとづくインパクト・レスポンスフローを活用した海岸環境調査の提案、海洋開発論文集、第 21 巻、pp. 235-240、2005.

蔣勤、福濱方哉、加藤史訓：砂浜海岸生態系の環境影響評価に関する基本的な検討、海岸工学論文集、第 53 巻、pp.1111-1115、2006.