総合土砂管理の現状と今後の展望について

河川政策グループ
主任研究員
柳畑　亨

河川政策グループ
副総括（研究主幹）
岡安　徹也

河川政策グループ
副総括（研究主幹）
宇根　寛

河川政策グループ
上席主任研究員
髙橋　正樹

1　はじめに

河川審議会 総合政策委員会 総合土砂管理小委員会の「流砂系の総合的な土砂管理に向けて」報告（1998 年 7 月）[1] が出されて以降、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、ダム堆砂の適切な下流への還元、海岸侵食対策等の必要な対策を講じ、土砂動態に関する課題の解決を図るための「総合的な土砂管理（総合土砂管理）」が進められている。概念図を図 1 に示す。

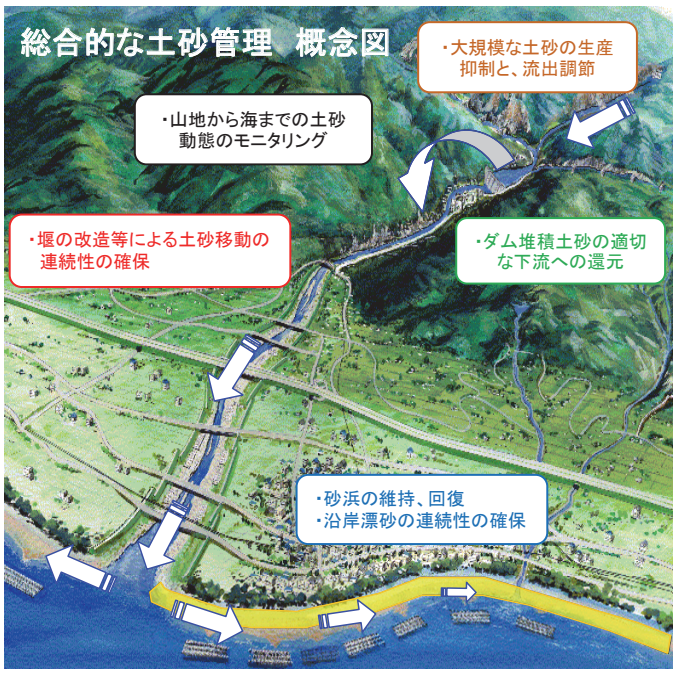

図 1　総合的な土砂管理の概念図 [2]

全国 10 地域において、総合土砂管理計画が策定される [3] など、取組が進められているが、これらの技術的知見や具体的事例の蓄積を踏まえ、その他の地域においても取組の促進が求められる。

一方で、近年、気候変動の影響による災害の激甚化等による大規模な土砂・洪水氾濫の発生、ダムの堆砂問題、河道における砂州の固定化・樹林化、海岸侵食など土砂に起因する問題の重要性は増している。

本稿では、令和 2 年度に一般財団法人国土技術研究センターが実施した国土交通省発注業務における検討成果を踏まえ、総合土砂管理を推進する上での課題とその対応策を紹介した上で、今後の展望について述べる。

2　総合土砂管理の現状と課題

2.1 全国の流砂系における課題認識と取組実施に関するアンケート結果

（1）概要

全国における総合土砂管理の実施状況の把握は、総合土砂管理計画が策定された流砂系にとどまっていることから、全国 213 の地域（一級水系：120 地域、二級水系：93 地域）を対象とするアンケート（2020 年 3 月～ 4 月）を行い、課題認識及び実施状況についてとりまとめた。

（2）課題認識の状況

表 1 に課題認識状況の集計結果を示す。一級水系・二級水系ともに 30% 程度で全領域（「山地」、「ダム」、「河道」、「海岸」の 4 領域）または複数領域での課題を認識しており、単独領域を含めると 66% と多くの流砂系で課題を認識していることがわかった。

（3）取組実施の状況

表 2 に取組実施状況の集計結果を示す。一級水系・二級水系ともに 30% 程度で全領域または複数領域での取組を実施しているのに対して、一級水系の 37%、二級水系の 47% で「取組なし」となっている。

表１　課題認識の状況

	①全領域	②複数領域	③単独領域	④課題なし
一級水系 (120)	10 (8%)	23 (19%)	56 (47%)	31 (26%)
二級水系 (93)	2 (2%)	24 (26%)	25 (27%)	42 (45%)

表２　取組実施の状況

	①全領域	②複数領域	③単独領域	④取組なし
一級水系 (120)	9 (8%)	22 (18%)	45 (38%)	44 (37%)
二級水系 (93)	2 (2%)	24 (26%)	23 (25%)	44 (47%)

表３　取組段階判定条件表

取組段階	評価項目	着目点
０．取組着手前		
１．基礎的段階	土砂に係る問題・課題が顕在化しており、管理者等が課題を認識している。	課題認識
	他の関係者に対して、総合土砂管理について、連携する準備・働きかけをしている。	連携体制
２．初期段階	総合土砂管理のための協議会等が設置・運営されている。	協議会設置
	検討対象とする領域の土砂動態を把握するための最低限のデータがある。	特性把握
	検討対象とする領域でどのような土砂管理の取組（調査及び対策）が行われているかを、一定程度把握している。	現状と課題の把握
３．発展段階	定性的な目標が設定されている。	目標設定
	総合土砂管理のためのモニタリングメニューについて検討中であり、一部メニューの試験運用等がなされている。	モニタリング
	総合土砂管理のための対策メニューについて検討中であり、一部メニューの試験運用等がなされている。	対策
４．突破段階	定量的な目標を設定している。	目標設定
	目標達成のための主要なモニタリングメニューが決定し、逐次、実施されている。	モニタリング
	目標達成のための主要な対策メニューが決定し、逐次、実施されている。	対策
５．成熟段階	目標達成のための主要な取組（モニタリング及び対策）メニューの運用が開始され、５年以上が経過している。	モニタリング及び対策
	総合土砂管理計画のフォローアップ・見直しのための協議会等が設置・運営されている。	フォローアップ

また、課題認識との関係については、課題を認識している地域のほとんど（一級水系：76/89=85%、二級水系：49/51=96%）で取組を実施しているが、複数領域で課題を認識し、領域を超えて総合土砂管理に取組んでいる地域は、全体の 27% 程度（=57/213、一級水系：31/120=26%、二級水系：26/93=28%）に留まっている。土砂の問題は、その原因・影響が単独領域に収まらないことが多いことを考えれば、複数領域で取組を実施している地域数は多いとは言えない状況にある。

2.2 課題が顕在化している流砂系における取組状況等に関するアンケート結果

（１）概要

「全国の流砂系における課題認識と取組実施に関するアンケート」において、土砂管理における課題が顕在化している 135 流砂系（一級水系：84[1]、二級水系：51）を対象とした総合土砂管理の取組状況（検討体制、モニタリング状況、目標設定の状況、対策実施の状況等）に関するアンケート（2020 年９月）結果を通じて、取組の進捗状況及び検討体制構築・モニタリング・目標設定の各課題、対策実施状況についてとりまとめた。

（２）取組の進捗状況

取組の進捗状況は、アンケート設問作成時に設定した取組段階判定条件表（表３参照）の評価項目とアンケート回答を突合し、当該段階の評価項目全てに合致する場合に、当該段階に位置するものとして評価した。

ここで、取組段階とは、総合土砂管理の取組の進捗・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、総合土砂管理計画の熟度（取組項目や取組内容の拡充）を段階的にあげていくという、「総合土砂管理計画策定の手引き」の中の“総合土砂管理計画の基本方針”[4] に示される各段階（図２参照）に対応している。

表４に評価結果を示す。土砂に関する課題を認識していても「０．取組着手前」（検討体制の構築やモニタリングの実施など具体的な総合土砂管理に関する行動を起こす以前の段階）に位置する流砂系が、全体の約 78%（一級水系：74%、二級水系：84%）と高い割合であった。

表４　取組段階判定結果表

	０．取組着手前	１．基礎的段階	２．初期段階	３．発展段階	４．突破段階	５．成熟段階
一級水系 (84)	62 (74%)	6 (7%)	3 (4%)	10 (12%)	2 (2%)	1 (1%)
二級水系 (51)	43 (84%)	3 (6%)	1 (2%)	4 (8%)	0 (0%)	0 (0%)

	関係機関の連携と総合土砂管理計画の熟度		連携のためのツール（例）
1	基礎的段階	関係機関間の問題意識を基に具体的活動の開始	流砂系協議会の設置（行政、事業者等）
2	初期段階	各関係機関が取り組みを活発化させる一方で、理念・目標を共有	技術検討会の設置（行政、事業者、専門家等）
3	発展段階	共通理念・目標を基に現況における計画の策定	
4	突破段階	計画に基づく活動の統合化	フォローアップ委員会の設置（行政、事業者、専門家等）
5	成熟段階	流砂系総合土砂管理の推進	

計画の熟度

連携を進めることによって計画づくりの技術的検討が進捗

計画づくりを契機として連携の熟度が向上

技術検討の段階	検討・取り組み内容の例
課題・要因の把握 現状把握	現況の把握 関係機関間の情報共有 現況の分析 →要因・課題の抽出 計画策定のための調査・モニタリング
理念・目標の設定	現況・課題に関する認識の共有化 理念・目標に関する協議・合意形成 （流砂系における総合土砂管理の目指すべき姿の設定）
計画の策定	総合土砂管理計画の策定
計画の実行・評価	土砂管理対策の施行 土砂動態モニタリング
計画の見直し・継続	計画・施策の進捗把握・評価 計画の見直し

図２　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[4)] に加筆

（３）検討体制構築における課題

現在の総合土砂管理の検討体制は、単独機関・単独部署で実施している流砂系が70％程度であった。また、他機関と連携しない（できない）主な理由（原因）は、一級水系では顕在している課題が局所的であること、二級水系では取組の進め方を把握していないことである。

（４）モニタリングにおける課題

土砂動態を把握するためのデータ保有状況は、一級水系の62% で検討対象とする領域の土砂動態を把握するための最低限のデータを保有しているのに対して、二級水系の64%がデータ保有の状況を把握できておらず、その主な理由（原因）は、限られた予算の中での予算確保が困難なことである。

（５）目標設定における課題

総合土砂管理の目標設定状況は、一級水系・二級水系ともに70% 程度の流砂系において関係者間で共有する目標が設定されておらず、目標が設定できない主な理由（原因）は、一級水系では認識している課題への対応を検討中であること、二級水系では目標設定について検討・議論する環境が整っていないことである。

（６）総合土砂管理のための対策事業の実施状況

総合土砂管理のための対策事業の実施状況は、一級水系・二級水系ともに 70% 程度が未実施となっており、その主な理由（原因）は、対策の手法を把握できていないことである。

3　総合土砂管理の推進に向けた今後の展望について

3.1 総合土砂管理の取組推進に向けた支援策の検討

全国の流砂系を対象としたアンケート結果から、総合土砂管理に取組んでいる流砂系は全体の 14% 程度に留まっていることを確認した。

また、土砂に関する課題を認識している流砂系であっても、総合土砂管理に関する検討体制の構築、目標設定、対策手法等において、総合土砂管理の取組を進める際の具体的な方法を把握できていない場合が多く、検討体制の構築やモニタリングの実施など具体的な総合土砂管理に関する行動を起こす以前の段階（「０．取組着手前」）に位置している流砂系が全体の 80% 程度と高い割合であることも明らかになった。

総合土砂管理の取組を推進するためには、既に総合土砂管理に取組んでいる流砂系については、先行している他流砂系における取組状況等を参考として、次の取組段階へ移行するための技術的・社会的課題への対応を支援していくことが必要であるとともに、未だ総合土砂管理の取組に着手していない流砂系については、上記の他に、既に総合土砂管理に取組んでいる流砂系における総合土砂管理の着手時に、どのような課題認識や既往データが存在し、どの様な判断や取組の見通しを立てていたのか、その上で、取組むべき事項、取組める事項をどのように考え・判断していたか、という情報の整理が必要であると考えられる。

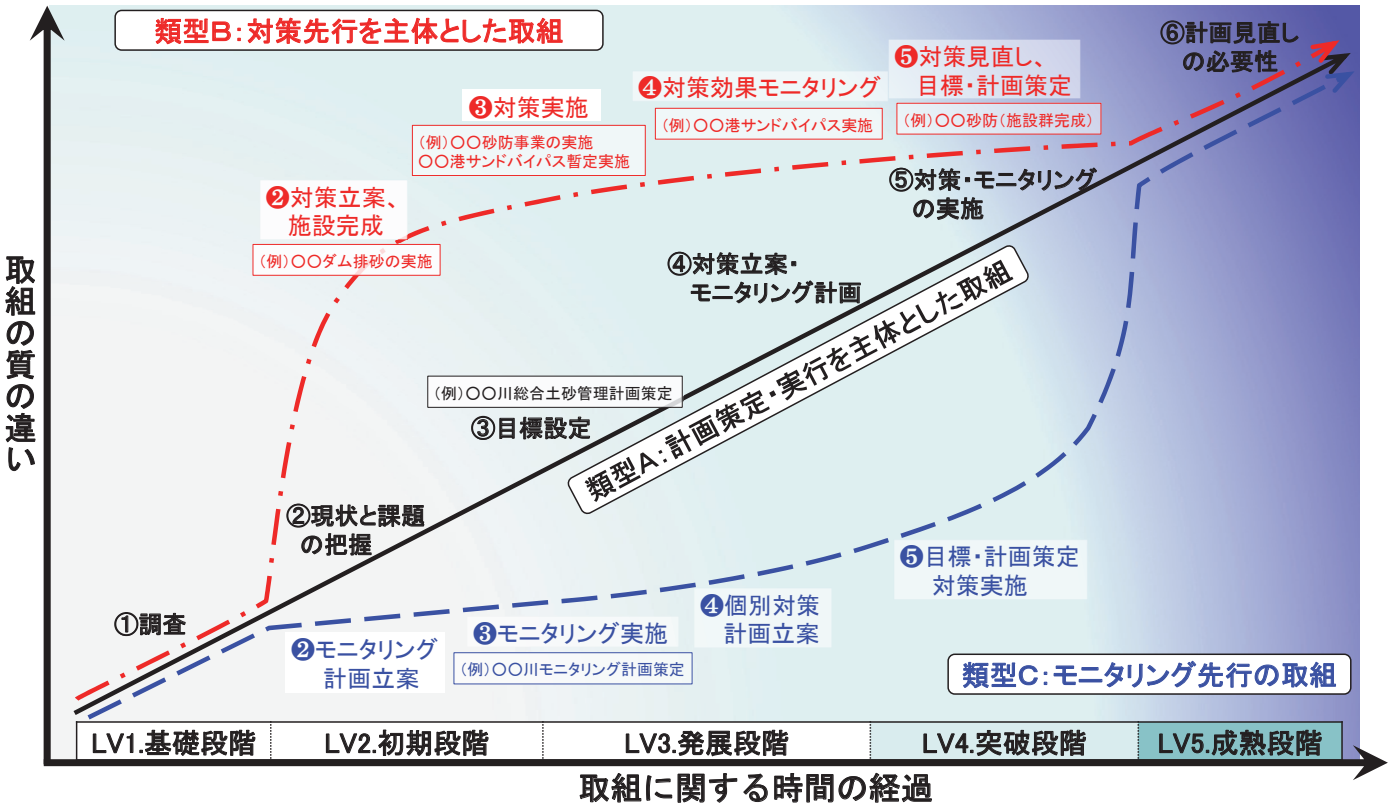

図３　総合土砂管理計画策定の取組ロードマップの類型化（イメージ）[5)]

総合土砂管理計画策定の取組ロードマップ（標準型）

【取組フロー】	【取組・進め方】 流砂系の特性・特徴・事情に応じた取組・進め方の組合せを選択 小【熟度】大		【検討・調整事項】
総合土砂管理計画のための調査	・既存データの活用 ・必要最小限の調査 ・対象空間、時間を限定（実現可能な範囲から着手）	・流砂系全体の調査 ・数値解析に必要な調査 ・流砂系全体の把握	・土砂問題の現状把握 ・土砂問題の対外的説明 ・法定計画への位置付け ・関係機関との連携構築 （検討着手時におけるハードル（第Ⅰのハードル））
流砂系の現状と課題の把握	・定性的な土砂動態の整理 ・土砂動態の経年変化 ・部分的な現状把握	・土砂動態数値解析 ・通過土砂量の設定 ・流砂系全体の現状把握	・対策メニューの設定方法 ・評価項目・手法 ・基準値・閾値の設定方法 ・コストを考慮した計画検討 ・技術的ニーズ（新技術・コスト縮減など） ・法定計画との整合 ・関係機関や地元との合意 （本格運用時におけるハードル（第Ⅱのハードル））
土砂管理目標の設定	・定性的な目標設定	・定量的な目標設定	
土砂管理対策の検討・立案	・部分的な対策検討・立案	・流砂系全体の対策検討・立案	
モニタリング計画	・部分的なモニタリング計画検討	・流砂系全体のモニタリング計画検討	
総合土砂管理計画策定	・流砂系全体を見据えた評価	・流砂系全体の評価	

総合土砂管理計画策定の手引きP9「図－ 2.1　総合土砂管理計画の策定に係る概略フロー」より抜粋

①段階的な計画策定から着手することも可能　（例：対象空間を限定（上流域・下流域、ダム領域先行、海岸領域先行））
②段階的な取組を進めながら（止めずに）ハードルを乗り越える　（例：対策先行型、モニタリング先行型）

図４　総合土砂管理計画策定の取組ロードマップ（標準型）[5)]

表 5 「総合土砂管理計画に関する取組事例集」の掲載事例一覧 [5)]

■検討着手時の課題に関する取組事例
①災害を契機とした取組の実施【耳川、酒匂川】
②ダムの堆砂を契機とした取組の実施【黒部川、那賀川、相模川】
③海岸侵食を契機とした取組の実施 【相模川、酒匂川、天竜川（下流）、大井川（下流）、日野川、鳥取沿岸】
④モニタリングの先行の取組事例【那賀川】
⑤現地合同調査の実施【沙流川】
⑥住民意見を反映させる検討スキーム（WG、地元説明会）【耳川】
■本格運用時の課題に関する取組事例
①土砂通過量モニタリング調査【沙流川】
②魚類の生息環境に適した土砂還元の試行【沙流川】
③河口砂州の土砂動態の分析の取組事例（モニタリング、解析）【相模川】
④ダム連携排砂とモニタリングの取組事例【黒部川】
⑤流砂系全体の土砂動態を把握するためのモニタリング計画の事例【天竜川】
⑥フォローアップ（モニタリングと土砂動態モデルの検証）事例【日野川】
⑦計画策定後のフォローアップ（モニタリング計画）の事例【手取川】
⑧計画策定の段階的な設定の取組事例【天竜川、大井川、酒匂川】
⑨目標設定の考え方と設定事例（あるべき姿としての設定、実対策との GAP）【日野川】
⑩ ALB 測量データを利用した河川環境改善方策（案）の検討【那賀川】
⑪目標設定の考え方と設定事例、今後の具体化への取組【小丸川】
⑫発展的な継続評価システム（自ら設定した目標に対する、行動・評価・改善提案：PDCA）【耳川】

そこで、取組支援策の一つとして、総合土砂管理の取組が先行している流砂系の事例を参考として、流砂系の特徴を踏まえた、「総合土砂管理計画策定に向けた取組の進め方（ロードマップ）」を 2021 年 2 月にとりまとめた。流砂系によって総合土砂管理の取組の進め方が異なっていることから、計画策定・実行を主体とした取組（標準型）、施設対策先行を主体とした取組（対策先行型）、モニタリング先行の取組（モニタリング先行型）の 3 つの類型化図（図 3 参照）を作成し、ロードマップは、取組を実施していく場合のフローと留意点（取組・進め方や検討調整事項）を類型毎に、取組の各段階に応じてとりまとめたものである。

図 4 に標準型のロードマップを示す。基本的な留意点は、3 つの類型とも共通であるが、部分的・試行的に実施する施設対策やモニタリングの位置づけや目的、実施結果の活用を明確にするとともに、計画策定後に本格的に実施する施設対策やモニタリングとは位置付けが異なることに留意する必要がある。

さらに、総合土砂管理の取組が先行している流砂系の取組事例を、他の流砂系における参考資料とするために、「総合土砂管理計画に関する取組事例集」として、表 5 に示す事例について、取組の概要、策定・推進のポイント、出典を 2021 年 2 月にとりまとめた。

3.2 総合土砂管理の取組推進に向けた今後の展望

これら取組支援策の検討成果は、国土交通省水管理・国土保全局砂防部のホームページ [5)] に、令和 2 年度の検討成果の一部として、掲載されている。

今後は、これまで検討してきた取組支援策の内容充実を引き続き図っていくとともに、土砂に関する課題を認識しながらも、未だ総合土砂管理の取組に着手できていない流砂系への取組支援策を、これから着手する流砂系への適用を通じて、その有効性を確認しながら検討し、他の流砂系に展開していくことによって、各流砂系における総合土砂管理の取組を具体的に進めていくことが求められている。

＜参考文献＞

1) 「流砂系の総合的な土砂管理に向けて」報告，河川審議会 総合政策委員会 総合土砂管理小委員会，1998 年 7 月．https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/past_shinngikai/shinngikai/shingi/980730in.html（2021 年 4 月 22 日確認）

2) 総合的な土砂管理とは，国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部．
https://www.mlit.go.jp/river/sabo/sougoudoshakanri/sougoudosyatowa.pdf（2021 年 4 月 22 日確認）
3) 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．
https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sabo/content/sakuteijyoukyou206.pdf（2021 年 4 月 22 日確認）
4) 総合土砂管理計画策定の手引き（第 1.0 版），一般財団法人国土技術研究センター，2019 年 3 月.
https://www.jice.or.jp/tech/material/detail/17（2021 年 4 月 22 日確認）
5) 総合的な土砂管理（関係機関と連携して），国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部.
https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sabo/dosyakanri.html（2021 年 4 月 22 日確認）

＜脚注＞

i) 前アンケート（全国の流砂系における課題認識と取組実施に関するアンケート）で、６地域に分けて回答していた流砂系が、本アンケートでは１つにまとめて回答しているため