

23 天竜川流砂系における総合土砂管理計画に関する基礎的考察

建設省中部地方建設局河川部

○ 立松 明憲

〃

植野 利康

〃

北原 修

(財) 国土開発技術研究センター調査第1部

阿部 徹

1 はじめに

天竜川水系は我が国有数の土砂生産域である一方、砂防施設、ダムなどの河川横断構造物の設置、砂利採取等が治水・利水等の社会経済基盤整備の一貫として営まれてきた。

しかし、近年、ダム貯水池の計画を上回る堆砂の進行を始め、河床のアーマーコート化、海岸侵食などが生じ、河川における安全性、環境、利活用に重要な影響を受けている。

ところが、土砂移動は流域の源頭部から河口・海岸部に亘る空間的な拡がりと同様に長時間に亘る時間的な拡がりを持った現象であるため、土砂環境・管理上の問題を有している箇所だけの個別対応では抜本的な解決とはならない場合が多い。

このため、流砂系一貫した視点から個々の領域での土砂管理を有機的に関連づけた天竜川流砂系における総合土砂管理計画の策定が必要となっており、本報告ではそれらに関する基礎的考察を行ったものである。

2 天竜川流砂系における土砂環境・管理上の問題点の整理

天竜川流砂系における土砂環境・管理上の問題点は以下のとおり整理される。

- ①大量の土砂流出がダム貯水池内に流入したことによる有効貯水容量の減少
- ②ダム貯水池内の末端に堆積した背砂（バックサンド）による河床上昇に伴う通水断面の不足
- ③河道区間における河床低下、局所洗掘による橋脚、護岸等の構造物破壊の危険性
- ④流出土砂量の減少等による海岸侵食に伴う越波被害の発生、構造物（離岸堤等）の安定性の低下

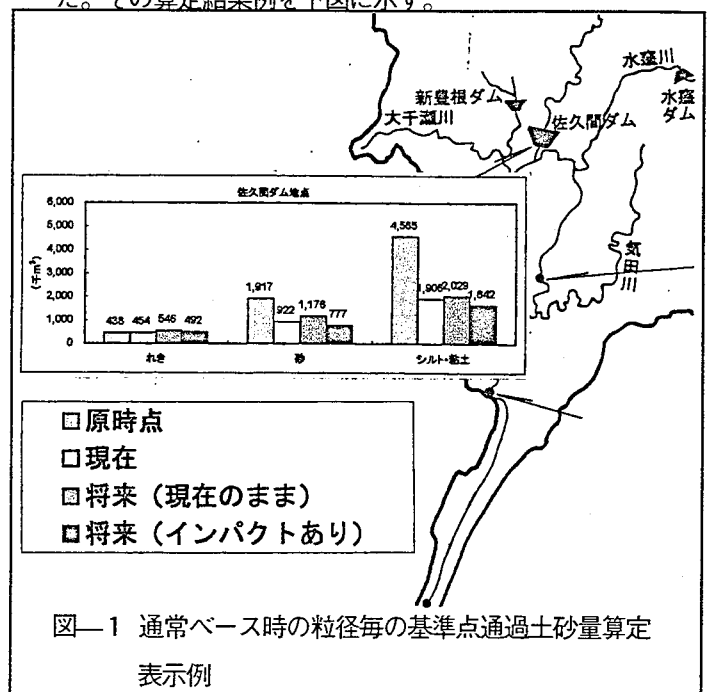
上記のような地形変化バランスの観点だけでなく、アーマーコート化、砂州の固定化、海岸侵食等に伴う生態系への影響の観点やウォッシュロード等の微細土粒子による海洋生物への栄養供給という物質循環バランスの観点からの

問題も想定される。

3 土砂管理基準点通過土砂量と問題点分析

3.1 土砂管理基準点通過土砂量の算定

流砂系内の総合的な土砂管理を行う上で適切な土砂量と質を決定する地点となる土砂管理基準点を設定し、その基準点を通過する土砂量を過去から将来に亘る河川横断構造物、砂利採取等の人間活動によるインパクトを整理して通常ベース（年平均量）と大規模洪水ベースについて算定する。例えば、通常ベースとしての年平均基準点通過土砂量の算定時点は、土砂動態に影響を与える施設が流域内に存在しない時点（原時点）、施設が建設されている現時点、将来時点（今後の人間活動によるインパクトを考慮した場合）及び比較対象として将来時点（現状がそのまま続いた場合）の4時点となるが、天竜川流砂系では、今後の人間活動のインパクトとして、現在レベルの砂利採取と砂防施設の建設を想定し、供給土砂量は支川ダム等の堆砂量等から設定し、また、昭和37年～61年までの25年間の実績流量を用いて次元河床変動計算モデルにより算定を試みた。その算定結果例を下図に示す。



図—1 通常ベース時の粒径毎の基準点通過土砂量算定表示例

3.2 土砂管理基準点通過土砂量の変化と問題点分析

次に、基準点通過土砂量の変化に伴う問題点分析として、既に基準点通過土砂量を算定する際に用いた次元河床変動計算モデルによって結果の得られている河床変動量と、河口部の年平均通過土砂量と波浪観測データを入力条件として汀線変化モデルを用いて算定される汀線変化等によって検討を加えた。その結果は、以下のように要約される。

- ①佐久間ダムの有効貯水容量の減少については、平成7年度から満砂状態になる年数を想定すると、将来（現在のまま）の条件では約43年、将来（インパクトあり）の条件では約56年と推定される。
- ②河床高の変動については、昭和57年～58年の大規模崩壊のイベントを想定すると、現在では142k～161kのある地点で最大3.10m、将来（インパクトあり）では最大2.75mの上昇となることが算定された。
- ③汀線変化については、原時点では現在、将来時点よりも汀線が沖合に向かって前進しており、無施設状態においては天竜川河口部デルタが発達したことが理解できる。しかし、現在は砂礫成分の海岸への供給土砂量が原時点の1/4以下となっており、離岸堤等の海岸構造物の設置により平衡を保っているが、不測の事態に備え、河口部からの供給土砂量を増大させることが必要である。

4 土砂管理対策メニューの検討

4.1 土砂管理対策メニューの抽出

2. 土砂環境・管理上の問題点と3. 土砂管理基準点通過土砂量と問題点分析の検討結果から、天竜川流砂系における土砂管理上の問題点とそれを解消するための土砂管理対策メニューを抽出すると下表のとおりとなる。

表—1 土砂管理対策メニューの抽出例

	土砂管理上の問題点	土砂管理対策
ダム	・平常時に流入する土砂により、佐久間ダムが満砂になる。	・上流砂防区域における砂防施設の整備による土砂の抑止 ・佐久間ダムからの排砂（浚渫・置砂、土砂バイパストンネル等）
河道	・大規模出水時に異常な河床上昇が発生する。	・上流砂防区域における砂防施設の整備による土砂の抑止
海岸	・海岸への供給土砂量が減少し海岸侵食が発生する。	・佐久間ダムからの排砂（置砂、サンドバイパス等）

4.2 土砂管理対策の効果分析

4.2.1 目標土砂量の設定

①通常ベース時の目標土砂量

通常ベース時では佐久間ダムの貯水容量の確保と海岸侵食の対策が目標であるため、粘土・シルトについては佐久

間ダムに流入してきた分はダムから全量排砂、礫は下流河道での堆積防止のため極力流出を抑制、砂については極力流下させる。

②大規模出水時の目標土砂量

大規模出水時の河床上昇量を低下させるため、基準点通過土砂量を極力押さえる。

4.2.2 効果分析

- ①佐久間ダムからの排砂は、海岸を構成する粒径成分を考慮し、佐久間ダムに流入する土砂のうち砂のみを対象とし、全量及び1/2を排砂した場合の2ケースを想定すると、原時点における河口部の通過土砂量に対し、現在の状態が続いた場合約1/5が佐久間ダムから砂を排砂することにより約1/2まで回復する。
- ②大規模出水時の河床上昇は上流からの生産土砂による影響だけではなく、河床の土砂が縦断方向の川幅の変化によって河床上昇の原因となる影響が大きく、川幅の拡幅等の対応が必要となる可能性が想定された。
- ③汀線変化については供給土砂量が増加することによって河口デルタ周辺では侵食量が少なくなり、これに近い区間では供給土砂が多ければ汀線位置は前進する結果となった。

5 土砂管理対策の総合評価

土砂管理対策案の効果分析を踏まえ対策案の総合評価を行うと下表のとおりとなる。

表—2 土砂管理対策の総合評価例

	効果	技術的な可能性	コスト、ベネフィット	環境面	総合評価
1. 砂防施設の整備	大規模出水時に発生する大量の土砂流出を防止することができ、二次的な河床上昇を軽減することができる。	砂防施設の土砂流出抑制効果による貯水池有効容量確保の確実な効果が期待できる。		特になし。	貯水池の有効容量確保に効果があるが、佐久間ダムの対策がなされない場合は海岸を含めた対策とはならない。
2. 土砂バイパストンネル	ダム貯水池内の有効貯水容量を確保できるだけでなく、土砂バイパストンネルから排砂する土砂の粒径によっては、ダム下流河道の河床低下や海岸侵食を防止する効果がある（土砂バイパストンネルから排砂するウオッシュロードのように細い粒径の土砂の場合には、下流河道の河床低下の防止はほとんど期待できない）。	貯水池への流入土砂量が多い場合に有効であり、土砂排除の効果が期待できる。	排砂対象粒径によっては、バイパス内の摩耗対策が必要となり高価となる場合もある。	放流風土による生態系への影響が懸念される場合もあるが、運用により環境面は緩和され得る。	排渫砂は排砂可能であり排砂効果は高いが、バイパストンネル内の摩耗対策が必要となる場合には高価となる可能性もある。
3. 浚渫・置砂	ダム貯水池内の有効貯水容量を確保できるだけでなく、ダム下流河道の河床低下や海岸侵食を防止する効果がある。	確実に一定量の土砂の排除が可能である。	ランニングコストがかかるが、設備費も少なく、比較的安価である。	ウオッシュロードも含めた浚渫が必要となり、置砂による濁水の発生が懸念される場合もあるが、運用により緩和され得る。	陸上運搬の輸送路にあたる地域の社会環境の悪化が懸念されるが、比較的安価で確実な効果が期待できる。

6 今後の課題

現状の土砂動態や土砂管理対策案の効果等についてはまだ不明確な点が多いため、河川特性や緊急性に応じて適正な土砂環境モニタリング調査が急務である。