

総合土砂管理や森林管理など流域治水対策に資する 分布型土砂流出モデルの開発

2026年度河川技術シンポジウム PS2



京都大学防災研究所 気候変動適応研究センター 流域土砂マネジメント研究領域 RiSM 桑原正人, パシフィックコンサルタンツ株式会社 蔭山星・吉武央気・大木正美・飛岡啓之

本研究の背景と目的

背景

- 気候変動の影響で降水量増大等⇒洪水流量の増加や斜面崩壊・土石流により渓流・河道・流域内の移動土砂量が増大
- 土砂流出・河床変動は水害・土砂災害を誘発⇒土砂生産域に近い中小河川・中山間地では流域治水や砂防事業等の対策が急務
- ダム貯水池堆砂に伴い山地域・集水域の流砂環境が変化⇒土砂還元対策や水系の土砂問題解決の総合土砂管理の推進課題

流域治水や総合土砂管理を講じるため**広域範囲の流域から土砂流出を追跡・予測できるモデル開発⇒実河川への適用性を検証**する必要あり

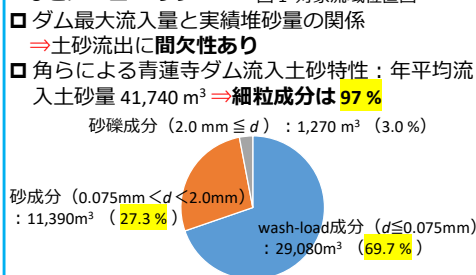
目的

- 広域的・中長期的な土砂流出現象に対して
- 土砂の量的・質的な再現性を確認した上で
- 総合土砂管理に関する対策や森林管理による流域治水に関する対策効果を簡易に評価するため
- モデル作成省力化に着目し
- 流域一体に適用可能な分布型土砂流出モデルを開発

まとめ

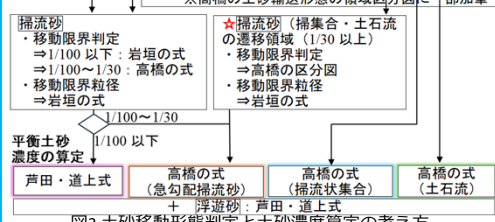
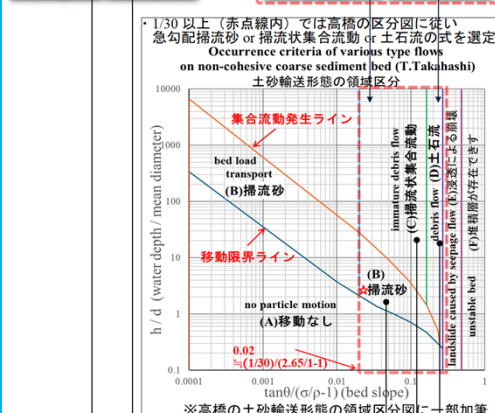
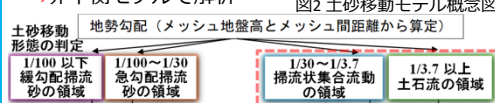
- 本モデルはRRIモデルの入力情報のみで作成可能⇒**モデル作成を省力化**
- 広範囲の河床材料の粒度分布⇒**移動限界状態から推定**
- 非平衡性の侵食堆積速度式を採用⇒過大とならない土砂濃度及び土砂流出量を算定
- 青蓮寺ダム流域に適用⇒ダム流入量及び堆砂量・質、流域内斜面変化量の再現性は良好
- 中長期的な適用性⇒流域全体の土砂変動量は39年間で土数m程度と妥当
- 今後は本モデルを治山・砂防施設の配置計画、河床変動解析の境界条件等の活用が期待

対象流域の概要等



分布型土砂流出モデルの開発

- 流出モデル: RRIモデル
- 土砂移動モデル: RRIモデルの流出量を入力⇒レジーム則で水深・摩擦速度算定⇒非平衡モデルで解析



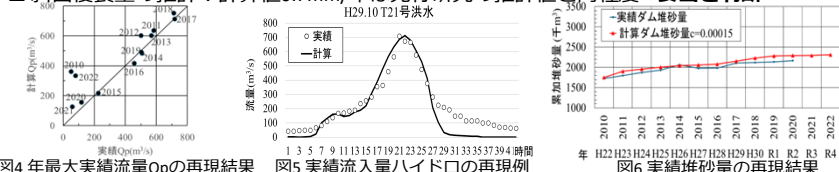
解析モデルの再現性検証

解析条件 RRIモデル流出量と移動限界状態からの推定粒度分布によりモデル化

- 解析メッシュ地盤高: 国土数値情報5次メッシュデータを基に約150mに分割設定
- 降雨量: アメダス曽爾雨量観測所の時間雨量データ
- 再現性の着目点: ①青蓮寺ダムの実績流入量, ②青蓮寺ダムの実績堆砂量
- 検証対象期間: 2010年～2022年までの13年間
- 粒度分布: 対象期間最大降雨に対し移動限界状態を仮定⇒岩垣の式で移動限界粒径を推定し $d_{90} \Rightarrow d_{50r}$, d_{10} を仮定し対数正規分布から設定

検証結果 ダム流入量及び堆砂量・質、流域内斜面変化量の再現性は良好

- 実績ダム流入量の再現: 洪水ピーク流量規模・波形の再現性は良好
- 実績ダム堆砂量の再現:
 - 粗粒成分: 角らの砂礫成分1.27km³を再現目標⇒不安定土砂層厚2mで計算値1.3km³を得て再現性は良好
 - 細粒成分: 実績年平均ダム流入土砂量41.7km³を再現目標⇒斜面発生土砂濃度 $C=0.00015$ で計算値41.3km³を得て量的な再現性は良好, wash-load+砂成分は実績97%程度に対して計算95%程度を得て質的な再現性も良好
- 斜面侵食量の推計: 計算値0.7mm/年は先行研究の推計値と同程度⇒妥当と判断



本解析モデルの適用性と今後の展開

- 中長期的な適用性: 流域全体の土砂変動量は39年間で土数m程度と妥当
- 今後の展開: **Point**
- 森林整備など斜面発生土砂量の抑制効果を定量化
- 治山・砂防施設の配置計画, 施設規模検討の境界条件設定, ダム土砂還元の適地選定等が可能
- 斜面発生土砂濃度 c : ダム実績流入土砂の量・質の情報⇒本稿の手順で同定可能
- 情報⇒土砂捕捉調査等から c の妥当性確認必要

