

## 重点課題 - 設備運用・保全技術の高度化

## ダム流域土砂管理のための統合システム開発

## 背景・目的

ダムの通砂や排砂を行う際には、ダム下流における河床状態や魚類への影響が懸念される。その影響を評価し、合理的なダム土砂運用を行うには、貯水池等に堆積する土砂挙動の予測が不可欠である。現状では、河床・側岸の侵食量を的確に把握できないことから、山地から供給され河道や貯水池に堆積する土砂の挙動を精度良く予測することは難

しい。

本課題では、高精度な洪水予測に基づいて土砂や水質の挙動を予測するシステムを構築するとともに、既開発の気象予測・解析システムや流動堆積モデルと組合せた統合システム（以下、統合システム）を開発し、実用的な土砂挙動予測手法を提供することで、水力発電の安定運用に寄与する。

## 主な成果

## 1 上流山地からの土砂生産量予測技術の開発

下層木がないスギ林ならびにヒノキ林の斜面を対象とした土壌流出観測の結果、スギ林ならびにヒノキ林ともに、雨量の増加とともに土壌流出量が増加することを明らかにした（図1上）。また、下層植生がないヒノキ林の土壌流出量は、スギ林に比べて1桁大きい。レーザー測量により取得したデータから

ダム上流域の森林の樹高、樹冠、下層植生の遮断率、地表面到達率を算出し、これらを基に土壌流出の指標となる雨滴エネルギーを広域試算した（図1下）。これにより、ダム上流からの平時の土砂生産ポテンシャルの評価が可能となった。

## 2 広域斜面を対象とした斜面崩壊危険度評価法の改良

斜面の地質要素ごとの浸透・力学特性は同一と仮定し、入力するパラメータを斜面の傾斜角、長さ、基盤深さ、および降雨パターンに限定することで、斜面崩壊危険度評価手法を簡素化した（図2）。また、浸透現象に影響を及ぼす可能性のある集水地形・林道・地表流の存在、河川・貯水池水位の変化を解析

モデルに組み込み、これらを表現できるように改良した[N14016]。この結果、斜面崩壊危険度の予測精度が向上し、広域斜面を対象としたハザードマップを作成できる見通しを得た。この土砂発生量推定手法を統合システムに組み込むことで異常豪雨による土砂増加の影響を評価することが可能となる。

## 3 リアルタイム流況観測システムによる濁度とウォッシュロード\*観測事例

通砂運用を計画しているダムの下流から河口付近まで連続的に設置した、リアルタイム流況観測システム（通信機能を持つ水質計および採水機）を用いて、前線性降雨による出水5事例、台風による出水7事例にわたり、リアルタイムで流況を観測した。ダム

放流に対する支川からの流入の影響を明らかにするため、本川と支川における濁度とウォッシュロードを分析し、支川の影響を分離した。本観測の継続による実河川での適用性検証により、出水時のダム下流の土砂動態の把握が可能となる。

## 4 洪水と土砂輸送を予測するための統合システムの開発

上流から河口までの洪水時の流況と土砂の挙動を同時に予測・解析する統合システム（図3）を開発した。本システムを、複数のダムによる連携通砂運用を検討している河川に適用し、既往最大洪水が襲来したときの通

砂運用の有無による河床の堆砂・洗掘をそれぞれ予測するとともに、貯水池と河川の水位に及ぼす影響を定量的に示した。統合システムは、ダム上下流の洪水氾濫リスクや河川環境影響の評価への活用も可能である。

\* 河床砂礫よりも細かい粒径（0.1～0.2mm以下）の土砂で構成されている流砂。

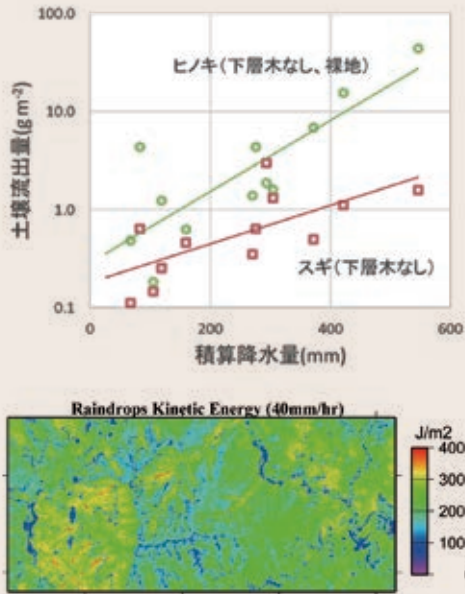


図1 上流山地土砂生産予測の技術開発例

上図は積算雨量に対する土壌流出量の関係を示しており、下図は土壌流出発生を引き金となる雨滴エネルギー分布を示している。森林タイプ毎に雨滴エネルギーと土砂流出量との関係を整理し、これらを組合せた土壌流出モデルを用いてダム上流域の土砂生産マップを構築する。

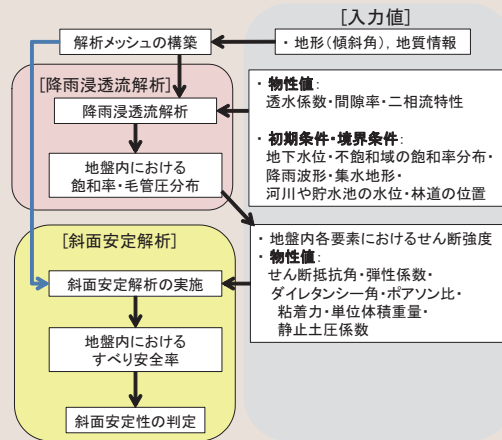


図2 斜面危険度評価法の計算フロー図

対象とする降雨波形を入力し、降雨浸透流解析によって斜面の飽和率と毛管圧分布を計算する。2014年度は、集水地形、河川や貯水池の水位ならびに林道からの雨水流入の効果を反映できる手法に改良した。時々刻々と変化する飽和率と毛管圧分布から各要素のすべり安全率を計算し、さらには斜面全体の安定性を判定する。

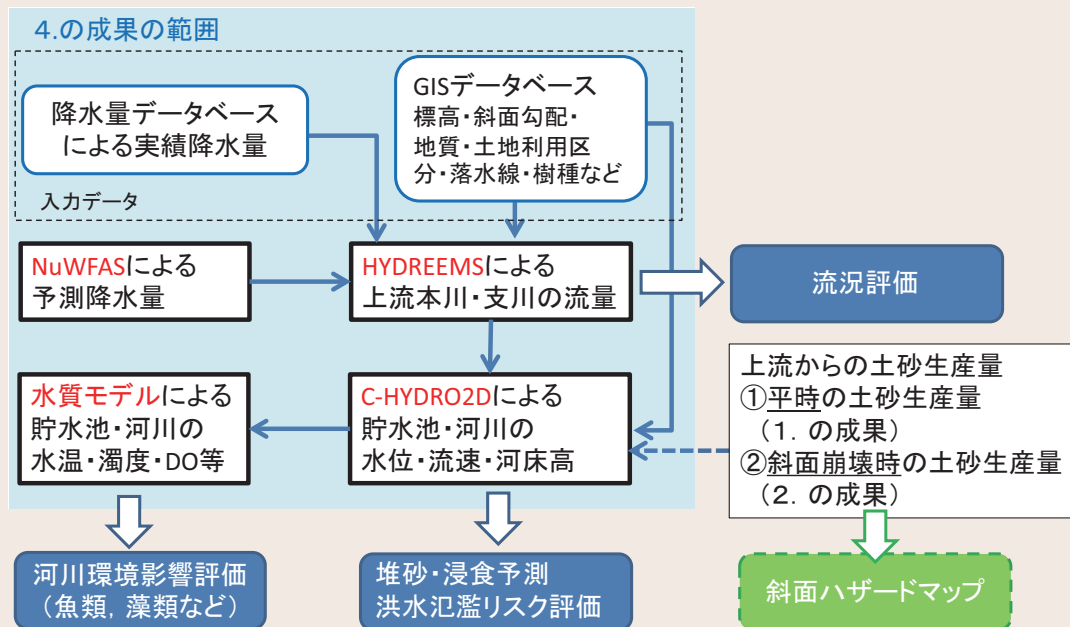


図3 洪水・土砂輸送予測統合システム構成図

本研究で開発した統合モデルは、上図に示すように気象予測・解析システムNuWFAS、降雨流出解析モデルHYDREEMS、流動・堆積モデルC-HYDRO2D、水質モデルを連携させ、将来の堆砂・浸食予測や水質を予測する構成としている。降水量は過去の実績を入力するケースと当所のNuWFASによる予測雨量を使用するケースを使い分けることができる。HYDREEMSとC-HYDRO2Dは、GISデータを利用し、全国の地点に簡易に反映できる仕組みとしている。