

## 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手法が不可欠である。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、既開発の降雨・出水予測システムと組み合わせた統合システムを開発し、実用的な土砂挙動予測技術を電力各社に提供する。

## 主な成果

## 1 上流山地からの土砂生産量予測技術

ダム上流の広域な土砂発生量を把握するため、レーザープロファイラーデータから4年間の地形変化を定量化し、新規崩壊地の探知と崩壊土砂量を推定した(図1)。

一方、世界各国で広く用いられている農地を対象とした土壌流出モデルEUROSEM\*1を用い、森林斜面の表面流出や濁水の経時

変化を解析し、このモデルの森林の土壌流出評価への適用性を明らかにした[V13001]。さらに、より詳細な土壌流出解析を行うため、森林からの土壌侵食量が無電源で簡易に計測できるシステムをダム上流域の斜面に複数台設置し、森林斜面からの土壌移動の実態解明を開始した(図2)。

## 2 豪雨時の斜面安定性評価法の開発

2012年度に構築した豪雨時の斜面安定性評価手法[N12014]を、既往最大雨量を記録した台風によって崩壊した斜面に適用し、雨量とともに変化する斜面安定度の変化を評価

した。斜面全体の安全率から、降雨開始70～100時間後の間に斜面崩壊した推定結果が得られ、実現象とほぼ一致する評価結果が得られた(図3)。

## 3 河川貯水池のリアルタイム流況観測システムの構築

ダム下流の土砂動態を把握するため、河川・貯水池の水質をリアルタイムに観測できる装置を開発した。この装置は、太陽光パネルやバッテリーを用いて無電源化し、長期間の観測が可能な仕様とした。この装置をダム下流から河口まで計7地点に設置し、水質データの連続観測を開始した[V13007]。取得したデータは携帯電話

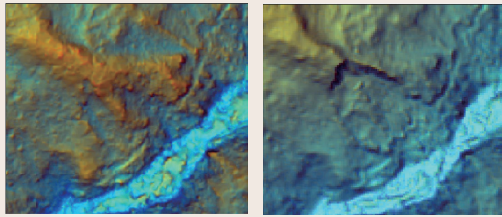
通信網により当所内のサーバに送信され、自動的にデータを蓄積し、遠隔地から河川水質を確認することができる(図4)。このシステムでは、あらかじめ設定した濁度以上となると自動的に河川水を採水する機能や遠隔地から採水を指令する機能を有し、観測に要する労力を大きく軽減させることができる。

## 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

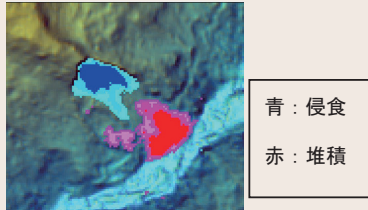
当所で開発した土砂流動解析プログラムC-HYDRO-2Dを用いて、洪水時の河川・貯水池における土砂堆積状況と貯水池水位低下による洗掘の効果を計算した。また、これに水質予測システムを組合せ、水温やDO(溶存酸

素)の数日間の変化状況を予測できることを確認した。この検証により、ダム下流から河口までの降雨・出水予測から水質予測までのシステム全体の動作確認を行い、統合システム完成の目処をつけた。

\*1 英国Cranfield Univ.が開発した土壌流出モデル。



(1)LP地形起伏図(2009) (2)LP地形起伏図(2013)



(3)2時期の地形変化量図

図1 レーザプロファイラー(LP)差分解析による崩壊土砂量推定事例

2009年および2013年の航空機からのレーザプロファイラーにより、林道から遠く、確認が難しい新規崩壊地が検出された。崩壊地からの土砂発生量と堆積量を定量化し、今後現地調査を行いつつ、河道に流下した土砂量を推定する。

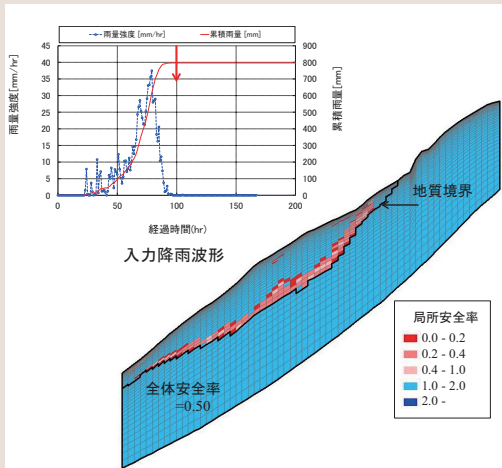


図3 滑りを生じた斜面を対象とした豪雨時の斜面安定解析結果(降雨開始から100時間後、総雨量800mm)

局所安全率は降雨の浸透に伴って旧崩壊堆積物と岩盤の境界付近において安全率の低下する領域が広がり、100時間後にはこれらが連続する。全体安全率を計算すると、初期、70時間後(総雨量400mm)、100時間後(同800mm)の順にそれぞれ1.25、1.06、0.50となり、70時間~100時間後の間に崩壊したものと推定された。

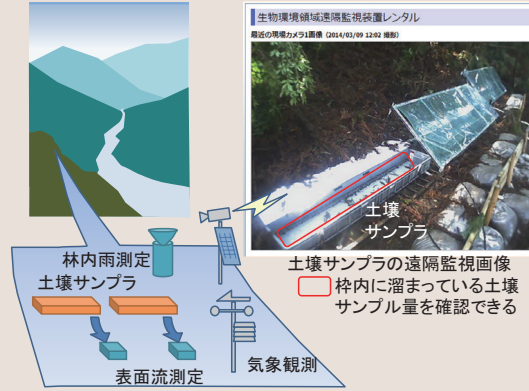


図2 土壌浸食量観測システムの概要

当所で開発した土壌侵食量観測システム[V11030]は、複数の土壌サンブラと表面流量計測装置に、降水量などの気象観測装置から構成されている。本研究では、土壌を採取するサンブラの状態をWEBカメラにより遠隔から監視することができ、サンプルの回収やメンテナンスを合理的に行うことを可能とした。

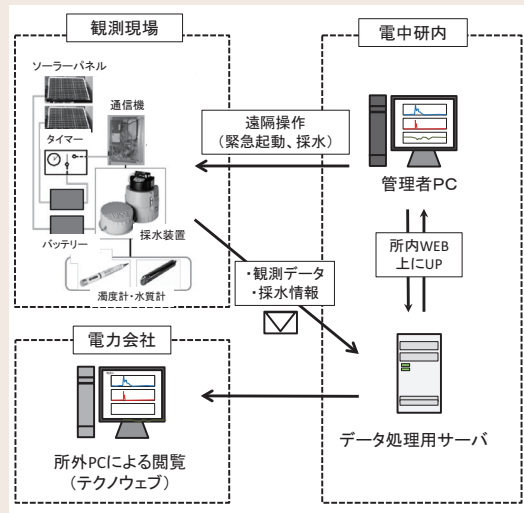


図4 リアルタイム流況観測システムの概要

7地点から送信されてくる大量のデータを処理し、リアルタイムで入手される河川水質のモニタリングを容易にしたGUIソフトウェアを開発した。また、PC上のデータをチェックしながら採水の実行・停止が可能な機能も有している。