

Point

土砂・洪水氾濫の対策には、施設整備により被害を防止・軽減するハード対策と、適切な住民避難などのソフト対策があります。高精度な予測により住民の生命を守る避難を支援する、降雨予測と連動させたリアルタイムの土砂・洪水氾濫予測モデルを開発しました。

リアルタイム土砂・洪水氾濫予測モデルの開発

社会基盤本部 国土保全事業部 樋田 祥久、岡村 誠司、東北支店 小澤 宏二、東北支店 河川部 越智 尊晴、国土環境研究所 応用モデリング部 三浦 裕司、情報システム事業本部 防災情報システム部 矢沼 伸行、関根 亮

はじめに

近年、中山間地での斜面崩壊や土石流とそれに伴う下流域での土砂・洪水氾濫の発生による被害が頻発しています。土砂・洪水氾濫は、豪雨により上流域から流出した多量の土砂が谷出口より下流の河道で堆積することによって、河床上昇・河道埋塞が引き起こされ、土砂と泥水の氾濫が発生する現象です。

土砂・洪水氾濫に対し、砂防堰堤等による土砂流出の抑制対策が検討されていますが、砂防堰堤等のハード対策は完成までに時間がかかります。また、気候変動の影響により、計画規模を上回る洪水が発生した場合の対応としては十分ではありません。

住民の生命を守るためには、高精度のリアルタイムの予測情報を活用した住民避難支援(ソフト対策)が必要です。

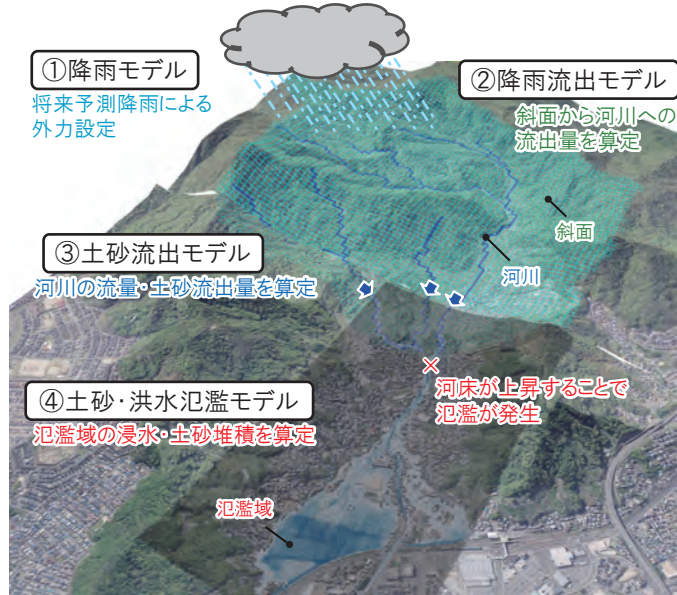


図1 モデル構成のイメージ

表1 各モデルの説明

①降雨モデル	<ul style="list-style-type: none"> レーダ雨量による短時間降雨予測技術と数値モデルによる長期降雨予測技術を用いたハイブリッド降雨予測モデルを適用 d4PDF等のアンサンブル将来予測降雨[*]による気候変動影響を考慮した外力設定 <p><small>*わずかなばらつきのある複数の初期値で予測を行ない、その結果を統計的に処理することで、現象の発生を確率的に捉える手法</small></p>
②降雨流出モデル	<ul style="list-style-type: none"> 洪水予測等において適用実績のあるセル分布流出モデルを適用
③土砂流出モデル	<ul style="list-style-type: none"> 土石流から掃流状集合流動、掃流砂・浮遊砂までを一連で計算可能な一次元河床変動モデルを適用
④土砂・洪水氾濫モデル	<ul style="list-style-type: none"> 掃流砂・浮遊砂領域を対象とした平面二次元氾濫モデルを適用 高濃度の土砂流へ適用するため、掃流力算出時の流水の密度に水と土砂の混合密度を使用、沈降速度には干渉沈降を考慮

モデルの特徴

当社では、土砂・洪水氾濫の現象を再現するため、河川分野で培ってきた洪水予測と流出解析技術を組み合わせ、降雨・流出から土砂・洪水氾濫を一連で解析することで予測精度の向上を図りました。気候変動の影響を考慮した外力設定による土砂・洪水氾濫の想定区域図が作成できます(図1、表1)。

「④土砂・洪水氾濫モデル」は計算負荷が大きく時間がかかり、豪雨発生時に行う計算では被害発生までに避難を完了する時間的猶予の確保が困難です。そのため、氾濫予測情報を提供する「リアルタイム予測」を開発しました。事前に想定最大降雨を含む模擬降雨による計算結果をデータベース化し、「③土砂流出モデル」による計算結果にデータベースのパターンマッチングを適用し、10分以内に土砂・洪水氾濫計算結果を表示します(図2)。リアルタイム予測により砂防分野の危機管理対応が可能です。

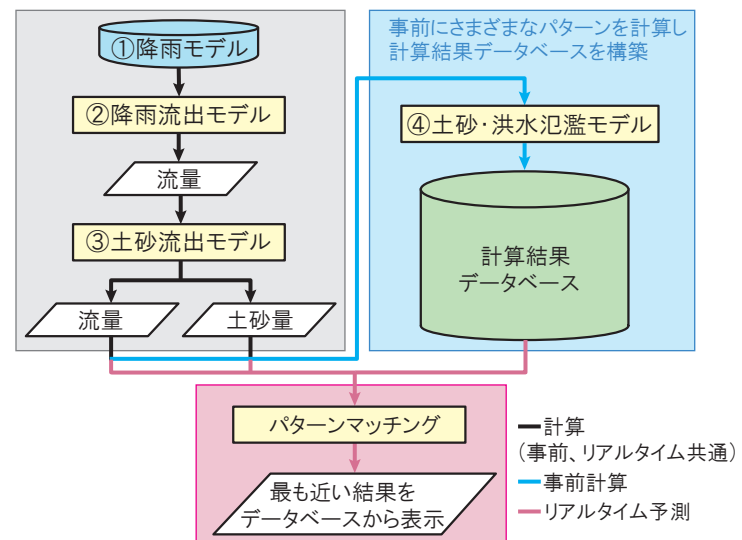


図2 リアルタイム予測のフロー

リアルタイム予測の精度検証

国土地理院基盤地図情報(数値標高モデル)データを用いてモデル河川の本支川河道と氾濫原を含めた地形データ(5×5mメッシュ)を作成し、「平成30年7月豪雨(西日本豪雨)」において発生した土砂・洪水氾濫のリアルタイム予測による再現性を検証しました。

流量波形のパターンマッチングを行った結果(図3)、対象洪水に最も近似した計算結果の抽出を確認できました。また、リアルタイム予測による土砂・洪水氾濫結果(図4)では、実績の氾濫範囲¹⁾を概ね再現できています²⁾³⁾。

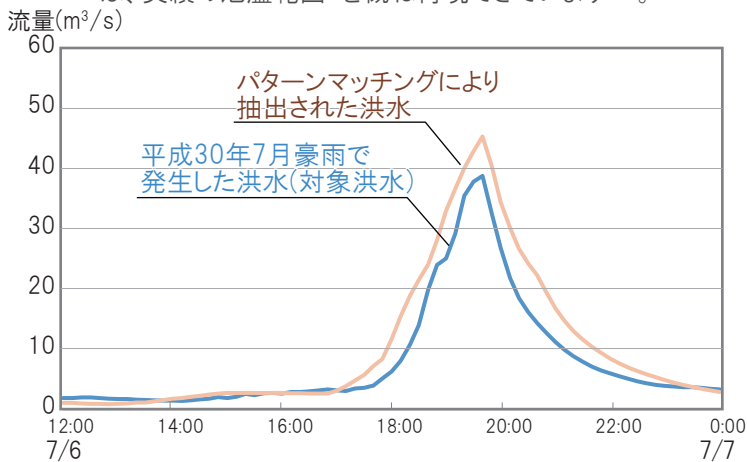


図3 パターンマッチングによる流量波形の抽出結果

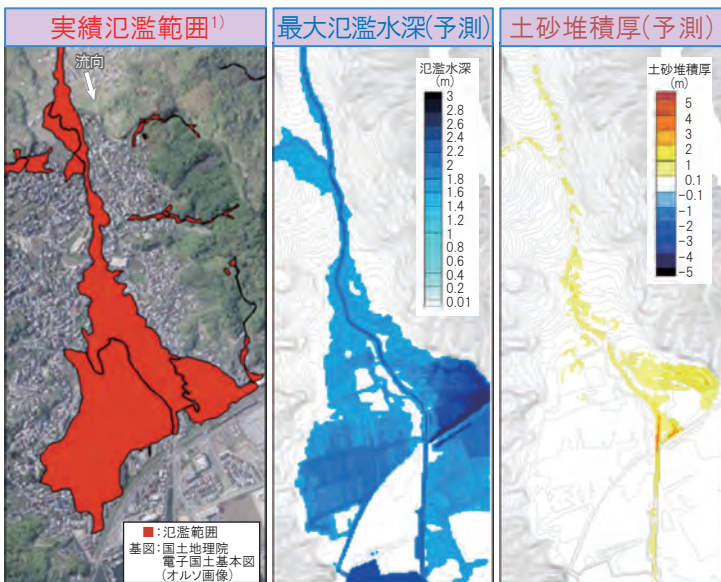
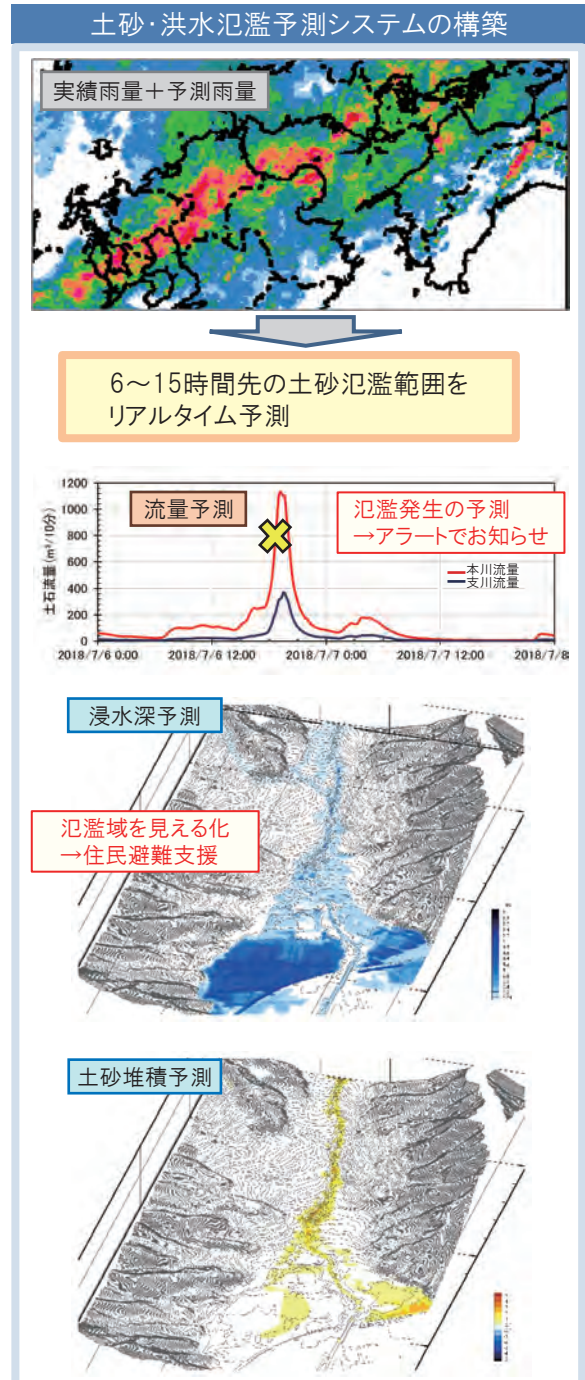


図4 実績氾濫範囲とリアルタイム予測による土砂・洪水氾濫結果

ハザードに対する対策支援、避難計画支援

気候変動の影響が顕在化するなかで、当社では、d4PDF等のアンサンブル予測降雨による気候変動を考慮した想定最大外力をもとに土砂・洪水氾濫区域を事前に想定します。

また、降雨予測データから土砂・洪水氾濫区域をリアルタイムに予測・表示するシステムを構築し、頻発する土砂災害、洪水氾濫に対する情報提供、避難計画の立案を支援します。



【参考文献】

- 1) 広島大学 平成30年7月豪雨災害調査団(地理学グループ)(2019), 平成30年7月豪雨による広島県の斜面崩壊の詳細分布図(第二報)
- 2) 加藤陽平ら(2020), 西日本豪雨災害(広島県坂町)における土砂・洪水氾濫モデルの適用, 砂防学会研究発表会概要集85-86
- 3) 樋田祥久ら(2022), パターンマッチング処理を用いた土砂・洪水氾濫予測モデルの構築, 砂防学会研究発表会概要集283-284