

# 平面二次元地表流モデルと 飽和不飽和地中流モデルの結合

藤原一樹

キーワード：地表流モデル、地中流モデル、地表流流量、浸透能、圧力水頭

## 1. 研究の目的

本研究では一裸地域から発生する土砂量を正確に計算するために必要な雨水挙動を理解し、表層の微細な起伏や雨水の土中への浸透を考慮した雨水流動モデルを構築することを目的とする。

## 2. 平面二次元地表流モデルの構築

基礎式として水理学的な連続式と運動方程式に基づく二次元不定流モデルを用いた。数値解法としてはリーブフログ法を採用し差分計算した。またドライな格子への雨水の浸入は、越流公式と段落ち公式を用いた。これらの計算式と境界条件である浸透量[m/sec]から各格子における水深と[m]各格子へ流入するフラックス[m<sup>2</sup>/sec]を求めるモデルを構築した。また領域の三方向は閉じているとし、残りの一方向からのみ水の流出入が起こるとした。

## 3. 飽和不飽和地中流モデルの構築

基礎式としてダルシー則と連続式とを連立させた Richards 式を用いた。Richards 式に水収支誤差を理論的に 0 とする修正 Picard 法を適用した後、離散化して鉛直次元において数値計算した。また格子間における透水係数は上流法を採用した。これらの計算式と地表流モデルから得られる水深あるいは浸透量を境界条件とし、土中の圧力水頭 [m] を求め、浸透能[m/sec]を決定するモデルを構築した。

## 4. 地表流モデルと地中流モデルの結合

2. 3. で構築したモデルを結合した。地表流を計算するときは現在時刻の浸透量の値を境界条件とし、地中流を計算するときは先に計算された地表流の水深を境界条件として用いた。

## 5. 実験領域への適用

結合モデルを実験領域へ適用した。実験領域は京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーの敷地内に人工的に作った裸地である。大きさは 2.6m × 2.3m で深さは 30cm である。この領域にスプリンクラーで水を散水し、下端から流出する地表流を観測する実験を 2 回(case1,2)した。これらの 2 回の実験に対しシミュレーションを行い、case1 でパラメタである透水係数の同定をし、case2 でモデルの検証を行った。

Case1 と case2 の観測結果とシミュレーション結果を図 1,2 に示す。図 1 から、この領域の透水係数は  $5 \times 10^{-4}$  が妥当であると判断した。図 2 から地表流発生時刻が異なることがわかる。これは地表直下の土層厚を大きく取っていること、深さ方向に初期状態量を一定に与えていることが原因と考えられる。しかし全体として、雨水が土中に浸透し地表流発生時刻が遅くなっていることや流量値などをうまく再現しているといえる。

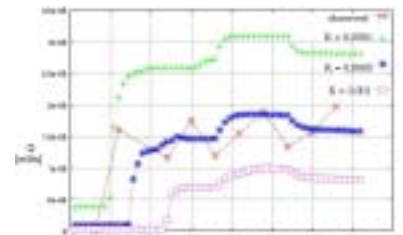


図 1 結果 1

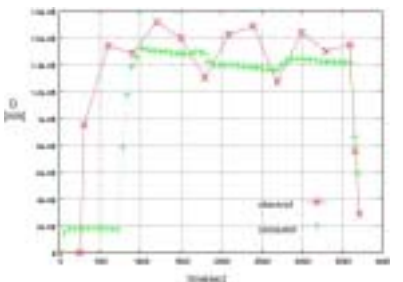


図 2 結果 2