

## 丘陵地谷頭部における降雨-流出過程へのタンクモデルの適用

## Application of Tank Model to Rainfall-Runoff Processes in a Hilly Area

# 古田 智弘 [1]; 後藤 光亀 [2]; 田村 俊和 [3]

# Tomohiro Furuta[1]; Koki Goto[2]; Toshikazu Tamura[3]

[1] 東北大・理・地学; [2] 東北大・工・土木; [3] 立正大・地球環境

[1] Geography, Tohoku Univ.; [2] Civil Engineering, Tohoku Univ.; [3] Geo-environmental Science, Rishsho Univ.

## 研究目的

雨水-流出過程の概念構築に関して、観測流域の水量・水質の支配要因を相互に比較し、分類することが重要であることが指摘されている（浅野ほか、2005）。本研究では、その分類を試みるための前段階として、丘陵地で土層別に流出観測を行い、集水域を1つのタンクに対応させた単純なタンクモデルを構築して貯留高を推定した。

## 観測方法・解析方法

観測流域は仙台市中心部から西南西約5kmの丘陵地に位置する。水路頭の標高は約92m、水路頭と流域の最高点の比高は19m、縦断面の長さは28m、平均傾斜は22度程度である。谷頭凹地は水路頭から上流に水平距離約15mの傾斜変換線までの区間を占める。集水面積は約1,000m<sup>2</sup>である。水路頭において、流出高(mm/min)を $Q_{peak}$ (パイプ以外の表面流出)、 $Q_{P3}$ (パイプP3からの流出)、 $Q_A$ (A層からの流出及び $Q_{peak} \cdot Q_{P3}$ 以外の微量な表面流出)、 $Q_{ABC}$ (AB層、BC層からの流出)、 $Q_R$ (基岩からの流出)の5種類に分けて流量測定を行った。O層からBC層までの流出を加えたものを $Q_{OABC}$ とする。 $Q_R$ はパイプP1,P2からの流出の大部分を含み、水路頭付近で基岩に浸透して流出したものであると推測される。

解析には、モデルc1.1、モデルc1.2、モデルc1.2p、モデルc2.3、モデルc2.3p、モデルc1.1e、モデルc1.2e、モデルc1.2ep、モデルc2.3eの9つの構造のタンクモデルを用いた。ただし、cは集中型、m,nはm段n流出タンクモデル、pはパイプ付、eは蒸発散ありの意味である。

モデルc1.1の $Q_1$ に丘陵地での全流出量実測値の $Q_{OABC}+Q_R$ が相当する。 $Q_{OABC}$ と $Q_R$ での流出ピークの鋭さや流出減衰にかかる時間の違いを表現するため、モデルc1.2を用いた。モデルc1.2の $Q_{12}$ に $Q_{OABC}$ が、 $Q_{11}$ に $Q_R$ がそれぞれ対応する。基岩上部からのパイプ流を表現するため、モデルc1.2pを考案した。また、流域内のAB層とBC層の透水係数の差を考慮するため、モデルc2.3、モデルc2.3pを構築した。モデルc2.3、モデルc2.3pの $Q_{12}$ には $Q_{OABC}$ のうちの $Q_{peak}$ と $Q_{P3}$ が対応する。 $Q_{11}$ には $Q_A$ と $Q_{ABC}$ が対応する。 $Q_{21}$ には、 $Q_R$ が対応する。最後に、蒸発散を加えたモデルc1.1e、モデルc1.2e、モデルc1.2pe、モデルc2.3eを構築した。

## 丘陵地における降雨-流出過程の各モデルによる再現性

斜面水文過程の概念構築のために、観測結果にモデルを適用した。

- (1) モデルc1.1は、実測の4ヶ月間の全流出率、1つの降雨イベントにおける全流出量の急増時刻を表現した。
- (2) モデルc1.2は、モデルc1.1に比べ、流出のピーク対応、流出の減衰時間について改善がみられた。しかし、実測値と比べて十分でない。
- (3) モデルc1.2pは、AB層やBC層から基岩へのパイプ流出 $Q_R$ を林外雨の16.4%を占める形で分離評価した。ただし、本モデルには土層の透水係数が反映されていない。
- (4) モデルc2.3は、O層～AB層とBC層の透水係数の違いを考慮することができ、BC層における貯留の時間的遅れを $S_1$ に対する $S_2$ のピークの遅れとして分離評価した。 $Q_R$ の減衰過程の $Q_{21}$ による表現が、改善されている。ただし、実測値 $Q_R$ よりも流出高 $Q_{21}$ の流出開始が遅れている。
- (5) モデルc2.3pは、モデルc2.3に比べ、 $Q_{21}$ の流出開始が実測値に近づいており、モデルが改善されている。
- (6) モデルc1.1eは、モデルc1.1よりも流出の再現性が悪い。モデルc1.2eは、モデルc1.2よりも、降雨終了後の貯留高 $S_1$ の減衰が緩やかであり、再現性は良い。モデルc1.2でみられた8月後半に実際に発生していない流出が計算される問題も改善されている。
- (7) モデルc2.3eは、1段の場合よりも長い期間の蒸発散が可能である。モデルc1.2eは、 $L_{11}=45\text{mm}$ でモデルc1.2eは、 $L_{11}=15\text{mm}$ で夏期に流出の発生しないモデルが構築できる。