

## 降雨流出過程の逆推定法による降雨流出モデリング：地表面モデルの構築法の検討

福島大学共生システム理工学研究科 学生会員 ○早野 浩一朗  
福島大学共生システム理工学研究科 正会員 横尾 善之

## 1. はじめに

流域の水収支式において雨水貯留量および蒸発散量のいずれも高精度な推定は未だ困難であるため、流域スケールの水収支を正確に把握することはできていない。しかし、Kirchner (2009) は、夜間・無降雨期間に限定すれば降水量および蒸発散量は一時的に無視できるため、流域からの流出量から流域内の雨水貯留量を直接的に推定できることを示した。この手法をさらに発展させた Yokoo *et al.* (2017) は、Hino and Hasebe (1984)の手法で河川流量を逓減特性の異なる複数の成分に分離すれば、成分別に流量と雨水貯留量の関係性を求め、その結果を利用して降雨流出モデルの構造とパラメータをすべて一意に同定する方法論を開発した。そこで本研究は、Yokoo *et al.* (2017) が提案した降雨流出過程の逆推定法に基づく降雨流出モデリング手法に関する一連の研究の最終段階として、地表面モデルの構築方法を検討・開発することを目的として実施した。

## 2. 方法

本研究は、福島県内の中小河川である宇多川、夏井川、新田川、塙子沢を対象とした。まず、各河川の水位および降水量データを収集し、福島県が作成した水位流量 (HQ) 曲線を用いて流量を算出し、観測流量とした。次に、Yokoo *et al.* (2017) の降雨流出過程の逆推定法を用いて有効降雨量を推定した。次に、Kirchner (2009) にならって、推定した有効降雨量から地表面の雨水貯留量を推定し、水収支および観測雨量データを利用して蒸発散量を推定するタンクモデル型の地表面モデルを構築した。さらに、推定した蒸発散量を用いて年間水収支を計算し、推定手法の妥当性を検討した。なお、流域面積が比較的大きく、降水量の空間分布を考慮する必要がある塙子沢以外の流域においては、観測降水量にレーダーアメダス解析雨量を用いた。

## 3. 結果

図 1 から図 3 はそれぞれ宇多川・新田川・夏井川における福島県の水位流量観測点の位置およびその集水域を示している。図 4 は、国立環境研究所による降水量・水位・流量観測点の位置およびその集水域である。

図 5 から図 8 は計算対象期間内における観測降水量、蒸発散推定値、地表面の雨水貯留量推定値を示している。計算対象期間は、宇多川、新田川、夏井川が 2016 年 1 月 1 日から 12 月 31 日、塙子沢が 2019 年 7 月 1 日から 2020 年 6 月 30 日である。図 5 から図 8 にはその計算結果の一部を示している。この結果から、年間蒸発散量の年間降水量に対する割合が宇多川は 20.9%、新田川は 26.1%、夏井川は 9.2%、塙子沢は 10.7% となることが分かった。

図 5 から 8 の結果から、降水イベント毎の蒸発散量の推定値は降水量よりも少なく、妥当な変動を示していることが分かる。ただし、夏井川および塙子沢における年間蒸発散量の推定値はやや少ない可能性がある。この原因は、今後詳細に検討する予定である。

## 謝辞

本研究は、科研費 (16KK0142, 20H02249, 20H00256) の成果の一部である。また、本研究を実施するにあたり、国土交通省、国立環境研究所、気象庁、福島県のデータを利用した。ここに謝意を表す。

---

キーワード モデリング手法, 地表面モデル, 蒸発散量  
連絡先 〒960-1296 福島市金谷川 1, 電話: 024-548-8296

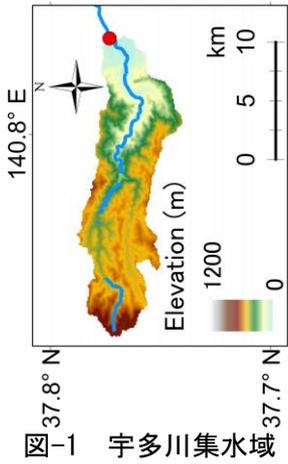


図-1 宇多川集水域

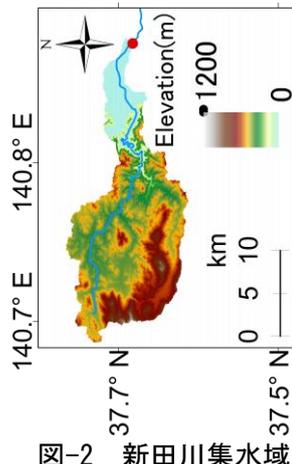


図-2 新田川集水域

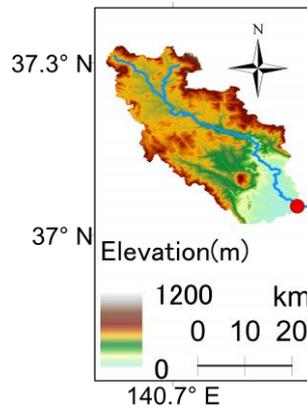


図-3 夏井川集水域

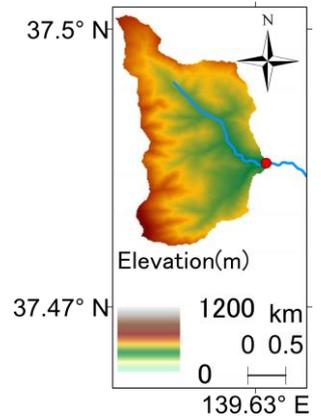


図-4 塙子沢集水域

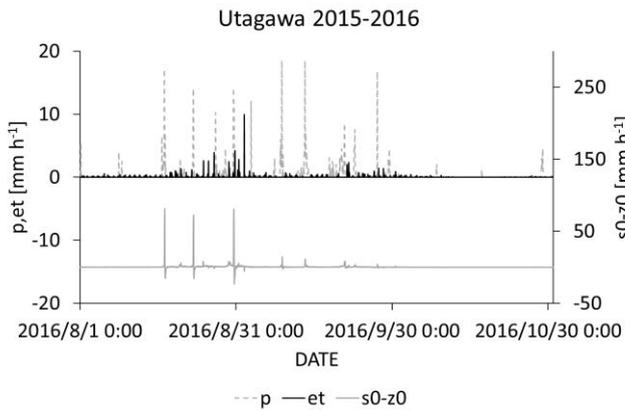


図-5 宇多川における蒸発散量と降水量の比較

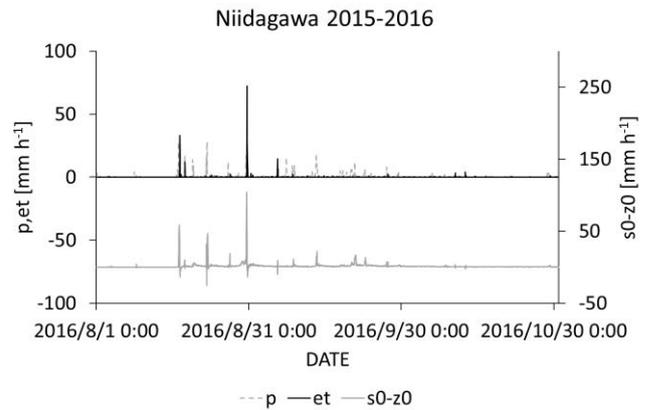


図-6 新田川における蒸発散量と降水量の比較

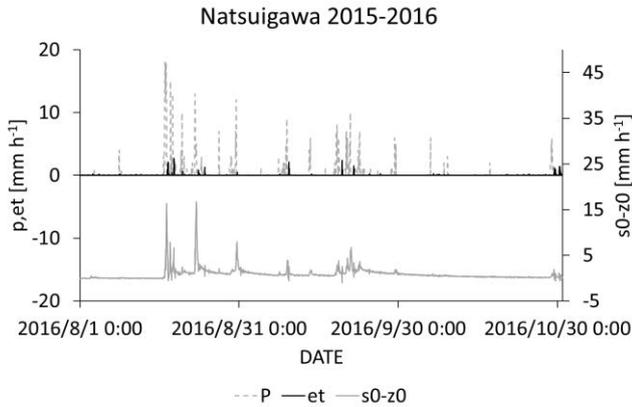


図-7 夏井川における蒸発散量と降水量の比較

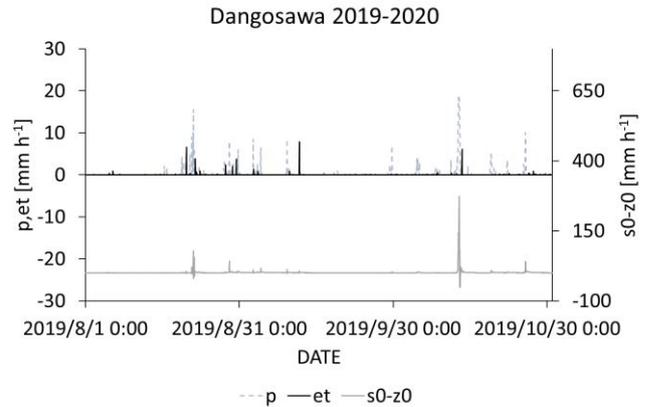


図-8 塙子沢における蒸発散量と降水量の比較

引用文献

Hino M, Hasebe M. (1984) Identification and prediction of nonlinear hydrologic systems by the filter-separation autoregressive (AR) method: Extension to hourly hydrologic data, *Journal of Hydrology*, 68, 181-210.

Kirchner (2009) Catchments as simple dynamical systems: Catchment characterization, rainfall-runoff modeling, and doing hydrology backward, *Water Resources Research*, 45, W02429. DOI:10.1029/WR006912.

Yokoo *et al.* (2017) Identifying dominant runoff mechanisms and their lumped modeling: a data-based modeling approach, *Hydrological Research Letters*, 11, 128-133. DOI:10.3178/hrl.11.128.