

地下水水位変動を考慮した陸面過程モデルの開発
Development of a Land Surface Model Considering Groundwater Level Change

○塩尻大也・田中賢治・田中茂信

○Daiya SHIOJIRI, Kenji TANAKA, Shigenobu TANAKA

This study aims to improve land surface model SiBUC to simulate groundwater level. In original SiBUC, soil consists of three parts. To simulate groundwater level, another groundwater layer is added. In the groundwater layer, saturated and unsaturated zone coexist. The water exchange from third to fourth layer is calculated between the center of third layer and unsaturated zone in fourth layer using Darcy's law. Soil water content in fourth layer is simulated based on Richards' equation. As for the relationship between soil physical properties, Clapp and Hornberger (1978) is used. Matric potential in unsaturated zone is assumed to change linearly. By solving this assumption and Clapp and Hornberger's equation, groundwater level is determined depending on soil water content. Base flow is represented as gravitational drainage from fourth layer. To calculate gravitational drainage, slope is necessary, and it is determined considering the difference between groundwater level and nearest river water level. By this expression, groundwater recharge from river water is reproduced.

1. はじめに

小槻ら(2012)¹⁾は全球陸域水循環モデルを開発し、水資源の持続可能性評価を可能とした。しかし過剰取水により枯渇してゆく地下水資源の持続可能性は考慮されていない。そこで本研究では小槻らのモデルを改良し、地下水位の解析を可能とすることを目的とする。改良を行うのは全球陸域水循環モデルの構成要素の1つである陸面過程モデル SiBUC²⁾である。田中ら(1997)³⁾・高樟ら(1997)⁴⁾により、地下水位の解析が可能な地中モデルと SiBUC との結合が可能であることを示されている。そこでそれら先行研究で開発された手法を改良し、新たなモデルを構築する。

2. モデル概要

SiBUC では鉛直方向の水収支が解析され、土壌は地表面に近い順に第1層の表層、第2層の根層、第3層の再補給層の3層に分割して表現されている。これら土壌層の間で水がやり取りされることで土壌水分量が解析できる。本研究では土壌3層に加えてさらに第4層の地下水層を考える。この地下水層では飽和・不飽和帯が共存しており、飽和帯の上端の位置が地下水面となる。土壌第3層と第4層の間の水の移動は、土壌第3層の中心と第4層不飽和帯の中心の間で考える。第4層の土壌水分量は従来の SiBUC で用いられたのと同様

にリチャーズ式によって解析され、各層の間での水の交換も同様にダルシー則で計算する。土壌の物理特性には Clapp and Hornberger (1978)⁵⁾を用いた。地下水層不飽和帯ではマトリックポテンシャルが線形で変化するとし、Clapp and Hornberger の関係式と連立することで、土壌水分量から地下水位を算出する。また基底流出は第4層からの重力に従う排水量として計算され、その際の勾配は地下水位と近傍の河川水位との差から計算する。これにより河川からの地下水涵養を再現することができる。

参考文献

- 1) 小槻ら：衛星データから作成した農事暦を活用した全球陸域水循環解析，水文・水資源学会誌，Vol.25(6)，pp.373-388，2012.
- 2) Kenji Tanaka：Development of the new land surface scheme SiBUC commonly applicable to basin water management and numerical weather prediction model, doctoral dissertation, Kyoto University, 2004.
- 3) 田中ら：陸面過程モデルのための2次元地中モデルの開発，水工学論文集，第41巻，pp.93-98，1997
- 4) 高樟ら：陸域水・熱フラックスに対する地表面起伏効果，京都大学防災研究所年報，第40号，B-2，pp.93-109，1997.
- 5) Clapp, R. B. and Hornberger, G. M. : Empirical Equations for Some Soil Hydraulic Properties', Water Resour. Res. 14, 601-604, 1978.