

地表面水文過程に基づいた作物生長モデルの構築 Development of Crop Growth Model Based on Land Surface Hydrological Processes

○ 萬和明・藤園順哉・立川康人・椎葉充晴

○ Kazuaki Yorozu, Jyunya Fujizono, Yasuto Tachikawa, Michiharu Shiiba

Land surface scheme (SiBUC: Simple Biosphere including Urban Canopy) is applied to discuss water resources vulnerability by previous studies. In these studies, it is important to assess crop growth state because agricultural water use is dominant to total water consumption whole the world. To describe crop growth by numerical simulation, we develop and introduce crop growth model into land surface scheme. Introduced crop growth model (SWIM: Soil and Water integrated Model) is able to estimate the state of crop growth and calculate LAI seasonal and inter-annual variation. PAR which is input data for SWIM is calculated by SiBUC considering the reflection, transmission, absorption and emission of direct and diffuse radiation in the visible wavelength intervals. The ratio of evapotranspiration to potential evapotranspiration which is time-varying parameter for SWIM is also calculated by SiBUC considering transfer of the soil moisture to the atmosphere through the root-stem-leaf system of the vegetation. Exchanging PAR, potential evapotranspiration, evapotranspiration and LAI, connection SiBUC with SWIM is achieved. (162 words)

1. 研究目的

世界の水消費の 80% 以上を占める農業用水を把握することは水資源管理上重要な課題である。萬ら(2006)は、陸面過程モデルによる数値計算結果から、気象変動に対する農業システムの耐性・脆弱性を指摘しうることを示したが、作物の生長はモデル入力値として与えられていた。そこで本稿では、作物が時々刻々生長する過程を既開発の陸面過程モデルに組み込み、地表面水文過程に基づいた作物生長モデルを構築する。

2. 構築したモデルの概要

本稿では、陸面過程モデル SiBUC (Simple Biosphere including Urban Canopy) に農業プロセスモデル SWIM (Soil and Water integrated Model) を組み込む。

SiBUC は SiB をベースに開発された陸面過程モデルで、様々な物理過程が表現されている。特に直達・散乱光の反射・透過・吸収がモデル化されており、入力値である下向き短波放射は直達・散乱成分に、さらに波長帯で可視・近赤外成分に区分される。また、根-茎-葉系を通じた水分輸送の制御過程がモデル化されており、土壌水分の不足による作物への水ストレスが表現される。

SWIM は気温と日射を入力とし、葉面積指数 LAI (Leaf Area Index) とバイオマス量を出力する。作物の生長は積算気温によって規定されている。LAI はバイオマス量の関数で表現されており、LAI を用いて日射は光合成有効放射 PAR (Photosynthetically Active Radiation) に変換される。バイオマス量は PAR に応じて増加する。

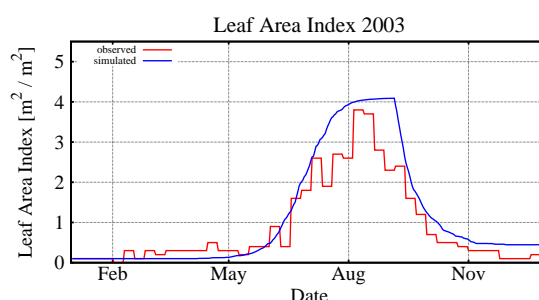


図 1: 新潟県の水田に SWIM を適用した LAI の推定結果。赤線が観測値、青線が推定値を示す

本稿では、SiBUC で計算された PAR を SWIM の入力値として与え、SWIM で計算された LAI を SiBUC に受け渡すことで両者を結合させ、地表面水文過程に基づいた作物生長モデルを構築した。なお、SiBUC で計算する実蒸発散量と可能蒸発散量を用いて、両者の比を作物生長の水ストレス項として SWIM に与える。図 1 に構築したモデルを新潟県の水田に適用した結果を示す。

参考文献

- 1) 萬和明, 田中賢治, 池淵周一: 全球灌漑要求水量と降水量の相関分析, 水工学論文集, 第 50 巻, pp.535-540, 2006.
- 2) Krysanova, V., D-I Muller-Wohlfeil, A. Becker: Development and test of a spatially distributed hydrological/water quality model for mesoscale watersheds., *Ecol.Model.*, Vol.106, pp.261-289, 1998.