

# 根の吸水を考慮した Hydrus-1D による圃場の水分収支解析

## Water balance analysis using Hydrus-1D in a field with root water uptake

長 裕幸\*・小林 哲夫\*\*

Hiroyuki Cho\*・Tetsuo Kobayashi\*\*

### 1. はじめに

現在、中国黄土高原に位置するトウモロコシ圃場を対象に、植生のある条件下における圃場の水分収支の解析を行っているが、昨年までの結果では、従来かなり均一であると思われていた黄土シルト質土層の表面から深さ約 50~70 cm に、10 cm~30cm 程度の粘土層の存在が明らかになったため、水分移動の解析に対して成層土の条件を考慮する必要性を明らかにした。今回は、さらに根の吸水項を考慮することで、特に降雨が少なく乾燥が進む時期における水分の実測値の再現を試みたので報告する。

### 2. 観測装置及び方法

試験圃場は、中国内蒙古自治区托克托県、標高 995m、41.5 × 35m のトウモロコシ畑で、圃場中央にタワーと三脚型の weather station を設置し、気象及び土壌水分等の観測を行った。詳細に関しては、昨年度の講演要旨集を参照のこと。

### 3. 解析方法

まず、土壌の水分特性曲線を現地でサンプリングしたシルト質土と、粘土について室内試験でもとめ、van Genuchten 式を用いて同定し、パラメータを決定した。次に、変水頭法により飽和透水係数を決定し、van Genuchten パラメータを用いて不飽和透水係数を推定した。昨年の結果より、60cm の実測値を最適に再現できる成層条件を、現地の土壌断面に従い、シルト質土 - 粘土 - シルト質土と推定し、粘土層を 52cm~58cm とした。土壌水分量の初期条件として計算期間初日前日の実測土壌水分量分布を与えた。土壌表面における境界条件として、実測の降水量、実測の気象データよりボーエン比法でもとめた実蒸発散量を日変量として与えた。計算対象土層厚は 220 cm とし、下端境界条件として実測の地下水位を圧力で与えた。土層厚メッシュを 400、最小計算時間単位を 0.0001 日に設定し、計算は有限要素法で行い、数値計算ツールとして HYDRUS-1D を使用した。

### 4. 結果及び考察

圃場における土壌内水分収支を計算する場合、蒸発散量は重要な排水項であり、HYDRUS で計算を行う場合、可能蒸発量と可能蒸散量を境界条件として入力する必要がある。本研究では、地上データを用いてボーエン比法によって実蒸発散量を計算した。実際、現場においては、空力法等も含めて何らかの方法で実蒸発散量の推定は試みられており、それらの結果をできるだけシミュレーションに用いるべきであると考えられる。その際、蒸発ステージによる可能蒸発量と実蒸発量の違いはもちろん問題となるが、植生がある場合、生育ステージによる可能蒸散量の違いが量的に大きな影響を与えようとする。

本研究では、現場の土壌水分量の実測値を再現するための計算方法として、ボーエン比法に

\*佐賀大学農学部(Saga Univ.), JST

(水分移動, 保水性, van Genuchten 式, 水収支・水

\*\*九州大学農学研究院(Kyushu Univ.), JST

循環, 成層土)

よって得られた結果を， 全ての期間， 実蒸発散量計算結果を地表面からの蒸発として境界条件で与える， 播種後 45 日までは， 地表面からの蒸発として与え， それ以降は， 実測の根量の深さ分布に従って， 可能蒸散量として日変量として与える， と同じ条件ではあるが， 根の分布を試行的に変化させ， 実測の土壤水分分布に適合させる， として計算を行った。

その結果を， Figs. 4~6 に示す。 他の実験等によると蒸散量は成育期間中 3~4 段階に分かれるとの報告もあるが， このように 2 段階に分けてもかなり良く実測値を再現することができた。 ここでは Feddes Model を使って計算しており， 計算した実蒸発散量を root water uptake 計算用の可能蒸散量として与えたのだが， 実用上支障はなかったと思われる。

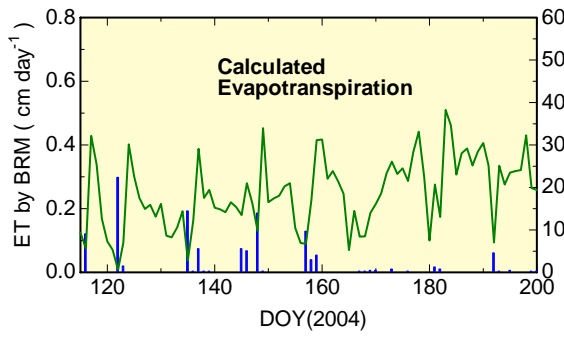


Fig.1 Evapotranspiration calculated by Bowen ratio method.

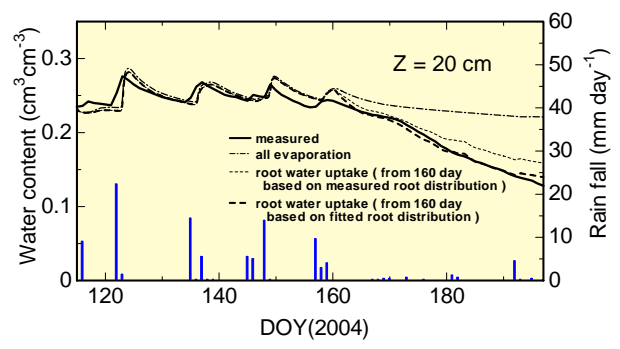


Fig.4 Comparison between measured and numerical calculation at the depth of 20 cm.

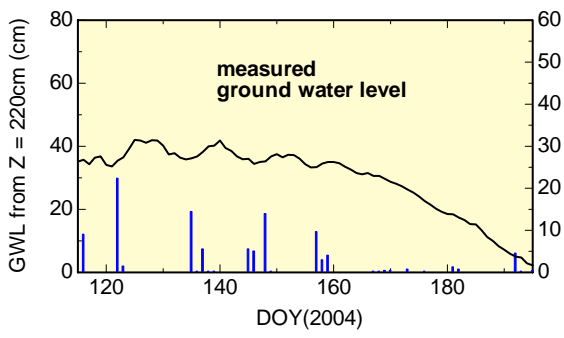


Fig.2 Measured ground water level to use as the boundary condition.

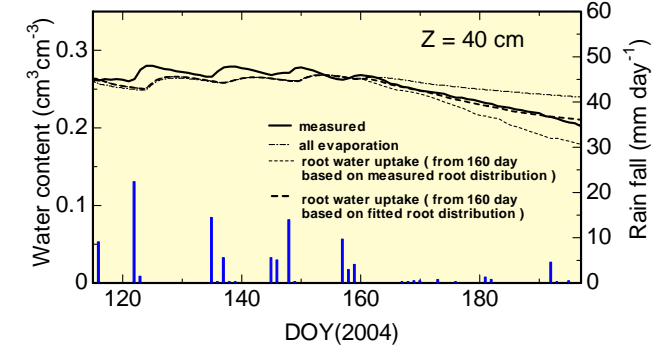


Fig.5 Comparison between measured and numerical calculation at the depth of 40 cm.

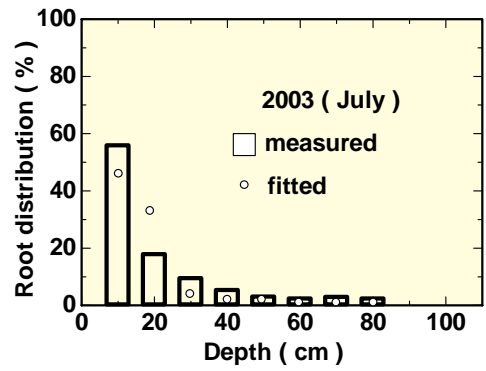


Fig.3 Measured root distribution based on 2003 (July).

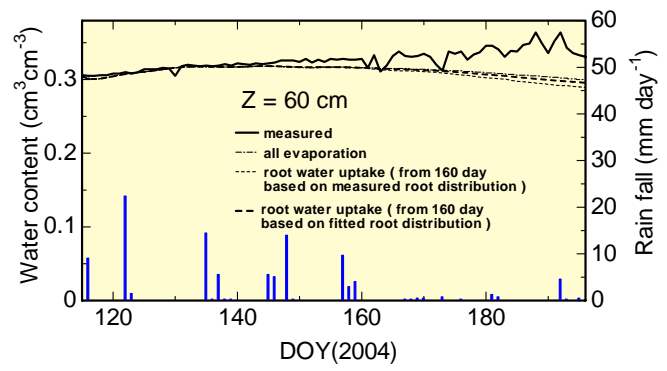


Fig. 6 Comparison between measured and numerical calculation at the depth of 60 cm.

root weight and fitting values.

calculation at the depth of 60 cm.