

(II-3) PAM IIIによる土壌水分観測の検証と1次元モデルの構築

長岡技術科学大学大学院 ○学生会員 広瀬 望
長岡技術科学大学大学 正会員 陸 旻皎
長岡技術科学大学大学 正会員 小池 俊雄

1 はじめに

地球規模の気候変動の要因として、アジアモンスーンとその変動が挙げられる。そのため、気候の長期予測には、アジアモンスーンの解明が不可欠であると考えられる。

このアジアモンスーンは、大陸の水循環、相変化過程、特に積雪や土壌水分の変化のプロセスに応じて、変動すると考えられるが、よく解明されていない。そこで、本研究では、土壌水分の1次元のモデル化を主眼とし、NCARにより開発されたPAM III(Flux-PAM and the Third-Generation Portable Automated Mesonet)の観測結果の検証を行った。また、観測データの解析結果をふまえて、モデルによる土壌水分変化の再現を試みた。

2 観測

2.1 観測概要

観測地点 新潟県南蒲原郡中之島町の水田

・観測期間 11月11日～11月24日

・観測方法 図1のように深さ方向に3点、表層3点観測

・観測値 PAM III：気象要素、潜熱、顕熱、放射等

Trime-Mux：体積含水率(測定器の更正、
値の補正は、行っていない)

・Trime-Muxの測定法：誘電率を測定、体積含水率に変換

図1 Trime-Muxによる測定図

本研究では、観測値から、雨量と土壌水分(体積含水率)の値を用いて検討した。

2.2 観測データの解析及び考察

図2は、雨量を入力値とした土壌水分の変化の1例であり、縦軸を雨量、体積含水率、横軸をグリニッジ標準時である。図より、表層は変動が大きく、深層へいくほど、大きく変動しない。つまり、表層のインパクトがあまりに深層に伝わっていないことが分かる。また、表層において、降水による体積含水率の変動は、顕著には表れなかった。これは観測地が水田であり、表層土壌の透水性が低いこと、そして、観測時には、飽和に近い状態のため、降水に対する表層の反応が鈍くなった推測できる。

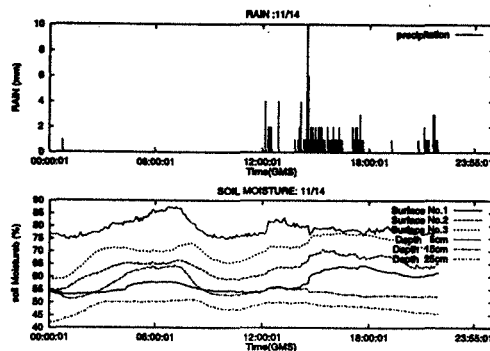


図2 雨量と土壌水分の時間毎の変化

3 土壌中の水分移動のモデル化

今回のモデル化には、以下の方程式を使用した。

(1) 毛管ポテンシャル $\Psi(\theta) = \Psi_s \left(\frac{\theta}{\theta_s} \right)^{-b}$

(2) 透水係数 $K(\theta) = K_s \left(\frac{\theta}{\theta_s} \right)^{2b+3}$

(3) 水分 flux $F_{i,i+1} = \bar{K} \left[2 \frac{\Psi_i - \Psi_{i+1}}{D_i + D_{i+1}} + 1 \right]$

$$\bar{K} = \frac{D_i K_i + D_{i+1} K_{i+1}}{D_i + D_{i+1}}$$

b : 土壌により、決まる定数 W : 貯留量

Ψ_s, K_s, θ_s : 飽和時の毛管ポテンシャル、

透水係数体積、含水率

図3に示した土壌の概念図から、上式を使用して、表層の含水率の変化に伴い、他の層の含水率が、どのような動きを示すのか、実測値と比較した。

図4は、深さ15cm、25cmでの実測値、計算値の変化を示し、縦軸は時間を、横軸は体積含水率としている。

また、測定値の補正を行っていないため、変動の大きい値を考慮せず、変動の小さい値との比較した。このグラフを見ると、実測値の変動が大きく、計算値はゆっくりとした変動を示している。

この理由として、測定器自体の補正が行われていないため、実測値の誤差が大きいことが考えられる。また、観測地が十分に湿っており、図2で示したように雨による反応が少ないにもかかわらず、実測値の変動が大きいため、土壌の含水率の変化をモデルによる計算では、明確に表現できなかった。

しかし、この簡単なモデルにより、土壌水分変化の大まかな傾向を知ることができた。今後は、実際の土壌での水分移動をより良く再現するために、日射による表面での蒸発や水分移動、さらには、熱移動や植生等の影響を考える必要もあると考えられる。

このため、熱や植生の情報を取り込んで、それをどのようにモデルに反映させていくのか、検討していくいかなければならない。

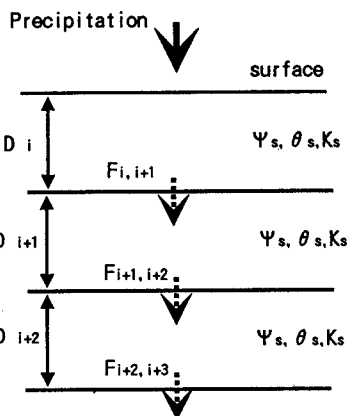


図3 モデルの概念図

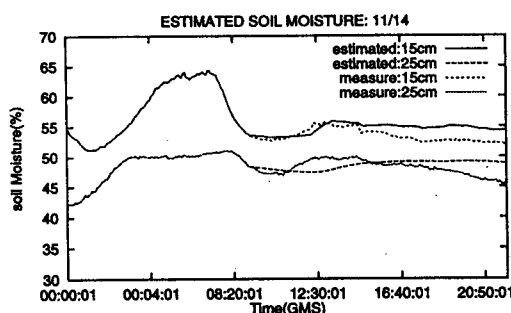


図4 実測値と計算値の比較

4 謝辞

本研究は、文部省国際共同研究等経費「チベット高原域のエネルギー・水循環過程の研究」をもとに実施されている。記して謝意を表す。

5 参考文献

- 1) P.J.SELLER,Y.MINTZ,Y.C.SUD,A.DALCHER(19): A Simple Biosphere Model (SiB) for Use within GeneralCirculationModels,vol.43, Journal of the Atomospheric Sciences,pp505-531