

気象情報を用いた節水型圃場水管理システムの開発 Development of a Saving Irrigation-water Management System Using Meteorological Information

竹内 崇* , 猪迫 耕二** , 田熊 勝利** , 小淵 ひとみ** , 足立 俊三***

Takashi Takeuchi, Koji Inosako, Katsutoshi Takuma, Hitomi Kobuchi, Syunzo Adachi

1. はじめに

現在，食糧不足や経済的理由から農作物の増産が図られている．収量を落とすことなく持続的な農業を続けていくには灌漑農法が必要不可欠である．現在，広く用いられている定時定量型灌漑（従来型水管理システム）には，灌漑の集中管理が容易になるといった管理上の利点があるものの，不定期に発生する降雨の有効化は難しいといった問題がある．すなわち，水資源の有効利用という面においては最適な方法とは言い難い．限られた水資源を利用し，持続可能な農業を行っていくためには，より精密で適切な圃場水管理法が必要と思われる．そこで本研究では，日本気象協会の気象情報配信サービス(MICOS)を用いた節水型圃場水管理(Saving Irrigation-water Management, SIM)システムの開発を試みた．

2. SIM システムの概要

SIM システムは，気象情報を提供する MICOS，土壌水分量を推定する土壌水分量推定システム，灌漑水量を決定する水管理システムから構成される(Fig.1)．MICOS から，気象予測データとして 1 時から 48 時間後までの予測データを与えるポイント予測情報を，リアルタイム気象データとして毎時発信されるアメダス情報を用いた．土壌水分量システムは，修正システムと予測システムから構成される．修正システムでは，リアルタイム気象データを用いて，1 時間ごとの灌漑対象土層の土壌水分量を推定する．予測システムでは，気象予測データを用いて最大 48 時間後までの対象土層中の土壌水分量を予測する．予測された土壌水分量の日変動データは，水管理システムにおいて灌漑水量の決定に利用される．水管理システムでは，土壌水分量推定システムから得られた土壌水分量の予測データを用い，定時変量型モデルにより灌漑水量を決定する．その際，あらかじめ設定された灌水点（灌漑対象土層が維持すべき最小の土壌水分量）を下回ることがないような最小の灌漑水量を決定する．SIM システムの特徴は，以上の過程を経ることで予測される降雨を加味した灌漑水量を決定する点にある．

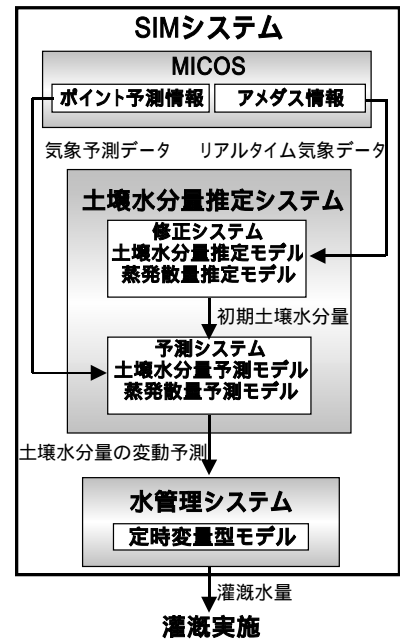


Fig.1 Structure of SIM-system

SIM システムでは，以下に示す水収支式を用いて時間単位の土壌水分量の推定を行った．

$$SW_i = SW_{i-1} + Pr_i + I_i - ET_i - G_i + Cp_i \quad (1)$$

ここで， SW : 土壌水分量(mm)， Pr : 降水量(mm)， I : 灌漑水量(mm)， ET : 蒸発散量(mm)， G : 降下浸透水量(mm)， Cp : 毛管上昇量，添字 i : 時刻である．

本研究では実証実験を開始する前に、対象となる圃場において約 3 週間にわたり土壌水分量のモニタリングを行った。リアルタイム気象情報と土壌水分量推定システムを用いてモニタリング期間中の土壌水分量の推定を行い、その結果を実測値と比較した。Fig.2 に示すように実測値と推定値はよく一致する。

3. 実証実験

SIM システムを用いて実圃場を管理し、その適用効果を検討した。実証実験は鳥取大学乾燥地研究センター内の砂地圃場で行った。圃場は SIM システムを適用して圃場水管理を行う SIM 区と、対照区として定時定量方式による圃場水管理を行う定量区に分けた。灌漑はマリオート管と散水用多孔ホースを組み合わせた灌漑装置を使い、毎朝 7 時に行った。圃場は全期間裸地状態に保った。灌漑対象土層厚は 300mm とした。このときの圃場容水量に相当する土壌水分量は 25.5mm であった。本実験では灌水点を 21mm とした。

Fig.3 に実証実験期間中の降水量、灌漑水量及び実測土壌水分量の変化を示す。定量区では、設定された灌水点よりかなり高い位置で土壌水分量が変動している。それに対して SIM 区では、土壌水分量は灌水点付近で変動をしており、SIM が高い圃場水管理能力を有することが実証された。また、10 月 7 日から 10 日までの期間は、SIM 区では降雨による水分補給を推定し、灌水を行っていない。この期間は、SIM システム適用による節水効果が非常によく現れている。定量区の総灌漑水量、及び総降下浸透水量で SIM 区のそれを除したものを低減率として評価し、それをもって節水効果を考察した。実証実験期間中の総灌漑水量、総降下浸透水量及び低減率を Table1 に示す。SIM 区では定量区に比べて総灌漑水量を 54.5% に、総降下浸透水量を 61.8% に抑えることができた。その結果、SIM 区において低減効果があることが実証された。相対的評価ではあるが、SIM システム適用による節水効果が確認できたといえる。

4. まとめ

本研究では、SIM システムの開発を行い、その実用化の可能性について検討した。本システムは、水収支式を用いた土壌水分量の予測及び推定を行う際に気象情報を利用することで、適切な灌漑水量を決定することができる。実証実験の結果、SIM システムによる圃場水管理を実施することで従来法よりも高い節水効果が期待できることがわかった。今後、実用化に向けてさらに詳細な検討を行う予定である。

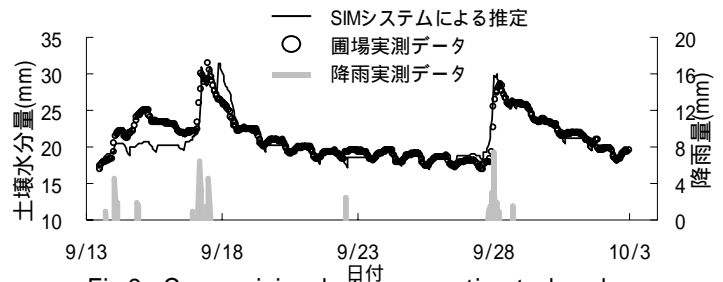


Fig.2 Comparison between estimated and measured soil moistures

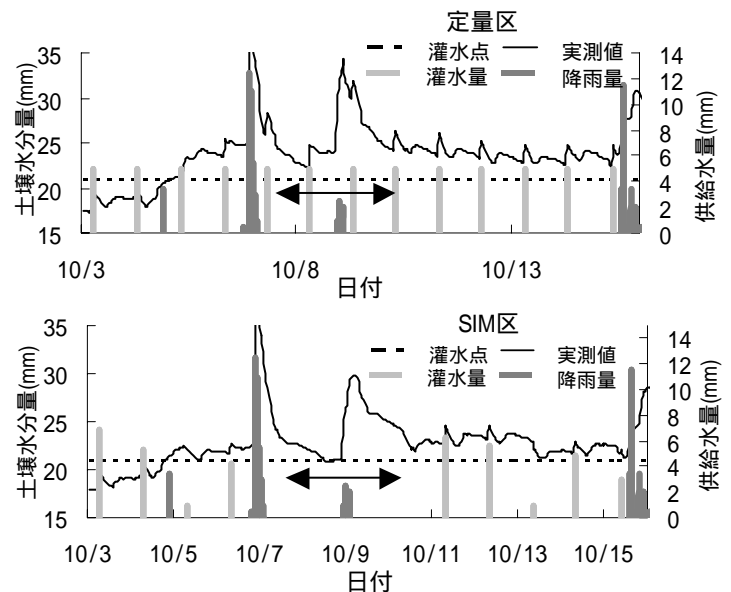


Fig.3 Change of soil moisture at experimental plots

Table1 Saving water effect due to the application of SIM-system

	総蒸発量	総降雨量	総灌漑水量	総降下浸透水量
定量区(mm)	40.5	52.5	55.0	61.8
SIM区(mm)	40.5	52.5	30.0	38.2
低減率(%)			54.5	61.8