

水田の診断型水管理装置

井上君夫

(東北農業試験場)

A Diagnostic Type Equipment for Controlling Water Depth of Rice Field

Kimio INOUE

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

生産者にとって、毎日の水管理は時間と労力のいる作業であるが、栽培管理上省略することはできない。特に不順な天候下での水管理は技術的にも困難さを伴う。したがって、過去の水管理の知識を生かした水管理の自動化とそれによる省力化を図る必要があった。生産者は日中の天気や翌朝の気温を予想しながら生育に最適な水管理を行っているが、今まではそれらをシステム化することができなかった。

著者は水田の微気象モデルを水管理エキスパートシステムの基本とすることによって、この問題を解決し、生産者の行動・思考パターンを代行させる装置の開発に成功した。本装置の概要とその効果について以下に述べる。

2 エキスパートシステムと診断型水管理装置

本装置はエキスパートシステム及び水管理システムが構築されているパソコンと水位を指示・制御する水位制御器、水位を計測する水位センサ及び給排水用ポンプで構成される。その配置は図示したとおりで、水田側の建物内にはパソコンと水位制御器を置き、これから100m程離れた水田内には水位センサとセンサユニットが配置される。本装置のパソコンと水位制御器、プリンターを写真1に、水位センサを写真2に示した。水位センサは直径2mmのステンレス製の31本の棒状センサで、20cm四方の箱にセットされている。水位は1cmから30cmまで1cm毎に計測・制御できる。ポンプは市販の水中ポンプである。

本システムは大きく三つのソフトで構成される。一つは水田内の気温、風、水温、葉温、地温などが計算できる微気象モデルである。二つ目は活着期や穂ばらみ期の生育時期毎の最適な水位や水温を決める水管理ソフトで、最適水位を推論する時の判断基準となる。微気象モデルと水管理情報の組み合わせたのがエキスパートシステムである。他の一つは水位制御器を制御したり、水位をモニターする管理ソフトである。

水管理は次のように行われる。生産者が気象・作物データを入力すると、エキスパートシステムが生育に最適な水位を推論し、それを水位制御器に送る。水位制御器は水位センサで現在の水位を計測しながら、給排水用ポンプを作

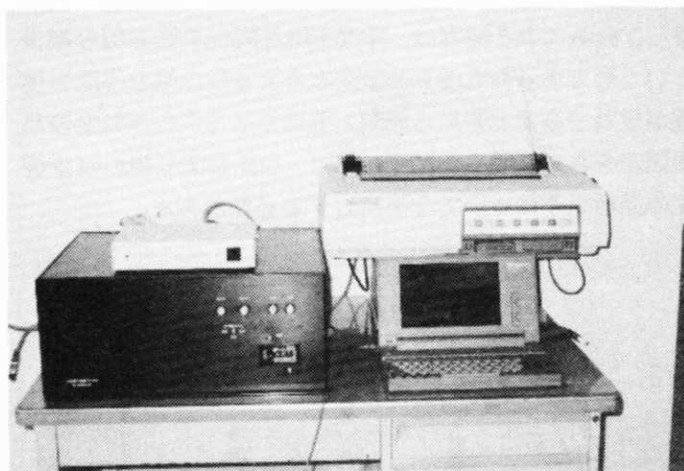


写真1 エキスパートシステムが構築されているパソコンと水位制御器及びプリンター

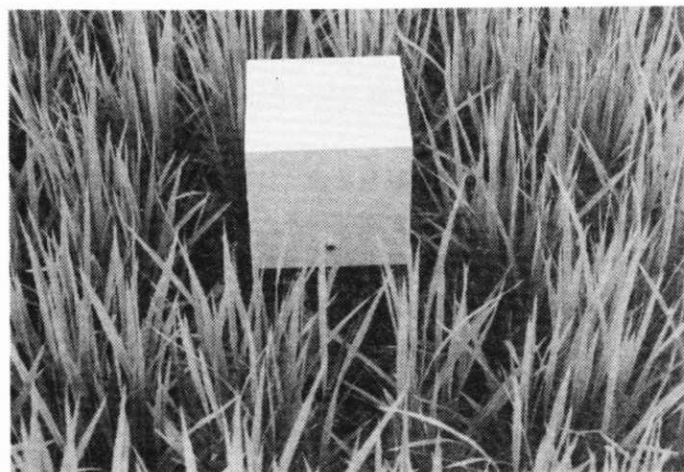


写真2 水田内に設置された水位センサ

動させて指示水位に水位を調節する。指示水位はコマンドで変更することもできるが、変更しなければ、降雨や漏水があってもその水位に保つ機能を持っているので、水管理の労力削減が図れる。本システムにはその他に様々な機能が具備されている。例えば、モニターソフトは水位の経過と指示水位、給排水用ポンプの状態を画面やプリンターに出力する機能である。

先に微気象モデルを基本にしていると述べたが、エキスパートシステムによる最適水位の推論の方法について述べる。例えば、天気予報を利用して明朝の水位を前日の夕方

に推論する場合（これを予報的水管理という）、乾球温度には最低気温を入力し、湿球温度は空気の乾燥状態や降水確率などから決め、日射（純放射）は雲量や空気の乾燥状態などから決める。草丈と葉面積指数は測定するか、過去の調査資料から推定する。灌漑水温は測定する。これらの気象・作物データを入力すると、まず微気象モデルは水温や地温、水稲内の気温や風速などを計算する。計算された水温や水位が現在の水稲にとって最適なものであるかどうかを判断する。棄却されれば、再度水位を変えて水温を計算し、また照合する。さらにこの操作を繰り返す。採用されれば、これを最適な水位として水位制御器に送信する。

3 予報的水管理

エキスパートシステムは具体的に最適水位を以下のように決めている。岩手県の水稲を例にとると、幼穂形成期には17℃以上の気温が要求されるが、それ以上であればシステムは3 cmの水位を推論する。それ以下では微気象モデルによるシミュレーションを繰り返し行い、水管理情報として構築されている水位内で、水田水温が最高となる水位を

みいだす。それが最適水位である。さきに述べたように、予報的水管理によって冷気が水田上に入る前に深水管理などができることから、本装置は低温被害の回避に役立つものと考えられる。

これらを裏付けるために、本装置を使った試験を1992年に雫石で行った。実験ではパソコンで水位管理を行う制御水田と常に一定水位で管理を行う対照水田を設けた。まず両水田の水稲の草丈、茎数、葉面積指数を生育期間についてみると、両者はいずれの要素についてもほぼ同じであった。しかしながら、収量については差異が認められた。まず制御区の完全米とくず米の収量は10アールあたり459.6 kg、36.1kg、対照区のそれは386.9kg、132.4kgであった。総収量は対照区が23.6kg/10a上回ったが、制御区の完全米の収量は対照区のそれを72.7kg/10アールも上回っている。これは特に夜間の適切な深水管理の効果であると推察できる。過去数年間における種々の試験結果からエキスパートシステム及び本装置は当初のねらいである最適水管理や水管理の省力化に役立ち、さらには低温回避技術になり得ることが実証された。

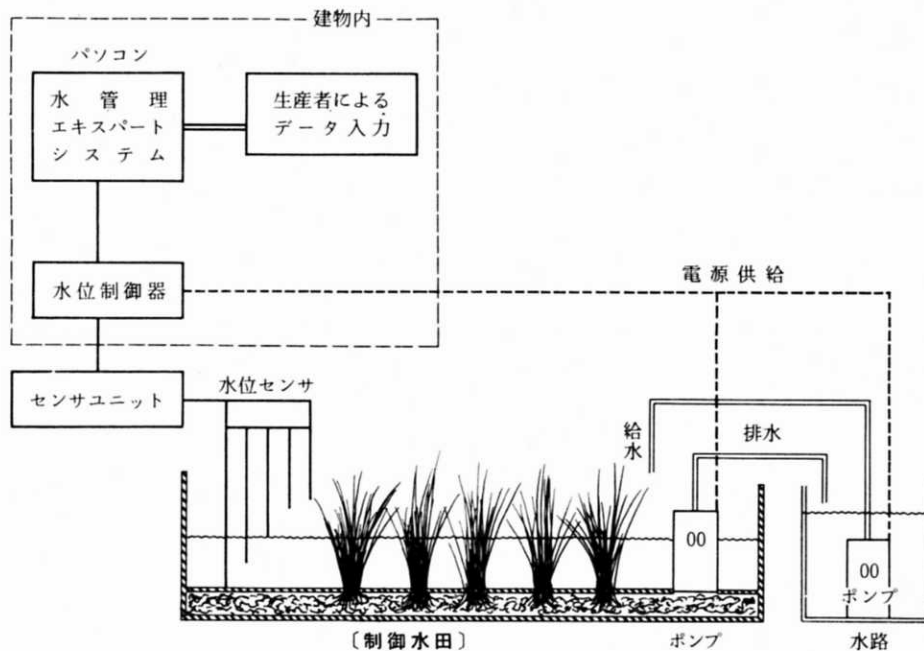


図1 水管理装置の構成と水田内への配置