

## 水田作における栽培管理支援エキスパートシステム

### 第1報 品種選定支援システムの試作

石川 哲也・梅本 貴之・石倉 教光

(東北農業試験場)

Expert System for Supporting of Rice Cropping

#### 1. Prototyping of support system for selecting rice cultivar

Tetsuya ISHIKAWA, Takayuki UMEMOTO and Norimitsu ISHIKURA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

### 1 はじめに

近年、コンピュータ技術の飛躍的な進歩により、様々な分野での情報化が目立っている。農業においても、勤や経験の人工知能による代替の可能性が検討され始めてきた。東北地域での基幹作物である水稲作は、気象変動による影響が大きく、栽培管理全般にわたって、意思決定を支援するシステムの構築が求められている。そこで、作付品種選定支援システムを試作するとともに、水稲の栽培管理とエキスパートシステムとの親和性について検討を行った。

### 2 設計概念

水稲作における栽培管理支援システムの試作と問題点の抽出のため、作付品種選定の場面を想定し、品種の特性に応じた総合的な推論を行うシステムの構築を図った。

使用者は水稲作の基礎知識を持つ人を、対象地域は秋田県を想定した。知識ベースの出典は秋田県農政部発行の「昭和57年度稲作指導指針」である。

### 3 システムの特徴

構築には、エキスパート・システム構築ツール「EXSYS」(ASRインターナショナル<sup>®</sup>)を用いた。

推論のための知識はプロダクション・ルール(IF~THEN~ELSE~)で記述され、推論は、結論から後向きに仮定をたぐってゆき、最初の前提について使用者に質問することによって駆動される(後向き推論)。

それぞれの結論は、「確信度」(Certainty Factor, 以下CFと略記)を持ち、この値は推論過程で増減させることが可能である。ここでは、品種名を結論に、作付の妥当性をCFとした。秋田県では、主に緯度と標高から県内を区分し、品種を適性に応じて配置しているので、各品種のCF初期値は、栽培適地から離れるほど小さくなるようにした。

現在のCFをCF<sub>0</sub>、増減させる因子をCF<sub>1</sub>とすると、結果であるCF<sub>2</sub>は次式のように計算される。

$CF_2 = 100 - (100 - CF_0) * (100 - CF_1) / 100$   
つまり、あるルールが真となったときにCF<sub>2</sub>をCF<sub>0</sub>よ

り高くしたい場合には+、低くしたければ-のCF<sub>1</sub>を与えなければよい。CFを増減させる知識としては、奨励品種特性表から、耐倒伏性、いもち病抵抗性、耐冷性、収量水準及び品質・食味を適出してルール化した。

EXSYS上で数値演算を行うと、プロダクションルールで記述するため、手続き的なプログラミングが難しく、また変数の扱いがやや複雑であるため、冷害の予測は外部プログラム(BASIC)に処理させた。このシステムでは播種時点でのおおまかな冷害発生予想という形にとどめ、県内の地域気象観測点の5月~10月の気象データベースからグラフを作成し、参考に供した。

積算気温から計算した生育の遅れが、平年出穂日から出穂晩限日までの日数より大きくなると遅延型冷害が、また、7月の予想平均気温が「かなり低い」場合には障害型冷害が発生すると仮定した。

以上のシステムの骨格の作成所要期間は約3週間であった。EXSYSはメニュー入力方式を採用しているため、入力操作を覚えてしまえばルールの記述は容易であった。簡単なシステムなら情報処理の専門家でなくても独力で構築できるだろう。特に、既存の知識が検索木や表形式で整理されている分野では有用と思われる。

### 4 システムの拡張の可能性

同様にEXSYSを用いて「基肥施用量判定支援システム」を試作し、システムの拡張性についても検討した。これも秋田県の施肥基準に基づいている。

このシステムは、品種選定支援システムで入力した地帯区分、施肥方針のユーザーの回答を、そのままファイルを介して読み込める。この場合、作付する品種を、候補の中からユーザーがCFを目安に選定し、土壌に関する質問に答えれば、各肥料要素の成分量と窒素の増量の可否が出力される。除草剤・殺虫剤・殺菌剤や追肥の量についての拡張も、個別の問題を解決するシステムを構築して、同様な手法で統合することが可能である。

このように、ファイルを黒板に見立てて共通のデータや推論結果を書き込み、次のシステムが読み取ることによって、様々な専門領域で作成されたサブシステムからトータ

ルシステムが構成される(図1)。この方法によらなければ大規模なエキスパート・システムの設計は困難だろう。

### 5 おわりに

エキスパート・システムの長所のひとつに挙げられるCFには、曖昧さをどの程度与えたらよいかという問題が付きまとう。農業分野に多い定性的な知識の数量比には、システムを実行して、推論結果と実際とを比較するといえ感度分析の手法を必要とするだろう。

また、EXSYSには、新たな知識を実行過程で獲得す

る学習機能がないが、大規模なシステムの構築に当たっては、この機能は不可欠であり、中長期的な視点からは、独自のエキスパートシステム構築ツールを開発していくことも重要だと考えられる。その際には留意すべき点は、

- ① シミュレーションの導入を考えて、数値計算は、通常の手続き向き言語と同様に記述できること、
  - ② 実行過程で知識を獲得できること、
  - ③ 論理型言語のようにルールの記述が平易にできること、
- 等である。今後、PrologやLispをベースとして、ツールの備えるべき仕様について検討していきたい。

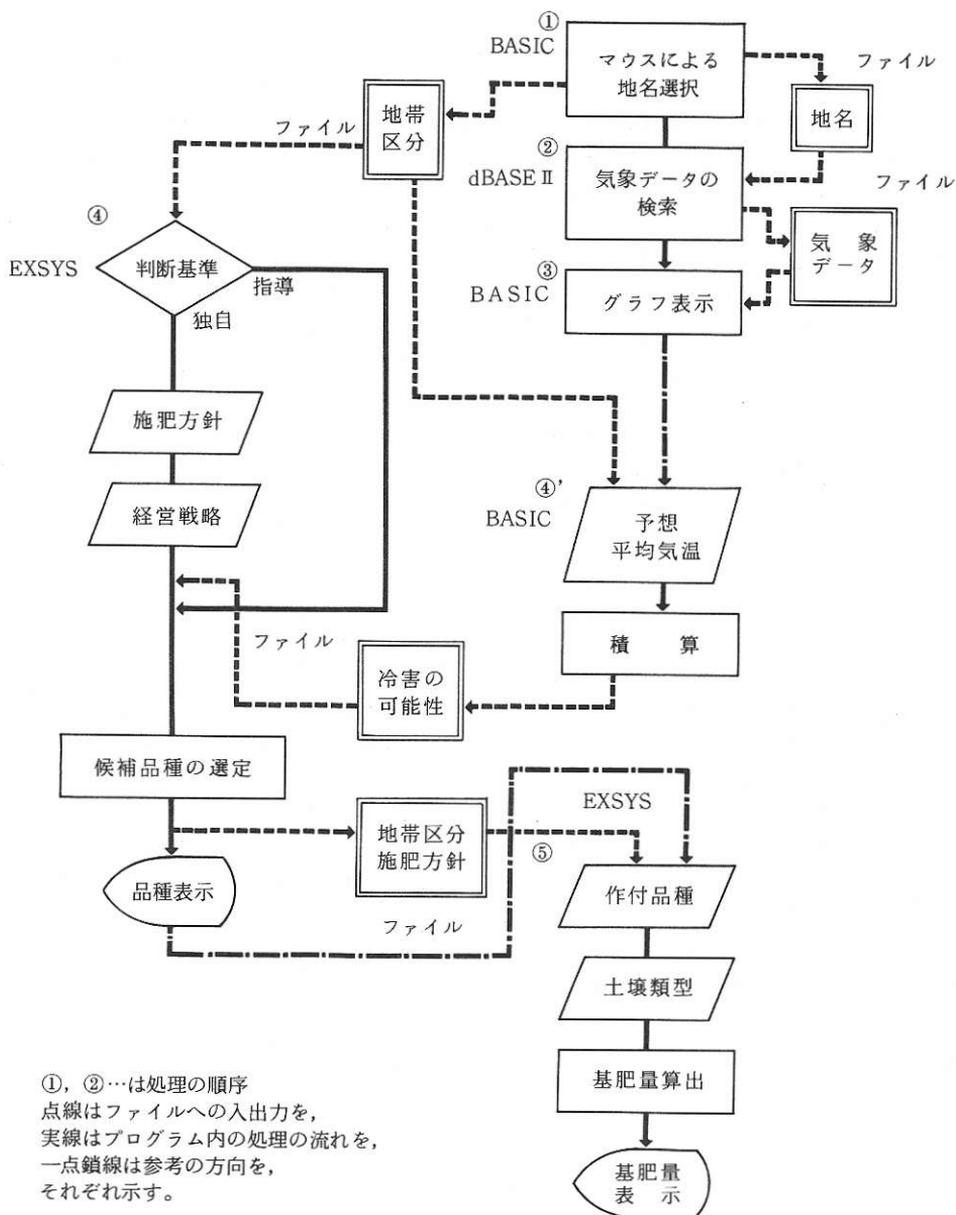


図1 システム全体におけるデータと処理の流れ