

## 水稻生育予測システム「でるた™」の構築

青木 優作・望月 篤

千葉県農林総合研究センター

### 1. はじめに

水稻栽培において、多収で高品質の米を安定生産するためには、幼穂形成期や出穂期などの生育ステージに応じて適期に栽培管理作業を行う必要がある。千葉県は温暖地早期栽培の作型であるが、近年は規模拡大に伴って、従来の早期栽培のみならず普通期栽培も増え、ほ場による生育ステージの時期の差が拡大している。一方、近年では平年とかけ離れた気象現象の出現頻度が高くなっており、出穂期や生育量のずれ、玄米外観品質低下等の問題が生じている。この対策として、千葉県では、気温データなどから水稻出穂期を予測するモデルを開発した。一方で、予測するための計算が煩雑であることから、農業者や現場の指導者からは簡易に利用できるシステムの開発が求められていた。

そこで、本予測モデルをクラウドシステム化し、気象データをリアルタイムで反映し、予測出穂期とそれから算出した各種の作業適期をスマートフォンで閲覧できる水稻生育予測システム「でるた™」（以下、「でるた」）を構築した。ここでは本システムの概要と現地実証試験などで得られた成果を紹介する。

### 2. 「でるた」の概要

本システムは、「穂が『出る田』んぼを予測できる」ことから「でるた」と命名した。「でるた」の利用対象者は農家や普及指導員などとし、幅広く利用してもらうために使いやすさを重視して構築した。開発・実行環境は、Google LLC が提供する Google Apps Script とそれに関連して提供される Google スプレッドシートを始めとした一連のサービスを利用した。指定地域のアメダス気象データから閲覧日前日までの日平均気温を活用し、県内主要6品種（「ふさおとめ」、「ふさこがね」、「コシヒカリ」、「粒すけ」、「アキヒカリ」および「夢あおば」）のパラメータや日長データとともに、

出穂期を日別に予測・計算させた。さらに、予測された出穂期を基準として、幼穂形成期と追肥、畦畔刈り<sup>けいはん</sup>期限、斑点米カメムシ類の防除および収穫の作業適期も併せて計算させた。表示はプルダウンメニューから品種などを選択するウェブアプリ版と同時にすべてを表示する一覧表形式の2種類とし、県内の主要なアメダス観測地点ごとに作成した。

ウェブアプリ版は、スマートフォンの1画面ですべての動作が完了するよう簡潔さを重視した。具体的には、トップページ上に置いた6品種の品種リストと4月1日～6月30日の移植日リストからそれぞれ表示条件を選択し、これに対応した予測結果が画面下部に連続して表示するようにした（図1）。

水稻生育予測システム「でるた™」

品種を選択

粒すけ

移植日を選択

4/20 (木)

\*\*\*\*\*

「粒すけ」4/20移植の生育予測  
(7/15までの気象データより)

幼穂形成期 : 6/23

出穂期 : 7/18

この予測から推奨される作業時期

追肥 : 6/30

斑点米カメムシ類対策

畔草刈り : 7/4まで

防除1回目 : 7/21

防除2回目 : 8/2

収穫 : 8/25

高温登熟障害危険期 : 7/18～8/1

\*\*\*\*\*

図1 「でるた」の画面  
注) 7/16に閲覧した際の画面表示例

一覧表形式では、6品種の移植日ごとの生育予測結果を品種別に整理したシートを表示する。この一覧表は、Google スプレッドシートで作成したまま表示させているので、特別なアプリケーションをインストールする必要はない。

### 3. 現地実証試験

#### 1) 出穂期の予測精度

出穂期の予測精度を調査するため、2021年には、水稻主体の15経営体を選定し、各1ほ場の出穂期の実測調査を行った。この実測値と「でるた」が推定する出穂期を対比し、誤差がどの程度であるかを検証した。出穂期の推定値は実測値の $-7 \sim +2$ 日の範囲であった。数値予測モデルの性能を測る指標の一つである二乗平均平方根誤差 (RMSE) は3.0日であり、本予測モデルの目標とした誤差範囲である $\pm 3$ 日に13ほ場 (ほ場率87%) が収まった (図2)。

目標範囲外の2ほ場は千葉地域と安房地域にあり、どちらも実際の出穂期より推定値の方が早かった。両者とも近隣アメダス地点の気温がほ場の値より高くなっており、このことが推定値の早まった要因の一つとして考えられた。

そのため、翌年から「でるた」を利用する際には、経営体のほ場の温度分布に近いアメダス地点が判断できるようにするため、水稻生育期間中の温度分布を千葉県地図上にメッシュ化して示し、併せてアメダス地点も示す資料を公開した。

なお、前述2ほ場について、この改良に基づき検証し直したところ、出穂期の誤差は $-1 \sim 0$ 日に改善されている (データ略)。

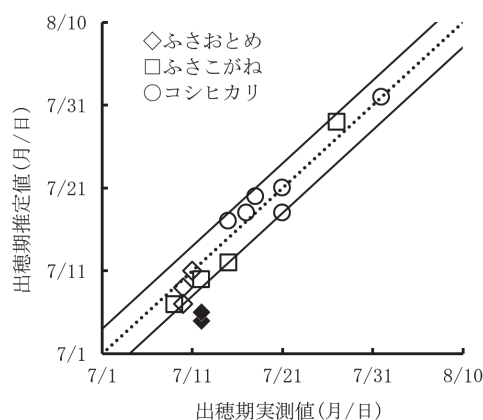


図2 「でるた」による出穂期の推定精度  
注) 実線は $\pm 3$ 日の範囲、破線は $y = x$ を示す

表1 出穂期予測の精度のアンケート結果

出穂期予測の精度	回答割合 (%)	
	2021年	2022年
正しかった ( $\pm 1$ 日以内)	27	41
概ね正しかった ( $\pm 2 \sim 3$ 日以内)	60	54
あまり正しくなかった ( $\pm 4 \sim 5$ 日以内)	7	3
正しくなかった ( $\pm 6 \sim 7$ 日以内)	7	3

注) 2021年は対面による聞き取り調査 (回答総数15),  
2022年はウェブアンケート調査 (同55)

#### 2) 利用者からの評価

千葉県農業者総合支援センターなどと共同で、2021年に上記の15経営体、2022年に大規模運用試験の対象者に対して利用者アンケート調査を実施した。

「でるた」の出穂期の予測精度は「概ね正しかった ( $\pm 2 \sim 3$ 日)」もしくは「正しかった ( $\pm 1$ 日)」と回答した割合は87~95%であった (表1)。利用者が許容できる誤差は93%で「 $\pm 2 \sim 3$ 日以内」と回答したことから、出穂期の予測精度は実用上許容範囲であると考えられた。

また、使いやすさについて、「使いやすかった」もしくは「どちらかというと使いやすかった」と回答した割合は86~100%であり、栽培管理の計画や実施をする上で「参考になった」と回答した割合は73~84%であった。

これらのことから、当初のねらいどおり、「でるた」は利用者にとって使いやすく、栽培管理作業の計画作成や作業適期の判断等の栽培管理の効率化につながるシステムであることが明らかとなった。

#### 4. おわりに

「でるた」は2023年4月1日より本格運用を開始 (<https://www.pref.chiba.lg.jp/ninaite/system/delta.html>) した。2023年9月末までに17,431件のアクセスがあり、利用が広がっている。ぜひ皆様にも体験していただきたい。最後に、毎年異なる気象条件においても多収・高品質の米生産に取り組む稲作農家の皆様に敬意を表すとともに、本システムが水稻栽培管理上の一助になることを期待したい。

〒266-0014 千葉市緑区大金沢町180番地1

(あおき ゆうさく, もちづき あつし)