

水稲登熟診断予測システム (ササニシキ)

第1報 登熟基本モデルの開発

大江栄悦・木村和則・三浦 浩*・荒垣憲一*・原田康信**

(山形県立農業試験場・*山形県農政課・**山形県農業経済課)

Diagnosis and Prediction System of Paddy-rice-ripening on "Sasanisiki"

1. Modeling of the basic system

Eietsu OHE, Kazunori KIMURA, Hiroshi MIURA*,
Ken-ichi ARAGAKI* and Yasunobu HARADA**

Yamagata Prefectural Agricultural Experiment Station・

(*Agricultural Administration Section of Yamagata Prefectural
Government Office・**Agricultural Economical Section of
Yamagata Prefectural Government Office)

1 はじめに

山形県における水稲の農業粗生産額に占める割合は52%と高く(1888年)、高品位米を安定生産することは農業経済の安定と銘柄産地の地位を維持するうえで重要である。

このため、本県では谷藤らが開発した生育診断予測システムを中心に技術対応情報の整備に努め、高い評価を得ているが、登熟に関する診断予測システムは未開発であったため、気象変動に対する登熟診断予測システムの開発が関係者から強く求められてきた。

著者等は、個々の圃場、出穂後任意の時期、任意の気象経過想定に対応し、登熟程度(登熟歩合、玄米粒数歩合)と刈取適期を予測するための基本モデルと処理システムの構造を設定したので以下報告する。

なお、モデル開発に当り御示唆、御教授いただいた農林水産省農業環境技術研究所の矢島正晴博士に深く謝意を表す。

2 基本モデルの開発方法

供試したデータは、1988年～1989年の圃場・ポット試験1980年以降の水稲作柄診断圃の調査・分析結果及びAME DAS気象データである。基本モデルは、生育状況・予測処理の時期・気象変動等に対する高い汎用性を具備するシステムとするため、出穂後の積算平均気温を説明因子とし①穂揃期蓄積炭水化物の転流速度の推定と②ソースとシンクサイズに対応する乾物生産分配量の推定を行うシミュレートモデル及び③籾生産量から登熟程度を推定するモデルとした。

3 基本モデルの構造

(1) 蓄積炭水化物転流モデル

穂揃期の蓄積炭水化物量(以下TAC量)は、玄米収量の2～3割前後を占め¹⁾、登熟程度を予測するうえで重要

である。このため、TAC量を乾物重と図1から推定する濃度の積でもとめ、TAC転流速度($\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$)を推定するモデルを設定した。なお、TAC転流速度は直接定量することが困難であるため、わら重の推移で代替し(図2)玄米への移行効率は68%¹⁾とした。

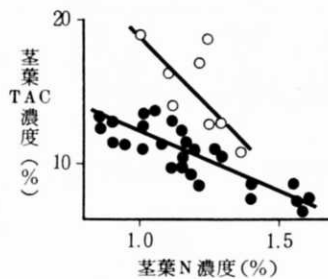


図1 穂揃期の茎葉N濃度とTAC濃度

○: 1茎乾物重 1.3g以上
●: 1茎乾物重 1.3g以下

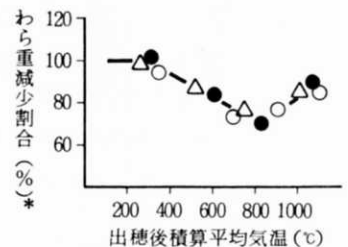


図2 出穂後の気温とわら重の推移

●: 標準温度区
△: 登熟前期低温区
○: 高温区、*穂揃期:100

(2) 乾物生産・分配モデル

本モデルは、ソースに対応した乾物増加速度($\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$)とシンクサイズに対応した穂への分配率からシンクへの分配量をもとめるものであり、穂揃期以降任意時期の調査籾重と前述の蓄積炭水化物転流モデルとを組み合わせることによって刈取適期と同時期の籾重を予測することができる。

乾物増加速度はMonteith²⁾の次式を用いた。

$$\Delta W = C_s \cdot S_o (1 - \exp(-k \cdot LAI))$$

ΔW : 乾物増加速度, S_o : 日射量, $C_s \cdot K$: 定数

LAI(ソース)の減少速度は主稈LAの減少勾配(図3)乾物生産分配率(シンク)の低下速度は籾の黄化を登熟完了とみなし、青籾歩合(100-黄化籾歩合)の減少勾配(図4)によって代替した。

また、刈取の適期は籾重増加速度($\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$)が0.5kg/10a未満になる日とした。

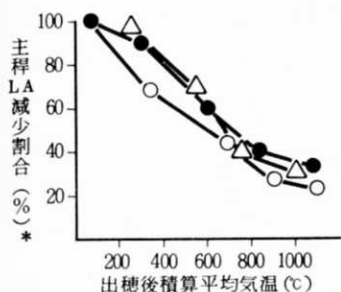


図 3 出穂後の気温と主
稈 LA の推移

●: 標準温度区
△: 登熟前期低温区
○: 高温区、* 穂揃期: 100

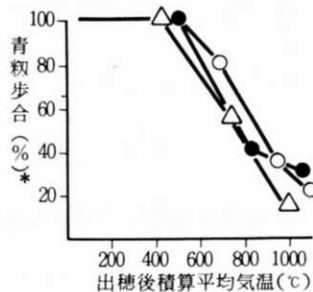


図 4 出穂後の気温と青
粒歩合の推移

●: 標準温度区
△: 登熟前期低温区
○: 高温区、* 穂揃期: 100

(3) 登熟程度推定モデル

登熟程度(現在登熟歩合のみ)は、TAC転流量と乾物生産分配量の積算値である刈取適期の穂重を1 粒重に換算し、それぞれの関係から求めた(図5)。

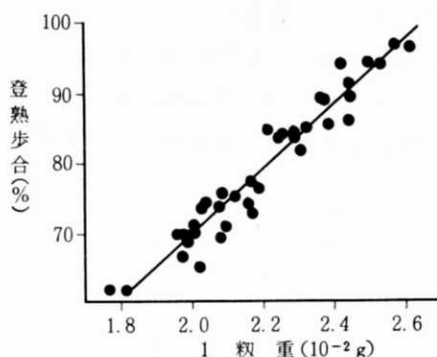


図 5 1 粒重と登熟歩合

4 プログラムの構造

入力項目は、穂揃期の基本的なデータと調査日の穂重及びシンク・ソースの指標となるデータとした。気象データは、調査日以降のAMeDAS平年値を用い任意の気象経過(平均気温、日照時間)を想定できる構造とした。

また、乾物重・N濃度等の推定ルーチンを組込むことによって、普及現場における利活用についても考慮した構造に設定した(図6)。

5 適用場面

個々の圃場レベルを対象に、登熟期間の任意の時期に、比較的簡易な調査データの入力により、調査日以降の幅広

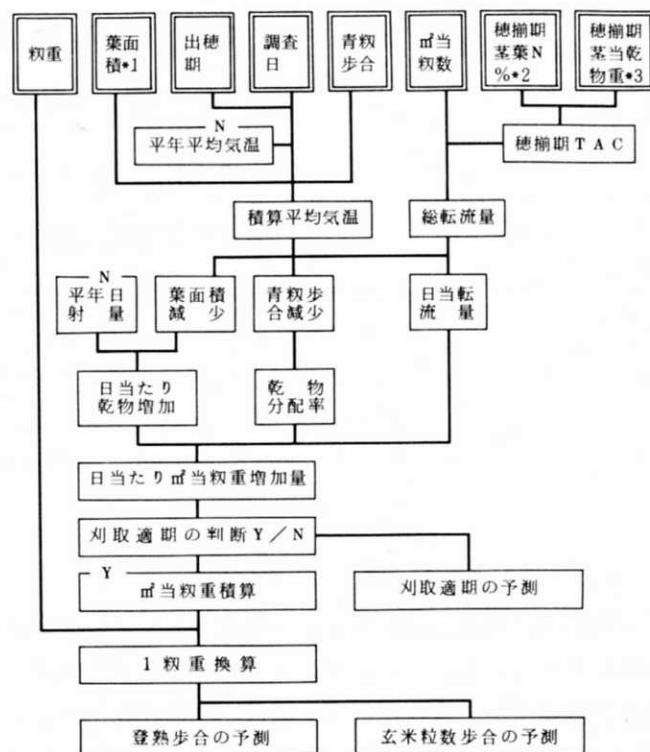


図 6 登熟診断予測処理の構造

□: 入力項目、*1: 生葉数等 代替推定可能
*2: SPAD 代替推定可能
*3: 株周等の関数 代替推定可能

い気象経過想定による刈取適期と登熟程度の予測を行うことができる。更に作柄診断圃に適用することで、地域あるいは県全体の登熟程度の状況を推定することができる。

6 今後の課題

①玄米粒数歩合推定モデルの開発。②予測精度の検証と各モデルの改良。③粒数レベル及びN濃度レベルに対応したシステムの改良による適用域の拡大。

引用文献

- 1) Cock, James H.; Yoshida, Shouichi, 1972. Accumulation of ^{14}C -labelled Carbohydrate Before Flowering and its Subsequent Redistribution and Respiration in the Rice Plant. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan 41: 226-234.
- 2) Monteith, J. L. 1977. Climate and the efficiency of crop production in Britain. Phil. Trans. R. Soc. London Ser. B 281: 277-294.