

# 弥生前期水田における水稲生育パラメータの推定

## —気象学的水稲生育予測モデルを用いた弥生前期の水稲収量変動評価—

Estimation of growth parameters of wetland rice in paddy field in the early Yayoi period

—Evaluation of yield change of wetland rice in the early Yayoi period using meteorological model for estimating growth of wetland rice—

Key words: Heading date, Model, Parameter

水環境工学分野 近森 敦人

### 1. はじめに

プロジェクト全体としては、西暦紀元前4世紀頃、我が国に水稲栽培が大陸からもたらされた時期と推定されている弥生時代前期における水稲収量の推定評価が主な目的である。本プロジェクトでの評価目的は収量1つであっても、それは時間的・空間的に変動する。また、収量を求めるために、知らなければならない未知数は複数ある。連立方程式を解くときに、未知数の数だけ方程式があれば、方程式は解けて全ての未知数は定まるように、未知数の数だけ手法があれば、全体として答えが見えてくるのではないかと考えられる。本プロジェクトにおいても、できるだけ多くの異なった分野のアプローチを繰り返すことが、より正しい答えを導くために有効になると考える。

### 2. 材料と方法

#### 2.1 実験方法概要

実験は奈良県農業研究開発センターで行った。実験場所はセンター内の網室で、温度管理を行わず、ほぼ屋外と同じ状態で栽培された。栽培にはコンクリートブロックに囲まれたベッド（長さ3m×幅0.78mが3つ）に水漏れしないようにシートを敷き、弥生土壌と所内水田土壌の2種類を入れ、間を畔波で仕切ったものが使われた。栽培の際に施肥は行わなかった。実験に使われたイネは戦捷、水稲130、水稲221、水稲657、ヒノヒカリの5品種で、移植日を5つに分けて弥生土壌と所内水田土壌にそれぞれ移植したため、すべてで50種類についてのデータを計測した。今回の実験では作期を4月1日から移植日までの日数にTP(Transplanting)を付けたもので表し、5つの作期をTP51, TP66, TP80, TP95, TP109と表記する。

#### 2.2 測定データ、観測データの種類

気象データは5/22から11/4までの167日間、奈良県農業研究開発センターの実験場における日平均気温、日最高気温、日最低気温、日平均地温、日

射量を測定した。また、4月1日から10月31日までの日長時間も測定した。

### 2.3 水稲生育予測モデルの概要

水稲生育予測モデルは生育ステージサブモデル、葉面積・乾物量サブモデル、不稔歩合サブモデル、収量サブモデルからなっており、品種ごとのパラメータを入力し、日平均気温を生育ステージ、葉面積・乾物量、不稔歩合、収量の各モデルに入力、日積算日射量データを葉面積・乾物量サブモデルに入力することで出穂日、収量、乾物量などのデータが出力される。

### 3. 結果

奈良県農業研究開発センターの実験場の栽培実験で実際に得られた出穂日のデータを下の表1、表2に示す。

また水稲生育予測モデルと、2014年度の奈良県農業研究開発センターで計測された気象データを用いて、生育パラメータが既知の各種水稲69品種の出穂日と収量を推定した。

表1 弥生土栽培の出穂日

弥生土					
品種	TP51	TP66	TP80	TP90	TP109
戦捷	8/8	8/15	8/20	8/25	9/4
130	8/26	9/9	9/20	9/27	10/10
221	9/18	9/21	10/2	—	—
657	9/10	9/12	9/22	9/30	10/15
ヒノヒカリ	8/24	8/30	9/1	9/2	9/11

表2 所内水田土壌栽培の出穂日

所内水田土壌					
品種	TP51	TP66	TP80	TP90	TP109
戦捷	7/30	8/9	8/16	8/22	9/1
130	8/15	8/22	8/31	9/13	9/28
221	9/2	9/6	9/13	9/26	10/12
657	9/5	9/13	9/11	9/26	10/10
ヒノヒカリ	8/13	8/21	8/30	8/31	9/8

### 4. 考察

5つの作期についてモデルを用いてもとめた69品種の出穂日のうち、実験で用いた5品種を5つの作期で栽培した際の実際の出穂日と比べてもっとも誤

差の少ないものを探した。

誤差算出の結果、戦捷については月の光が誤差 1.18 とかなり良い値が出たのでそのまま用いたが、他の 4 品種についてはあまり良い値が出なかったため、最も誤差の小さかった品種のパラメータに修正を加えて誤差を小さくした。修正前後のパラメータ及び出穂日のデータを表 3～6 に示す。また修正前後の DVR のグラフを比較してみたところ、水稻 130 はミナミヒカリの日長感応性を低くしたものに近い特性、水稻 221 はユメヒカリの日長感応性と温度感応性を低くしたものに近い特性、水稻 657 はユメヒカリの日長感応性を低くしたものに近い特性、ヒノヒカリはアケボノの生育速度を速くしたものに近い特性を持っていると推察される。

#### 参考文献

- 1) T.Horie, M. Yjima, H. Nakagawa (1992) Yield forecasting. Agricultural Systems 40:211-236
- 2) Kandiannan et al. (2001) A crop-weather model for prediction of rice yield using an empirical-statistical technique. Journal of Agronomy and Crop Science 188:59-62

表 3 水稻 130 修正前後パラメータ及び出穂日

	作期	TP51	TP66	TP80	TP90	TP109	誤差
130	出穂日	8月15日	8月22日	8月31日	9月13日	9月28日	
ミナミヒカリ	出穂日	8月17日	8月26日	9月2日	9月9日	9月15日	6.47
ミナミヒカリ改変	改良出穂日	8月15日	8月27日	9月6日	9月16日	9月26日	3.85

  

		X1	X2	X3	X4	X5
ミナミヒカリ	パラメータ	0.1007	15.4274	-0.0028	18.6258	7.8542
ミナミヒカリ改変	改良パラメータ	0.037	18	-0.0028	18.6258	7.8542

表 4 水稻 221 修正前後パラメータ及び出穂日

	作期	TP51	TP66	TP80	TP90	TP109	誤差
221	出穂日	9月2日	9月6日	9月13日	9月26日	10月12日	
ユメヒカリ	出穂日	8月17日	8月26日	9月1日	9月8日	9月15日	17.74
ユメヒカリ改変	改良出穂日	8月31日	9月9日	9月18日	9月27日	10月6日	3.87

  

		X1	X2	X3	X4	X5
ユメヒカリ	パラメータ	0.1232	15.4578	0.0369	30.4897	8.9386
ユメヒカリ改変	改良パラメータ	0.1232	16.7	0.0369	30.4897	18.5

表 5 水稻 657 修正前後パラメータ及び出穂日

	作期	TP51	TP66	TP80	TP90	TP109	誤差
657	出穂日	9月5日	9月13日	9月11日	9月26日	10月10日	
ユメヒカリ	出穂日	8月17日	8月26日	9月1日	9月8日	9月15日	18.62
ユメヒカリ改変	改良出穂日	8月31日	9月10日	9月20日	9月30日	10月10日	5.12

  

		X1	X2	X3	X4	X5
ユメヒカリ	パラメータ	0.1232	15.4578	0.0369	30.4897	8.9386
ユメヒカリ改変	改良パラメータ	0.0368	18	0.0369	30.4897	8.9386

表 6 ヒノヒカリ修正前後パラメータ及び出穂日

	作期	TP51	TP66	TP80	TP90	TP109	誤差
ヒノヒカリ	出穂日	8月13日	8月21日	8月30日	8月31日	9月8日	
アケボノ	出穂日	8月16日	8月24日	8月30日	9月5日	9月11日	3.22
アケボノ改変	改良出穂日	8月13日	8月20日	8月27日	9月2日	9月9日	1.73

  

		X1	X2	X3	X4	X5
アケボノ	パラメータ	0.1327	15.26	0.0587	18.9952	10.704
アケボノ改変	改良パラメータ	0.1327	15.26	0.0587	18.9952	10