

イネの出穂予測精度向上を目指した農業情報の利用

The Application of Agricultural Record for the better Prediction of Rice Growth

近藤 拓也^{*1}
Takuya KONDO

西内 俊策^{*12}
Shunsaku NISHIUCHI

^{*1} 名古屋大学大学院生命農学研究科
Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University

^{*2} JST さきがけ
PRESTO JST

The principal aim of this study was to determine whether the meteorological classification of agronomical information improves accuracy of crop growth prediction. The accuracy of crop growth prediction is one of the most important issue on cropping to improve the quantity and quality of products. To test the hypothesis that the way of classification of agronomical records affect the accuracy of growth prediction, we classified the agronomical records by defining zones according to their significance for the weather, and used them to optimize of variables in DVI/DVR formula which were used to predict rice growth. The result shows that meteorological classification for agronomical records brings robust parameters than the use of that which were classified based on administrative boundaries.

1. はじめに

イネの生産性は収量と品質によって定義され、栽培管理や圃場の物性、栽培品種や気象などによって決定される形質である。イネの生産性は農業生産上重要な要素であり、出穂前後の気象条件を始め、田植えや施肥など農作業自体も影響を及ぼすことから、生産性の維持・向上の為に、イネの生育予測に合わせた適期作業を行うことが求められている。

イネの生育予測には多数の手法が報告されている[1,2]。そのいずれのモデルを利用する場合でも、出穂予測精度の向上の為に実際の栽培情報を用いたパラメータの最適化が必要となる。そして、水田の様な圃場で栽培情報を収集するには、物理的制約や栽培環境の不均一性に起因する量的、質的な問題が付随するため、研究者自身が栽培データを集めるより、公的なデータベースから栽培情報を利用することが一般的である。

データベースには多様な栽培環境下での栽培情報が記録されているが、栽培情報の利用時には、慣例的に行政区や品種別に分割して利用されることが多い。しかし、同一の行政区内でも山間部と平野部では大きく気象条件は異なり、栽培地点の立地条件に起因する気象の差が栽培情報に影響する事は想像に難くない。

そのため、データベースの栽培情報を栽培地の環境を加味し、適切に分割利用することで予測モデルの精度向上に繋がると考えた。本研究では、気象区分に従いデータベースに含まれる栽培情報の適切な分割数の検討を行った。その際、イネの生育予測モデルとして簡易なDVI/DVRモデルを利用し、そのパラメータ最適化に分割した栽培情報を利用した。次にデータベースの栽培情報の適切な利用がパラメータの最適化に貢献したかどうか、モデルの精度評価により検証を行ったので報告する。

本論文の構成は以下のようになっている。第2節では本研究で利用したデータベースについて、第3節では解析手法について説明する。第4節では解析結果を示し、第5節で結論を述べる。

2. 利用したデータベース

イネ生育データとして水稻奨決試験データ(国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構)、気象データとして全国の農業試験場付近のアメダス拠点データ(MeteoCrop DB、独立行政法人農業環境技術研究所)を用いた。

3. 解析手法

3.1 気象区分によるクラスタ分析

気象分類は気象条件が類似している地点を同じ区分とするクラスタ分析によって2から10区分に分類した。分類の基準としたのは各栽培地に最寄りのアメダス拠点データ(2014年)で得られた気象情報のうち、平均気温、最高気温、最低気温、日照時間を用いて分類を行う。

3.2 出穂予測モデルのパラメータ調整

本研究での出穂予測モデルには、イネの出穂、登熟などの生育過程がそれらの現象に向けた変化の積算値がある一定の値になったときに現れると考える簡易なDVI/DVRモデルを採用した[3]。その変化の速度を发育速度(DVR)とし、その積算値を发育指数(DVI)と定義している

$$DVI = \sum_{i=0}^n DVRi \quad (1)$$

採用モデルでは気象情報のうち、日平均気温(T)と日照時間(L)を説明変数として、また、品種毎に5つの固定パラメータを採用する。予測モデル式のパラメータセットを評価する為に用いた栽培情報は1980年から2014年までの全国116地点から抽出したコシヒカリの栽培情報である。そして、1980-2014年における出穂日を予測し、精度の評価を行った。

3.3 栽培情報分割数の最適化

分割数を2-10区分とし、各分割条件において50パラメータセットを生成した。各区分に含まれる栽培地からランダムに100件の栽培情報を抽出し、上述のパラメータセ

ットの評価を行い、区分毎に 5 つのパラメータセットを選抜した。選抜した 5 つのパラメータセットを用い、上記のものとは異なる各区分 100 件の栽培情報を用い、平均二乗誤差の平均値を求めた。各区分で得られた平均値から更にそのクラス区分数における平均値を算出し、そのクラス区分数における成績とした。

4. 解析結果

クラスタ分析によって得られた分類結果は地域区分（東北地方、関東地方など）とは異なり、最低気温の影響を強く受けていた。

選抜した 5 パラメータセットを用いて推定された出穂日と実際の測定値との誤差は分割数の増加に従い減少する傾向が見られ、9 区分に分類した際に最小となった（図 1）。また、分類数の増加（栽培地点数の減少）に従い、予測精度の向上が見られた（図 2）。

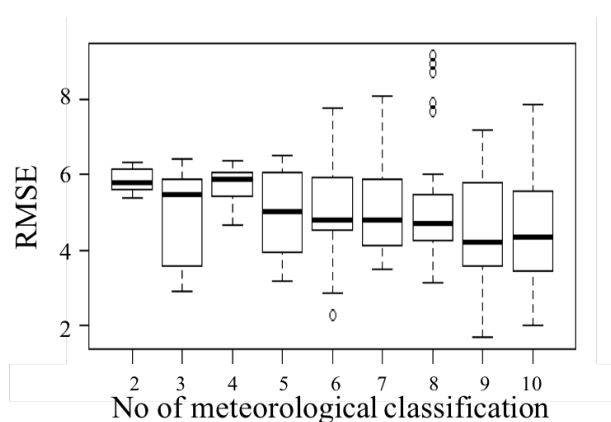


図1 Accuracy of prediction model based on meteorological classification .

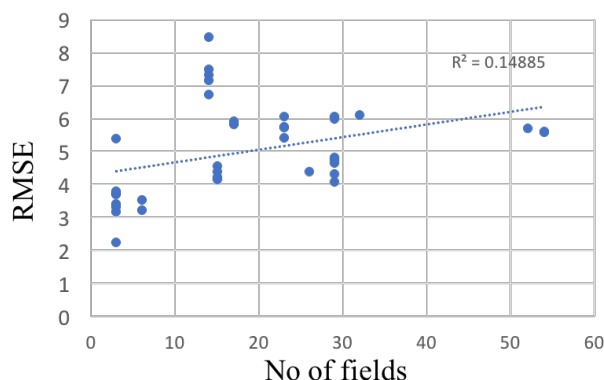


図2 The number of fields in each clusters

5. 結論

本手法において、コシヒカリの栽培情報を行政区分に従い分割し、パラメータ決定に利用した報告 [4] (RMSE=4.17) と比べると同等であったが、この値は選抜した 5 パラメータの平均値であり、本手法によりロバストなパラメータセットの選抜ができていると考えられる。

また、栽培地の近隣のアメダス拠点から採用した気象情報はある程度の誤差を内包するという報告 [5] も有り、今後は栽培地そのものの気象情報を使うことが必要である。さらに、図 3 より区分に含まれる栽培地点の減少に伴い誤差が小さくなる傾向が見られたため、精度の高いモデル開発の為には対象とする栽培地における栽培レコード数を確保し、予測精度を高めることが必要である。

謝辞

本研究は、JST さきがけの助成を受けた。また、データについては愛知県農業総合試験場から提供を受けた。ここに記載して、謝意を表する。

参考文献

- [1] Rauff and Bello, A Review of Crop Growth Simulation Models as Tools for Agricultural Meteorology, *Agricultural Sciences*, Vol. 6, pp. 1098-1105, 2015.
- [2] Tang, *et al.*, RiceGrow: A rice growth and productivity model, *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, Vol. 57, pp.83-92, 2009.
- [3] 堀江武ら, イネの発育過程のモデル化と予測に関する研究, *日作紀*, Vol. 59, No.4, pp. 687-695, 1990.
- [4] Fukui *et al.*, A methodology for estimating phenological parameters of rice cultivars utilizing data from common variety trials, *J Agric. Meteorol.*, Vol. 71, No.2, pp. 77-89, 2015.
- [5] Kuwagata *et al.*, Temperature Difference between Meteorological Station and Nearby Farmland –Case Study for Kumagaya City in Japan–, *SOLA*, Vol. 10, pp. 45-49, 2014.