

温暖化による水稻の生育時期の変化 Changes in the growing date of paddy rice by the global warming

○伊藤暢男*・中村和正*・越山直子*・酒井美樹*・西恭二**・大津将則**

ITO Nobuo, NAKAMURA Kazumasa, KOSHIYAMA Naoko, SAKAI Miki, NISHI Kyoji and
OOTSU Masanori

1. はじめに

温暖化の影響により日本の平均気温は上昇している¹⁾。農作物の生産面からすると、平均気温の上昇による影響として、作付時期および収穫期の変化、生育期間の短縮などが考えられる。作付時期が早期化した場合、それに伴いダム依存開始日が早まるため、ダム貯留計画に影響を与える。また生育期間が短縮した場合、用水使用時期の集中化から短期的な用水量の増加が考えられ、配水計画に影響を与える。このように、温暖化が水稻の灌漑計画に影響を与える。本研究では水稻を対象に、近年の生育実績と気温データを用いて水稻の生育時期を予測した。また、近年と将来の各生育時期を比較した。

2. 生育時期の予測方法

対象品種は、北海道内で栽培されている、きらら397、ななつぼし、ほしまるの3品種とした。生育時期の予測は、各品種で実際に行われている栽培方法を考慮して、きらら397の移植栽培、ななつぼしの移植栽培、ほしまるの湛水直播栽培、ほしまるの乾田直播栽培について行った。

圃場水管理や配水量は、生育時期ごとに異なる。それゆえ、本研究では、予測する生育期を表-1のように7期とした。既往の生育時期の予測方法には、簡易有効積算気温による予測²⁾や発育指数を用いた予測³⁾(以下、DVR法)がある。しかし、これらの方法では表-1の7期全てを予測できない。このため、新たに積算気温を用いた生育時期の予測を試みた。各生育期に達する簡易有効積算気温と積算温度は表-2の生育実績を用いて品種と栽培方法の組合せごとの平均として求めた。

3. 近年と将来の生育時期の比較方法

近年(2004年~2013年)および将来(2046年~2065年)の気温を生育予測式に代入して、各生育時期を求めた。将来の気温の算定には、京都大学防災研究所水資源環境研究センター水文環境システム研究領域のデータベース⁴⁾を活用した。データベース内の24の気候モデルから9モデルを選んだ。すなわち、9通りの気温で将来の各生育期を予測した。

4. 結果および考察

生育日の予測の平均誤差を表-3に示す。平均誤差は、生育実績と予測日の差の全データ

表-1 予測する生育時期
Prediction of growing date

生育時期	品種と栽培方法			
	きらら397 移植栽培	ななつぼし 移植栽培	ほしまる 湛水直播栽培	ほしまる 乾田直播栽培
播種日	○	○	○	○
移植日	○	○	—	—
活着期	○	○	—	—
分けつ期	○	○	—	—
幼穂形成期	○	○	○	○
出穂期	○	○	○	○
成熟期	○	○	○	○

活着期から成熟期は、各期の最初の日を予測する。

表-2 係数決定に用いた生育実績
The actual growing date to decide coefficients
for prediction

品種	栽培方法	実績数	収集期間(年)
きらら397	移植栽培	51	1999~2013
ななつぼし	移植栽培	6	2011~2013
ほしまる	湛水直播栽培	2	2011
ほしまる	乾田直播栽培	6	2011,2013

* (独) 土木研究所 寒地土木研究所: Civil Engineering Research Institute for Cold Region ,PWRI

** (株) アルファ技研: Alpha Giken Co., Ltd.

キーワード: 気候変動, 水稻, 気候モデル

表-3 生育日の予測の平均誤差
Average error of growing date prediction

生育時期	きらら397 移植栽培			ななつぼし 移植栽培		ほしまる 湛水直播栽培		ほしまる 乾田直播栽培	
	積算気温 一次関数	簡易有効 積算気温	DVR法	積算気温 一次関数	簡易有効 積算気温	積算気温 一次関数	簡易有効 積算気温	積算気温 一次関数	簡易有効 積算気温
	播種日	0	-	-	0	-	0	-	0
移植日	-1	-	-	-2	-	-	-	-	-
活着期	-1	1	-	0	2	-	-	-	-
分けつ期	-1	1	-	0	1	-	-	-	-
幼穂形成期	4	4	2	0	2	1	1	1	1
出穂期	4	4	3	2	2	0	1	1	1
成熟期	2	2	-	3	2	-4	0	3	2

マイナスは、栽培実績よりも予測日が高いことを表す。

「-」は、その予測方法では生育期を予測できず、差が求められないことを表す。

表-4 近年と将来の生育時期の比較
Comparison of growing date between present and future

生育時期	きらら397 移植栽培			ななつぼし 移植栽培			ほしまる 湛水直播栽培			ほしまる 乾田直播栽培		
	予測日		近年からの 推移日数	予測日		近年からの 推移日数	予測日		近年からの 推移日数	予測日		近年からの 推移日数
	近年	将来		近年	将来		近年	将来		近年	将来	
播種日	4/21	4/21	0	4/22	4/22	0	5/30	5/30	0	5/21	5/21	0
移植日	5/22	5/17	-5	5/26	5/20	-6	-	-	-	-	-	-
活着期	5/29	5/23	-6	6/1	5/26	-6	-	-	-	-	-	-
分けつ期	6/6	5/31	-6	6/8	6/2	-6	-	-	-	-	-	-
幼穂形成期	6/30	6/27	-3	6/29	-	-	7/7	7/6	-1	7/9	7/10	1
出穂期	7/28	7/23	-5	7/29	-	-	8/8	8/4	-4	8/9	8/4	-5
成熟期	9/14	9/2	-12	9/14	9/1	-13	9/17	9/9	-8	9/20	9/16	-4

マイナスは、近年の予測日より将来の予測日が高いことを示す。

ななつぼしの幼穂形成期と出穂期は、算定方法の見直しにより「-」とした。

での平均値である。この生育実績は、各生育時期の月日のデータの存在する年数における地域ごとの平均値である。一方、予測日は、3通りの方法で予測した各生育時期の月日を、先述の生育実績データの存在する年数で平均した値であり、地域ごとに算出した。品種・栽培方法ごとの各生育時期を比較した場合、簡易有効積算気温あるいは DVR 法と、積算気温の一次関数の予測結果の差は4日以内と小さい。

この結果から、各生育時期は3種類の予測方法から最も再現性の高い方法を選ぶことで精度よく予測できることがわかった。品種・栽培方法別に、生育時期ごとで再現性の高い予測方法を選んだ場合の平均誤差は、きらら397で最大3日である。配水管理が半旬程度で行われるとすれば、実用的に許容できる誤差と考えられる。

近年と将来の生育時期の比較結果を表-4に示す。近年の予測日は、表-3で再現性の高い予測方法に、近年の気温を与えて求めた予測日の平均である。将来の予測日は、近年と同じ予測方法に、9通りの将来の気温を与えて求めた予測日の平均である。ただし、簡易有効積算気温は成熟期の設定積算気温に到達しない年があったため、各生育時期は積算気温による一次関数あるいは DVR 法から求めた。将来の播種日を近年と同日と仮定した場合、移植日は5日程度早期化した。成熟期は移植栽培で12日程度、湛水直播栽培で8日、乾田直播栽培で4日早期化した。

参考文献

- 1) 気象庁：気候変動監視レポート2012, p.23(2013)
- 2) 北海道：水稲地帯別栽培指標の手引, p.21(1989)
- 3) (社)北海道米麦改良協会：北海道の米づくり [2011年版], p.21(2011)
- 4) 京都大学防災研究所水資源環境研究センター水環境システム研究領域：水文学解析のための気候変動情報データベース, (オンライン), 入手先<<http://hes.dpri.kyoto-u.ac.jp/database/index.html>>, 2012