

[畑作部門 令和5年度 参考となる研究成果]

事 項 名	幼穂長を用いた小麦生育ステージの予測方法		
ね ら い	<p>小麦栽培において生育ステージは作業適期の指標である。しかし、生育ステージは越冬後の気象条件による年次変動が大きく、作業適期を逸しやすい。そのため、生育ステージを予測することで適期作業が可能になると考えられる。</p> <p>そこで、県内の小麦主要品種「ネバリゴシ」、「キタカミコムギ」、「ゆきちから」の幼穂長を用いた生育ステージの予測方法を開発したので参考に供する。</p>		
内 容	<p>1 小麦生育ステージの到達日の予測方法          計算は(1)→(2)の順番で行う。</p> <p>(1) 生育ステージ到達に要する日平均積算気温の算出 (図1)          エクセル「小麦生育ステージ予測ファイル」のシート「小麦生育予測」の幼穂長のセル (図1赤枠) に幼穂長を入力する。入力後、日平均積算気温 (°C) の止葉抽出期、出穂期、開花期の各セルに幼穂長の測定翌日から各生育ステージ到達日までの日平均積算気温が出力される (図1青枠)。</p> <p>日平均積算気温の計算式は目的変数 (Y) を日平均積算気温、説明変数 (X) を幼穂長とした回帰式である (表1)。予測可能な幼穂長の範囲は「ネバリゴシ」が0.7～12.6mm、「キタカミコムギ」が0.9～9.5mm、「ゆきちから」が0.9～12.2mmである (表1)。</p> <p>(2) 生育ステージ到達日の算出 (図2)          近隣アメダスの日平均気温の本年値と平年値を用いて算出する。エクセル「小麦生育ステージ予測ファイル」のシート「日平均積算気温の計算方法」に算出方法の例を示す。</p> <p>近隣アメダスの日平均気温から地点ごとの補正值 (表2) を加えた値を用いて、日平均積算気温を算出する。日平均積算気温の計算は計算前日までの本年値、当日以降は平年値から補正值を加えた値を用いる。日平均積算気温が、「小麦生育予測」で算出した日平均積算気温を超えた日を生育ステージ到達の予測日とする。</p> <p>2 小麦生育ステージの予測誤差 (表3)          各品種における止葉抽出期、出穂期、開花期の実測日に対する予測日の二乗平均平方根誤差 (RMSE) は2日以内であった。</p>		
期待される効 果	小麦「ネバリゴシ」、「キタカミコムギ」、「ゆきちから」の適正栽培管理に寄与する。		
利 用 上 の 注 意 事 項	<p>1 エクセル「小麦生育ステージ予測ファイル」は農林総合研究所のホームページ (<a href="https://www.aomori-itc.or.jp/soshiki/nourin_sougou/seika/kenkyuseika.html">https://www.aomori-itc.or.jp/soshiki/nourin_sougou/seika/kenkyuseika.html</a>) より令和5年4月1日からダウンロードできる。</p> <p>2 予測精度向上のため幼穂長は10株の主茎の平均値を小数点第一位まで入力する。</p> <p>3 補正值のない地域や、雪腐病や立枯病などの病害の発生、出芽不良などの影響により予測精度が劣る場合がある。</p> <p>4 小麦生育ステージの予測誤差の算出には中南、西北及び上北地域における県生観圃及び地区生観圃、黒石市及び六戸町 (野菜研究所) の作況圃の令和3～4年産 (中南地域弘前市船水は平成29～令和2年産、西北地域つがる市木造出来島及び吹原は令和2年産も含む) の3月29日～4月19日に測定した幼穂長を使用した。</p>		
問 合 せ 先 (電話番号)	農林総合研究所 スマート農業推進室 (0172-40-4525)	対 象 地 域 及び経営体	中南、西北、上北地域の小麦作付経営体
発 表 文 献 等	令和2～4年度 農林総合研究所試験成績概要集		

【根拠となった主要な試験結果】

品種	幼穂長 (mm)	日平均積算気温(°C) (幼穂長の測定翌日から各生育ステージ到達日までの日平均積算気温)		
		止葉抽出期	出穂期	開花期
ネバリゴシ	2.5	272.8	382.5	502.9
キタカミコムギ	2.5	265.2	385.8	505.8
ゆきちから	2.5	242.8	354.6	491.5

①エクセル「小麦生育ステージ予測ファイル」のシート「小麦生育予測」幼穂長のセル（赤枠）に幼穂長を入力。（例として2.5mmを入力）  
②青枠に幼穂長の測定翌日から各生育ステージ到達日までの日平均積算気温が出力される。

図1 エクセル「小麦生育ステージ予測ファイル」のシート「小麦生育予測」による幼穂長から各生育ステージ到達日までの日平均積算気温の算出方法

(令和4年 青森農総研)

表1 幼穂長の測定翌日から各生育ステージ到達日までの日平均積算気温の予測に使用可能な幼穂長と計算式

(令和2年 青森農総研)

品種	使用可能な幼穂長 (mm)	生育ステージ	日平均積算気温の計算式	決定係数 (R <sup>2</sup> )
ネバリゴシ	0.7~12.6	止葉抽出期	$y = -118.73 \cdot \log_{10}(x) + 381.55$	0.941**
		出穂期	$y = -115.70 \cdot \log_{10}(x) + 488.53$	0.876**
		開花期	$y = -100.57 \cdot \log_{10}(x) + 595.10$	0.801**
キタカミコムギ	0.9~9.5	止葉抽出期	$y = -119.35 \cdot \log_{10}(x) + 374.63$	0.961**
		出穂期	$y = -123.11 \cdot \log_{10}(x) + 498.59$	0.918**
		開花期	$y = -109.77 \cdot \log_{10}(x) + 606.40$	0.929**
ゆきちから	0.9~12.2	止葉抽出期	$y = -99.578 \cdot \log_{10}(x) + 334.07$	0.947**
		出穂期	$y = -100.19 \cdot \log_{10}(x) + 466.46$	0.961**
		開花期	$y = -93.504 \cdot \log_{10}(x) + 576.99$	0.935**

- (注) 1 y: 幼穂長測定翌日から生育ステージ到達日までの日平均積算気温、x: 小麦幼穂長 (mm)  
2 小麦生育予測式の作成には黒石市小麦作況試験（平成18~23年、平成26~令和2年産、平成24、25年は欠測年）及び六戸町小麦作況試験（平成20年~令和2年産）の結果を使用した。  
3 決定係数の\*\*は有意水準1%以下であることを示す。

表2 県内各地点における日平均気温の補正值

(令和3~4年 青森農総研)

地域	地点			近隣アメダス		補正值 (°C)
	市町村・地区	緯度	経度	地点	調査地点との距離 (km)	
中南	弘前市船水	40.6298	140.4612	弘前	2.1	-0.3
	弘前市堀越	40.5868	140.5086	弘前	5.3	-0.2
	黒石市追子野木	40.6427	140.5771	黒石	2.9	-0.1
	黒石市浅瀬石	40.6246	140.6240	黒石	5.8	0
西北	つがる市木造出来島	40.8369	140.2970	鱒ヶ沢	10.2	-0.4
	つがる市木造吹原	40.6056	141.1814	鱒ヶ沢	8.6	-0.4
上北	十和田市相坂六日町山	40.6045	141.2604	十和田	2.2	-0.1
	十和田市相坂小林	40.5985	141.2448	十和田	1.4	-0.3
	十和田市三本木	40.6056	141.1814	十和田	4.5	-0.2
	十和田市赤沼	40.6083	141.1864	十和田	4.0	-0.2

- (注) 補正值は近隣アメダスと調査地点の幼穂長測定日の翌日から開花期までの日平均気温の差を示す。

予測条件

地点	つがる市木造出来島
品種	ネバリゴシ
幼穂長測定日	4月10日
幼穂長	2.5mm
止葉抽出期までの日平均積算気温の算出値(図1)	272.8℃
日平均気温の計算日	4月21日
鱈ヶ沢アメダスの補正值(表2)	-0.4℃

日平均積算気温からの生育ステージ到達日の予測方法

	鱈ヶ沢アメダス (実測値, 補正なし)		補正後の鱈ヶ沢アメダス (実測値から補正值の0.4℃を引いた値)		
	日平均気温 本年値(℃)	日平均気温 平年値(℃)	日平均気温 本年値(℃)	日平均気温 平年値(℃)	日平均積算気温 (℃)
幼穂長測定日 (4月10日)	幼穂長測定日				
	4月11日	16.7	16.3		16.3
	4月12日	16.0	15.6		31.9
	4月13日	8.5	8.1		40.0
	4月14日	6.8	6.4		46.4
	4月15日	5.4	5.0		51.4
	4月16日	5.9	5.5		56.9
	4月17日	10.2	9.8		66.7
	4月18日	10.7	10.3		77.0
	4月19日	8.0	7.6		84.6
	4月20日	9.3	8.9		93.5
日平均積算 気温の 計算日 (4月21日)	4月21日	9.2	8.8		102.3
	4月22日	9.4	9.0		111.3
	4月23日	9.6	9.2		120.5
	4月24日	9.8	9.4		129.9
	4月25日	10.0	9.6		139.5
	4月26日	10.2	9.8		149.3
	4月27日	10.5	10.1		159.4
	4月28日	10.7	10.3		169.7
	4月29日	10.9	10.5		180.2
	4月30日	11.0	10.6		190.8
	5月1日	11.2	10.8		201.6
	5月2日	11.4	11.0		212.6
	5月3日	11.5	11.1		223.7
	5月4日	11.6	11.2		234.9
	5月5日	11.7	11.3		246.2
	5月6日	11.8	11.4		257.6
	5月7日	11.9	11.5		269.1
	5月8日	12.0	11.6		280.7

図2 「小麦生育ステージ予測ファイル」のシート「日平均積算気温の計算方法」に示した生育ステージ到達日の予測方法 (令和4年 青森農総研)

表3 小麦生育ステージの予測誤差 (令和4年 青森農総研)

品種	生育ステージ	二乗平均平方根誤差 (RMSE、日)	誤差範囲(日)
ネバリゴシ	止葉抽出期	2.0	-2 ~ +3
	出穂期	1.8	-3 ~ +1
	開花期	1.7	-3 ~ +1
キタカミコムギ	止葉抽出期	1.9	-3 ~ +1
	出穂期	1.5	-2 ~ +1
	開花期	1.6	-3 ~ 0
ゆきちから	止葉抽出期	1.7	0 ~ +3
	出穂期	1.8	-3 ~ +4
	開花期	2.0	-2 ~ +4

(注) 二乗平均平方根誤差及び誤差範囲の算出は県生観圃及び地区生観圃、作況圃の令和3~4年産(弘前市船水は平成29~令和2年産、つがる市木造出来島及び吹原は令和2年産も含む)の実測値を使用した。