

気温から予測するキャベツの収穫球重

武田 悟・加賀屋 博行

(秋田県農業試験場)

Use of Multiple Regression from Air Temperature to Estimate the Cabbage Weight at Harvest Time

Satoru TAKEDA and Hiroyuki KAGAYA

(Akita Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

キャベツの球重は、重要な商品性の一つである。しかし球重は地域、作期によって変動する¹⁾。想定した地域で、目標収穫期に応じた収穫球重を、作付け前に予測できれば、出荷・販売計画をたてる上で、非常に有利である。筆者はすでに、収穫期を温度から予測する手法について報告している²⁾が、加えて球重が予測できれば、既存産地での販売対策や作期拡大、新産地の育成に有効な情報となる。

球重は、種苗会社からは品種の特性値として紹介されている程度で、その中では作型・地域による変動についてはあまり記載されていない。生産現場では、生育途中の作物の生育状況・量から球重を推定しているが、作付け前に予測する手法は確立されていない。過去の研究例では、月ごとの気象データを用い、作型・地域ごとに収量の予測式を作成した報告がある³⁾が、地域区分が県単位と広く、さらに作型が固定されているため、新規産地作りや、新作型開発には活用できない。そこで、キャベツの生育や球重への影響が大きく、入手が容易な気象要素である気温を用い、時期別ではなく、どの作期でも利用できるような、生育期を基準にして収穫球重が予測できないか検討した。

2 試験方法

1996, 1997年に、県内での作付けが奨励された‘YR青春二号’ (渡辺採種場) を用い、作期移動法で計17作期の栽培を行った。各作期とも栽植株数は4,762株/10a, 施肥窒素量 (kg/10a) は基肥13, 追肥7の計20とした。生育期は、定植期、結球期、収穫期とし、以下の基準で判断した。定植期は、セルトレイ育苗した苗が、3.5葉になった時点とした。結球期は、米村ら⁴⁾が提唱した、結球部の横、縦径の比が1になった (球形になった) 時点とした。当品種では、結球部の横径が6.5~7cm, テニスボール大になった時点がそれに当たるため、調査には硬式テニスボールを用い、50株中半数の株の結球部がこれ以上になった日をもって結球期とした。収穫期は、結球最外葉のめくれ、結球部のブルーム消失、上から押した時のしまりから判断し、結球期と同様50株中半分が収穫できた時点をもって収穫期とした。

これら生育期データ (定植期, 結球期, 収穫期) と、両

年の日平均気温データを用い、収穫球重と最もあてはまりの良い回帰式には、どの時期のデータを用いるのが最も適当か検討した。具体的には、任意に区切った生育期間 (表1) について、平均、積算気温、及びそれらの2乗値の計80種類のデータを算出し、球重を推定する回帰式の作成を試みた。ただし、変数がデータより多いと自動的に式が決定してしまうので、説明変数の数を制限 (1~5) し、その中で最も決定係数が高まる変数の組み合わせを求めた。また、最も適当と判断された時期データを用い、クロスバリデーション (ある1データを、残りのデータから作成した予測式で予測することを、全データ数分行う) によって、予測精度についても検討した。

表1 気温データの期間の区切り

基準日	期間の区切り	
定植期	定植~5, 10, 15, 20日, 結球期, 収穫期	定植後10~20, 30日, 結球期, 収穫期
結球期	結球前20, 10日間	結球前後10, 15, 20日間
	結球後5, 10日間, ~収穫期	
収穫期	収穫前20, 10日間	

3 試験結果及び考察

球重を目的変数とした場合の説明変数として、次の4期間の平均気温 (X1: 定植~結球期, X2: 結球前20日間, X3: 収穫前10日間, X4: X2-定植後10日間) が選択された (表2)。これらの変数から作成した重回帰式は、

表2 重回帰式での球重推定に有効な説明変数X1~X4 (期間の平均気温他) と、目的変数Y (球重) の特性値 (n=17)

変数\項目	最低	最高	平均	S.D
Y: 平均球重 (g)	737	1,328	1,007	156
X1: 定植 ¹⁾ ~結球期 ²⁾ (°C)	12.7	24.2	19.0	3.6
X2: 結球前20日間 (°C)	15.2	25.8	19.9	3.0
X3: 収穫 ³⁾ 前10日間 (°C)	9.2	25.8	19.7	5.0
X4: X2-定植後10日間 (°C)	-5.2	8.3	2.1	4.1

注. 1): 3.5葉で定植, 2): 50%の株の結球部がテニスボール大になった時期, 3): 50%の株が収穫できた時期

決定係数 R^2 (自由度修正済み) が 0.72, F 値が 11.1 (1%水準で有意) で, あてはまりが良いことが認められた (図1)。また, 変数間の相関も 0.9 を超えるものがなく (表3), これら 4 変数からの重回帰式で球重を推定してもさしつかえないと判断した。

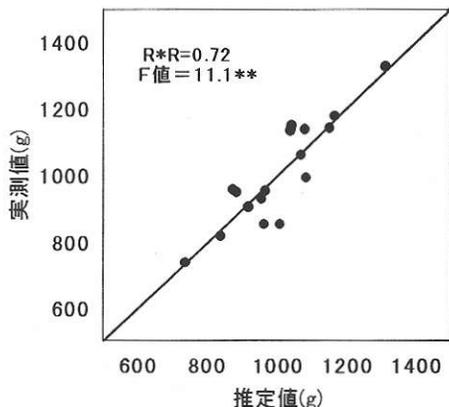


図1 重回帰式による球重の推定値と実測値 (n=17)
式: Y (球重) = $220.4 * X_1 - 223.0 * X_2 - 29.8 * X_3 + 124.6 * X_4 + 1578$
(図中の直線は 1 : 1 を示す)

表3 変数間の相関行列

	(Y)	(X1)	(X2)	(X3)
(Y) 平均球重 (g)	-			
(X1) 定植~結球期 (°C)	-.623	-		
(X2) 結球前20日間 (°C)	-.645	.889	-	
(X3) 収穫前10日間 (°C)	-.268	-.044	.322	-
(X4) X2-定植後10日間 (°C)	.292	-.604	-.184	.702

以上から, 球重推定に, 気温を用いた重回帰式の利用が可能であることが明らかになった。そこで, 次の段階として, 実際にこの手法での球重予測を試みた結果を図2に示した。予測誤差の標準偏差は, 実測値の標準偏差156gの約半分の79g, 予測値と実測値の相関係数 $r = 0.861$ (1%水準で有意) であった。これは, 球重の作期によるばらつきを, 気温データを用いた重回帰式を用いることで, 半分にできる, すなわち, 球重の傾向を実用的なレベルで予測できることを示している。このことから, これら4期間の平均気温を説明変数とした重回帰式は, 収穫球重の予測に有効であると認められた。

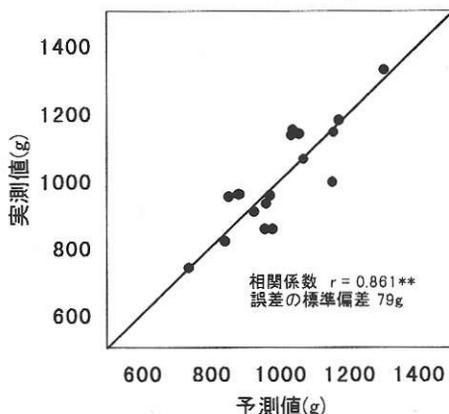


図2 クロスバリデーションによる球重の予測値と実測値 (n=17)
(図中の直線は 1 : 1 を示す)

4 ま と め

キャベツ 'YR 青春二号' の様々な作期の収穫球重を, 作付け前に気温データから予測できないか検討した。その結果, 次の4つの生育期間の平均気温から収穫球重が予測できた。それは, ①定植期~結球期, ②結球期前20日間, ③収穫期前10日間, ④②-定植後10日間を説明変数とする重回帰式を作り, 球重を予測する手法である。この手法での予測精度は, 誤差の標準偏差で79gと, 作期による球重の標準偏差156gの半分になったことから, 実用的に球重の傾向が予測できると思われた。

引用文献

- 1) 芦澤正和. 1985. 野菜園芸大辞典 (キャベツ-結球) 訂正追補第3版. 養賢堂. p.1162.
- 2) 星野和生. 1987. 野菜気象生態反応の解析による収量推計モデルの作成とパソコンによる簡易推計法の開発. 野菜茶試研報 A1 : 77-118.
- 3) 武田 悟. 1998. ノンパラメトリック DVR 法によるキャベツの収穫期予測. 1998年度日本農業気象学会講演要旨 : 144-145.
- 4) 米村 健, 大原源二. 1996. キャベツの気温-DVR 曲線による生育相の分割. 1996年度日本農業気象学会講演要旨 : 202-203.