

秋冬どりブロッコリー ‘おはよう’ の収穫予測技術

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

全国的なブロッコリー産地の拡大を背景に、市場では供給過多による価格下落が生じている。産地の持続的な成長のためには収穫予測に基づく計画的な出荷が求められるが、ブロッコリーの生育は気象条件に左右されることと、収穫適期が短いことから難しい。その足掛かりとして、予報気温による生育予測を用いた収穫予測技術を開発したので、実証結果と合わせて報告する。

(2) 情報・成果の要約

慣行品種 ‘おはよう’ の生育を気温により説明する生育モデルを作成し、秋冬どり作型の収穫予測技術を開発した。スマート農業実証事業において、琴浦町 41 地点で実証試験を行い、地点あたり 10 株の生育調査を基に約 3 日の誤差で収穫日を予測できた。

2 試験成果の概要

(1) 試験の方法

I. 生育モデルの開発

2013 年から 2020 年にかけて ‘おはよう’ の 128 穴セルトレイ苗を、10 アールあたり 4,082 株の栽植密度で定植し、年に 4 作から 6 作、4 月および 8 月下旬から 9 月に定植した。2 日から 3 日おきに展開葉数と成長点の観察を実施し、花芽分化日を調査した。花芽分化後は 2 日から 3 日おきに花蕾径を計測した。

以上より得た生育調査データとメッシュ農業気象データ（農研機構）を用い、生育期間の気温で生育を説明する、生育モデルを作成した。同様の方法で、2019・2020 年の生育データを基に品種 ‘SK9-099’ の生育モデルを作成した（表 1）。

II. 収穫予測の実証

2021 年、‘おはよう’ 及び ‘SK9-099’ が栽培される琴浦町 48 地点を対象に、畑あたり 10 株の展開葉数を調査し、この平均値を用いて収穫予測を行った。対象圃場の平均面積は 20 アールで、概算で平均 7,500 株が栽培され、定植期間は 8 月 1 日から 9 月 15 日であった。10 月 7 日から翌年 3 月 3 日にかけて各地点を週 1、2 回巡回し、達観の収穫割合が 2・5・8 割の日を記録した。このうち、5 割収穫日を予測の比較対象とした（以下、「実際の収穫日」）。7 地点ではブロッコリー黒すす病の被害により収穫に至らなかったことから、残る 41 地点の実際の収穫日と予測した収穫日とを比較した。

(2) 試験の結果

I. 生育モデルの開発

定植後、生育が始まる時期（以下、「活着」とする。）までには平均気温以外の環境条件の影響が大きく、予測が困難と考えられた。そこで、活着以降に計測した展開葉数を予測の起点とし、複数の関数式を組み合わせることで収穫日を予測した。本モデルは展開葉数を計測した時点から花芽分化日までと、花芽分化日以降の 2 段で構成されている。

予測方法は、活着後の展開葉数のデータを用い、式1から式3を使って花芽分化日を予測し、次いで式4から式7を使って収穫日を予測する（表1）。

II. 収穫予測の実証

栽培途中の2021年10月1日に取得した気温データは、前日までの観測値と当日以降約1か月分の気象予報値、並びに平年値で構成されている。この気温データを使い予測した結果、予測誤差は概ね±1週間以内に納まり、誤差の平均は3.6日であった（図1）。また、栽培終了後に、観測値のみで構成された気温データを用いて収穫日を予測した結果、誤差の平均は3.2日であった（データ省略）。栽培途中の予測でも誤差が小さかった理由として、今年の気温推移が概ね平年値に沿っていたためと考えられた。しかし、実用場面では気温データを適宜更新し、最新の気温データで予測を行うことが望ましい。

黒すす病により収穫に至らなかった畑や、ネコブ病により生育不良となる畑が一部でみられた。また、41番の地点では12月下旬の収穫が予測されたが、12月中旬以降の積雪の影響等で、実際の収穫日が1月下旬に大幅に遅延した（図1）。このように、気温データだけでは予測しきれないケースを確認した。

表1. ブロッコリー‘おはよう’及び‘SK9-099’の活着から収穫日までを気温で説明する生育モデル

活着から花芽分化日までを説明する数式		花芽分化日から収穫日までを説明する数式	
$Y_1 = -0.0296X_1^2 + 1.279X_1 - 0.6901$	(式1)おはよう	$Y_4 = 0.413X_4^2 - 15.08X_4 + 159.68$	(式4)
$Y_1 = 0.4459X_6 + 4.1183$	(式1)SK9-099	$Y_5 = 3.2447X_5^2 - 110.06X_5 + 1363.2$	(式5)
$Y_2 = -0.0004X_2 + 0.0291$	(式2)おはよう	$Y_6 = 0.0014X_6 + 0.0207$	(式6)
$Y_2 = 0.00008X_2^2 - 0.0036X_2 + 0.0597$	(式2)SK9-099	$Y_7 = \text{前日の花蕾径(cm)} + Y_6 \times \text{前日の平均気温(}^\circ\text{C)}$	(式7)
$Y_3 = (Y_1 - \text{予測の起点の展開葉数}) / Y_2$	(式3)	Y_4 : 花芽分化後出蕾日までの概算日数(日), X_4 : 花芽分化後50日間の平均気温($^\circ\text{C}$), Y_5 : 花芽分化後出蕾日までの積算平均気温($^\circ\text{C}$), X_5 : 花芽分化後 Y_4 日間の平均気温($^\circ\text{C}$), Y_6 : 出蕾後の花蕾径の増加量($\text{cm}/^\circ\text{C}$) X_6 : 前10日間移動平均気温($^\circ\text{C}$), Y_7 : 出蕾後のある日の花蕾径(cm)	
Y_1 : 花芽分化日の展開葉数(枚) X_1 : 定植後30日間の平均気温($^\circ\text{C}$), Y_2 : 展開葉数の増加量(枚/ $^\circ\text{C}$) X_2 : 定植後10日間の平均気温($^\circ\text{C}$), Y_3 : 花芽分化日までの所要積算平均気温($^\circ\text{C}$)			

3 利用上の留意点

- (1) 本稿ではすべての気温データにメッシュ農業気象データを使用しているが、使用には農研機構への利用申請が必要となる。
- (2) 本技術は秋冬どり作型における‘おはよう’及び‘SK9-099’を対象としたものであり、他の作型・他の品種における予測方法は現在検討中である。

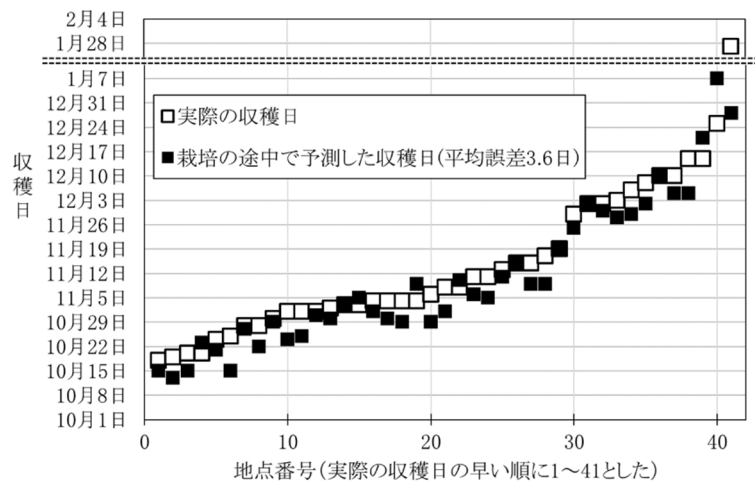


図1 実際の収穫日と予測した収穫日との比較(2021年)

4 試験担当者

野菜研究室 研究員 浅尾悠介
 室長 白岩裕隆
 研究員 森田香利^{*1}
 室長 石原俊幸^{*2}

^{*1} 現 東伯農業改良普及所 副主幹 ^{*2} 現 東伯農業改良普及所 普及主幹