

## 気温を考慮した夏秋どりトマトの収量予測の精度

藤尾拓也・小田島 裕\*・高橋拓也

(岩手県農業研究センター・\*岩手県中部農業改良普及センター)

Accuracy of Tomato Yield Prediction Between Summer and Autumn Harvests Considering Temperature Effects

Takuya FUJIO, Hiroshi ODASHIMA\* and Takuya TAKAHASHI

(Iwate Agricultural Research Center・\*Iwate Chubu Agricultural Extension Center)

### 1 はじめに

岩手県の大玉トマト生産は、主に雨よけ夏秋どり栽培で行われており、近年は農業法人による雇用型経営が増加傾向である。これに伴い従来の地縁や血縁等の縁故型から、ハローワークや求人サイトを用いた募集型の労力確保へと変化してきているが、求人から採用までに1~2週間のタイムラグを生じることが課題である。また、夏秋どりトマト栽培における雇用者の作業は、労働時間の4割を占める収穫作業が中心となることから、概ね2週間先までの収量が予測できれば、労務管理の最適化に寄与すると考えられる。収量予測では群落光合成モデルが広く用いられているが、近年は、気候変動の影響により真夏日や猛暑日が増加するなど、気温の影響を考慮した柔軟性の高いモデルが必要と考えられる。そこで、群落光合成モデルによる収量予測に気温補正サブモデルを組み込んだ場合の予測精度を評価した。

### 2 試験方法

試験は、岩手県農業研究センター内の軽量鉄骨ハウスで実施した。品種は穂木に‘りんか409’台木に‘キングバリア’を用い、2024年3月1日に播種、3月19日に接ぎ木した。接ぎ木後は、ナエピットで28℃、湿度95%で4日間養生してから、夜温18℃で加温育苗した。4月1日にグロダンDelta6.5Gに移植し、4月26日に栽植密度2.5株/m<sup>2</sup>(列間160cm、株間25cm)で定植した。OAT-A処方による養液栽培とし、培地はグロダンクラシックMY2075A2(ラッピング無し)を用いた。トマトトーンによる着果促進処理は週2回行った。ハウス内日射が800W/m<sup>2</sup>を超える場合に内部カーテン(透明P0)を展張し、約20%の遮光を行った。10/1に摘心を行い、10/30まで栽培、果実収量を調査した。

収量予測に用いた予測式は、以下の通りとした。

$$\Delta FW_f = rg_t \cdot LUE \cdot \Delta APAR \cdot fr / DMC_f$$

$\Delta FW_f$  (g・m<sup>-2</sup>・d<sup>-1</sup>): 日あたり果実収量、LUE (gDW・MJ<sup>-1</sup>): 光利用効率、 $\Delta APAR$  (MJ・m<sup>-2</sup>・d<sup>-1</sup>): 単位床面積あたり葉群の日積算受光量、fr (gDW/gTDW): 果実分配率、

DMC<sub>f</sub> (gDW/gFW): 果実乾物率、rg<sub>t</sub> (×100%): 日平均気温 t℃での相対成長率(気温補正サブモデル)

環境計測は、データロガーCR1000(Campbell社)を用いて記録した。ハウス内気温は、強制通風筒内にPt100センサを高さ1.8mの位置に配置し、毎秒計測したものを1分毎の平均値とした。日射は屋外の遮蔽物のないところにLP02-S07(Hukseflux社)を設置し、毎秒計測したものを積算した。

また、開花段位から3段下の果房直下葉の葉長、葉幅、開花果房以下の総葉数を、定植後から毎週調査し、個体葉面積と葉面積指数(LAI)を推定し日積算受光量を求めた。予測式で用いるパラメータのうち、光利用効率は2.6、吸光係数は1.0、果実分配率は0.5、果実乾物率は0.05、施設の光透過率は0.55、日射の光合成有効放射は0.5として、定数として扱った。気温補正サブモデル(rg<sub>t</sub>)は、Vanthoor(2011)<sup>1)</sup>、Higashide(2022)<sup>2)</sup>、TOMGRO(1.0)(1993)<sup>3)</sup>(図1)で示された3つの異なる相対成長率モデルを用い、日平均気温で気温補正を行った果実収量の予測値を得た。これらの予測値について、果実の日別収量、積算収量の予測誤差(残差)を、二乗平均平方根誤差(RMSE)及び平均絶対誤差(MAE)で評価した。

### 3 試験結果及び考察

3つの相対成長率モデルは、いずれも28℃を超えると成長が抑制されるモデルであり、7/22~8/24の間に日平均気温28℃以上となる日が16日出現した(図省略)。日別収量は、いずれのモデルも初期を除くと比較的良い精度で推移した(図2)。しかし、Vanthoorらのモデルでは、7月下旬から8月下旬の間に負の誤差が続き、高温期に過小評価となる傾向がみられ、28℃以上での相対成長率の低下が大きいことが要因と考えられた。一方で、HigashideらとTOMGRO(1.0)のモデルを用いた積算収量の予測では、気温補正しない場合に比べRMSE及びMAEとも100kg程度の予測精度の改善が見られた(表1)。しかし、高温の影響を考慮しても予測精度はあまり向上しなかったことから、他の誤差要因についても検証が必要と考えられた。

4 まとめ

夏秋どりトマトの収量予測値を3つの相対成長率モデルを用いて気温補正したところ、気温補正の有無に関わらず日別収量の二乗平均平方根誤差 (RMSE) 及び平均絶対誤差 (MAE) は同等であった。積算収量は、Vanthoor らのモデルでは高温期に過小評価したことで予測精度が低下、Higashide らと TOMGRO(1.0) のモデルでは予測精度が改善した。夏秋どりトマトの収量予測で気温の影響を考慮する場合、高温の影響を緩やかに評価するモデルのほうが気温補正サブモデルに適すると考えられた。

引用文献

- 1) Vanthoor, B. H. E. ;P. H. B. de Visser; C. Stanghellini; E. J. van Henten. 2011. A methodology for model-based greenhouse design : Part 2, description and validation of a tomato yield model. Biosyst. Eng. 110: 378-395.
- 2) 東出忠桐, 小田 篤, 安東 赫, 後藤一郎, 藤尾拓也, 鶴生川雅己, 梶山幹司, 山崎浩実. 2022. 環境制御下のキュウリの短期栽培における収量に対する気象要素の影響. 園芸学研究 21・1号 :17-25.
- 3) van Keulen, H; E. Dayan. 1993. TOMGRO a green-house-tomato simulation model. Wageningen CABO 48・Simulation Reports 29.



図1 気温補正サブモデルに用いた相対成長率モデル

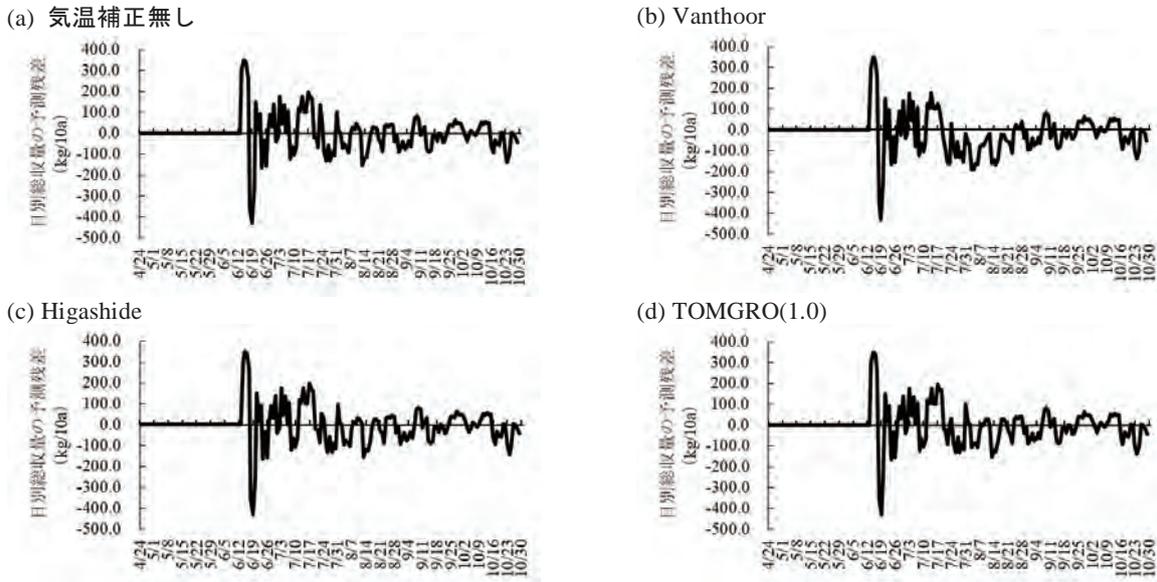


図2 相対成長率モデルにより気温補正した日別果実収量の予測残差(2024年)

表1 日別収量と積算収量の予測誤差(2024年)

		気温補正なし	Vanthoor	Higashide	TOMGRO1.0
日別収量(kg/day)	RMSE	105	105	105	106
	MAE	73	73	73	73
積算収量(kg)	RMSE	655	1,919	575	569
	MAE	524	1,625	415	417