

平成 29 年度 岩手県農業研究センター試験研究成果書

区分	指導	題名	トマトの生育調査データの時系列解析による生育予測手法		
[要約] トマト栽培において茎周と開花花房高さ、開花段位を定期的に調査、蓄積することで、約 30 日後までの生育予測が可能になり、環境管理の先行指標として活用可能である。					
キーワード	生育調査	情報利用	トマト	技術部 野菜花き研究室	

1 背景とねらい

近年、施設栽培では複合環境制御による生育調節が行われ、多収化や品質向上に寄与している。さらなる高度化を図るため、定期調査した生育調査データの活用技術が求められている。トマトの生育は、発育相（栄養成長相と生殖成長相）の偏りとして評価され、発育相の安定化が重要と考えられている。近年、バランスシートなどを活用した生育調査診断が行われているが、これらの調査データを蓄積し、有効活用していく必要がある。

そこで、大玉トマトの時系列的な生育調査データについて、その関係性を明らかにすることで、環境管理および生育調節技術への活用方法を検討する。

2 成果の内容

- 週 1 回程度の定期的な生育調査データを 1 作以上蓄積することで、時差相関法による解析から、発育相の偏り（バランス）の傾向を予測できる。
- 実証圃での時系列解析の結果は、以下の通りである。
 - 茎周、開花花房高さ、開花速度に強い時差相関があり、重要な調査項目である（表 1）。
 - トマトの発育相は約 10 日単位とした周期性があり、いずれかの発育相への偏りを強めていき、約 30 日後に偏りが極大となると相転換する傾向がある（表 2）。
 - 茎周の自己相関から、栄養成長相への偏りが大きい（茎周が大きい＝茎が太い）場合、徐々に栄養成長相から生殖成長相へ偏りが次第に大きくなり、29 日後には生殖成長相への偏りが極大となる（茎が細くなる）ことが予測できる（表 2、図 1）。
 - 開花花房高さ、開花速度との相互相関から、約 10 日周期で栄養成長相から生殖成長相への偏りが次第に大きくなり、約 30 日後には生殖成長相への偏りが大きくなることが予測できる（表 2、図 2）。
- 生育調査データの蓄積により、茎周や開花花房高さを先行指標とした環境管理、生育調節が可能となる（図 3）。

3 成果活用上の留意事項

- 沿岸の現地実証圃場に多収化モデルを導入し、トマト品種「りんか 409」を栽培した条件下での調査結果に基づく解析例である。
- 時差相関法は、時差による変動傾向、周期性を評価する手法である。また、環境条件などにより予測された傾向に該当しない場合がある。
- 調査個体数は 8 個体が望ましいが、最低限、中庸な個体 4 株を調査することとし、定期的な調査データを得ることを優先する。

4 成果の活用方法等

- 適用地帯または対象者等 環境制御を志向するトマト生産者、指導者
- 期待する活用効果 生育調査データを活用した環境管理の高度化につながる

5 当該事項に係る試験研究課題

(H25-12) 「中山間地域における施設園芸技術の実証研究」 [H25～29/国庫委託]

(3000) 分散する中小規模園芸施設の効率的な管理技術の実用化実証

外部資金課題名：中小規模施設の生産性と効率性向上を可能にする環境制御技術の構築(食料生産地域再生のための先端技術展開事業)

6 研究担当者 藤尾拓也

7 参考資料・文献

- 施設トマトの生育調査データによる生育予測手法の検討，園学研、第 16 巻，別冊 2，2017 年
- Excel で学ぶ時系列分析と予測，オーム社，2006 年
- 時系列分析について、折谷吉治、金融研究，第 4 号、1979 年 9 月
- 景気循環の類似性、上野達雄、経済分析，第 130 号，1993 年 3 月

8 試験成績の概要（具体的なデータ）

表1 生育調査項目

	調査項目	単位	調査方法
A	○茎周	mm	開花花房直下の茎の周囲長
B	開花段位	段	1花以上開花している花房段位
C	○開花花房高さ	cm	開花花房から成長点までの長さ
D	前回開花花房高さ	cm	前回調査した開花花房から成長点までの長さ
E	○開花速度	段/day	([今回のB] - [前回のB]) / 調査間隔日数

※表中の○は、時差相関係数が0.5以上、-0.5以下である項目を示す

表2 調査項目とその後の生育状態の傾向

調査項目	影響項目	経過日数	予測される生育状態の傾向 (調査値が大きい場合)	発育相の偏り
茎周	茎周	15日後	茎が中庸～細くなる	栄養<生殖
		29日後	茎が細い	生殖→栄養
開花花房高さ	開花速度	10日後	次の花房（上位1段目）の開花が早い	栄養>生殖
		20日後	上位2段目の開花がやや早い	栄養<生殖
		30日後	上位3段目の開花が遅い	生殖→栄養

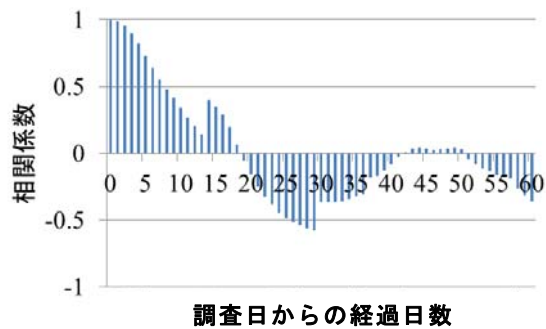


図1 茎周の自己相関（2016年）
※調査時の茎周が、将来の茎周にどのような傾向、周期性があるのかをあらわしたもの

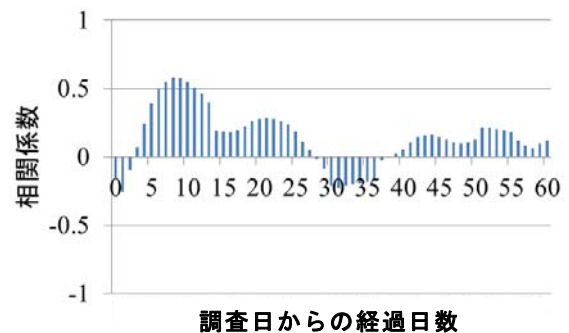


図2 開花花房高さの開花速度の相互相関（2016年）
※調査時の開花花房高さが、将来の開花速度にどのような傾向、周期性があるのかをあらわしたもの

●生育データ活用による予測的環境管理

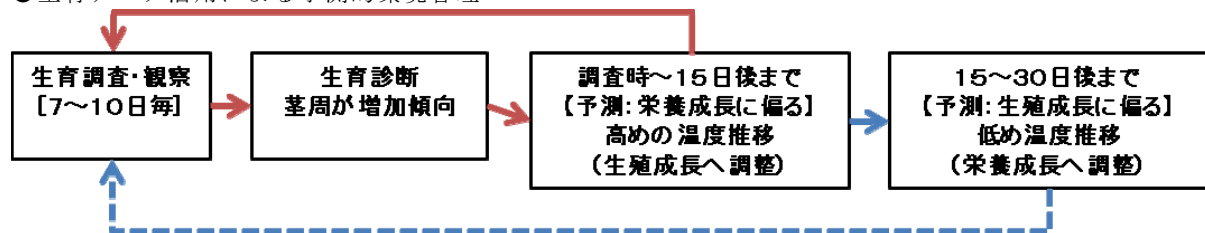


図3 調査結果および生育予測に基づく環境管理の流れ（例）

(補足資料) 時差相関法について

1 時差相関の解析方法【自己相関の場合】

時系列の調査データ（平均値でよい）を、1日毎に日数をずらしながらマトリクス表を作成します。1週間毎の調査間隔では、その間のデータが欠測して解析できなくなるため、線形補間します。また、今回の成果の場合は、調査間隔が10日以上空いてしまうと変動を把握できなくなるため、10日以上調査が行われなかった間のデータは除外します。

時系列調査データ

調査日	5/1	5/8	5/15	5/22	5/29	...
平均茎周	24.0	28.0	22.0	19.0	15.0	...

調査日間の欠測値は線形補間

調査日	茎周	遅れ日数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	..
5/1	24.0	0	24.0	24.6	25.1	25.7	26.3	26.9	27.4	28.0	27.1	
5/2	24.8	1	24.8	25.1	25.7	26.3	26.9	27.4	28.0	27.1	26.3	
5/3	25.1	2	25.1	25.7	26.3	26.9	27.4	28.0	27.1	26.3	25.4	
5/4	25.7	3	25.7	26.3	26.9	27.4	28.0	27.1	26.3	25.4	24.6	
5/5	26.3	4	26.3	26.9	27.4	28.0	27.1	26.3	25.4	24.6	23.7	
5/6	26.9	5	26.9	27.4	28.0	27.1	26.3	25.4	24.6	23.7	22.9	
5/7	27.4	6	27.4	28.0	27.1	26.3	25.4	24.6	23.7	22.9	22.0	
5/8	28.0	7	28.0	27.1	26.3	25.4	24.6	23.7	22.9	22.0	21.6	
..	
5/15	22.0	14	22.0	21.6	21.1	20.7	20.3	19.9	19.4	19.0	18.4	
..												
			調査日と遅れ日数との相関係数を求める									
			相関係数	1.00	0.93	0.79	0.64	0.49	0.36	0.27	0.21	0.21

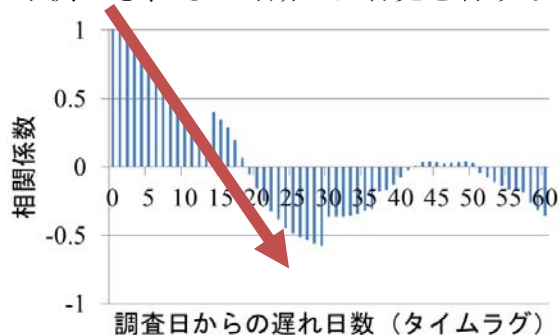
2 時差相関のみかた

時差相関法は景気の変動予測や需要予測などで用いられ、今後の変動傾向を判断するための基礎的な手法になります。

成果書の図1茎周の自己相関の関係を、需要予測として「スーパーA社の今日の売上げが、その後の売上げにどう影響するか」として見た場合、

- ①今日の売上げが良かったときは、29日後には売上げが悪くなる傾向がある。
 - ②あるいは、今日の売上げが悪かったときは、29日後には売上げが良くなる。
- といった傾向が予測できることになります。

そこで、A社の直近の売上げが良かったとしても29日後には落ち込むことが事前に予測でき、その時期には特売を行うなどの対策をして売上げアップを図ります。



29日後には、現在と逆の状況になってしまう（負の相関）。
需要が高い ← → 需要が低い