

# 平成 25 年度野菜温暖化適応策に係る現地技術実証実施報告書

## pF メーターを用いた夏秋トマトの安定生産技術の実証

地球温暖化対策トマト検討会  
(岐阜県飛騨農林事務所農業普及課)

### 1 実証の背景とねらい

平成 24 年度の灌水実態調査では、ほ場条件によって必要水分量が異なるため、1 株あたり何リットルといった一律のマニュアル作成は難しく、土壌の乾湿を把握するために pF メーターを用いて灌水量を調整する手法があげられた。実際、平成 24 年度に実施した土壌鎮圧実証調査においても、暦どおり灌水した生産者が、pF 値では生育期間を通じて、おおむね過湿状態であった。そこで今年度は、pF 値を測定・分析し、灌水基準の確立をめざす。

また、夏秋トマト栽培中盤以降の果実の裂果は日射に影響される報告（岐阜県中山間農業試験場試験結果（2005 年））があり、現地では被覆資材等で日射量を調整しているが、新たに湿度によって光透過率が変わる資材が開発されたため、その有効性を確認する。

### 2 実証課題名

課題 1 pF メーターを用いた土壌水分維持・安定対策

- (1) pF メーターを用いた灌水管理の実証
- (2) 上位単収者の pF 値の実態把握
- (3) 上位単収者と平均単収者の pF 値の比較
- (4) ハウス中央とサイドの pF 値比較と裂果発生の関係調査

課題 2 機能性遮光資材を用いた裂果発生軽減の実証

### 3 実証結果

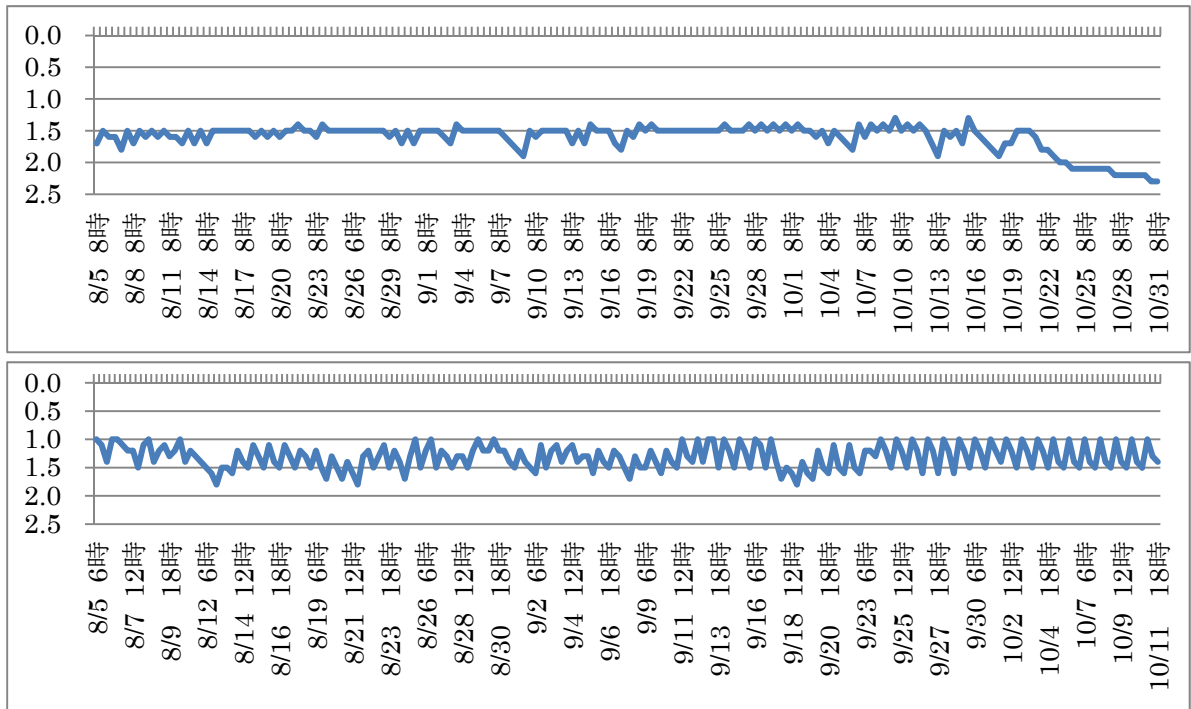
課 題 1 - (1)

pF メーターを用いた灌水管理の実証

- (1) 担当者  
岐阜県飛騨農林事務所農業普及課 技術主査・市原知幸
- (2) 実証地域  
岐阜県高山市国府町
- (3) 目的  
pF メーター測定・分析による灌水基準の確立
- (4) 耕種概要  
ア 品 種 結夏 (H24 桃太郎サニー)  
イ 定植日 6/2 (H24 6/2)
- (5) 実証内容  
ア 区の設定  
(ア) 実証区 pF メーターによる灌水管理 (H25)  
(イ) 対照区 暦に基づく灌水管理 (H24。pF メーターは記録のみ)  
イ 調査項目  
土壌水分 (pF 値) ・灌水量・収量 (※生産者記録による)

ウ 調査結果

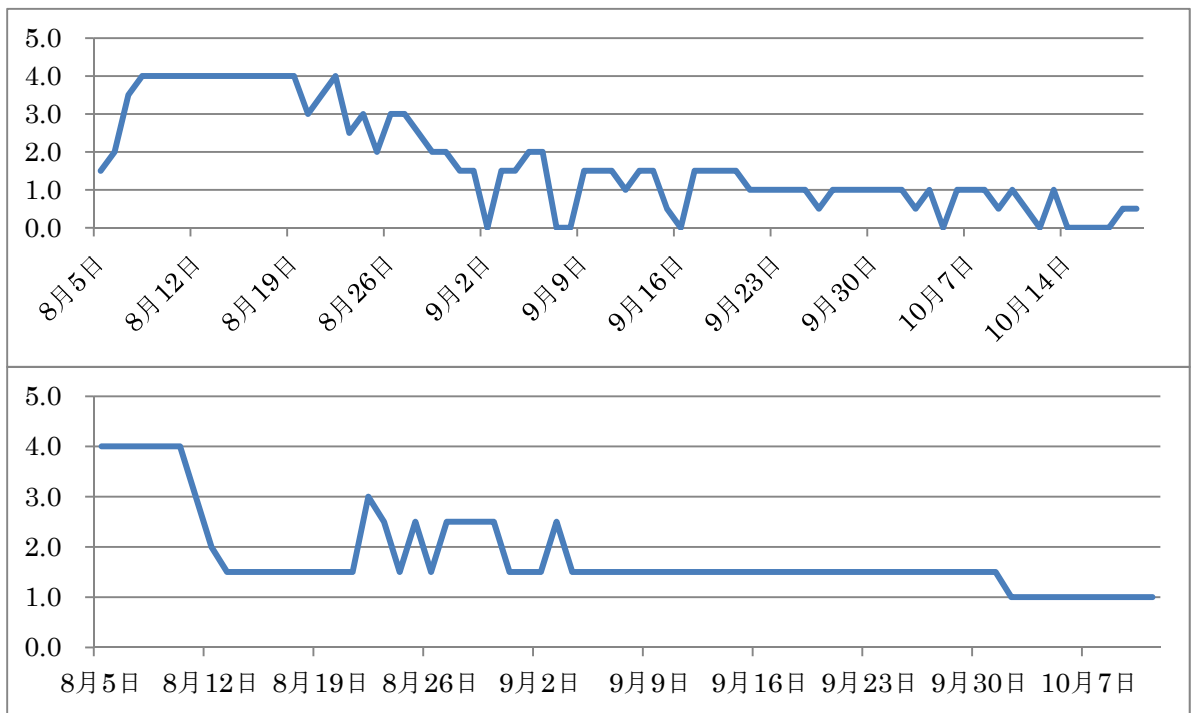
(ア) 土壌水分 (深さ 15cm)



図一 土壌水分 (pF 値、上 : H25、下 : H24)

・今年の pF メーターによる灌水管理では、期間を通じて 1.5～2.0 の適正値をしめしたが、昨年の暦に基づく灌水の場合は、pF 値は生育期間を通じて 1.0～1.5 の過湿状態であった。

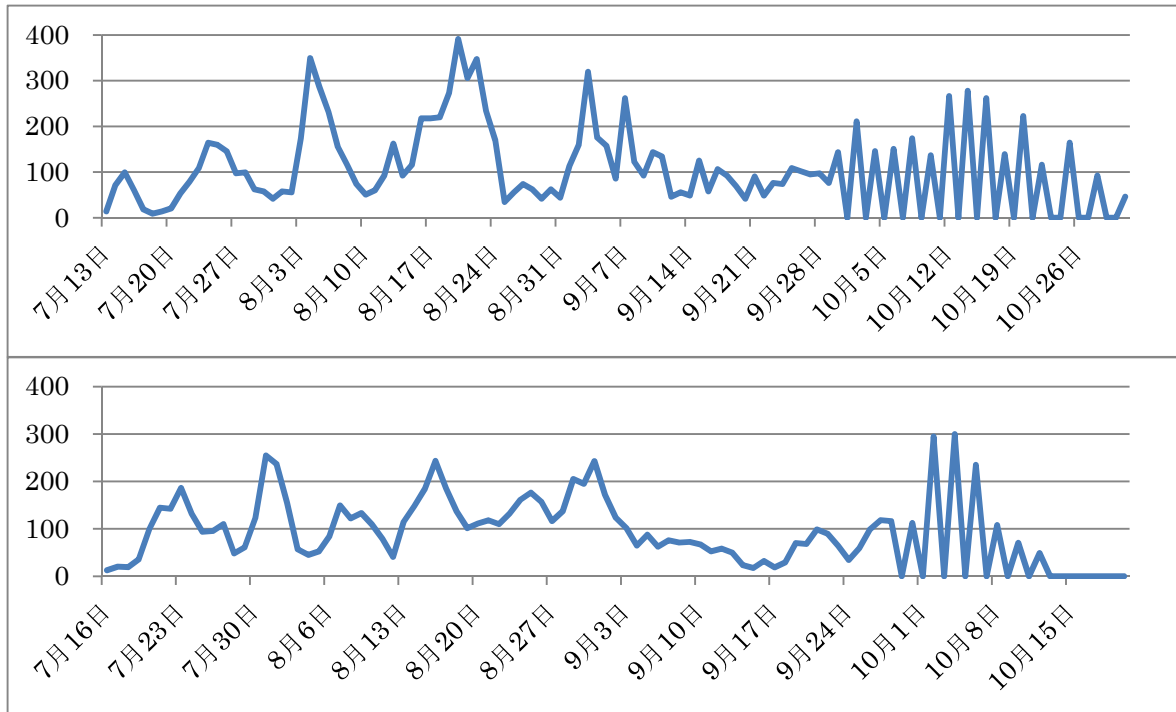
(イ) 灌水量



図一 2 灌水量 (単位 : リットル/1 株/日。上 : H25、下 : H24)

・今年の pF メーターによる灌水管理では、日による灌水のきめ細かさが目立っているが、昨年の暦に基づく灌水を行った場合は、日による変動が少なく、一定の割合が多かった。

(ウ) 収量



図一3 日別出荷量 (kg/10a、上：H25、下：H24)  
 (※9月29日以降は毎日出荷ではない)。

・平成25年収量 11.9t/10a (平成24年 9.0t/10a) ※ともに土壤鎮庄区  
 ・pFメーターによる灌水管理を行った結果、昨年よりも2.9t/10aの増収となった。

(6) 考察

pFメーターによる灌水管理を行ったことで、土壤水分が安定し、高い収量性が得られた。

(7) 今後の課題

生育ステージごとの pF 値基準値の作成



課題 1 - (2)

上位単収者の pF 値の実態把握

- (1) 担当者  
岐阜県飛騨農林事務所農業普及課 技術課長補佐・高木昌弘
- (2) 実証地域  
岐阜県高山市江名子町
- (3) 目的  
単収上位者の土壌水分管理の検証
- (4) 耕種概要
  - ア 品種名 桃太郎ファイト
  - イ 天井被覆 5月13日
  - ウ 定植日 5月31日
  - エ 栽植方法 1本仕立て
- (5) 実証内容
  - ア 区の設定
    - (ア) 実証区 従来の灌水栽培方法による土壌水分量調査
    - (イ) 対照区 なし
  - イ 調査項目  
土壌水分 (pF 値) ・ 灌水量 ・ 収量 ・ 聞き取り調査
  - ウ 調査結果
    - (ア) 灌水量と土壌水分量の推移  
調査を実施したほ場主から従来栽培法による灌水の時期及び灌水量の判断方法の聞き取り調査を行った。調査結果は表1にとりまとめた。

表1 生産者が実践している灌水方法

定植時	植穴に約2リットルの灌水する
定植直後	床土と圃場の土をなじませるように手灌水する
栽培初期	しおれの状況及び葉水状態で手灌水する
3段果房開花時	灌水施設に切り替えてためし灌水を行う トマトの状態を確認し、本格的な灌水時期を判断する
定期灌水開始以降	ほぼ毎日実施。 灌水量は1株あたり1リットルを目安に行う
収穫最盛期	1株あたり3~3.5リットル
摘心後	気温の低下とともに減水
灌水量の増加の目安	最高気温の上昇に合わせて、500ccずつ増加させる
H25年の特異的な灌水方法	8月下旬から9月上旬にかけて降雨が続いたため、灰色カビ病を予防するために灌水を控えた日があった

実際の灌水量と土壌水分量を調査した結果は図1のとおりとなった。

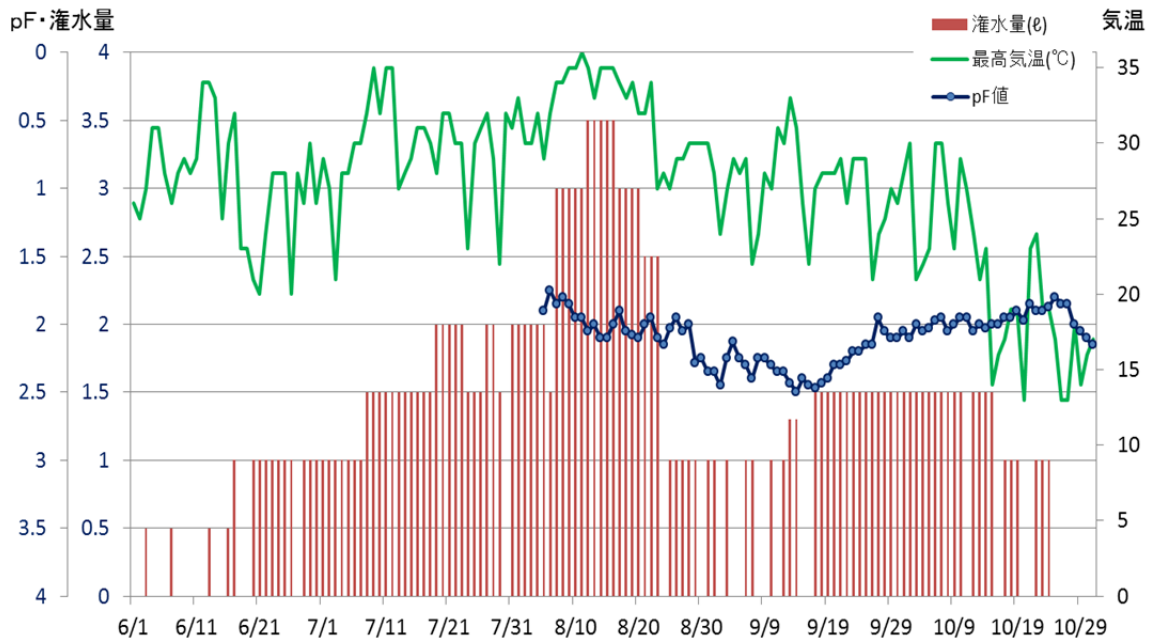


図1 灌水量と土壌水分量(pF 値)の変化

- ・生産者は、聞き取り調査結果のとおり、最高気温に合わせて灌水量を増減させていることがわかる。
- ・pFメーター導入日が8月5日のため、初期の土壌水分量はわからないが、灌水量が多い期間は、pF値が1.5~2.0の範囲で推移している。
- ・8月下旬から9月上旬にかけて降水量（降水量の平年値との比較は図2）が多く、灰色カビ病の多発が見られたため灌水量を控えた結果、pF値は乾燥に振れ、その期間が1カ月間に及んだ。

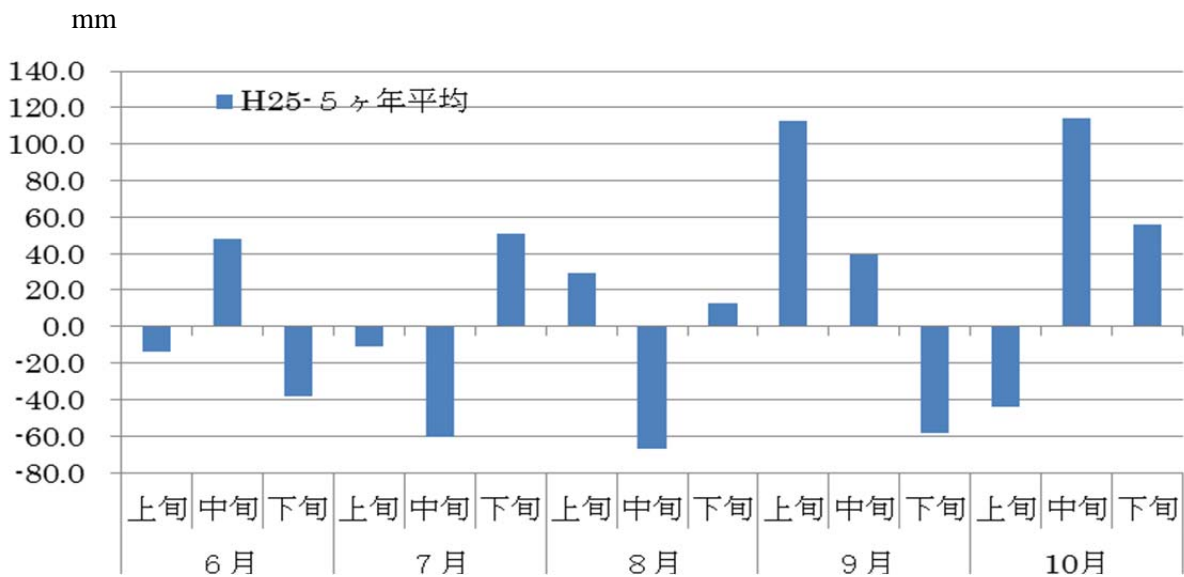


図2 平年値と平成25年の降水量の比較

(イ) 収量

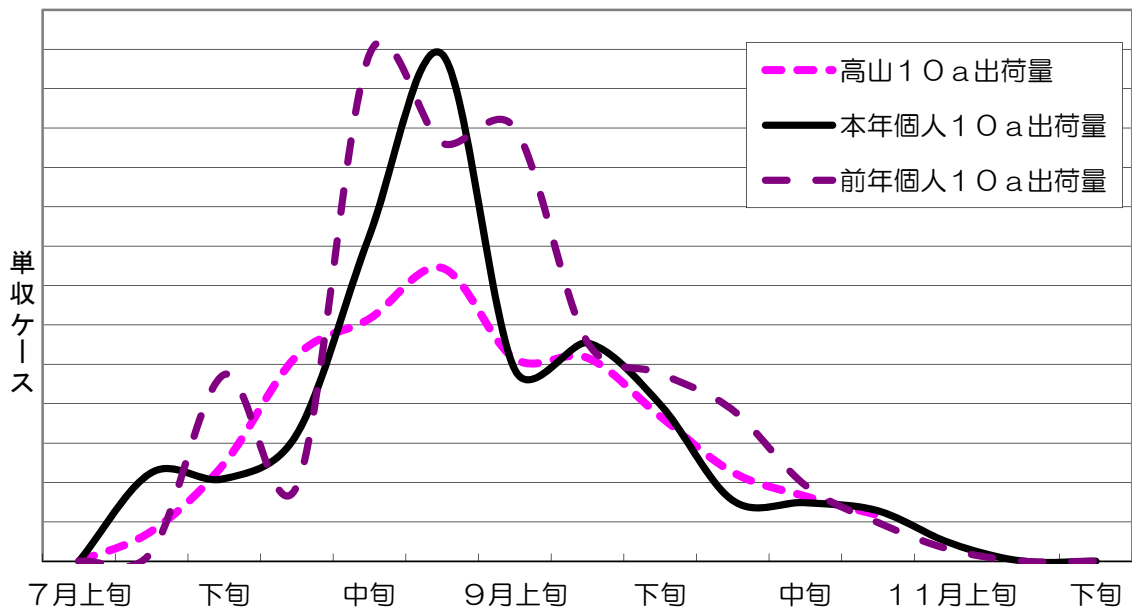


図3 旬別単あたり出荷量の推移

・9月下旬からの出荷量は、平成24年度は地区の平均以上で推移していたが、平成25年度は地区の平均を下回る結果となった。

(6) 考察

今回は、従来の灌水方法で土壌水分がどのように変化しているかを確認するために行った。

調査の結果、pFメーターを設置できる期間が短かったものの、最高気温に基づいて灌水量を変化させる従来の灌水方法は、土壌水分の安定化に寄与していることがわかった。

また、今年は、9月からの長雨で湿度が高く、灰色カビ病が多発したために、生産者は灌水量を減量した。その結果、土壌水分量は思った以上に乾燥に振れ、その後の収穫量に影響したと考えられた。降雨時でもある程度は灌水を行う必要があることが把握できた。

土壌水分の測定が栽培に有用なことが判明した。

(7) 今後の課題

pF値に基づき灌水を行う。

課題 1 - (3)

上位単収者と平均単収者の pF 値の比較

(1) 担当者

岐阜県飛騨農林事務所農業普及課 技師・山本真理

(2) 実証地域

岐阜県高山市久々野町

(3) 目的

平均的単収および上位単収の生産者の圃場の pF 値の経時変化を比較し、両者の土壌水分管理の違いについて考察する。

(4) 耕種概要

ア 品種

上位単収者：桃太郎セレクト

平均的単収者：結夏

イ 栽培形態

一本仕立て

ウ 定植日（移植日・播種日）

上位単収者：6/5

平均的単収者：6/30

(5) 実証内容

ア 区の設定

(ア) 実証区 上位単収者

※概ね7時頃に灌水

(イ) 対照区 平均的単収者

※8時に灌水。ただし1株当たり1.2L以上の灌水を行う際は11時と分け、1日2回の灌水を行った。

イ 調査項目

(ア) 土壌水分：pFメーターを畝内の株間に設置し、pF値を記録

※上位単収者：インターバルカメラにて1時間ごとにメーターを撮影

※平均的単収者：灌水前のpF値を記録

(イ) 灌水量

ウ 調査結果

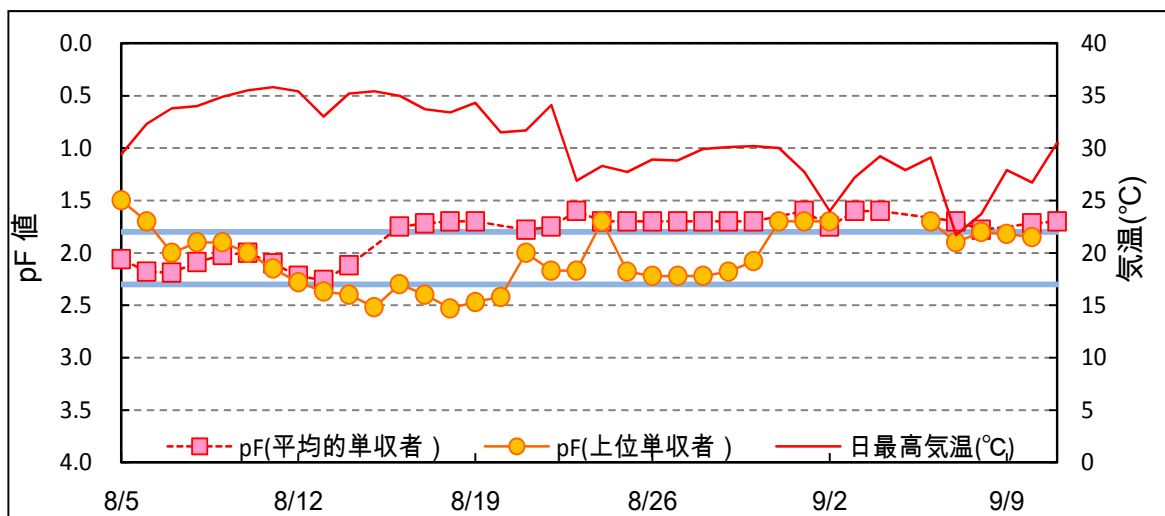
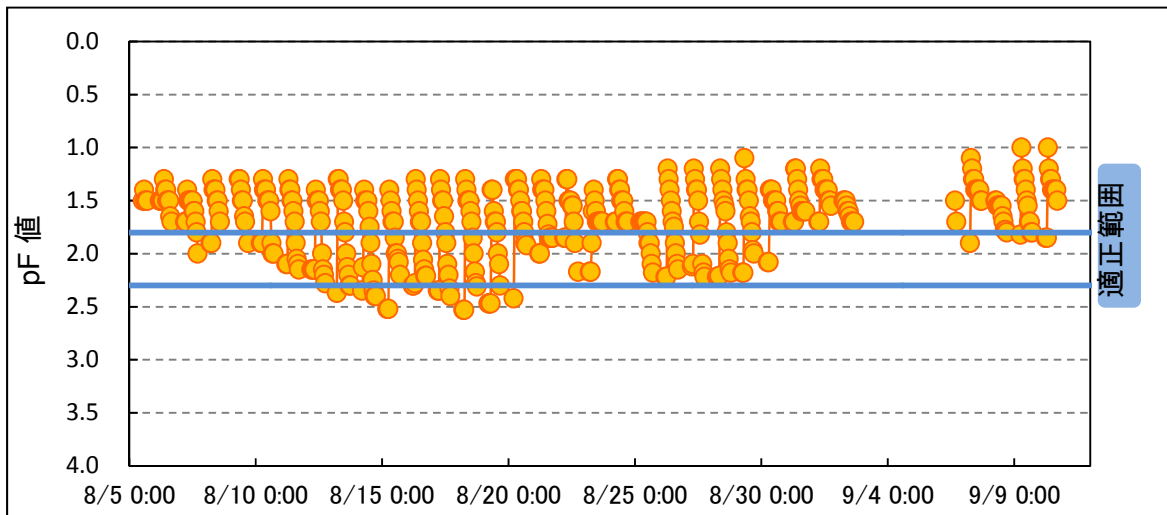


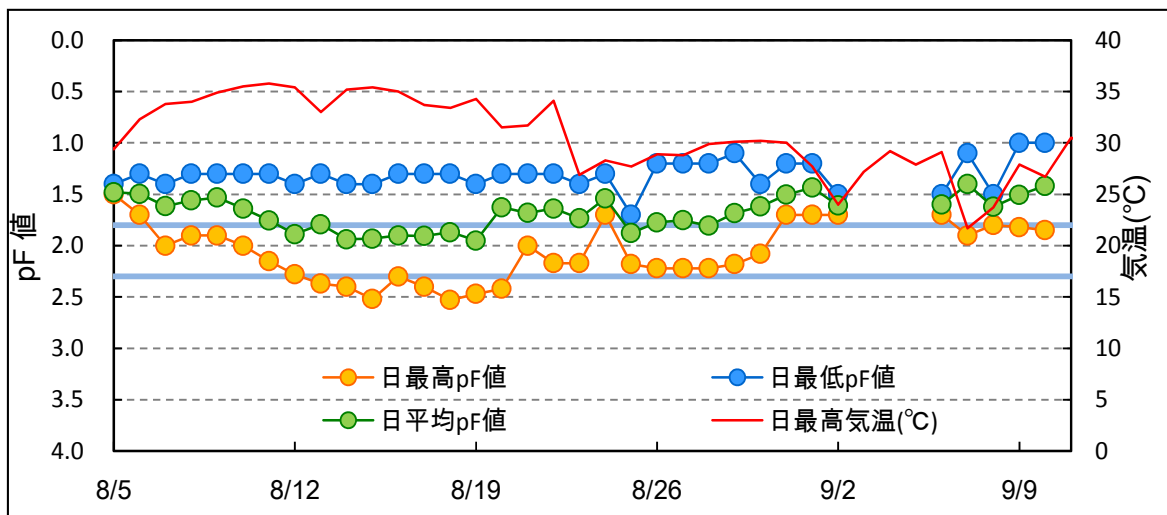
図-1 灌水前の上位および平均的単収者 pF 値

- ・それぞれの生産者の灌水前の pF 値を比較した。生育中期以降の適正な pF の範囲は 1.8～2.3 とした。
- ・8月上旬は両者に差なし
- ・上位単収者は8/中～下旬（摘芯前）の間は、灌水前には灌水が必要な土壌水分量となっていた。
- ・8/16以降、平均的単収者は灌水前でも pF 値がほぼ下限と一致しており、一日中過湿であったことが示唆された。



図—2 上位単収者の pF 値の1時間ごとの変化（日中）

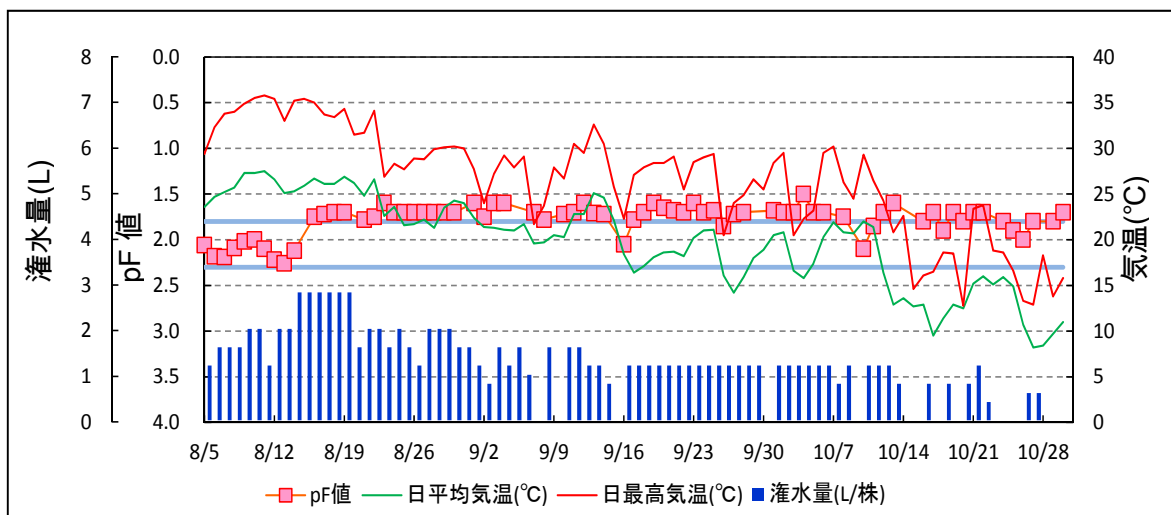
- ・上位単収者の pF 値の1時間ごとの経時変化を観察すると、朝7時前後に灌水が行われた後、概ね午後になるころには pF 値が適正範囲内に収まり、翌朝には灌水が必要な土壌水分量となっている。



図—3 上位単収者の pF 値の最高、平均、最低値の経時変化

- ・また、上位単収者の8月の pF 値の日平均値と日最高値はそれぞれ適正 pF 値の下限と上限におおむね一致しており、気温が低下した盆頃でも同様であった
- ・9月に入ると、やや過湿の傾向が見られた。





図－４ 平均的単収者の pH 値及び灌水量の経時変化

- ・一方、平均的単収者は、生育ステージに合わせて灌水量を調節していても、8月中旬以降の土壤水分は常に過湿状態であった。そのため、常に根が水を吸いやすい環境にあったと考えられる。
- ・また、灌水を調節し、水を絞る管理を行っても、思い通りに土壤水分をコントロールできなかった、と生産者本人は評価している。

(6) 考察

どちらの生産者も、設置された pH メーターの値を参考にし、灌水制御を行った。それにより、例年よりもやや少なめの灌水量となった。

灌水量が増加する8月、上位単収者は、土壤水分が適切である時間が1日の中で長く、平均的単収者は常時、過湿傾向にあったことが分かった。

常に土壤が多湿であると根張りが弱くなり、収量に結び付きにくくなる。また、給水に伴い、土壤中の肥料成分の吸収も行われるため養分過多になりやすく、樹が栄養成長に傾いてしまった。平均的単収者は、初期生育が旺盛になりすぎたが、栽培した結夏は多めの灌水が必要な品種であるため、灌水量の調節が難しかった側面もあり、多収に結び付かなかった。

また、平均的単収者は後半の出荷が伸び悩んだ。秋以降、灌水量を減らしたり、灌水をやめたりしたが、上位単収者のように土壤水分が乾燥条件へ移行せず、栽培終了までほぼ一定の pH 値が維持されていた。

従って、灌水後、土壤水分が適正域にある時間が十分にあれば、より生育が適切になり、増収に結び付く可能性がある。また、ステージに合わせた水分管理の重要が示唆された。

(7) 今後の課題

土壤水分を適切に保つためには、必要な灌水を行っても、土壤が過湿になりすぎない条件が必要である。そのため、暗渠などを利用しほ場の排水性を高めることが必要である。

課題 1 - (4)

ハウス中央とサイドの土壌水分比較と裂果発生の関係調査

(1) 担当者

岐阜県飛騨農林事務所農業普及課 技術主査・水川誠

(2) 実証地域

岐阜県高山市丹生川町

(3) 目的

一般的にハウス中央に比べハウスサイドの方が、裂果の発生が多い傾向にある。裂果は日照や温度の影響もあるが、土壌水分の影響も大きいいため、ハウス中央とサイドの土壌水分を調査し、裂果の発生への影響について検討する。

(4) 耕種概要

ア 品種 桃太郎エイト

イ 定植日 4月12日

ウ 栽植方法 2本仕立て

(5) 実証内容

ア 区の設定

「ハウス中央」「ハウスサイド」

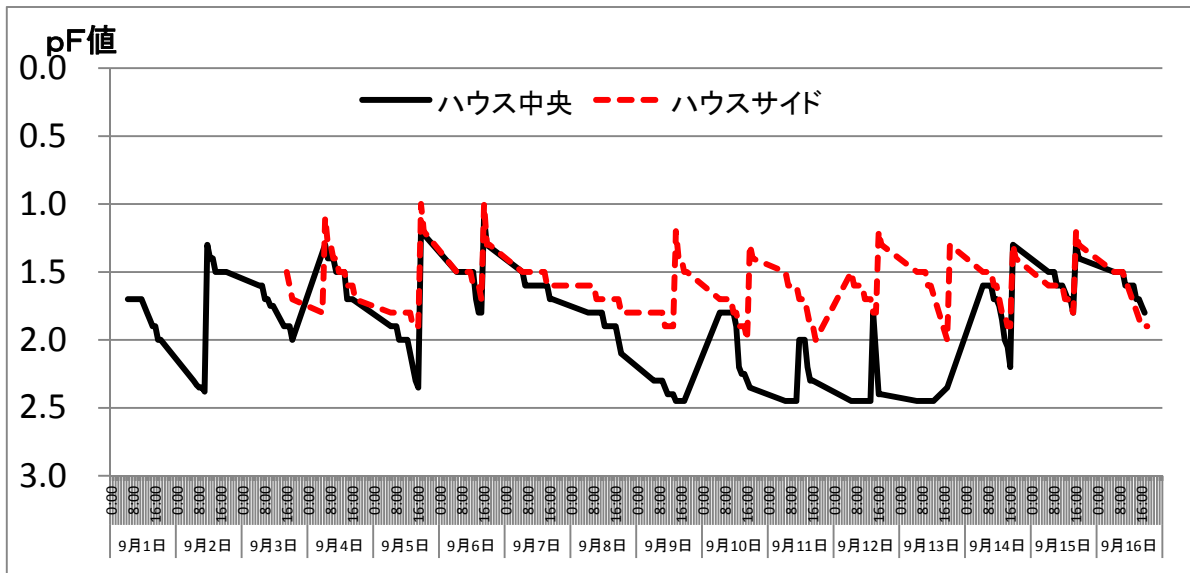
イ 調査項目

(ア) 土壌水分：pFメーターを設置し、インターバルカメラにて1時間ごとにメーターを撮影

(イ) 裂果：ハウス中央、ハウスサイドともに10株ずつ調査  
調査時点で着果している果実全ての裂果程度を調査  
裂果程度は飛騨の出荷規格に合わせて、B, C, Dとした。

ウ 調査結果

(ア) 土壌水分



※夜間は暗く、撮影できないため、その間の pF 値は推定値である。

・ハウスサイドは乾きにくい。土壌水分は pF2.0 までにしかない。9月6日にかん水し、9月7、8日と雨が降ったにもかかわらず、ハウス中央は乾いていた。

・かん水するとハウス中央とハウスサイドの水分の差はないが、かん水し

ないと土壌水分に差が出た。ハウスサイドの土壌水分は高いが、ハウス中央は土壌水分が少ない。

- ・ハウスサイドは水分の減り方がゆるやかで、水分変化が少なく（土壌水分が安定している）、ハウス中央はハウスサイドよりも土壌水分の差が大きかった。

(イ) 裂果

		9月18日			9月25日			10月4日		
		着果数	裂果数	裂果割合	着果数	裂果数	裂果割合	着果数	裂果数	裂果割合
ハウス中央	主枝	89	1	1%	64	1	2%	45	2	4%
	側枝	-	-	-	43	0	0%	38	0	0%
	計	89	1	1%	107	1	1%	83	2	2%
ハウスサイド	主枝	50	9	18%	44	8	18%	26	1	4%
	側枝	-	-	-	51	5	10%	35	1	3%
	計	50	9	18%	95	13	14%	61	2	3%

※調査結果は10株合計、9月18日は側枝の調査なし

- ・主枝は若干であるが、側枝よりも裂果が多かった。
- ・9月18、25日調査では、ハウス中央と比べて、ハウスサイドは裂果は多くなった。10月4日調査ではハウス中央もハウスサイドも裂果の発生程度に大きな差はなかった。
- ・10月4日に裂果が少ないのは、それまでに裂果した果実が収穫されたこともその一因と考えられた。
- ・ハウス中央はもともと裂果が少ないためか、調査期間を通じてほぼ裂果の割合は一緒であるのに対し、ハウスサイドは調査の度に裂果の割合が減っていった。
- ・9月18日に調査したときはB品だったものが、9月25日に調査するとC品となっていた。C品がD品となっているものもあった。早い時期に裂果して、裂果から収穫までの期間が長いほど、裂果の程度がひどくなるものと考えられた。

(6) 考察

裂果の原因が土壌水分だけではないが、今回の調査では、ハウスサイドの方が土壌水分の変動はハウス中央より少ないものの、ハウス中央よりも土壌水分が多かったことが、裂果が多くなった原因と考えられた。

ハウスサイドは収穫が進むとともに裂果の割合が減少し、ハウス中央程度になっていったことから、8月の土壌水分を調査していないのではっきりとは断定できないが、9月の裂果は9月の土壌水分よりも8月の土壌水分の影響の方が大きいことが推測された。

(7) 今後の課題

ハウス中央とハウスサイドと同じ品質、収量を得るために、同じ水管理でハウス中央とハウスサイドの土壌水分を同じにする必要がある。そのために、ハウスサイドの畝は高畝とし、排水を改善するなどの対策が必要である。

## 課題 2

### 機能性遮光資材を用いた裂果発生軽減の実証

- (1) 担当者  
岐阜県飛騨農林事務所農業普及課 技術課長補佐・高木昌弘
- (2) 実証地域  
岐阜県高山市下切町
- (3) 目的  
遮光効果のある被覆資材を用いた栽培によるトマトの裂果の状況の検討を行う。あわせて、湿度によって光透過率が変わる資材の効果を確認する。
- (4) 耕種概要
  - ア 品種名 桃太郎セレクト
  - イ 定植日 5月10日
  - ウ 栽植方法 1本仕立て
- (5) 実証内容
  - ア 区の設定
    - (ア) 試験区 湿度によって光透過率が変わる資材（機能性資材）  
※湿度が上（下）がると透過率が上昇（低下）  
（資材名：ソフトユーラック（みかど化工(株)社製））
    - (イ) 対象区 従来の透明被覆資材  
（資材名：スカイコート（シーアイ化成(株)社製））
  - イ 調査項目  
日射量・温度・湿度（データロガー「TR-74Ui」で15分間隔で記録）、  
裂果、生育調査  
（調査期間 平成25年9月17日～10月15日、裂果調査：9月18日）
  - ウ 調査結果
    - (ア) 湿度と日射量の推移

#### a 晴天時の状況

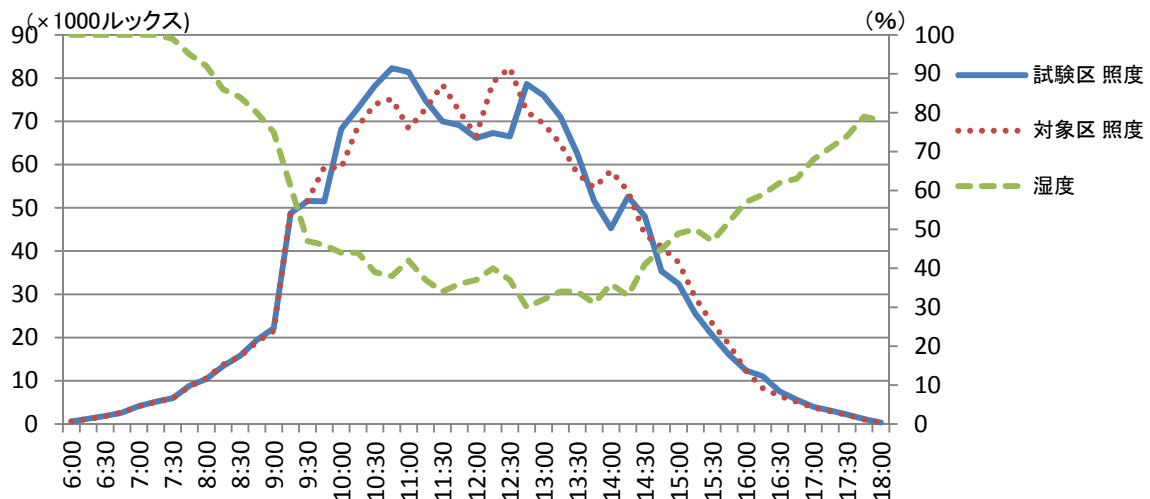


図1 晴天時の湿度と日射量の推移(9月20日)

・日射量は、早朝から湿度の低下が進む11:00までの間は、試験区の照度が高かった。また、11:00～12:45までは対象区の照度が高く、12:45以後の照度は試験区が高い時間帯もあれば、対象区が高い時間帯もあった。

・なお、この傾向は、測定期間を通じて、晴天の場合はほぼ同じであった。

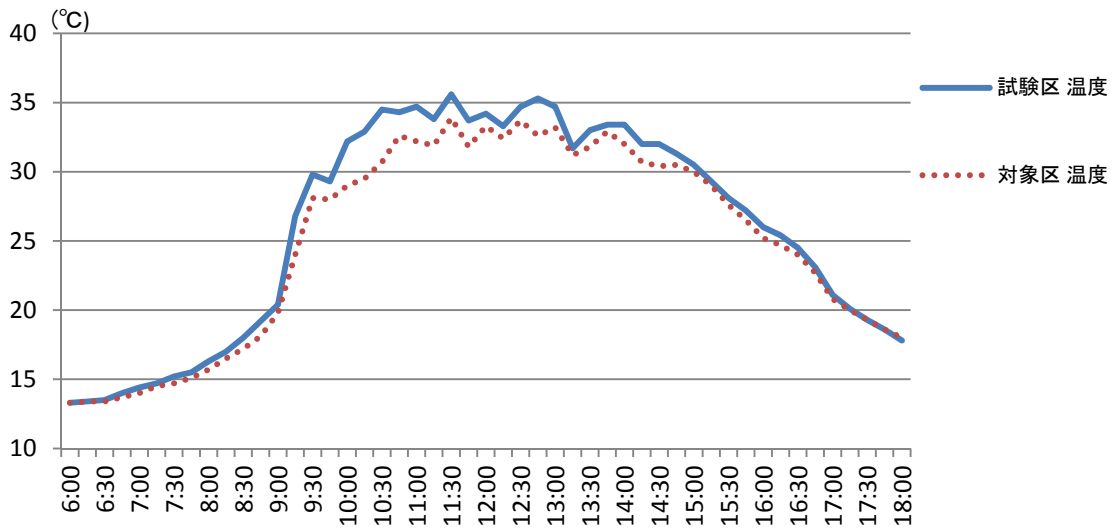


図2 9月20日(晴)温度変化

・照度の低下に伴いハウス内気温が低下することが予想されたが、早朝から夕方まで試験区が高い傾向にあった。

b 曇天時の状況

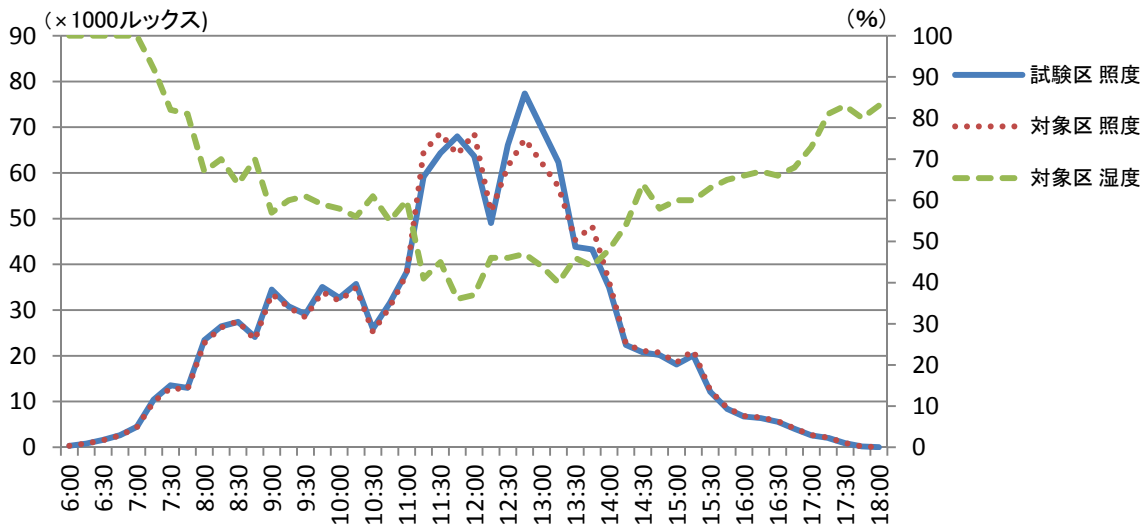
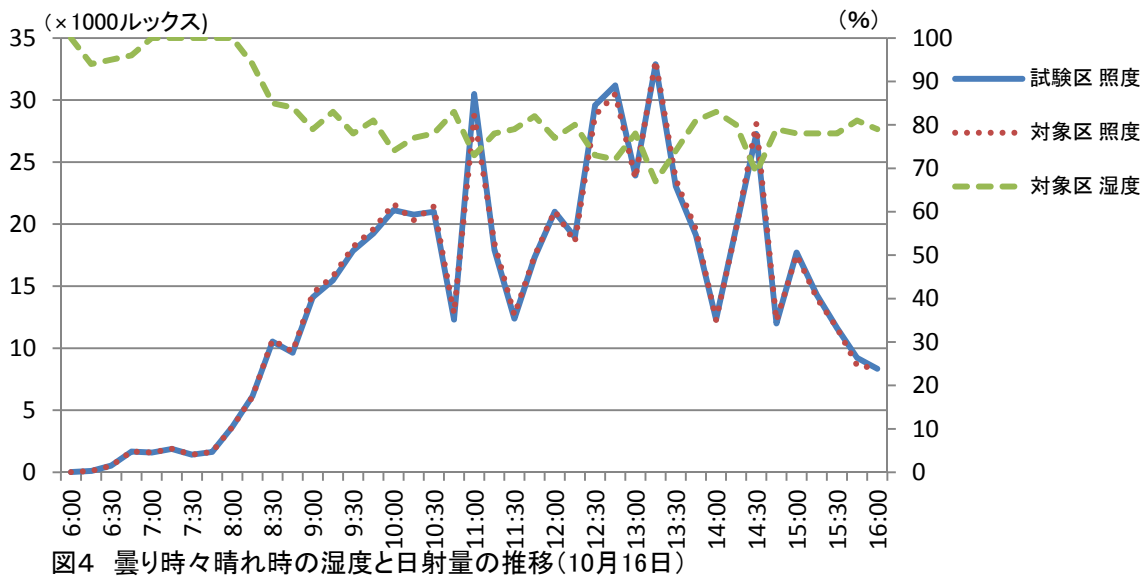


図3 曇天時の湿度と日射量の推移(9月30日)

・曇天時は湿度の上がり方が緩やかで、照度は、試験区と対象区は、ほぼ同程度であったが、湿度が上昇した時間帯(11:45～13:00)は試験区の照度が対象区に比べて増加した。

c 曇り時々晴れの状況



・曇り時々晴れ（台風通過翌日）の場合は湿度が高く、照度は試験区対象区ともほぼ同じ傾向を示した。

(イ) 裂果

・9月19日に5株のピンポン玉以上の着果数とその果実のうち裂果している果数を調査（表1）した。

表1 裂果調査結果 (5株の総個数)

	着果数(個)	裂果数(個)	裂果率(%)
試験区	24	1	4.2
対象区	14	0	0

・裂果は、試験区に1果と非常に少なく、遮光による裂果防止効果はわからなかった。しかし、ピンポン玉大以上の着果数は試験区が多く、栽培期間後半の着果数は試験区が優れていた。

(ウ) 生育調査結果

・遮光による徒長が心配されたため、栽培終了後に生育調査（表2）を行った。

表2 栽培終了後の生育調査結果 (5株平均)

	草丈(cm)	茎太(mm)	節間長(cm)
試験区	294.6	11.4	29.1
対象区	285.6	10.8	28.3

・試験区の節間長が0.8cm程度長くなったが、茎太は試験区が大きく、対象区に比べて徒長しているとは言えなかった。着果数も同程度と言える。

(参考) 気象条件

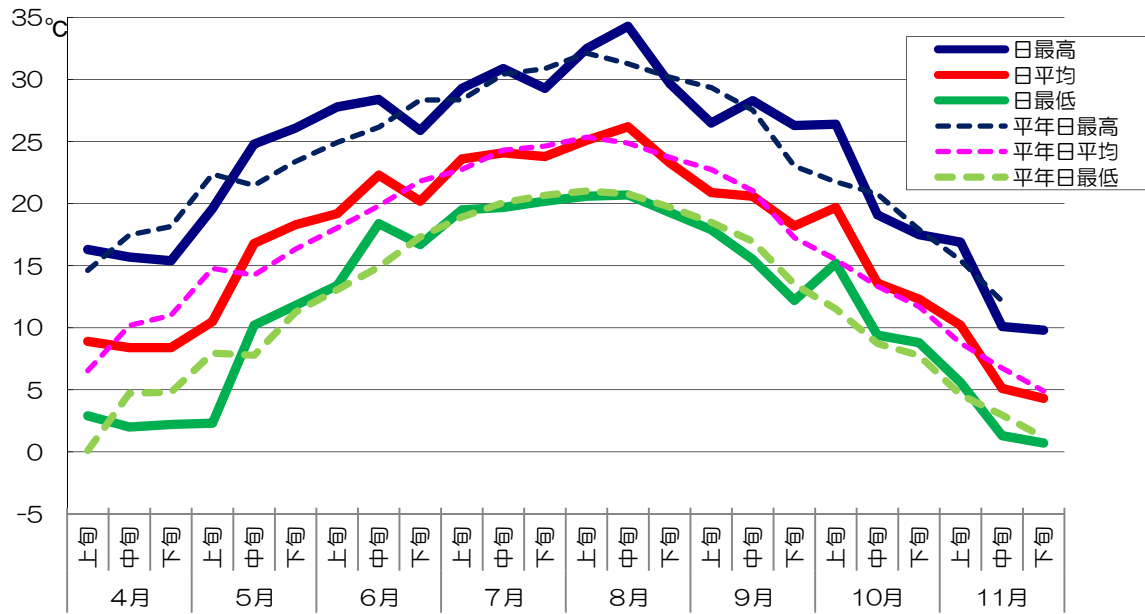


図5 平均気温(平成25年度と直近5年平均値)

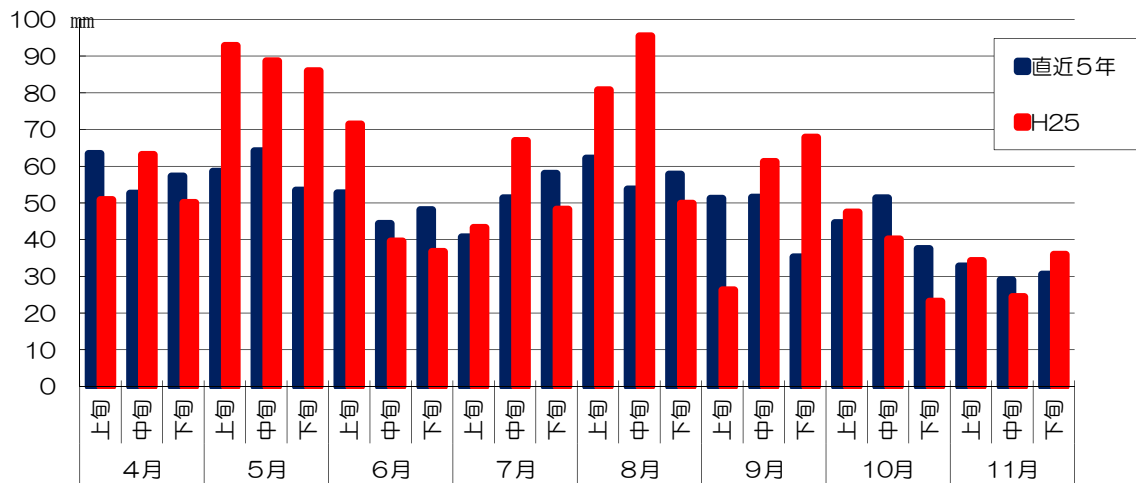


図6 日照時間 (平成25年度と直近5年平均値)

(6) 考察

平成25年度は生育期間を通じ、平年より日照時間が長く、裂果の発生が予想されたが、裂果がほとんど無く、被覆資材の効果は確認できなかった。

しかし、生育後半の着果量は試験区が対象区に比べ1.7倍多かった。これは例年より多い8月の日照を遮光したことで、着果量が増加したと考えられた。

今回は、試験区に湿度によって光透過率が変わる被覆資材(機能性資材)を用いたが、最も湿度が低い時間帯に試験区の照度が対象区を上回ったり、ハウス内温度は試験区が対象区に比べ高い等、機能性の効果は確認できなかった。

(7) 今後の課題

他の対策を検討