

「ひとめぼれ」における高温登熟条件下の 出穂期追肥の効果と幼穂形成期生育の目安

福島県農業総合センター 作物園芸部 稲作科

部門名 水稲－水稲－施肥法

担当者 鈴木寛人、新妻和敏、鈴木幸雄

I 新技術の解説

1 要旨

近年、水稲の出穂期が前進し、登熟期間が高温条件となる年次が発生しており、白未熟粒の増加による玄米品質の低下が問題となっている。本県主力品種の中で出穂期が早く高温の被害を受けやすい「ひとめぼれ」について、高温登熟条件下における出穂期追肥の被害軽減効果及び追肥を行うための幼穂形成期の生育量（草丈×莖数×葉色）の目安を明らかにした。

- (1) 高温登熟条件下では、出穂期追肥により整粒が増加し、白未熟粒が減少した（図1）。
- (2) 施肥体系にかかわらず、幼穂形成期の生育量が大きいと整粒歩合が低く（図2左）、玄米タンパク質含有率が高くなる（図2右）傾向が見られた。
- (3) 出穂期追肥により品質（整粒歩合70%以上）や食味（玄米タンパク質含有率6.5%以下）を維持できる、幼穂形成期の生育量の限界値は 1.5×10^6 であった（表1）。

2 期待される効果

- (1) 幼穂形成期に生育量を適正に保ちつつ、高温登熟条件（出穂後20日間の日平均気温 26°C 以上）となった場合には、出穂期追肥を実施することで玄米品質が向上し、県内の1等米比率を向上させることができる。

3 適用範囲

- (1) 県内の農業技術指導者
- (2) 適用できる品種「ひとめぼれ」

4 普及上の留意点

- (1) 本試験は2023年度（出穂期後20日間の日平均気温 $27.2\sim 27.4^{\circ}\text{C}$ ）の試験結果である。
- (2) 登熟期間の気温は、気象庁などの気象情報にて判断する。高温登熟条件下でない場合の出穂期追肥は、玄米タンパク質含有率を高めて食味が低下するので、高温が予想されない場合は、通常の幼穂形成期追肥とする。
- (3) 高温登熟条件下では、施肥管理だけでなく、水管理などを組み合わせて玄米品質維持に努めることが重要である。

II 具体的データ等

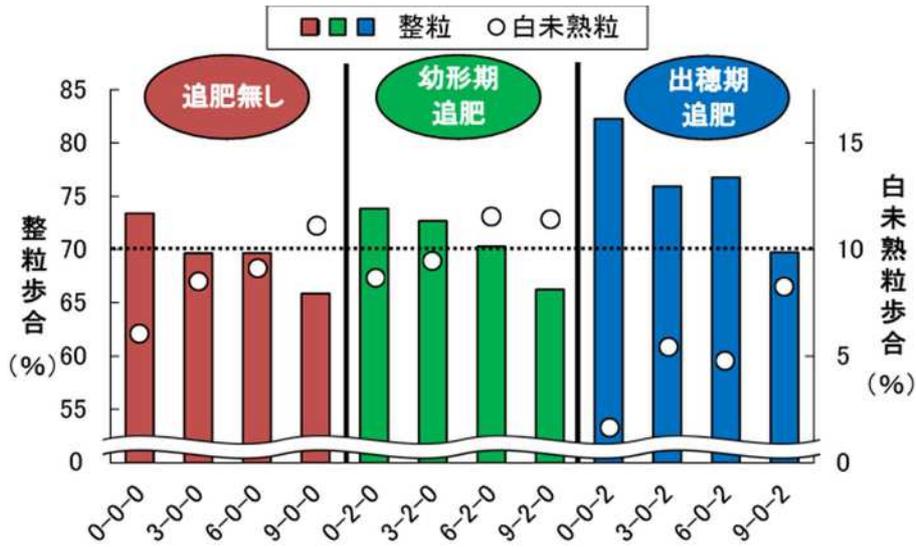


図1 施肥体系別の整粒歩合と白未熟粒歩合(2023年度実施)

※横軸は窒素施肥量(kg/10a)で、基肥 - 幼形期追肥 - 出穂期追肥を示す。

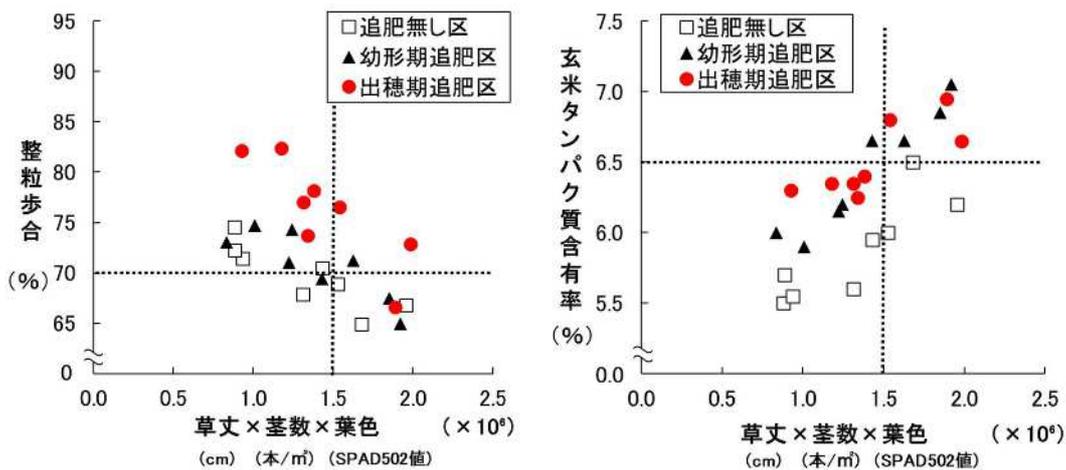


図2 幼穂形成期生育量と整粒歩合、玄米タンパク質含有率の関係

※2023年度実施、各区 n=8、施肥は図1参照。

表1 「ひとめぼれ」における幼穂形成期生育量の目安

草丈(cm) × 茎数(本/m ²) × 葉色(SPAD502値)
1.5 × 10 ⁶

※この値を超過すると、高温登熟条件となった際に
出穂期追肥を行っても、食味、品質が低下する恐れがある。

III その他

1 執筆者

鈴木寛人

2 成果を得た課題名

(1) 研究期間 令和3～5年度

(2) 研究課題名 新品種・新技術等開発促進事業(福島県とJAグループ福島による共同事業)

3 主な参考文献・資料

なし

出穂期後 20 日間の平均気温や品種と玄米品質の関係

福島県農業総合センター 作物園芸部 稲作科

1 部門名

水稻－水稻－品種

2 担当者名

鈴木寛人、小森秀雄、新妻和敏、鈴木幸雄

3 要旨

近年、水稻の出穂期が前進し登熟期間が高温条件となる年が発生しており、白未熟粒等の増加により、県産米の品質の低下が問題として顕在化してきている。

そこで、過去の作柄解析試験結果を基に、夏季高温年における品質低下の品種間差や、登熟期間の気象条件が玄米品質に及ぼす影響を調査した結果、本県育成品種の高温登熟耐性は「ひとめぼれ」や「コシヒカリ」よりも高い傾向が見られた。

- (1) 出穂期後 20 日間の平均気温が 26°C を超えると白未熟粒が顕著に増加した (図 1)。
- (2) 作柄解析試験では「ひとめぼれ」、「コシヒカリ」と比較し、「天のつぶ」、「福笑い」の方が白未熟粒は少ない傾向が見られた (図 1)。

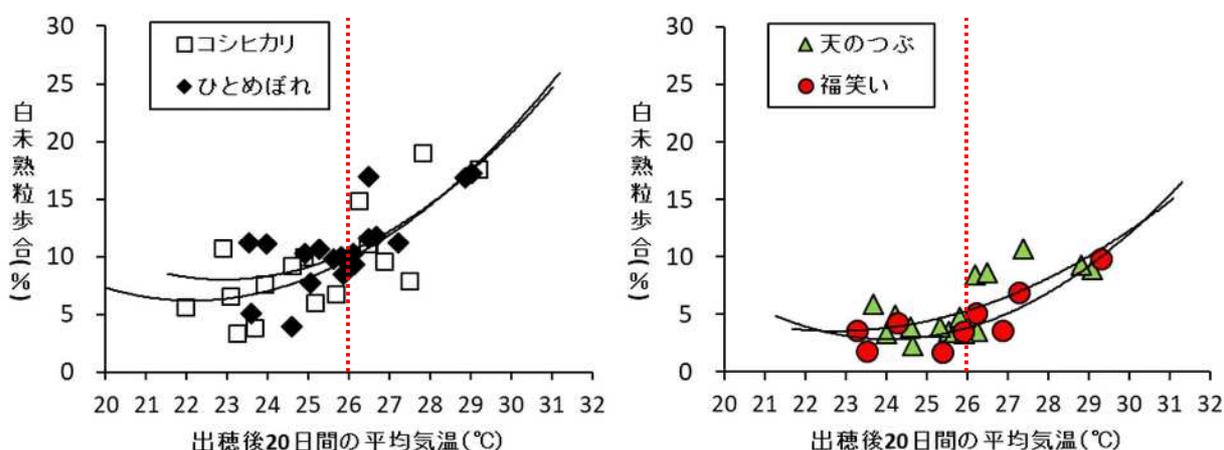


図 1 出穂後 20 日間の平均気温と白未熟粒歩合の関係

※ 1) 作柄解析試験 (福島県農業総合センター本部 2009～2023 年、会津地域研究所 2019～2023 年)、コシヒカリ n=17、ひとめぼれ n=18、天のつぶ n=16、福笑い n=9。

※ 2) 玄米品質は穀粒判別器 (サタケ社) を用いて判定した。篩目 1.7mm。

※ 3) 高温登熟性基準品種: コシヒカリ「中」、ひとめぼれ「中」。

4 成果を得た課題名

(1) 研究期間 令和 3～5 年度

(2) 研究課題名 新品種・新技術等開発促進事業

(福島県と JA グループ福島による共同事業)

5 主な参考文献・資料 なし

水位センサを用いた自動灌水によって 登熟期間中の飽水管理を省力化できる

福島県農業総合センター 作物園芸部 稲作科

1 部門名

水稻－水稻－水管理・水分制御

2 担当者名

鈴木寛人、新妻和敏、鈴木幸雄

3 要旨

近年、水稻の出穂期が前進し登熟期間が高温条件となる年が発生しており、白未熟粒等の増加により、県産米の品質の低下が問題として顕在化してきている。

そこで、飽水管理による地温上昇の抑制効果と水位センサ及び自動灌水装置を用いた飽水管理の省力化を検証した。

(1) 飽水管理により夜間の日平均地温を低く抑えられた(図1)。

(2) 水位センサ及び自動灌水装置により、飽水管理に係る時間を削減できた(表1)。

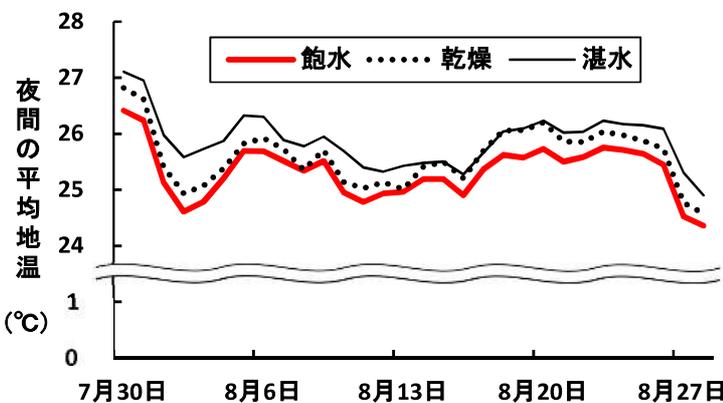


図1 水管理期間中の夜間平均地温の推移

注1) 1日のうち0:00～5:50、18:00～23:50の平均値

注2) 地温は田面から深さ5cmで測定した。

表1 7/30～8/29までの水管理時間

区	水管理を行った作業日数(日)	1日当たり水管理時間(h/日)
自動灌水区	0	0
手動灌水区	21	1.37

注1) 飽水管理を実施、試験ほ場面積は各区4a。

注2) 自動区では水位センサ、自動かん水装置(farmo)を使用した。

注3) 水管理時間は「ほ場に向かうまでの時間」、「ほ場水位を確認する時間」、「ほ場に入水している時間」を合計した数値。

4 成果を得た課題名

(1) 研究期間 令和3～5年度

(2) 研究課題名 新品種・新技術等開発促進事業

(福島県とJAグループ福島による共同事業)

5 主な参考文献・資料 なし

2023年の記録的な夏季高温による水稻への影響

福島県農業総合センター 作物園芸部 稲作科

1 部門名

水稻－水稻－気象災害

2 担当者名

鈴木寛人、齋藤真一

3 要旨

2023年は出穂期後20日間の日平均気温が27°Cを超える記録的な高温となったことから、水稻の生育、品質について調査した。

その結果、平年値（2018年～2022年の5年間の平均値）と比較して水稻の生育ステージが大幅に早まり、玄米品質が大きく低下したことが確認された。

- (1) 幼穂形成始期、出穂期は2～6日、成熟期は5～12日平年より早まった。「コシヒカリ」、「天のつぶ」、「福笑い」は成熟期が過去最も早く、「ひとめぼれ」は2010年に次いで早かった。また、各品種の出穂期後20日間の日平均気温は過去最も高かった（表1）。
- (2) 白未熟粒(%)、その他未熟粒(%)が高くなり、整粒(%)は低くなった（表2）。

表1 生育ステージの推移と出穂期後20日間の日平均気温

品種	幼穂形成始期		出穂期		成熟期		過去最も早い 成熟期	出穂期後20日間 の日平均気温(°C)		過去最も高い 出穂期後20日間 の日平均気温(°C)
	本年	平年差	本年	平年差	本年	平年差		本年	平年差	
	(月/日)	(日)	(月/日)	(日)	(月/日)	(日)				
ひとめぼれ	7/11	-3	7/31	-3	9/6	-7	9/5(2010年)	27.2	1.9	26.7(2010年)
天のつぶ	7/12	-2	8/3	-2	9/9	-5	9/10(2018年)	27.4	2.1	26.5(2020年)
コシヒカリ	7/17	-4	8/6	-5	9/13	-12	9/15(2010年)	27.5	2.9	26.5(2010年)
福笑い	7/18	-6	8/8	-6	9/16	-11	9/26(2021年)	27.3	3.0	26.2(2020年)

注1) 福笑いの平年差は過去4年間の平均値との差。
注2) 気温はアメダス郡山の気象データを用いた。

表2 品質調査

品種	整粒(%)		白未熟粒 (%)	同左内訳			青未熟粒 (%)	その他 未熟粒 (%)	検査等級 (1~10)	玄米タンパク 質含有率 (%)
	本年	平年差		乳白粒	基部未熟粒	背腹白粒				
				(%)	(%)	(%)				
ひとめぼれ	64.3	-10.2	11.3	(7.2)	(1.8)	(2.3)	1.2	20.7	5.0	5.9
天のつぶ	63.9	-10.1	10.7	(4.4)	(3.7)	(2.7)	1.9	22.2	5.5	5.7
コシヒカリ	59.3	-11.6	8.0	(3.4)	(2.5)	(2.1)	1.5	28.6	5.5	6.0
福笑い	59.1	-12.6	7.0	(2.4)	(1.5)	(3.1)	0.5	31.2	6.0	6.0

注) 整粒～その他未熟粒は籽外穀粒判別器 (RGQ1100B)、検査等級は農産物検査機関による10段階評価、
玄米タンパク質含有率(水分15%)は籽外米粒食味計 (RLTA10C1) による測定値。

4 成果を得た課題名

- (1) 研究期間 令和3～7年度
- (2) 研究課題名 主要農作物生育作柄解析調査研究

5 主な参考文献・資料 なし

夏秋トマトの夏期遮光による裂果軽減効果

福島県農業総合センター 作物園芸部野菜科

部門名 野菜—トマト—品種、水管理・水分制御、環境調節
担当者 齋藤裕史・佐藤睦人・太田弘志

I 新技術の解説

1 要旨

県内の夏秋トマト産地においては、裂果等の障害による等級低下や廃棄が問題となっている。その対策として、夏期の遮光により裂果等を軽減させる技術を開発し、あわせてpFセンサーを用いた自動灌水同時施肥を行うことで、より増収することができた。

- (1) 遮光率50%の遮光幕を使用し、9:00～16:00の時間帯で6万ルクス以上で遮光を行うと、裂果が軽減し、桃太郎8では可販果収量が増加した(表1)。遮光幕は図1によりパイプハウスの内側に設置し、モーターで自動開閉させた。
- (2) 遮光による裂果軽減効果は品種により差があり、桃太郎サニー、桃太郎8で効果が大きかった(図3)。
- (3) 灌水同時施肥で土壌水分をpF値で2.1～2.3に維持することにより増収となった(表1)。
- (4) 遮光装置及び自動灌水同時施肥装置を設置するための資材費は、表2のとおりである。

2 期待される効果

夏秋トマトの裂果が減少し、安定生産が可能となる。

3 適用範囲

県内の夏秋トマト産地

4 普及上の留意点

- (1) 遮光の時期、時間帯の条件を合わせれば、遮光幕の開閉は手動でも可能である。
- (2) 遮光幕を保温フィルムに取り替えることで冬期間の葉菜類栽培等の保温カーテンとしても利用できる。
- (3) 遮光による効果は品種間で差があり、遮光装置の導入は品種特性を把握した上で行う必要がある。

II 具体的データ等

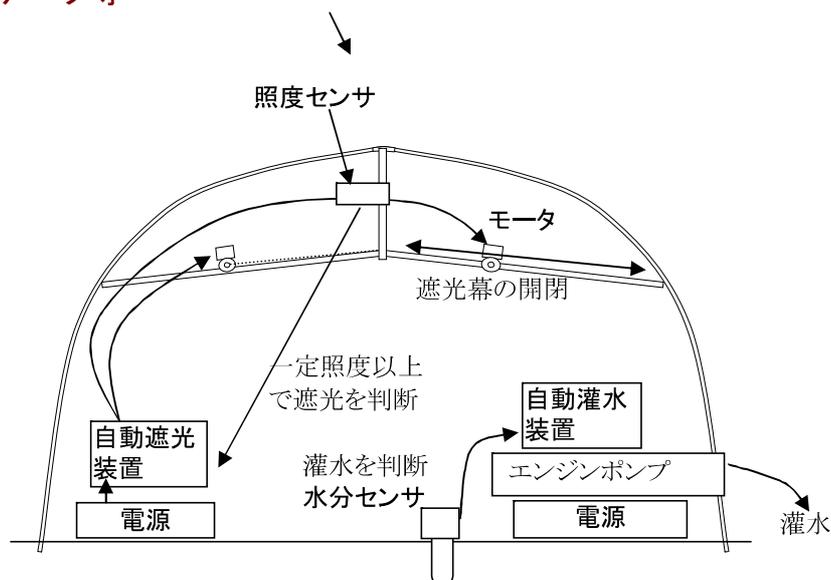


図1 装置の概要



図2 遮光装置

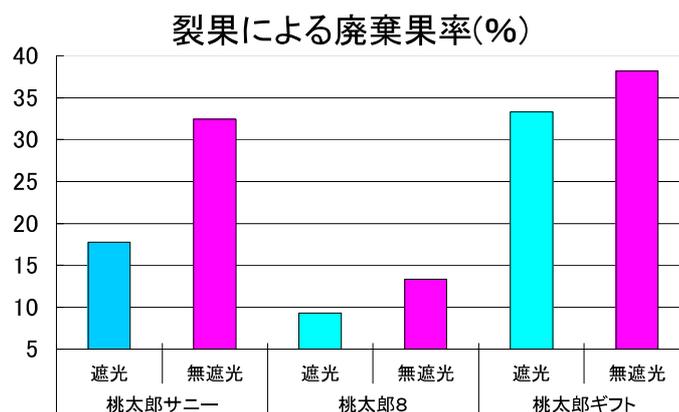


図3 裂果による廃棄果率(%) (6段目以降、2008年)

表1 栽培技術と収量向上効果

栽培技術	可販果 増加量 (kg/10a)	粗収益 増加額 (円/10a)
①照度制御自動遮光	350	84,000
②pF制御自動灌水施肥	700	168,000
①+②	1,050	252,000

注1) 単価は240円/kgとした。

注2) 品種: 桃太郎8

表2 自動化装置の資材費

部材名	資材費 (円/10a)
手動による遮光	235,000
自動遮光装置(商用電源)	443,000
自動遮光装置(バッテリー)	476,000
自動灌水同時施肥(商用電源)ポンプ除く	591,000
自動灌水同時施肥(自立型エンジンポンプ)	821,000

III その他

1 執筆者

齋藤裕史

2 主な参考文献・資料

平成18～20年度福島県農業総合センター試験成績概要(2006～2008)

夏秋雨よけキュウリの高温抑制と 収量確保のための遮光資材の設置方法

福島県農業総合センター 作物園芸部 野菜科

1 部門名

野菜－キュウリ－環境調節

2 担当者名

笠井友美

3 要旨

近年、施設キュウリでは高温、乾燥による生理障害の発生、収量の低下が課題となっており、産地では高温抑制技術として遮光資材の導入が進んでいる。そこで夏秋雨よけキュウリに適した遮光資材の設置方法を検討したところ、定植後から遮光資材を施設屋根部分に外張り展張し、梅雨時期に一度撤去した後、再度展張する方法が適した設置方法であった。

- (1) 遮光率 20%の遮光資材を外張りすることで、施設内の気温が 30℃以上または 35℃以上となる積算時間は減少する (図 1)。
- (2) 遮光率 20%の遮光資材を、定植後から常時展張すると収量は 2 割減少するが、遮光資材を梅雨時期に一度取り外し、梅雨明け後に再度展張することで、慣行と同程度の収量が確保できる (図 2)。

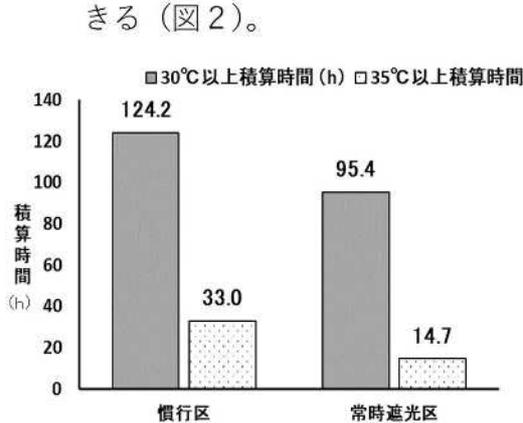


図 1 施設内の積算温度の比較(2020年)

※測定期間：8/7～8/31

※遮光資材はワリフ明瞭 20 を使用した

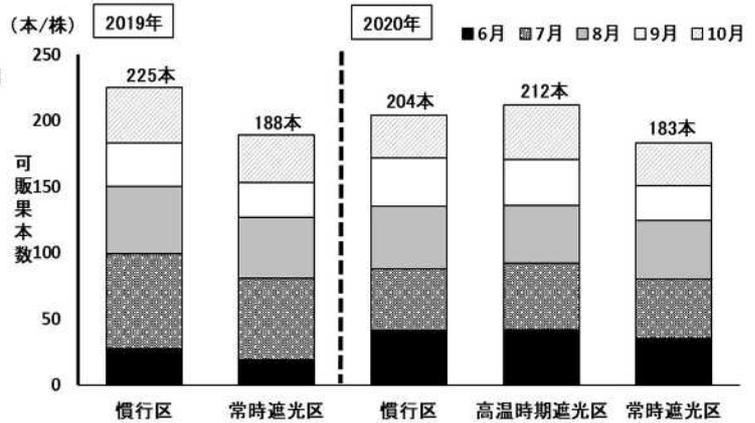


図 2 遮光資材が収量に及ぼす影響

※遮光資材展張期間：(2019年)5/15～9/30

(2020年)常時遮光 5/8～9/7、高温時期遮光 5/8～6/7、8/6～9/7

※定植日及び収穫期間：(2019年)定植 5/15・収穫 6/11～10/31

(2020年)定植 5/5・収穫 6/3～11/2

4 成果を得た課題名

- (1) 研究期間 令和元年度～令和2年度
- (2) 研究課題名 主要野菜の安定生産技術の確立 (施設キュウリ栽培の安定生産技術の確立)

5 主な参考文献・資料

- (1) 夏秋トマト栽培における低遮光率資材による高温対策(平成 28 年度 参考となる成果)

トマト品種「りんか409」のミスト噴霧を利用した高温対策

福島県農業総合センター 作物園芸部 野菜科

1 部門名

野菜-トマト-環境調節

2 担当者名

石井詩歩

3 要旨

県内の夏秋トマト産地では、夏期の高温の影響により着果不良や障害果の発生が問題となっている。そこで、高温対策としてミスト噴霧した水の気化冷却を利用した技術を導入し、施設内環境やトマトの収量及び品質に及ぼす効果を調査した。その結果、「りんか409」の夏秋栽培において、ミスト噴霧によりパイプハウス内の気温と飽差上昇が抑制され、放射状裂果の発生が抑えられる傾向にあることを明らかにした。

- (1) ミスト噴霧によってパイプハウス内気温が35℃以上になる積算時間が短縮でき、飽差の上昇を抑制できる(表1)。
- (2) ミスト噴霧によって放射状裂果の発生が抑えられる傾向がある(図1)。

表1 ミスト有無による施設内の気温の比較

処理	施設内 平均気温 (℃)	35℃以上 積算時間(h)	飽差(g/m ³)			
			8:00	10:00	12:00	14:00
ミスト噴霧	33.6	30.6	9.4	15.7	18.5	19.0
無処理	34.7	41.7	11.6	20.1	22.5	23.0

※ミスト栽培ではクールネットプロ(NETAFIM社)を地上2.1mの高さでトマトの畝の上2列に設置した。
 ※2022年と2023年の7/24~8/3の調査データの平均値。
 ※ミストを使用した際にかかる資材費は10a当たり約23万円である(2023年調査)。
 ※「飽差」…空気中に含むことができる水蒸気の最大量(飽和水蒸気量)と空気中の水蒸気の飽和度の差。

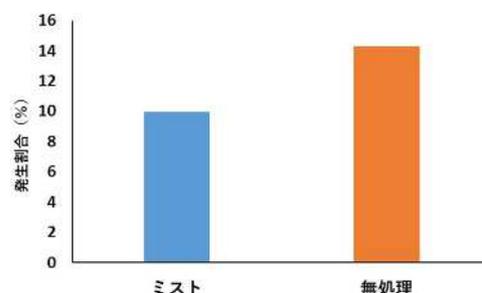


図1 放射状裂果の発生状況(2023年)
 ※収穫期間は6月28日~11月9日。
 ※発生割合は、1株当たりの総収穫果数に占める放射状裂果数の割合。

4 成果を得た課題名

- (1) 研究期間 令和3~5年度
- (2) 研究課題名 スマート農業プロセスイノベーション推進事業 (ICT活用園芸産地革新モデル確立事業)

5 主な参考文献・資料

- (1) 超腰高雨よけハウス及びミスト等による夏秋トマトの夏季高温対策(岐阜県中山間農業研究所)