

# リンゴ日焼け果の発生軽減対策 技術マニュアル

細霧冷房、資材被覆、着果管理、  
土壌水分管理による総合的な日焼け対策



(上左) 細霧冷房装置による細霧処理の実施、(上右) 資材被覆 (カサ状散光性資材: サンチル)  
(下左) 6~7月に見られる幼果の着色、(下右) 樹体の水分ストレスを簡易に測定する「水分ストレス表示シート」

## 日焼け果とは

日焼け果とは、陽光面の果皮が白色や褐色、茶色に変化している果実で、外観が損われるだけでなく、ひどい場合は果肉の変質や壊死症状を起こし、商品価値はなくなります。

この日焼け果の発生は、果実周囲の気温が高くなることと、強い直射日光が果実に当たることで果実表面温度が極端に高くなることが原因と考えられています。



日焼けを起こした果実  
左：幼果時（7月）  
右：収穫時

## 日焼け果の発生を軽減するために

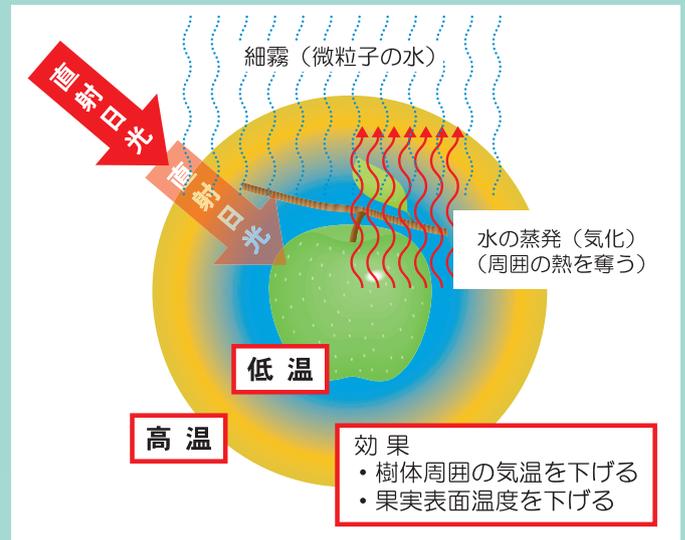
### 目 次

- 細霧冷房装置を用いた日焼け果の発生軽減対策 ..... p4  
樹体上部から細霧冷房を行うことで日焼けを軽減します
- 被覆資材を用いた日焼け果の発生軽減対策 ..... p6  
個々の果実に遮光資材をかけて日焼けを軽減します
- 着果管理による日焼け果の発生軽減対策 ..... p8  
仕上げ摘果時に日焼けを起こしそうな果実を判別し、あらかじめ摘果するか、資材を被覆して日焼けを軽減します
- 土壌水分管理による日焼け果の発生軽減対策 ..... p9  
連続的な降雨後に高温で土壌の乾燥が予想される場合は、かん水を行って日焼けを軽減します
- 資料編 ..... p10  
各技術の試験研究データ、補足データ

# 細霧冷房装置を用いた日焼け果の発生軽減対策

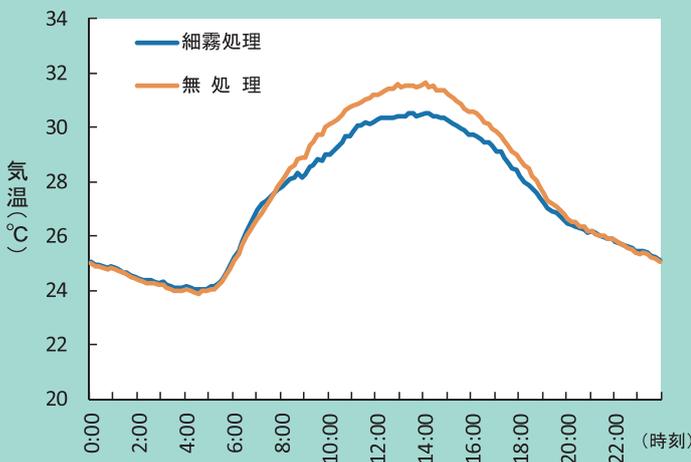
細霧冷房処理を行うことで、樹体周囲の気温と果実表面温度の上昇を抑え、日焼け果の発生を減少させることができます。また、夏季干ばつ時のかん水を兼ねるとともに、果実周囲の気温低下効果もあることから、果実肥大の促進と着色向上効果も期待できます。

**細霧冷房とは**…樹冠上部に設置したノズルから細かい粒子の水を散布し、蒸発する際に周囲の熱を奪うことにより、気温を低下させる方法です（気化冷却）。園芸施設内や野外空間の気温を下げる方法として活用されています。



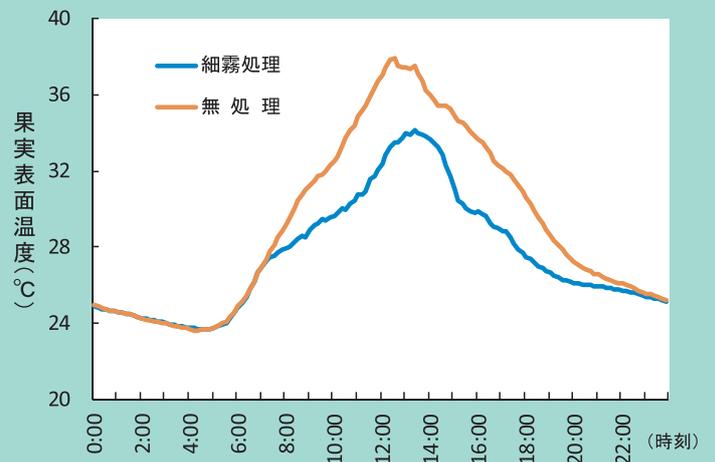
細霧冷房によるリンゴの日焼け果発生を軽減させる仕組み

**今回実施した細霧処理方法**：粒径100~300 $\mu$ mの水を7.5L/時吐出する細霧ノズル38個/a（4個1組）を高さ3mに設置。細霧処理は自動かん水タイマーバルブを用いて、2018年7月2日から9月30日までの間、細霧の影響を受けない樹体周囲で気温が30℃以上になると作動するように設定（噴霧間隔は30秒噴霧、30秒停止）。



細霧処理による樹冠内気温の低下効果(日変化)

※処理期間中、最高気温が30℃以上となった日の平均(延べ49日間)(AMeDAS、地点：魚津)



細霧処理による果実表面温度の低下効果(日変化)

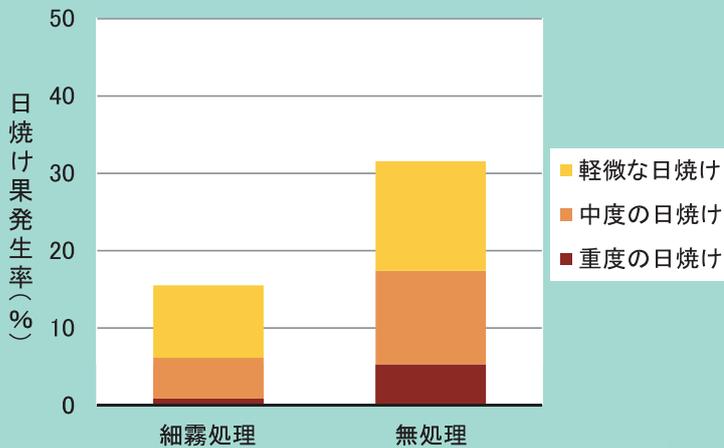
※処理期間中、最高気温が30℃以上となった日のうち、測定機器の不具合により欠測した日を除いた平均(延べ45日間)(AMeDAS、地点：魚津)

## 細霧処理による樹冠内気温、果実表面温度の低下効果

	樹冠内気温			果実表面温度		
	平均気温	最高気温	最大差	平均温度	最高温度	最大差
細霧処理	29.1	30.6	30.4	30.0	34.1	32.0
無処理	29.8	31.6	31.6	32.8	37.9	36.7
差	△ 0.7	△ 1.0	△ 1.2	△ 2.8	△ 3.8	△ 4.7

(注)最高気温(AMeDAS、地点：魚津)が30℃以上となった日の平均

細霧処理により、  
樹冠内気温(平均)は0.7℃  
果実表面温度(平均)は2.8℃  
低下します。



細霧処理の日焼け程度別割合（品種「ふじ」）

細霧処理により、  
日焼け果の発生率は半減し、日焼け程度も軽減されます。  
※日焼け果発生率：31.6%→15.5%  
※重度の日焼け果率：5.3%→1.0%

細霧処理の果実品質（品種「ふじ」）

	果実重 (g)	着色面積 (%)	硬度 (lbs)	糖度 (brix%)	酸度 (%)	蜜入り (指数)
細霧処理	259	74.1	15.5	16.0	0.34	1.0
無処理	235	67.0	15.7	16.4	0.36	1.1

日焼け程度別の果実（外観）品種「ふじ」



軽微な日焼け  
(商品価値やや劣る)



中度の日焼け  
(商品価値劣る)

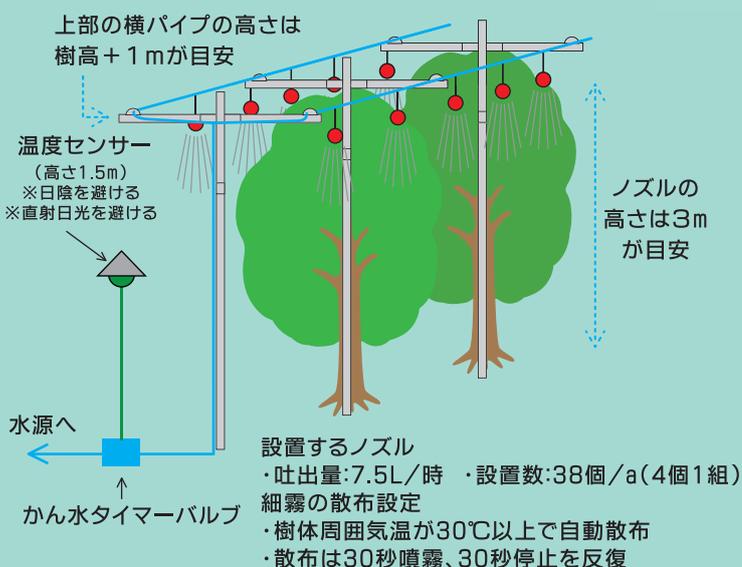


重度の日焼け (商品価値なし)



細霧処理により、果実重がやや大きく、着色面積がやや多くなります。

細霧冷房装置のイメージ、設置上の留意点、費用対効果(わい化栽培における既存支柱を利用した設置)



- ・既存の樹体支持支柱を利用します。十分な高さとなるよう必要があれば支柱を延長し、上部に十字型にパイプを組みます。
- ・横パイプにエスター線等を樹を挟むよう両側に張り、水を流すホースを固定します。
- ・ノズルの設置高さは3mですが、上部の果実にも細霧が届くように調節してください。
- ・温度センサーは細霧の影響を受けない園地外縁部で、日陰を避けて設置してください。
- ・処理時期は7月以降の日焼けの危険性がある期間で、最高気温30℃が目安です。(富山県魚津市では7月上旬から9月中旬)

わい化栽培モデル(品種「ふじ」)

(10aあたり:円)

項目	導入後	備考
日焼け果発生軽減による収入増	133,544	日焼け果発生率: 31.6%→15.5% 平均単価: 270円/kg
細霧冷房導入、運用経費	細霧冷房装置	67,131 総額335,655円、耐用年数5年
	水道料金	38,172 使用水量221m <sup>3</sup> /年(当所の在送料金)
	計	105,303
費用対効果	28,241	

細霧冷房装置を導入して、日焼け果の発生が軽減されたことにより、10aあたり28,241円の収入増が見込めます。

## 被覆資材を用いた日焼け果の発生軽減対策

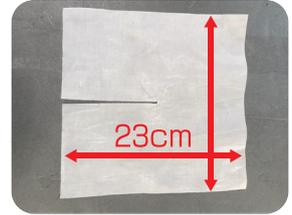
果実に遮光性を有する資材を被覆し、強い直射日光が当たることを防ぐことによって果実表面温度の上昇を抑え、日焼け果の発生を減少させることができます。被覆に適した資材として、二つの資材を選定しました。

### 1 カサ状散光性資材「サンチル」

〔株式会社能任七製〕

(30%タイプ)

- カサ状（ポリエステル製織物）
- 3年以上使用可
- 25円/枚程度



#### 取り付け

- 時期：7月上旬 ※これより遅いと日焼けがでる
- 用意するもの：資材、ホッチキス

手順



資材の切れ目に果軸を通す



両端を重ね、ホッチキスで1カ所留める



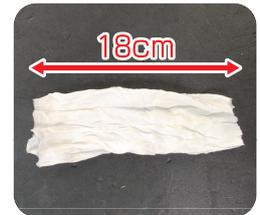
日焼けを起こしそうな果実に被覆します ※8p参照

### 2 白色化繊布「サンテ」(タイプ:S-6)

〔東洋殖産株式会社製〕

- 筒状で伸縮性あり（ポリエステル製編物）
- 3年以上使用可 ●15円/枚程度

サンテはカンキツにおいて日焼け防止、果面保護、着色促進に利用



#### 取り付け

- 時期：7月上旬 ※これより遅いと日焼けがでる
- 用意するもの：資材

手順



資材の端を広げて持つ



果実の下からかぶせる



日焼けを起こしそうな果実に被覆します ※8p参照

## 作業スケジュール（参考）

●それぞれの産地・品種の生育状況に合わせて調整してください。



品種「ふじ」（富山県）の例

### カサ状散光性資材（サンチル）

### 白色化織布（サンテ）

長所

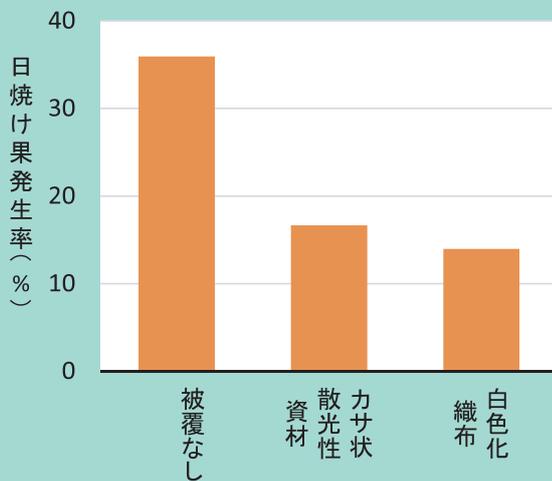
●品種によっては（果梗の長い品種など）、着色への影響が少ないので収穫時までかけておける。

●一度被覆すればめくれることはない。

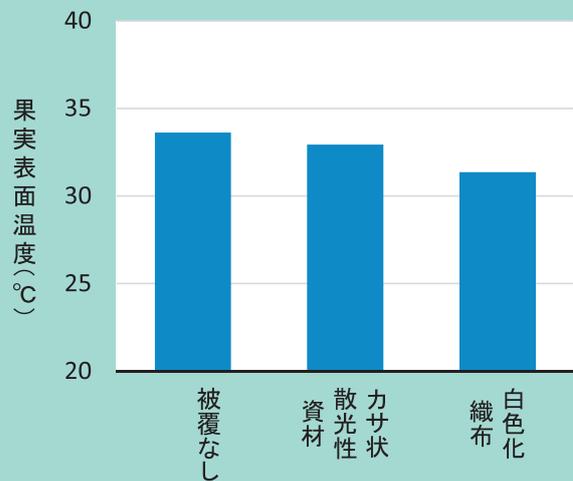
短所

●資材の被覆・取り外しに白色化織布よりも手間がかかる。  
●風などにより、資材がめくれてしまったままになることがある。

●着色に影響するため、収穫前に必ず除去する必要がある。  
●はずすときに、果実が落ちてしまうことがまれにある。



日焼け果発生率（品種「ふじ」）



果実表面温度（品種「ふじ」）

カサ状散光性資材（サンチル）、および白色化織布（サンテ）を被覆することにより、果実表面温度が低下し、日焼け果の発生率は半減されます。

※日焼け果発生率：36%→17%（サンチル）、14%（サンテ）

### 【使用上の留意点】

- 資材の取り外し作業は、果実が落ちないようにゆっくりと丁寧に行ってください。
- この被覆資材の効果は、これまで「つがる」（岩手県盛岡市）、「秋星」（石川県金沢市）、「ふじ」（富山県魚津市）において確認されています。
- 資材の被覆期間が長いと病害虫やサビが発生するリスクが高まりますので、日焼けの起きない時期になったら速やかに取り外してください。特に、「秋星」の白色化織布（サンテ）取り外し時期はカサ状散光性資材（サンチル）より早く、8月下旬には実施してください。

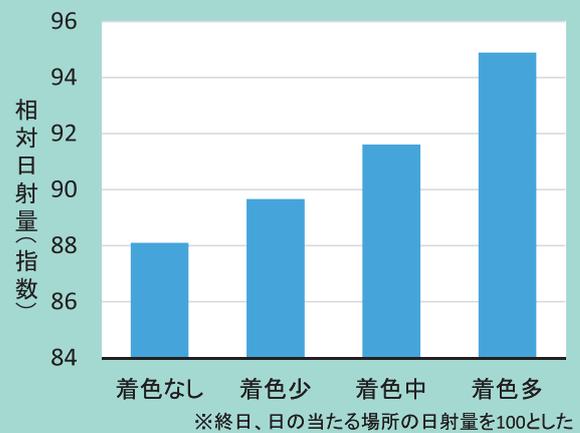
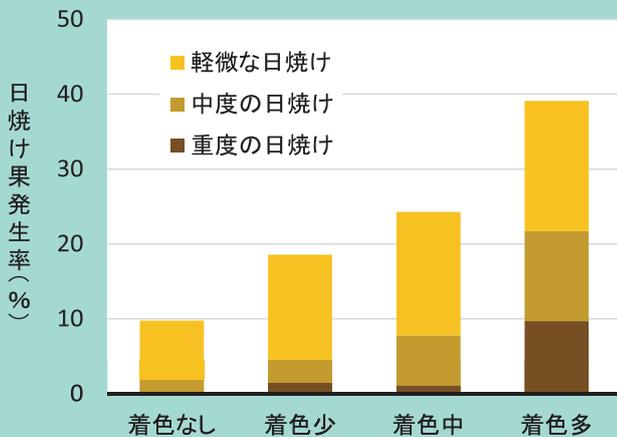
※詳細は「リンゴ果実への資材被覆による日焼け軽減対策技術マニュアル」（2017年度石川県農林総合研究センター農業試験場作成パンフレット、同場 HP、農研機構果樹茶業研究部門 HP 掲載）を参照してください。

## 着果管理による日焼け果の発生軽減対策

幼果時における着色程度は日焼けを起こしそうな果実を判断する指標となります。着色程度の大きい果実を摘果するか、被覆資材を利用することで、日焼け果の発生を減少させることができます。



幼果時の着色程度と区分（左から、着色なし、着色少、着色中、着色多）  
（富山県魚津市における6月中旬から7月中旬の着色）



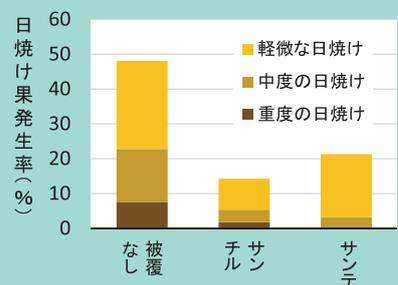
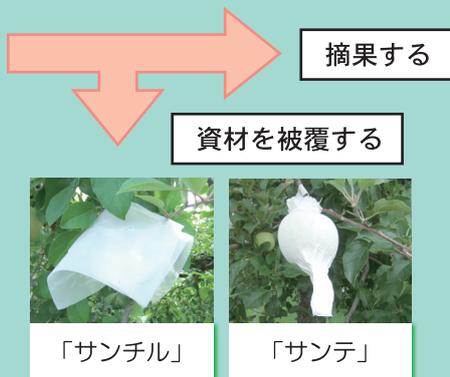
幼果時の着色程度と日焼け程度別割合  
(品種「ふじ」)

幼果が受けている日射量 (品種「ふじ」)

日当たりのよい南側を中心に、着色程度が大きい果実ほど日焼け果の発生率が高くなり、日焼け程度の大きな果実の割合が高くなります。また、果実が受けている日射量は着色程度が大きい果実ほど多くなります。



日焼けを特に起こしやすい果実  
(着色程度：中、多)



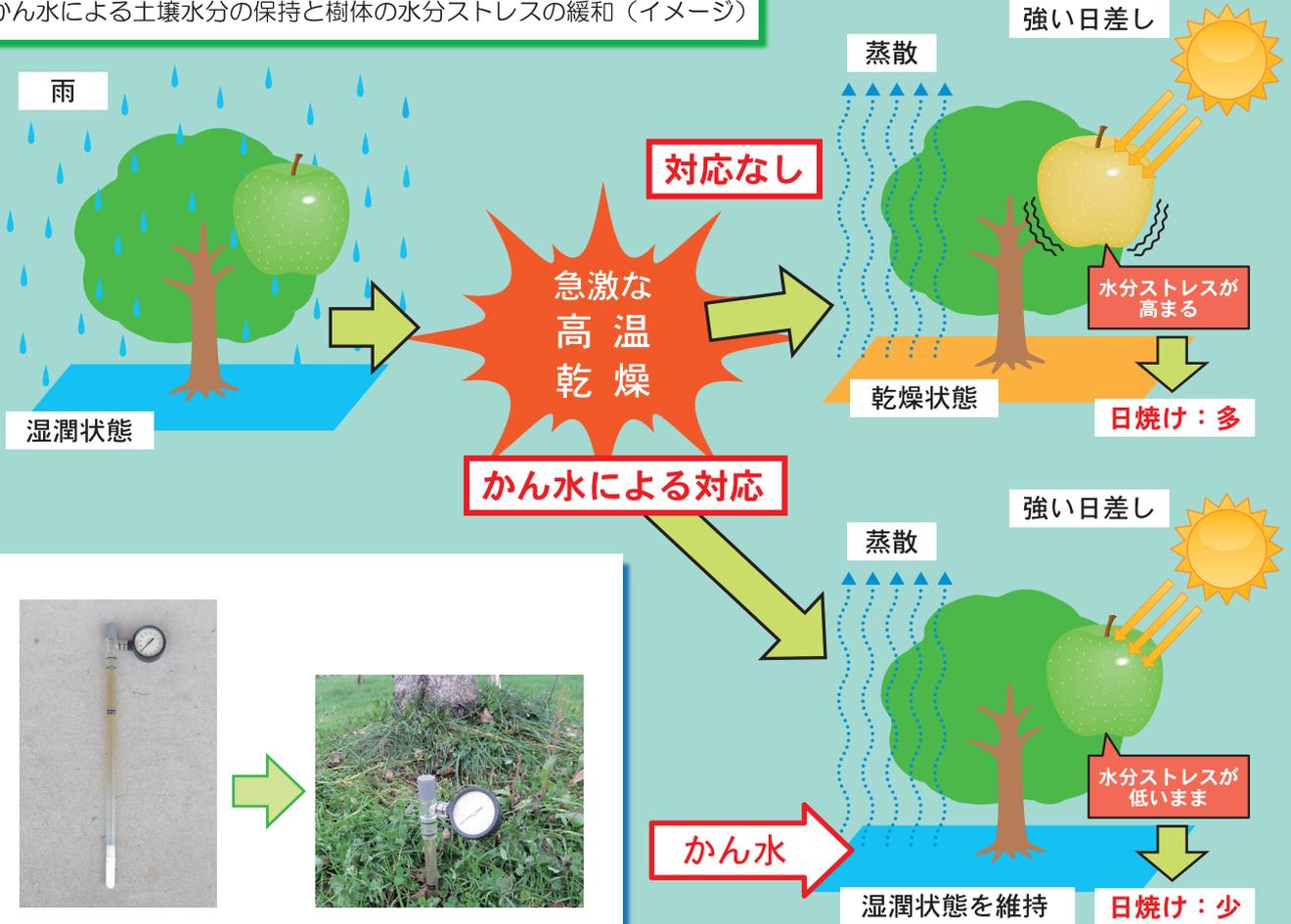
日焼けを起こしやすい幼果への  
資材被覆効果 (品種「ふじ」)

6月中旬から7月中旬の期間で着色面積が多い幼果は、日射を多く受けていて日焼けを起こしやすいと考えられます。着色程度を判断基準に、優先的に摘果するか、資材被覆を行うことで日焼け果の発生を軽減できると考えられます。なお、摘果するか資材被覆を行うかの判断は、樹勢に応じた適正な着果量の確保等を考慮して下さい。

# 土壤水分管理による日焼け果の発生軽減対策

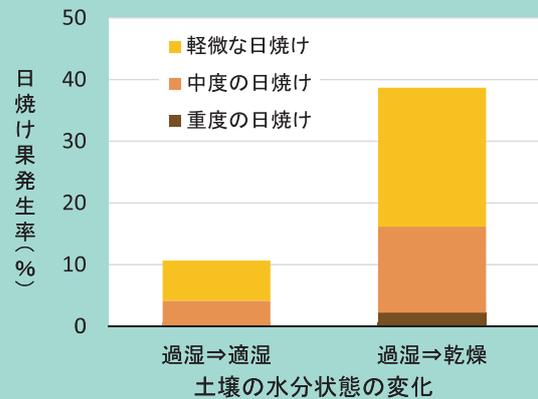
梅雨等連続的な降雨の後、土壤が過湿から乾燥に急激に変化すると樹体の水分ストレスが増し、日焼け果の発生が助長されます。降雨後に高温となり土壤の乾燥が予想される場合には、かん水を行って土壤水分状態を適正に保つことで日焼け果の発生を減少させることができます。

かん水による土壤水分の保持と樹体の水分ストレスの緩和（イメージ）



土壤水分状態を測定する器具「テンシオメーター」(上)と、水分ストレスを簡易に測定できる「水分ストレス表示シート」(下)

※テンシオメーターはリンゴ樹付近の土壤に挿して、土壤中のpF値を測定します。水分ストレス表示シートは葉裏に貼り付けて、水分の蒸散量を測定します。



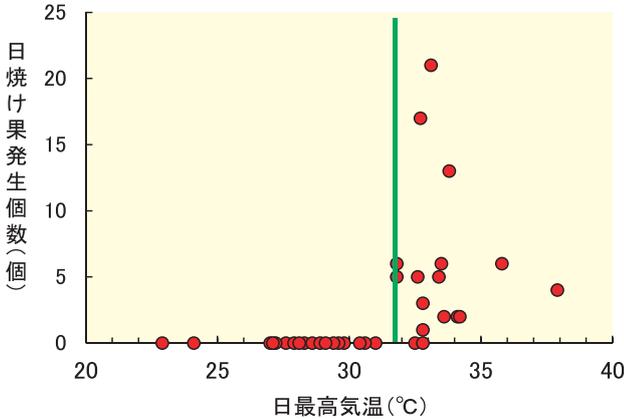
土壤水分変化の違いによる日焼け程度別割合 (品種「ふじ」)

急激な高温、乾燥が予想される場合は、土壤の水分状態を適切に保持すると、日焼け果の発生と日焼け程度の大きい果実が少なくなります。

# 資料編

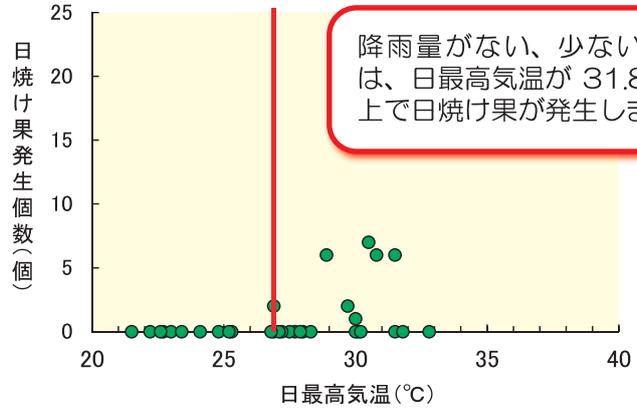
前ページまでで紹介した試験研究結果の詳細データや補足的なデータをまとめました。

## 1. 日焼け果が発生する気温条件



日最高気温と日焼け果発生個数(無・少雨日)(2015年)

※調査当日、前日の降雨量がどちらも5mm未満の日  
※供試樹、果実: ふじ/M26/マルバ(7年生)38樹に結実している1,464個

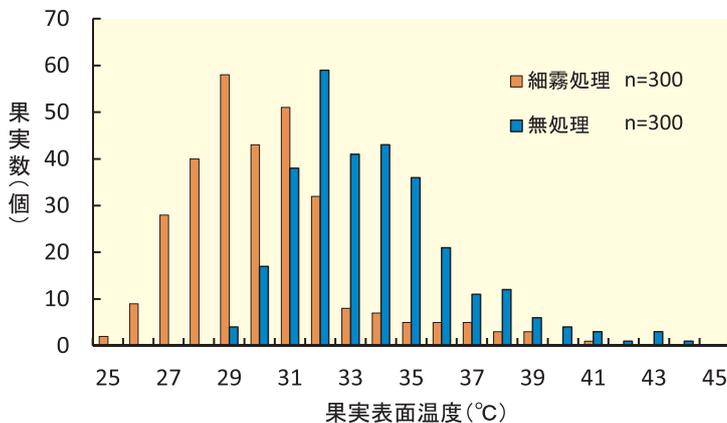


日最高気温と日焼け果発生個数(降雨日)(2015年)

※調査当日、もしくは前日の降雨量が5mm以上の日  
※供試樹、果実: ふじ/M26/マルバ(7年生)38樹に結実している1,464個

## 2. 細霧冷房処理による樹冠内気温、果実表面温度の低下効果

細霧処理方法: 粒径100 ~ 300 $\mu$ mの水を7.5L/時吐出する細霧ノズル38個/a (4個1組)を高さ3mに設置。細霧処理は自動かん水タイマーバルブを用いて、2018年7月2日から9月30日までの間、細霧の影響を受けない樹体周囲の気温が30°C以上で作動するよう設定(噴霧間隔は30秒噴霧、30秒停止)。



細霧処理により、着果果実全体の果実表面温度はより低い温度帯に分布し、日焼けを起こす危険性の高い果実量は減少します。

細霧処理の有無と果実表面温度別の個数(2018年)

※測定日時: 2018年7月26日13:40 ~ 14:30、平均気温 31.4°C (AMeDAS、地点魚津)  
※放射温度計 (OPTEX社製THERMO-HUNTER PT-7LD) にて測定。  
※温度区分: (例) 25°Cは24.5°C以上 ~ 25.5°C未満の範囲

## 3. 細霧冷房処理による日焼け果発生軽減効果と果実品質

細霧処理が日焼け果の発生に及ぼす影響(2018年)

	日焼け果発生率(%) <sup>z</sup>	日焼け果の程度 <sup>zy</sup> 別発生割合(%)		
		軽微な日焼け	中度の日焼け	重度の日焼け
細霧処理	15.5	9.3 (60.0)	5.2 (33.6)	1.0 (6.5)
無処理	31.6	14.2 (44.9)	12.1 (38.3)	5.3 (16.7)
有意性 <sup>x</sup>	**	*	n.s	*

<sup>z</sup>全収穫果、及び台風21号(9/4)により落果した果実中、明らかな日焼け果(日焼け程度中度、重度)を加えた果実を調査(細霧区1,838果、無処理区1,320果)

<sup>y</sup>軽微な日焼け、中度の日焼け、重度の日焼け、の3段階で目視評価。( )内は日焼け果実中に占める割合

<sup>x</sup>t検定により、\*\*は1%水準で、\*は5%水準で有意差あり、n.sは有意差なしを示す

細霧処理により、日焼け果発生率は半減(16.1ポイント減)します。また、日焼け程度も軽い果実割合が高くなります。

## 細霧処理が果実品質に及ぼす影響(2018年)

	果実重 <sup>z</sup> (g)	表面色 <sup>y</sup> (CC)	着色面積 (%)	硬度 (lbs)	糖度 (brix%)	酸度 (%)	蜜入り (指数)
細霧処理	259	4.8	74.1	15.5	16.0	0.34	1.0
無処理	235	4.4	67.0	15.7	16.4	0.36	1.1
有意性 <sup>x</sup>	**	*	**	n.s	*	n.s	n.s

<sup>z</sup>全収穫果に対する値(細霧区1,795果、無処理区1,259果)。その他果実品質は正常果を調査

<sup>y</sup>農水省果樹試験場作成ふじ(表面色)カラーチャートによる目視評価値

<sup>x</sup>分散分析、またはt検定により、\*\*は1%水準で、\*は5%水準で有意差あり、n.s.は有意差なしを示す

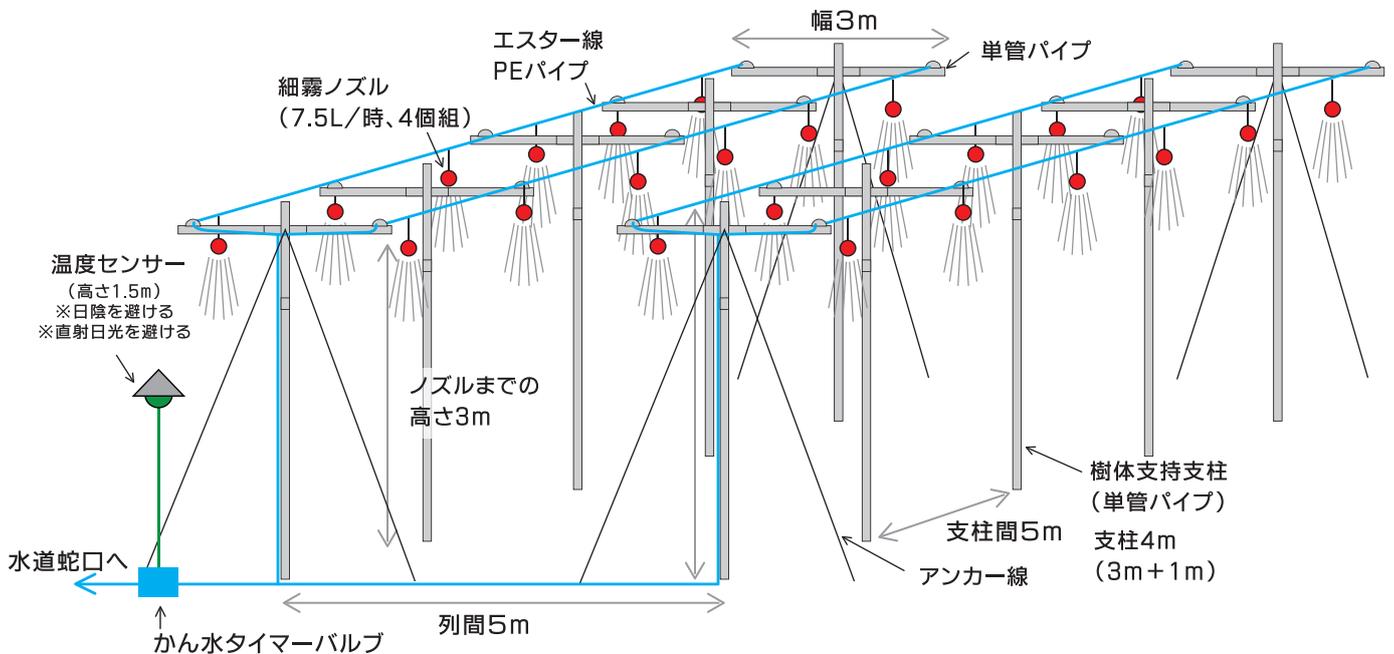
細霧処理により、果実重が大きくなり、着色面積が増加します。また、表面色もやや濃くなります。一方、糖度が若干低下しますが、十分な値と考えられます。

## 4. 細霧冷房装置の導入と運用、費用対効果

### (1) 細霧冷房装置の設置例

- ・ 細霧装置設置用棚
- ・ 細霧装置の配管

自己施行できます。



細霧ノズル  
(7.5L/時、4個組)



温度センサー付きかん水  
タイマーバルブ



樹体周囲の気温測定  
(ほ場外辺の日陰にならない場所に設置。センサーに直接日射が当たらないようにカサを設置する。)

## (2) 細霧冷房装置の設置状況



既存支柱を利用し、細霧装置を取り付けるパイプを組み立てた様子



組み上げたパイプに配水用のホース（PEパイプ）を設置した様子



配水用のホースに細霧ノズルを設置したところ

## (3) 細霧冷房装置の導入効果（費用対効果）

細霧冷房装置の必要資材(例)

※想定規模：10a=20m×50m、列間5m×樹間5m、40本/10a、4列×10本/列

部位	項目	資材名・商品名	規格	備考(必要量の根拠)	10aあたり		
					必要量	金額(円)	
細霧設置棚	支柱関係	単管パイプ	Φ48.6、L1.0m	樹の本数分	40	17,920	
		単管パイプ	Φ48.6、L4.0m	単独支柱(各列両端:樹の外側に新たに設置)	8	13,200	
		単管パイプ	Φ48.6、L3.0m	各列両端の単独支柱分	8	10,000	
		メッキパイプ	Φ25.4、L3.0m	樹の本数分	40	28,000	
		ボンジョイント	Φ48.6	樹の本数分	40	7,920	
		クランプ直交	Φ48.6×Φ25.4	樹の本数分	40	11,920	
		クランプ直交	Φ48.6×Φ48.6	各列両端の単独支柱分	8	1,344	
		丸管ボルト	6×50	各列両端の単独支柱に2組	16	1,056	
		スクラッチサドル	SED1	各樹、各列両端の単独支柱に2組	96	3,936	
		エスター線	3.0mm	(列の長さ+5m)×列数×2+結び1m×列数、84m/1.8a	444	4,651	
	小計					99,947	
	アンカー関係	ラセン杭			各列の各両端、各中央に2本(列が長い場合は複数設置)	24	7,152
		ワイヤー	4mm		ラセン杭と同数×長さ(5m/1か所)	120	12,000
		丸管ボルト	5/16×70		ラセン杭と同数	24	3,072
		ワイヤークリップ	5mm		ラセン杭数×2	48	3,744
	小計					25,968	
	計					125,915	
	細霧装置	コントローラー	Doバルブ温度センサセット	コントローラー	10a単位	1	27,000
			アクアネットDC	電磁弁	10a単位	1	11,500
			ウォールBOX	防水ケース	10a単位	1	1,300
ディスクフィルタ			3/4	10a単位	1	4,100	
小計					43,900		
配管関係		PEパイプ	20/4		110m/1.8a	611	66,000
		90° エルボ	20×20		10a単位(分岐まで)	1	770
		エルボ・オス/メス	1" F×3/4" M		10a単位(分岐まで)	1	550
		エルボ・メス/メス	1" F×1" F		10a単位(分岐まで)	1	550
		アダプター	1" F×1" M		10a単位(分岐まで)	2	720
		ニップル	1"×1"		10a単位(分岐まで)	2	500
		エルボコネクター・オス/メス	1" M×1" F		10a単位(分岐まで)	1	960
		カップリング	25×25		10a単位(分岐まで)	1	860
		カップリング	20×20		10a単位(分岐まで)	1	720
		90° チーズ	20×20×20		4列単位	3	3,150
		PEパイプ用ラインエンド	20		4列単位	4	1,760
小計					76,540		
細霧部品		チューブセット	長さ30cm		17組/1.8a	95	57,000
		クールネットプロヘッド	7.5L/時		17組/1.8a	95	32,300
小計					89,300		
計					209,740		
合計					335,655		

【注意】資材名・商品名、価格は実例です。他の同様資材で代用も可能です。また、価格は参考価格です。

## 細霧処理に係る水道使用量、使用料金(10aあたり)

年度	処理期間	使用水道量(m <sup>3</sup> )	水道使用料金(円)	30℃以上となった時間(時間) <sup>2</sup>
2018	7/2~9/30	221	38,172	310
2017	7/5~9/27	102	17,617	125

※上水道料金は当センター所在地の料金体系より計算(172.8円/m<sup>3</sup>)。各市町村区、年によって異なる。

<sup>2</sup>各年度の処理期間の内、30℃以上となった時間(AMeDAS; 富山県魚津市)

使用水道量は夏期の気温に大きく影響します。井戸水を利用することで節減することができます。

## 日焼け果発生軽減による売上増加金額の試算(2018年)

わい化栽培モデル(品種「ふじ」)(10aあたり;円)

項目	導入前	導入後	備考
平均単収(kg) a	3,072	3,072	所内収穫実績より(2018年時28年生、M.26/マルバカイトウ)
日焼け果率(%) b	31.6	15.5	2018年の結果より
日焼け果減少量(kg) c=a×b	971	476	
平均商品単収(kg) d=a-c	2,101	2,596	
市場単価(円/kg) e	270	270	農水省青果物卸売市場調査より(2011~2015年、5か年平均)
売上金額(円) d×e	567,356	700,900	
差引き金額(円)		133,544	

## 細霧冷房装置導入による費用対効果(2018年)

(10aあたり;円)

項目	導入後
日焼け果発生軽減による収入増	133,544
細霧冷房導入、運用経費	
細霧冷房装置 <sup>2</sup>	67,131
水道料金	38,172
計	105,303
費用対効果	28,241

<sup>2</sup> 装置の耐用年数は5年

10aあたり、細霧冷房装置の導入、運用経費は105,303円かかりますが、日焼け果の発生が軽減されることにより、133,544円売上が増加することから、28,241円の収益増が見込めます。

## 5.細霧ノズルの種類と効果

### (1) 水の粒径と特徴

水の粒径	10μm	100μm	300μm	1,000μm
水滴(イメージ)	もや	キリ	霧雨	しとしと雨
気化の早さ	早い			遅い
使用水量	少ない			多い
風の影響	大きい			小さい
価格	高い(加圧機が必要な場合も)			安い

### (2) 使用する細霧ノズルの条件

- ・果実表面温度の低下効果が十分で、安定的
- ・設備費が安い(導入経費の低減)
- ・使用水量が少ない(運用経費の低減)

### (3) 細霧ノズルの種類(粒径、水量)、設置数が果実表面温度に及ぼす影響

試験区：使用ノズル(ノズル粒径、水量)×設置数 対照区：無処理区

使用ノズル	細霧粒径(μm)	使用水量(リットル/時)	ノズル設置数(個/a)
2.5L/時ノズル	10以下	2.5	7、14、22、28
5.5L/時ノズル	10~100	5.5	28、48、88、124
7.5L/時ノズル	100~300	7.5	28、48、88、124

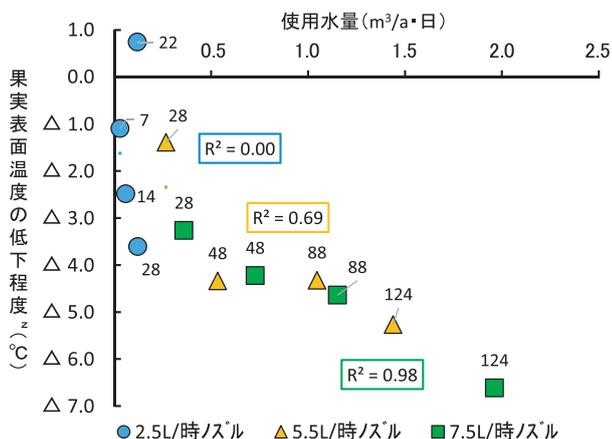
試験、処理方法

- ・ノズル設置：高さ約3m(樹高約3.5m)
- ・処理期間：2018年7月28日~8月9日、8月10日~28日、8月30日~9月22日
- ・処理時間：8時~18時の間(気温、天候問わず)
- ・処理間隔：噴霧30sec、間隔30sec

使用したノズル(すべて水道圧で噴霧可能)



2.5L/時ノズル 5.5L/時ノズル 7.5L/時ノズル

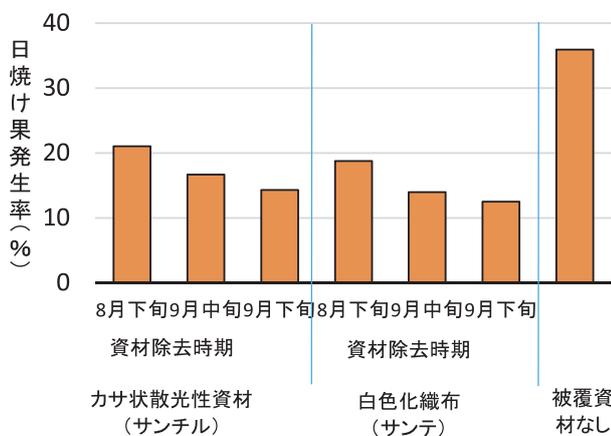


使用水量と果実表面温度（平均温度）の無処理との差について、使用水量が多いほど温度差が大きくなる傾向が見られました。5.5L/時ノズルと7.5L/時ノズルではノズル数が多いほど果実表面温度の低下効果が高くなる傾向がありますが、2.5L/時ノズルではその傾向が判然とせず、風の影響を受けやすいためと考えられました。このことから、目標である果実表面温度を2℃以上低下させ、使用水量が少なく、屋外での効果が安定するのは7.5L/時ノズル28個/a（使用水量0.36 m³/a・日）だと考えられました。

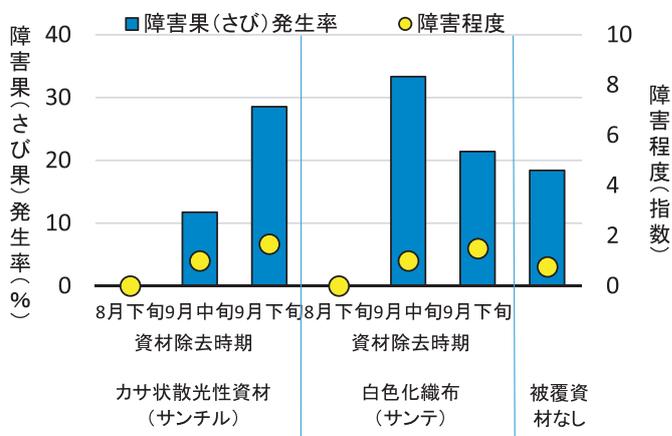
使用水量と果実表面温度(平均温度)の無処理との差の関係(2017年)  
※グラフ中の数値は各ノズルの設置数(個/a)×各対照区との温度差

## 5.被覆資材による日焼け果の発生軽減

### (1)「ふじ」における被覆資材の効果(富山県魚津市)

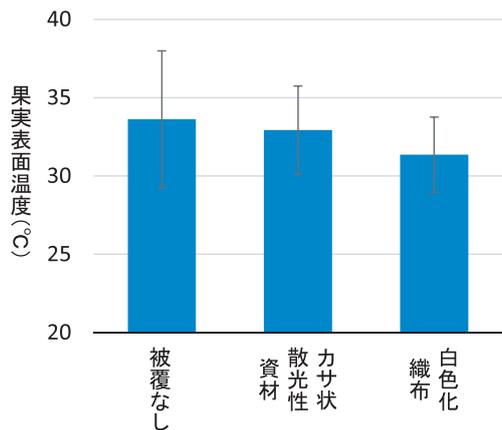


被覆資材の種類と取り外し時期が日焼け果の発生に及ぼす影響(2017年)



被覆資材の種類と取り外し時期が障害果(さび症状)の発生に及ぼす影響(2017年)

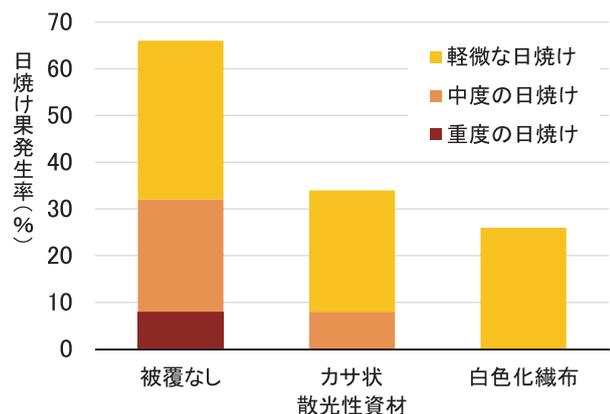
※障害程度は、0:障害なし、1:軽微な障害、2:中度の障害、3:重度な障害、の4区分で目視評価。障害を起こしている果実の平均



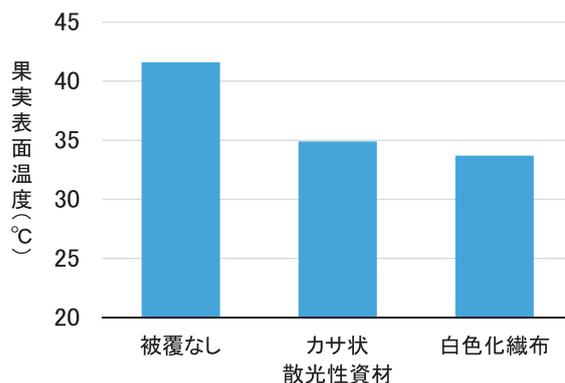
遮光資材の種類による果実表面温度(2017年)  
※放射温度計(OPTEX社製 THERMO-HUNTER PT-7LD)により、8月17日13:20~13:50に測定(気温29.3℃)  
※エラーバーは標準偏差n=60

両資材とも取り外す時期を遅くすることで日焼け果の発生率は低くなりますが、果面障害の発生率が高まります。日焼けを起こす恐れのある時期を過ぎましたらできるだけ早く取り外しましょう。富山県魚津市での取り外す時期の目安は9月中旬です。果実品質は資材を利用しても差は見られません。

(2) 「秋星」における被覆資材の効果(石川県農林総合研究センター農業試験場；石川県金沢市)



被覆資材利用による日焼け程度別発生割合(2016年)



被覆資材利用による果実表面温度(2016年)  
※8月24日13時(外気温31.2°C)、晴天時に、カスタム社製放射温度計を用いて測定

6.着果管理による日焼け果の発生軽減

幼果時の着色程度と収穫時の日焼け程度との関係(2018年)

調査日	満開後日数(日後) <sup>z</sup>	着色程度別日焼け果発生率(%)			
		着色なし	着色少	着色中	着色多
6月11日	51	9.8	18.6	24.3	39.1
6月27日	67	8.3	20.0	28.0	39.1
7月13日	83	10.7	24.4	30.0	50.1
有意性 <sup>y</sup>		n.s	n.s	n.s	n.s

<sup>z</sup>満開日は4月21日(富山果研セ調査)  
<sup>y</sup>分散分析により、n.sは有意差なしを示す

日焼けを起こしやすい着色の程度を見る時期は6月中旬～7月中旬です。(富山県魚津市)

幼果時の着色程度と日焼け果発生率、日焼け程度別発生割合(2018年)

着色区分 <sup>z</sup>	日焼け果発生率(%)	日焼け程度別発生割合(%)			
		2	3	4	
着色なし	9.8 a <sup>w</sup>	7.8 a	1.9	0.0 a	
着色少	18.6 ab	14.1 ab	3.1	1.5 a	
着色中	24.3 ab	16.5 ab	6.7	1.1 a	
着色多	39.1 b	17.4 b	12.0	9.7 b	
有意性 <sup>x</sup>	*	*	n.s	**	

<sup>z</sup>6月11日時点での着色程度  
<sup>y</sup>2: 軽微、3: 中度、4: 重度、の3段階で目視評価(1: は正常果)  
<sup>x</sup>分散分析により、\*\*は1%、\*は5%で有意差あり、n.sは有意差なし  
<sup>w</sup>異符号間はtukey多重検定により5%水準で有意差あり

幼果が受けている日射量と果実数(2018年)

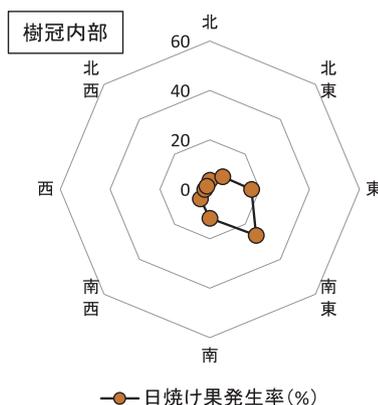
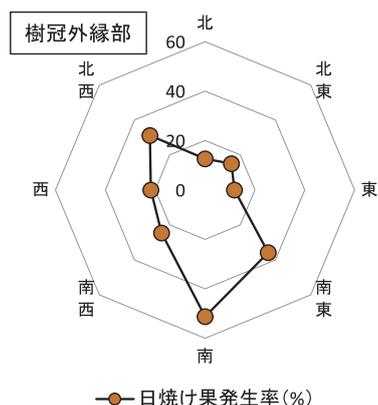
着色区分 <sup>z</sup>	相対日射量 <sup>y</sup> (指数)	果実数(割合)
着色なし	88.1 a <sup>w</sup>	138 (34.4)
着色少	89.7 b	85 (21.2)
着色中	91.6 c	94 (23.4)
着色多	94.9 d	84 (20.9)
有意性 <sup>x</sup>	**	

<sup>z</sup>6月11日時点での着色程度  
<sup>y</sup>対照(日中、日の当たる場所にて4方位測定した平均)を100とした指数で表記  
<sup>x</sup>分散分析により、\*\*は1%水準で有意差あり  
<sup>w</sup>異符号間はTukeyの多重検定により1%水準で有意差あり



オプリーフ(R-3D)を着色部位、または陽光面に貼り付けて測定。7月20～29日(96時間)

幼果時の着色程度は果実が受けている日射量と関係が高く、着色面積が多い果実ほど日射を多く受けています。6月中旬で着色面積が多い果実は、中と多を合わせると約44%になります。(富山県魚津市)



樹冠内において、樹冠外縁部の南東～南の方角に着果している果実が日焼け果を起こしやすい傾向があります。

着果方向による日焼け果発生率の分布(2018年) ※方位は主幹を中心にした果実の着果位置方向で、8方位で区分

## 7. 土壌水分管理による日焼け果の発生軽減

### 土壌水分状態の変化、気象条件(2017年)

土壌水分状態 の変化	過湿処理前	過湿処理中	かん水差処理期間					処理後
	7/22	7/31	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/14
pF値 <sup>z</sup>								
過湿⇒湿潤	2.00	0.00	0.00	0.15	—	1.08	2.05	1.90
過湿⇒乾燥	2.11	0.00	0.35	1.87	—	2.73	2.70	2.15
最高気温(°C) <sup>y</sup>	32.7	31.6	31.0	33.2	33.5	33.3	33.3	25.9
降水量(mm) <sup>y</sup>	0	0~101	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	1.0

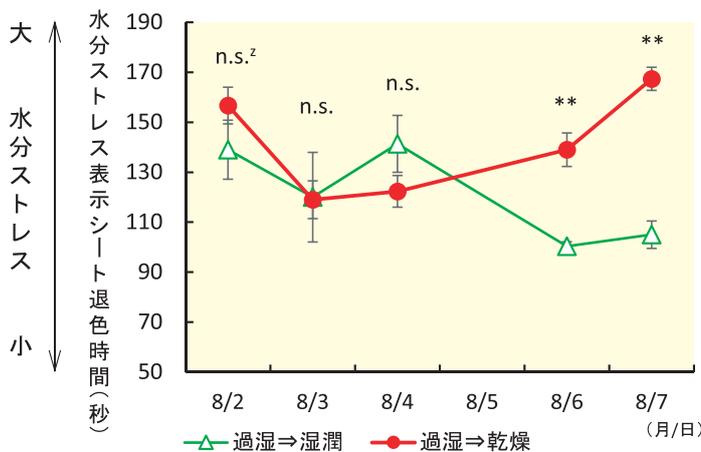
<sup>z</sup>テンシオメーターにて地表面下10cmを測定。測定時間は各日15時30分ごろ

<sup>y</sup>AMeDAS(富山県魚津市果樹研セ内設置)

※4月6日から7月22日まで7.6リットル/樹・日のかん水を行った後、7月23日から8月2日まで228リットル/樹・日に増量した(過湿条件)。8月3日から8月7日まで、過湿⇒湿潤は19リットル/樹・日の十分量かん水し(適湿条件)、過湿⇒乾燥は5.4リットル/樹・日の少なめのかん水を行った(乾燥条件)。8月8日から落葉期までは両区とも7.6リットル/樹・日でかん水を行った。



「ふじ」/M.26/マルバカイドウ、  
「ふじ」/JM7、7~9年生(2017年当時)、  
200Lコンテナ植え



水分ストレス表示シートの退色時間は、過湿⇒湿潤では過湿処理後も短くなる傾向ですが、過湿⇒乾燥では過湿処理後一旦短くなった後に長くなる傾向が続いたことから、土壌が湿潤状態から乾燥状態に急激に変化すると樹体の水分ストレスが高くなると推測されます。適正な土壌水分状態はpF値で2.0前後になります。

### 土壌水分状態の変化による水分ストレス表示シートの退色時間、および水分ストレス(2017年)

※水分ストレス表示シートを樹冠南側で測定中日の当たっている葉裏に貼り付けて退色時間を測定。調査は各日15時30分ごろ。

※エラーバーは標準誤差(n=3)

<sup>z</sup>分散分析により、\*\*は1%水準で有意差あり、n.s.は有意差なしを示す

### 土壌水分状態の変化による日焼け果<sup>2</sup>の発生(2017年)

土壌水分状態 の変化	日焼け果発生率(%) <sup>y</sup>		日焼け程度 <sup>x</sup> 別発生割合(%)			
	8月9日	11月14日	1	2	3	4
過湿⇒適湿	26.1	10.7	89.3	6.5	4.2	0.0
過湿⇒乾燥	36.9	38.7	61.3	22.5	14.0	2.2

<sup>2</sup>7/22に着果している果実で日焼け症状を呈している果実はすべて摘除

<sup>y</sup>8月9日は樹上着果状態で、11月14日は収穫後にそれぞれ目視評価

<sup>x</sup>日焼け程度…11月14日収穫果実を調査。1:日焼けなし、2:軽微な日焼け、3:中度の日焼け、4:重度の日焼け、の4段階で目視評価

### 土壌水分状態の変化による果実品質に及ぼす影響(2017年)

土壌水分状態 の変化	果実重 (g)	着色面積 (%)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix%)	酸度 (%)	蜜入り (指数)
過湿⇒適湿	294	89.0	15.2	16.1	0.33	0.8
過湿⇒乾燥	264	91.7	15.0	16.3	0.35	0.4
有意性 <sup>z</sup>	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>z</sup>t検定により、\*は5%水準で有意差があり、n.s.は有意差がないことを示す

土壌水分の変化の違いによる日焼け果の発生率は、収穫時には過湿⇒乾燥が高く、日焼け程度の大きい果実の割合も多くなります。過湿⇒湿潤において処理後よりも収穫時の日焼け果が減少したのは、処理後では日焼け程度が軽微なものも含まれており、これら軽微な日焼け果では着色の発現により判別できなくなったためと考えられます。収穫果の果実品質は、過湿⇒湿潤において果実重が大きいですが、その他の品質に差は見られません。



#### 問い合わせ先

富山県農林水産総合技術センター園芸研究所果樹研究センター  
〒937-0042 富山県魚津市六郎丸1227-1 ☎0765-22-0185

#### 担当研究機関

富山県農林水産総合技術センター園芸研究所果樹研究センター  
石川県農林総合研究センター農業試験場、農研機構果樹茶業研究部門

本マニュアルは、農林水産省委託プロジェクト研究「温暖化の進行に適應する生産安定技術の開発」により実施した研究成果に基づき作成しました。

本資料は、「私的使用」または「引用」など著作権法上認められた場合を除き、無断で転載、複製、放送、販売などの利用をすることはできません。

平成31年3月作成