

「越後姫」高設栽培 モニタリングと環境制御管理



令和4年3月
新潟県農林水産部経営普及課

ハウス環境（温度、ク라운加温、CO₂等）モニタリングと環境制御管理

本県のいちご栽培では、冬季の積雪・寡日照条件によって、草勢低下や成育遅延による収穫量や品質の低下が課題となる。

ハウスの施設内環境モニタリングと時期別成育データ等との関連を分析し、環境制御の改善方法検討や、熟練農業者の管理手法（勘や体感）を数値として「見える化」することにより、産地や新規就農者等への早期の技術継承や収穫量や品質の向上を図ることが重要となる。

1 ハウス環境モニタリング活用事例

気温、湿度、日射量、二酸化炭素（CO₂）濃度等の計測が一般的で、成育量、収穫量、品質等のデータとの比較により、収穫量や品質の向上や収穫時期のコントロールなどに活用する。

様々な機種が販売されているので、それぞれの特徴や価格等を比較検討し導入する。

（１）日々の適切な管理の実施

遠隔地からもリアルタイムで環境変化を確認できることで、リスク回避や適切な管理実施が可能となる。

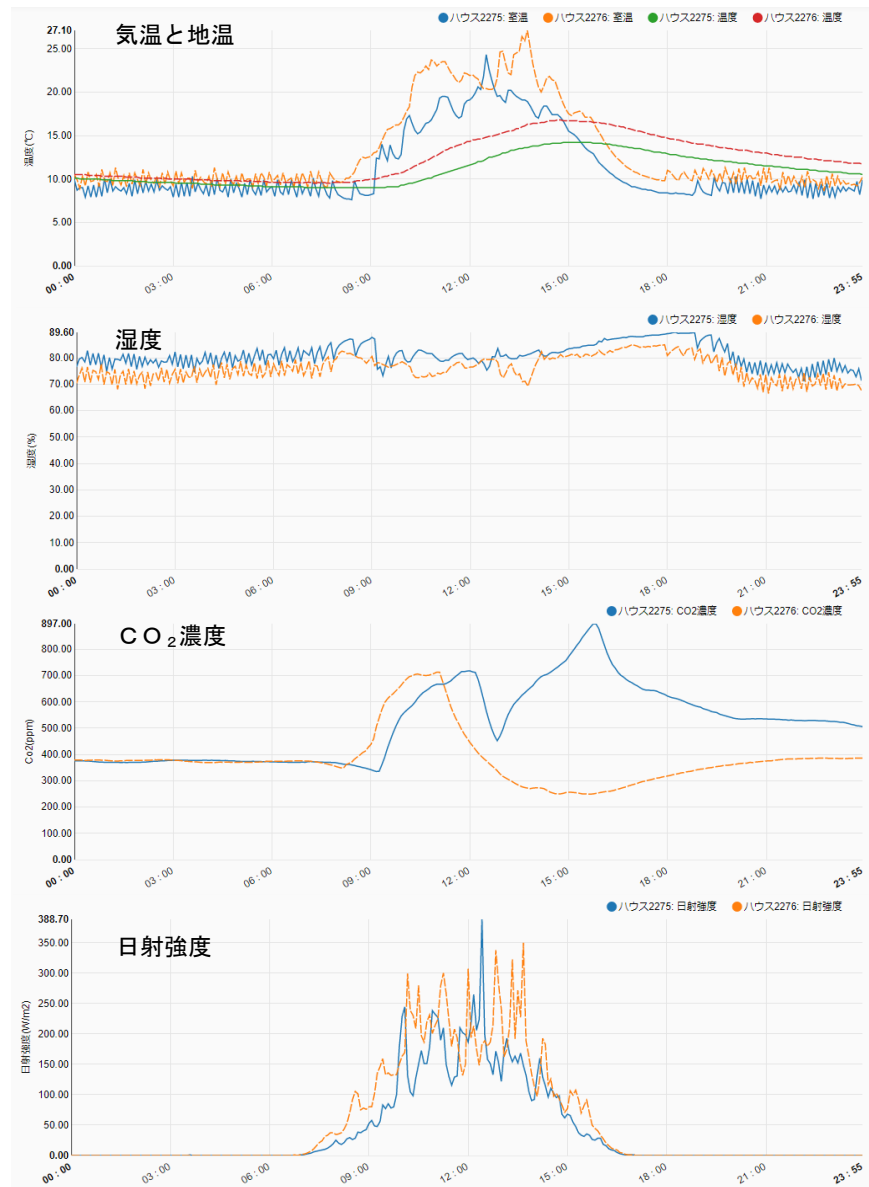
（２）栽培管理の改善

グラフや数値を見て確認することで、客観的に自分の施設の改善点を把握できるようになり、複数ハウスの成育均一化や成育ステージのコントロールなど、洗練された栽培管理ができるようになる。

また、年次比較をすることにより、年次間差の少ない安定した栽培につなげることができる。

（３）新技術の導入や効果的活用

ク라운局所加温やCO₂発生器等、新技術の導入によるハウス内環境と成育の



1 日（24 時間）の環境データの表示例
計測日 2022 年 1 月 15 日 計測間隔 5 分 ハウス 2 棟の比較

厳寒期のハウス 24 時間密閉状態。夜間は常時暖房機が稼働し、気温と地温（深さ 5cm）がほぼ同じ値となる。日射強度に比例してハウス内気温が上下し、地温が少し遅れて緩やかに上昇。CO₂発生装置の設定の違いによりハウス内濃度に差。この時期の湿度は高い値で推移。

変化を把握することにより、新技術の効果確認と効果的活用が図れる。

(4) 熟練農業者の管理手法「見える化」

熟練農業者の管理手法について、モニタリングによる技術の「見える化」を行い、産地や新規就農者等への技術継承を図ることができる。

2 CO₂施用

CO₂は、作物の成長にとって温度、光と同程度に重要な環境要因である。ハウスを締め切った状態でCO₂飢餓となる場合があるので、CO₂施用が必要となる。

(1) 施用濃度

光合成速度は、1500～2000 ppm 程度で飽和するが、日射量が同じ場合、濃度が高くなるに従い光合成促進効果は徐々に小さくなる。

費用対効果を考えると、施用濃度は1500ppmを上限に、500～800ppm程度が良い。



コントローラー
CO₂発生装置

炭酸ガスセンサー

(2) CO₂発生装置

濃度制御できるCO₂発生

装置の設置が最良だが、ハウス環境のモニタリングにより、CO₂発生装置の能力を把握し、タイマー制御等により効果的に施用することもできる。

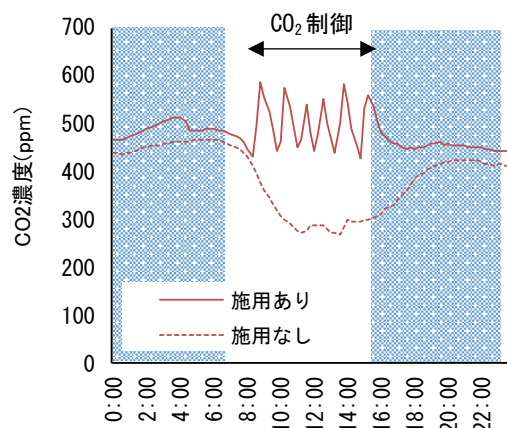
(3) 施用方法

日の出とともに日中に行う。単棟ハウスが主流の本県では、サイドを開けば大気レベルのCO₂濃度が常時維持されるので、サイド解放後は施用をしない。

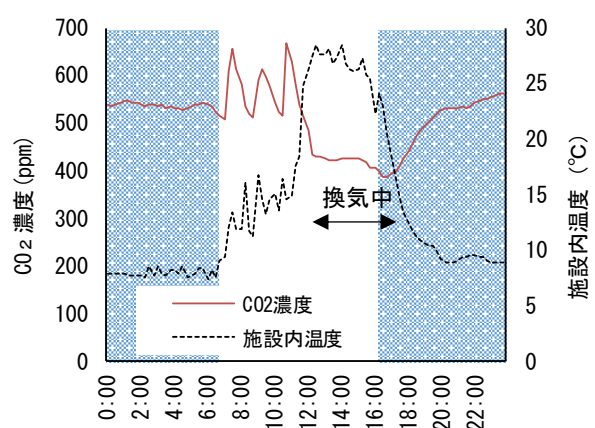
CO₂吸収に飽差はほとんど影響しないので、飽差制御（低飽差管理）は不要である。

CO₂施用が商品果収量に及ぼす影響

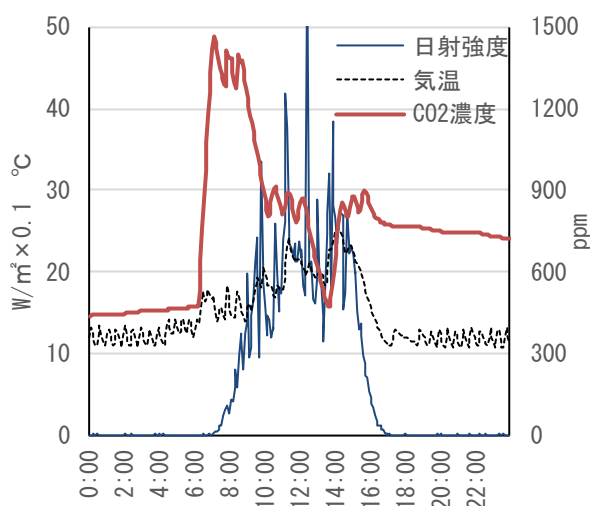
CO ₂ 施用	商品果収量 (g/株)				
	2月	3月	4月	5月	合計
あり	121.1	144.9	246.1	282.2	794.3
なし	45.9	148.0	227.4	284.3	705.6
あり	500ppm 7:00～16:00 施用				



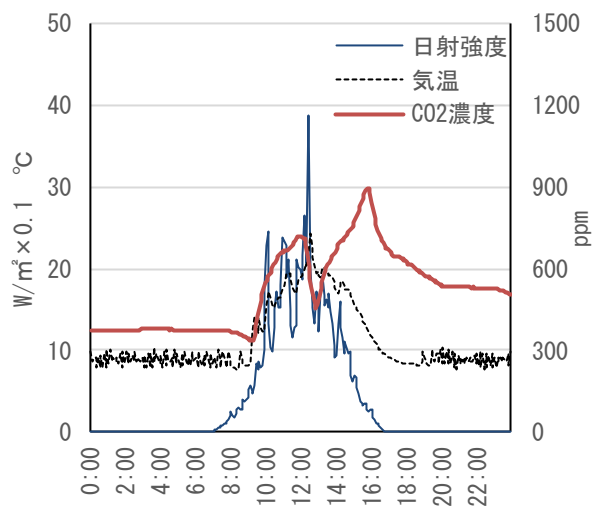
外気から遮断した施設内における
CO₂濃度の日変化 2017年2月9日



換気が施設内のCO₂濃度に及ぼす影響
2017年3月17日

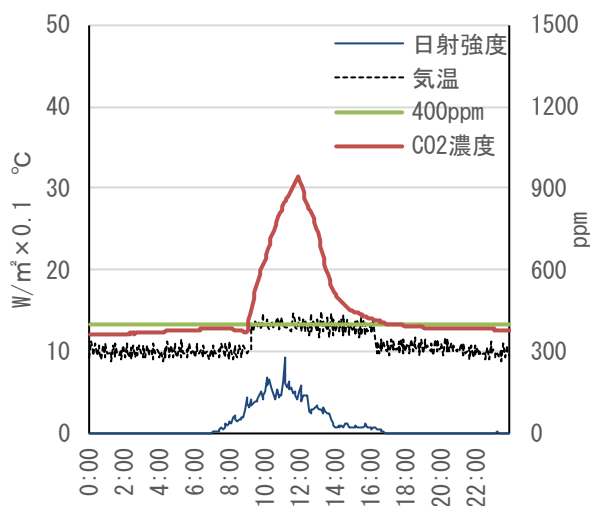


炭酸ガス濃度センサーによる管理

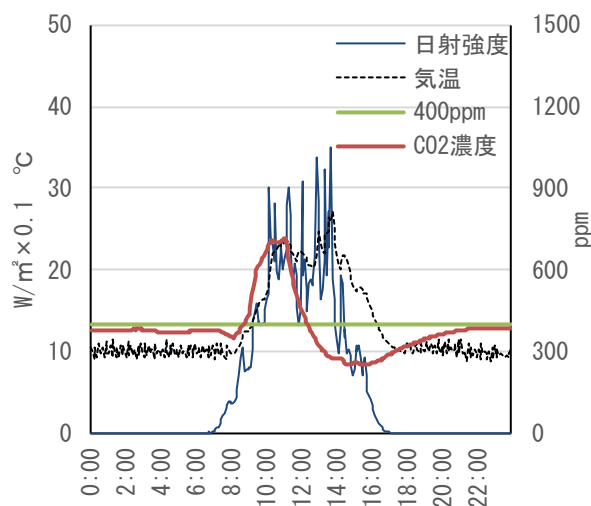


タイマーによる管理

CO₂適正濃度施用事例 1日(24時間)ハウス密閉状態
どちらもハウス環境をモニタリングしながら適正濃度を施用 2022年1月15日



最大日射強度 91W/m² 2022年1月13日



最大日射強度 350W/m² 2022年1月15日

日射強度とCO₂濃度の関係の事例 1日(24時間)ハウス密閉状態

同じハウス内で、両日も同時刻に同濃度をタイマー制御で3時間施用。

日射強度の低い1月13日は、外気(400ppm)以上を維持、日射強度の高い1月15日は、外気(400ppm)以下の時間帯が発生。

3 クラウン局所加温

株元のクラウン部分を局所的に加温することで、冬期の成育促進、腋花房(2番以降)の前進化、春の急激な草丈伸長の軽減などの効果が期待できる。

(1) 熱源の設置

熱源は、温湯ボイラーやヒートポンプシステム等で温度調節した温水チューブや電熱線などを用いて、クラウン部と接触するように設置する。熱源の表面温度が設定温度となるように温度センサーを設置して制御する。

(2) 設定温度

設定温度は 20℃とし 24 時間加温する。また、設定温度を 25℃とし 6～18 時の日中 12 時間だけ加温しても同等の効果が得られ、20℃24 時間加温より省エネとなる。

局所加温を実施しても、施設の暖房設定は下げない。株元から離れた花、果実、葉は気温の影響を受け、暖房設定を下げると期待された効果が十分に得られないだけでなく、発酵果等が発生するので注意する。

(3) 加温時期

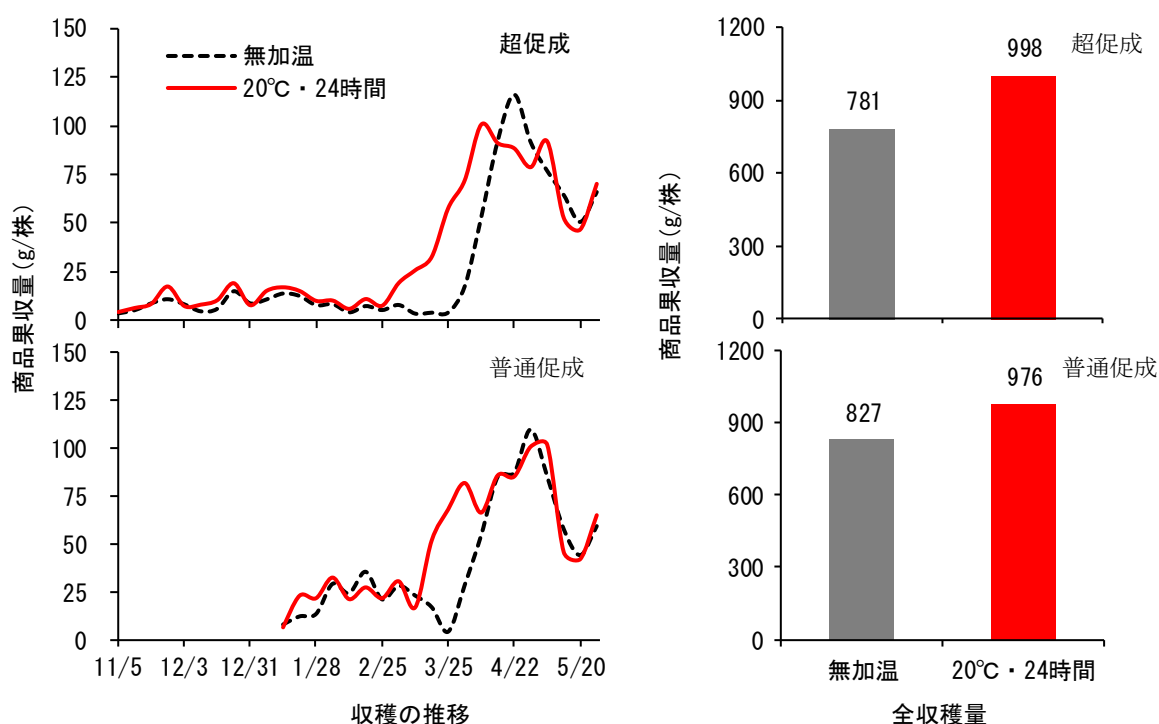
加温時期は、保温開始時期となる 11 月上旬頃から 3 月下旬頃を基本とし、2 番の花芽分化を確認するなど、成育状況や気温に応じて調節する。

(4) 開花収穫時期の前進化

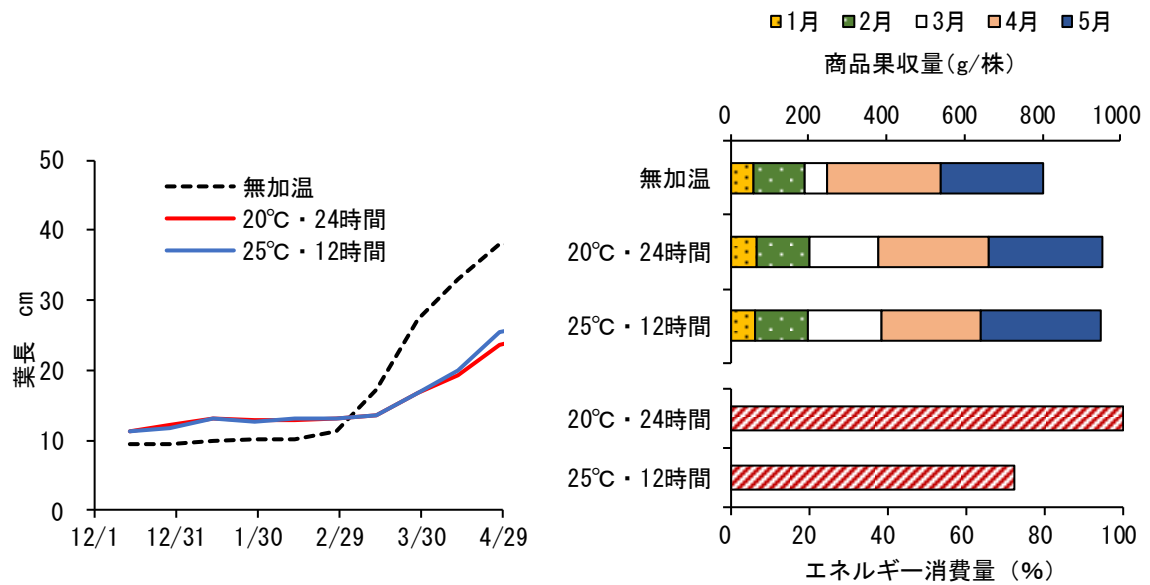
最低 8℃で暖房した施設の場合で、腋花房（2 番以降）の開花は 1 カ月程度早まり、収穫期も 2～3 週間程度早まる。これにより、1 番と 2 番の収穫の谷間がなくなり、継続した収穫が可能となるが、一時的な着果負担の増加による、小玉化や糖度低下など品質低下の発生が懸念される。品質低下回避のため、間欠冷蔵処理等による 1 番の開花及び収穫の前進化の必要がある。

(5) 春期の給液

休眠明け後の急激な草丈伸長が軽減されるため、養分供給の停止は必要なく、4 月以降は EC 0.2～0.4dS/m 程度の供給を継続した方が 5 月以降の収量が増加する。



クラウン加温が収量に及ぼす影響 2013～2014 年度 2 カ年平均値

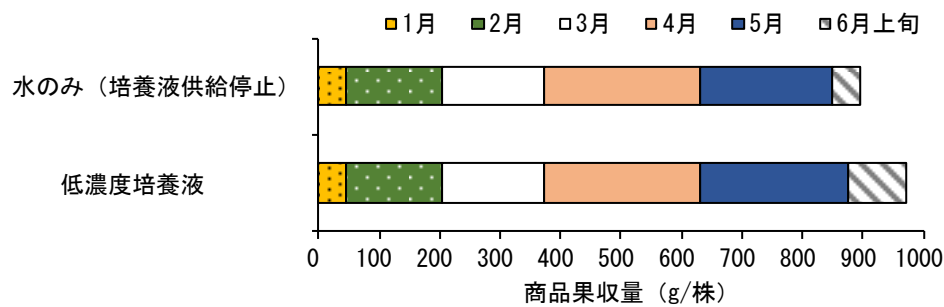


クラウン加温温度が葉長に及ぼす影響

2019～2020 年

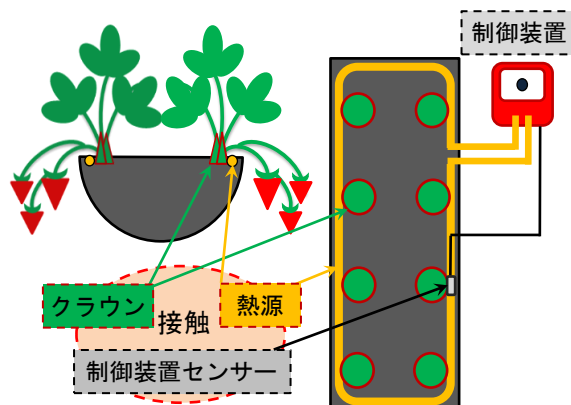
3月まではEC0.8dS/m程度、4月以降はEC0.4dS/m程度で管理

クラウン加温温度が商品果収量とエネルギー消費量に及ぼす影響 2018～2020 年 3カ年平均



4月以降の肥培管理の違いがクラウン加温の収量に及ぼす影響

2019～2020 年 2カ年平均

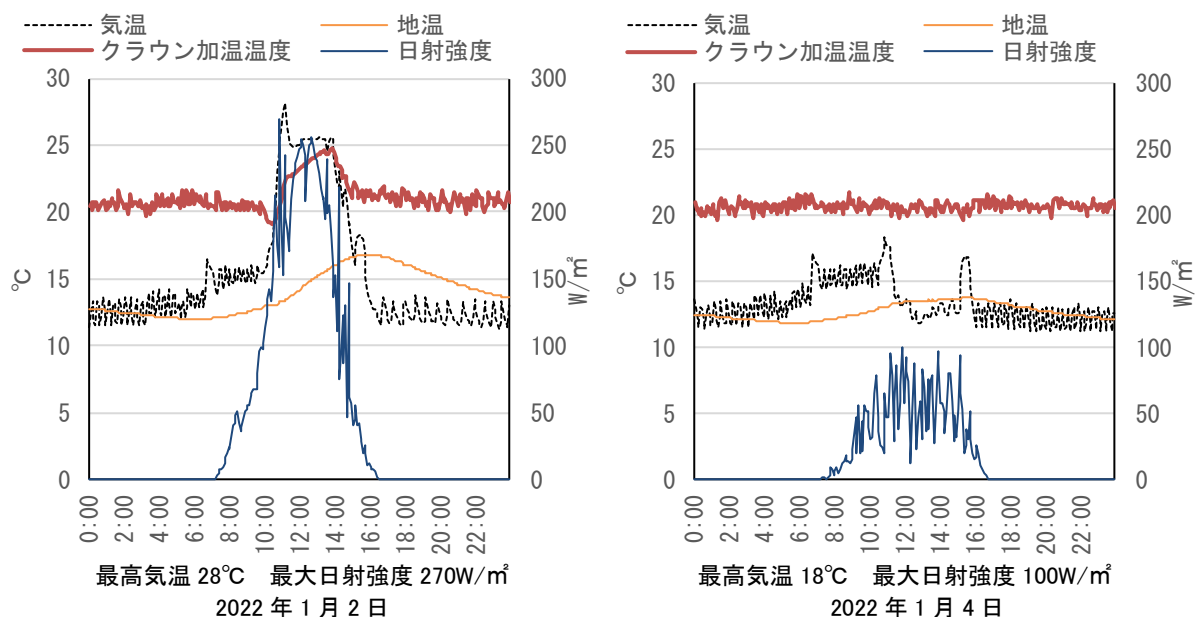


クラウン局所加温の模式図

センサーは熱源とクラウンの間に挟み込む。



定植時の株と温床線



ハウス内気温の違いによるクラウン加温温度の違いの事例
1 日（24 時間）ハウス密閉状態

クラウン加温温度は、日射強度の高い 1 月 2 日は、ハウス内気温が 20℃を超えるとともにクラウン加温温度も上昇。1 月 4 日のように、ハウス内気温が 20℃以下の場合は、20℃を維持。

4 ハウスの温度管理等による成育のコントロール

(1) 基本的な温度設定

4 段サーモ使用の標準的設定

日の出後から午前	徐々に午後（12～15℃）の温度まで上昇させる
午後から日没	12～15℃
夜間	8～10℃

日中は 30℃以上にならないように適宜換気する。最低 8℃とする。

(2) ハウス温度設定とクラウン局所加温の組み合わせによる成育のコントロール

11 月上旬の保温開始以降、ハウスの温度設定とクラウン局所加温の組み合わせにより、開花及び収穫開始時期をコントロールすることができる。

10 月 25 日頃に、2 番の花芽分化を確認し、保温開始時期を決定する。

夜温や湿度が高すぎると、酸度の上昇や果実が柔らかくなるなど品質低下が発生する場合があるので、果実の様子を見ながら適宜温度管理する。

平均開花開始日と平均収穫開始日

暖房	局所加温	果房群	11月	12月	1月	2月	3月	4月
			1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
慣行	無	頂果房		☆				
		2番				☆		
	有	頂果房		☆			☆	□
		2番			☆		□	
中	無	頂果房		☆				
		2番			☆		□	
	有	頂果房		☆			☆	□
		2番			☆		□	
高	無	頂果房		☆				
		2番			☆		□	
	有	頂果房		☆			☆	□
		2番			☆		□	

定植：9 月第 5 半旬～10 月第 1 半旬 ☆：平均開花開始日 □：平均収穫開始日 1 芽管理

「越後姫」高設栽培 モニタリングと環境制御管理

令和4年3月

作成

新潟県農林水産部経営普及課
新発田農業普及指導センター
新潟農業普及指導センター
新潟県農業総合研究所園芸研究センター

編集

新潟県農業総合研究所園芸研究センター内農業革新支援センター

〒 957-0111

新潟県北蒲原郡聖籠町真野 177

電話 0254-27-1806

FAX 0254-27-2659

本マニュアルは、令和3年度新品種・新技術の確立支援事業で作成しました。