

## 5 その他の野菜（にら、アスパラガス）

### 1 現在の気候変動影響と適応策

にらの生育適温は20℃前後で比較的冷涼な気候を好み、品種や作型の組み合わせで周年出荷が行われています。本県では2年1作の作型のため、1年株の株養成期の生育がその後に長期間で影響を及ぼします。夏期の高温により、株養成期の生育停滞や、分けつの減少が見られます。2年株で夏にらの出荷を行う場合は、葉先枯れの発生が多くなるため、適正なかん水管理や遮光資材の活用が必要です。にらは低温短日条件で休眠に入り、この休眠を打破するためには5℃以下の低温に一定時間遭遇することが必要とされています。冬期の温度上昇（暖冬）により低温遭遇時間の確保についての検討も必要となります。

アスパラガスの生育適温も20℃程度であり、ハウス内の気温が高くと呼吸消耗が増加し、見かけの光合成速度が低下し、株の消耗が激しくなります。近年では、ハウス内気温が40℃を超えることも多く、高温が続くと擬葉の枯死や病害の発生を招き、夏期の収量のみならず、貯蔵養分の減少により翌年の春芽の収量にも影響を及ぼします。加えて、高温により若茎の開きや曲がりなどの奇形芽の発生も増加するため、夏期は妻面換気などの昇温抑制対策が行われています。また、高温乾燥条件ではハダニ類が多発しやすくなり、擬葉や側枝が黄化・落葉し、収量の低下を招くため、天敵農薬を用いた防除方法が検討されています。

気温上昇の影響により、台風や突風の大型化・頻発化が予想され、また、冬期の降雪量自体は減少していくものの、大雪の頻度は増加すると言われています。強風や大雪に備えたハウスの強靱化等が必要になると予測されます。

#### (1) 現在生じている気候変動影響

##### にら

表1 現在生じている気候変動影響

影響を引き起こす気候	作物の症状	品質・収量等への影響	被害の大きさ ※1	被害の発生頻度 ※2
高温（2年株）	ア 葉先枯れ	品質・収量低下	中	大
高温（1年株）	イ 生育抑制	品質・収量低下	大	大
暖冬（1年株）	ウ 低温遭遇不足	品質・収量低下	小	中

※1：生産量の減少程度で大、中、小 ※2 一定年数中の発生年の割合で高、中、低

## ア 葉先枯れ

葉の先端が枯れる症状で、葉齢の進んだ外葉の先端の葉縁部に発生が集中します。には葉先に気孔が多く密集し、蒸散量が多くなります。葉からの蒸散と根からの給水のアンバランスが発生の要因として考えられます。

また、2年株で夏にらを収穫する場合、ハウス内で管理を行うため、気温、地温が高くなり根が傷みやすくなることで葉先枯れの発生が助長されます。



図1 夏期のにはの葉先枯れ

## イ 生育抑制

にはの生育適温は20℃前後で、高温で生育は緩慢になり、分けつ数もわずかし増加しません。気温の低下とともに、生育が旺盛になり分けつも進みますが、高温の時間が長期的になると株養成（生育、分けつ）が不十分になります。乾燥は生育抑制を助長させるため、かん水設備がないほ場ではこの傾向が高まります。

## ウ 低温遭遇不足

十分な低温に遭遇せず休眠打破しないまま保温を開始すると、新葉の伸長が遅れや生育のバラツキが大きくなり、収量低下の一因となります。地下部への転流も十分に行われないことから、2番刈り以降の生育にも影響をもたらす、収量や品質低下の原因となるため、5℃以下の低温に十分遭遇させ休眠を打破してから保温することが重要となります。

# アスパラガス

表2 現在生じている気候変動影響

影響を引き起こす気候	作物の症状	品質・収量等への影響	被害の大きさ ※1	被害の発生頻度 ※2
高温	ア 光合成速度の低下	収量低下	中	中
	イ 奇形芽の発生	品質・収量低下	中	中
	ウ ハダニ類の多発	品質・収量低下	少	少

※1：生産量の減少程度で大、中、小 ※2：一定年数中の発生年の割合で高、中、低

## ア 光合成速度の低下

アスパラガスの光合成速度は、15℃から 25℃の範囲で上昇し、25℃以上では低下します。夏期のハウス内気温は 40℃以上となるため光合成速度の低下により、同化養分が不足し、当年の夏芽の収量や翌年の春芽の収量の低下を招きます。また、ハウスのビニル付近の茎葉は、高温による焼けを生じることもあります。



図2 擬葉の枯死

## イ 奇形芽の発生

### (ア) 若茎の曲がり

若茎の胴の部分が真っすぐ伸びずに曲がる症状です。収穫前半の発生率が高く、徐々に減少する傾向です。

### (イ) 若茎の開き

収穫前に穂先の鱗片葉が開き、擬葉が伸長するもので、降水量が少なく、気温が高い時期に発生が多くなります。

## (ウ) タケノコ茎・裂開

「タケノコ茎」は萌芽直後（1～6 cm）に伸長が停止し、タケノコ状となります。直径2 cm以上の太茎に多く、症状が進むと頂部が裂開します。



図3 若茎の曲がり・開き



図4 タケノコ茎・裂開

(岡山県 H18 年度試験研究主要成果)

## ウ ハダニ類の多発

25～28℃の温度帯で乾燥した状態が続くとハダニ類の発生が増加し、擬葉の先端付近や若茎が食害を受け、白いカスリ状の斑点を生じます。発生密度が高くなると擬葉にネットを形成し、被害が進むと擬葉が落葉することもあります。被害の発生ピークは、7月頃と9～10月頃の2回で、気温の高い盛夏期は一時的に発生が少なくなります。秋期に茎葉が被害を受けると、翌年の春芽の収量が低下します。



図5 茎葉部の黄化



図6 若茎の吸汁痕

## (2) 現在実施されている適応策（5年後の営農を見据えて取り組める事項）

にら

表3 現在実施されている適応策

作物の症状	現在実施されている適応策	適応策の 効果※	留意事項
葉先枯れ	ア 遮光ネットの活用	A	遮光率が高いと徒長してしまう。
株養成	イ かん水の実施	A	土壌乾燥により、根の生育も悪くなる。
低温遭遇不足	ウ 低温遭遇時間の確保	B	低温遭遇時間を十分確保しないと2番刈り以降の収量が低下する懸念がある。

※A：優れた効果がある、B：効果がある、C：やや効果がある

### ア 遮光ネットの活用

遮光ネットは、ハウスの外側に展開することによりハウス内の温度上昇を抑制します。被覆資材の違いによって、葉先枯れ発生率に差がありますが、遮光を行うことで、無被覆に比べ葉の温度を下げられる効果が大いことがわかっています。遮光処理には、黒やシルバーの寒冷紗の使用が多く、遮光率が高い場合、長期間行うと光合成の減速に伴う同化養分の不足、株の消耗に繋がります。このため、にらの葉先枯れ防止のために行う遮光処理は、葉長が20 cmを超える頃、収穫の7日前を目途に実施します。

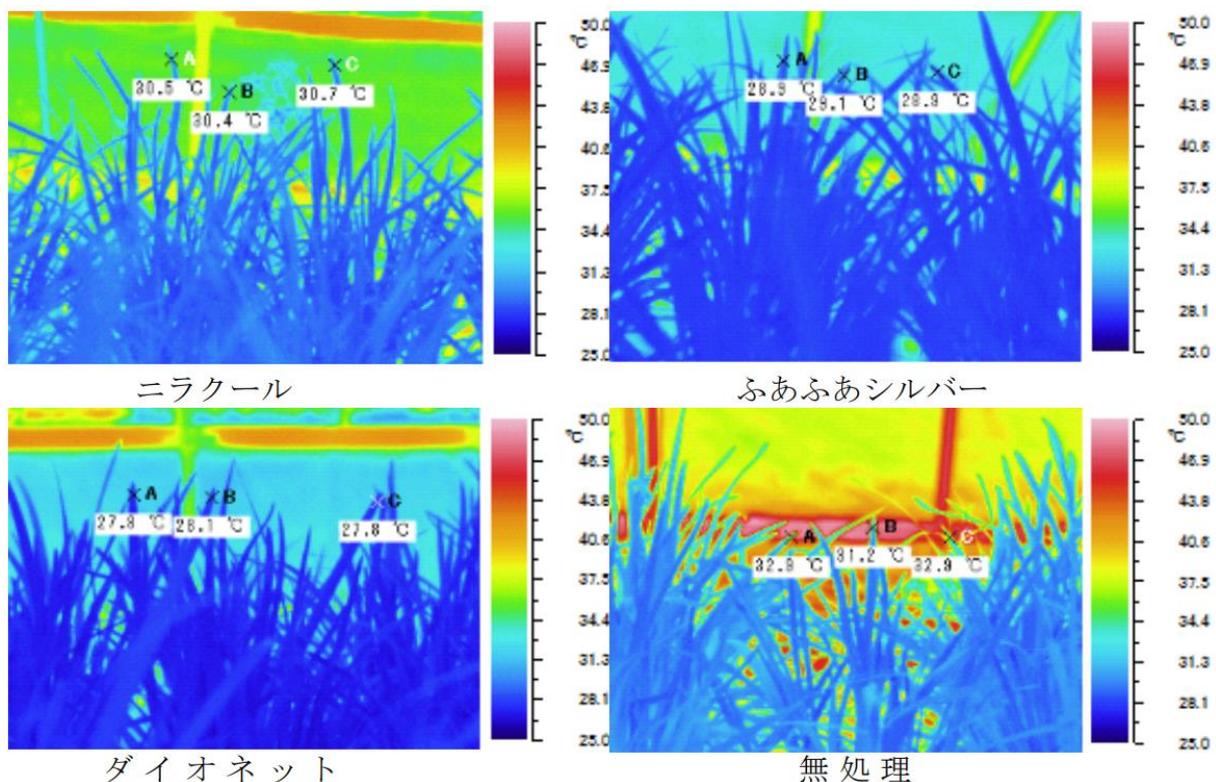


図8 にら葉先の熱画像(栃木農試 仁平 2013)

## イ かん水の実施

かん水は、高温による生育抑制を改善するうえで有効な手段になるので、積極的にかん水を実施します。高温の時間帯のかん水は避け、早朝もしくは夕方に行います。株養成期は、かん水チューブを設置してほ場全体均一にかん水を実施します。かん水チューブの種類によって水の飛び方が異なるので、ほ場全体に水が行き渡るようかん水チューブを選びます。

## ウ 低温遭遇時間の確保

近年、秋冬期も高温で経過することが増えており、休眠打破が不十分であることが考えられるため5℃以下の低温遭遇時間を確保してから保温を開始します。低温遭遇時間を十分確保できずに保温を開始する場合は、温度を適正に管理し、収穫までの日数を35～40日程度確保します。

## アスパラガス

表4 現在実施されている適応策

作物の症状	現在実施されている適応策	適応策の 効果※	留意事項
収量・品質の低下	ア ハウスの通気性向上	A	水滴のぼた落ちや雨の吹き込みに注意
光合成速度の低下	イ 遮光塗料の活用	A	
奇形芽の発生	ウ 散水による地温低下	A	
害虫の発生	エ 天敵農薬の活用	B	天敵への影響を考慮した薬剤選定

※A：優れた効果がある、B：効果がある、C：やや効果がある

### ア ハウスの通気性向上

妻面部の解放や肩換気の設置により、ハウス内の熱気を抜けやすくできます。ハウス内の高い位置にとどまった高温の空気をハウス外に排出しやすい点から昇温抑制対策として有効です。梅雨明けから解放しますが、雨天時は雨水がハウス内に侵入しないよう注意しましょう。



図9 妻面被覆の除去



図10 肩換気の設置

## イ 遮光塗料の活用

遮光塗料を屋根に塗布することで、ハウス内気温の低下が図れます。遮光塗料は、炭酸カルシウムを主成分としたものが良く、梅雨明け後に塗布すると雨水によりおおむね2ヶ月程度で流されるため、秋以降の透過率への影響は少なくて済みます。光合成能力を低下させないよう、遮光率30～40%程度になるように塗布しましょう。



図11 遮光塗料の塗布

表5 遮光塗料の昇温抑制効果と若茎の緑色度  
(全国農業改良普及支援協会ホームページより引用)

処理など	温度(℃) <sup>1)</sup>		若茎の緑色度 <sup>2)</sup>	
	高さ200cm	高さ10cm	先端部	中央部
塗布区(a)	33	33	38.4 ± 0.40	19.9 ± 0.30
対照区(b)	35	34	38.5 ± 0.29	20.0 ± 0.27
Δ(a-b)	-2	-1	-0.1	-0.1

注 1) 2002年8月5日調査, 外気温32℃, 側窓の開口幅100cm

2) 緑色度はSPAD502による測定値, 平均値±標準誤差(n=5)

## ウ 散水による地温低下

株元散水で畝全体を湿らせることで、気化熱により地温とハウス内気温の低下を図れます。散水は少量多回数を基本とし、一度に散水し過ぎて通路に水が溜まったり、少な過ぎて乾燥したりしないようにします。散水時間帯は早朝から昼までとし、気温の高い日中に気化できるようにします。

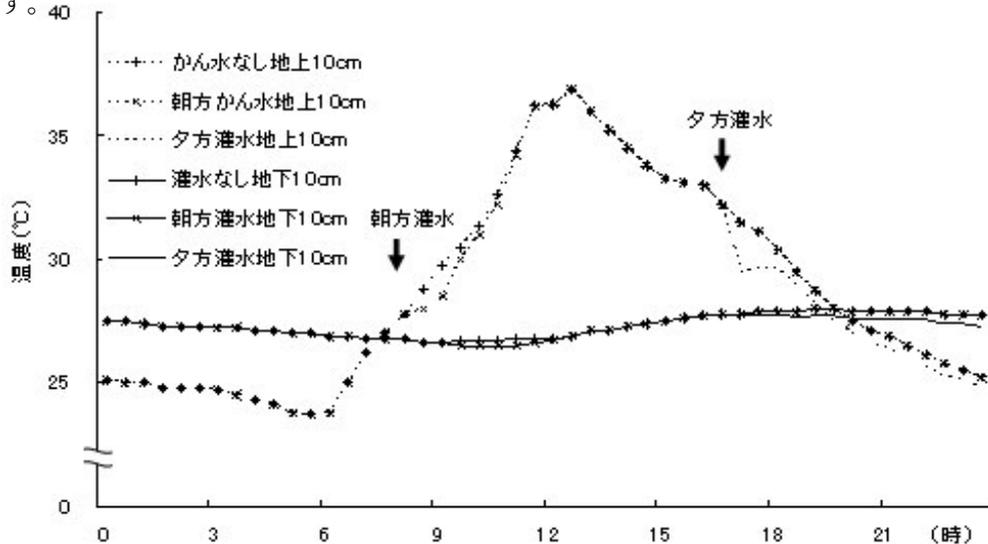


図12 盛夏期の灌水がハウス内の気温と地温に及ぼす影響  
(全国農業改良普及支援協会ホームページより引用)

## 工 天敵農薬の活用

ハダニ類の捕食能力が高いミヤコカブリダニを放飼することで、ハダニ類の増殖を抑えることが可能です。また、ククメリスカブリダニは、ハダニの卵とアザミウマ類1齢幼虫を捕食するため、アザミウマ類対策としても有効です。天敵を利用する際は、放飼前に害虫の密度を十分に下げることが重要です。薬剤防除の際には天敵に影響が少ない化学農薬を選択することが必須なので、天敵への農薬影響表を参考に薬剤防除を行きましょう。

(参考：天敵への農薬影響表 [https://www.arystalifescience.jp/product/product\\_index.php](https://www.arystalifescience.jp/product/product_index.php))



図 13 ナミハダニを捕食する  
ミヤコカブリダニ



図 14 ククメリスカブリダニ成虫

## 2 20年後を見据えて準備しておく事項

宇都宮で28℃以上の外気温が、現在より年間14日程度増えることが見込まれていることから、1年株の株養成期と収穫期の夏にらへの対策が特に必要となります。また、暖冬の影響により、必要な低温遭遇に達する時期が今よりも遅くなることが見込まれます。高温耐性品種は、開発が進むと思われませんが、こうした、品種の転換と併せて、作型や昇温抑制対策を組み合わせた対策を検討していくことが大切になります。

表6 宇都宮の将来の外気温推移

	外気温	
	25℃以上	28℃以上
2025年	51日	10日
2040年	63日	24日

※農研機構 メツシュ農業気象メツシュ気候メツシュ気候シナリオデータ  
気候モデル:MIROC5  
気候シナリオ:RCP8.5

アスパラガスでは、温暖化が進み平均気温が2℃程度上昇すると、県央部の産地が現在の熊本県に近い環境になると予想され、現在九州地方で普及・検討されている技術を参考に高温対策を講じていく必要があります。また、県南地域の産地は現在より2℃上昇すると現在の九州地方より更に高温になることが予想されるため、高温対策だけでなく、作型の転換も検討する必要があります。

### (1) 将来懸念される気候変動影響

にら

表7 将来懸念される気候変動影響

影響を引き起こす気候	作物の症状	品質・収量等への影響	被害の大きさ		被害の発生頻度	
			※1		※2	
			現在	将来	現在	将来
高温(2年株)	ア 葉先枯れ	収量・品質	中	↗	中	↗
高温(1年株)	イ 生育停滞	収量・品質	大	↗	大	↗
暖冬(1年株)	ウ 低温遭遇不足	収量	大	↗	大	↗

※1：現在は生産量の減少程度で大、中、小、将来は現在と比べて増加が↗、変化なしが→、減少が↘

※2：現在は一定年数中の発生年の割合で高、中、低、将来は現在と比べて増加が↗、変化なしが→、減少が↘

#### ア 葉先枯れ

今後、ハウス内温度の上昇に伴い地温も上昇することが想定され、根の痛みの程度が大きくなり、夏にらとして収穫する2年株での葉先枯れの発生は顕著になると考えられます。発生時期も現在より早くなり、発生度もひどくなるが見込まれます。

## イ 生育停滞

1年株の株養成期に高温が長期化することで、生育は停滞し、分けつ開始時期が遅れるため分けつが減少し、株養成が不十分になることが見込まれます。今以上の茎数の減少や葉幅が細くなるなど、品質・収量の低下程度が高くなることが想定されます。

## ウ 低温遭遇不足

秋冬期が高温で経過し、暖冬になると、5℃以下の低温に遭遇する時期がさらに遅くなり、不十分な休眠打破と同時に同化養分の地下部への蓄積も不足してくることが考えられます。この影響として、保温後の生育遅れやバラツキが発生し、収量性の低下懸念されます。

## アスパラガス

表8 将来懸念される気候変動影響

影響を引き起こす気候	作物の症状	品質・収量等への影響	被害の大きさ ※1		被害の発生頻度 ※2	
			現在	将来	現在	将来
高温	ア 光合成速度の低下	品質・収量低下	中	↗	中	↗
	イ 奇形芽の発生	品質・収量低下	中	↗	中	↗
	ウ ハダニ類の多発	品質・収量低下	少	↗	少	↗

※1：現在は生産量の減少程度で大、中、小、将来は現在と比べて増加が↗、変化なしが→、減少が↘

※2：現在は一定年数中の発生年の割合で高、中、低、将来は現在と比べて増加が↗、変化なしが→、減少が↘

## ア 光合成速度の低下

今後さらに高温になると、現状の設備では生産性が低下します。光合成速度の低下に加え、夏期の呼吸による消耗が大きくなり、秋口に地下部へ転流する同化産物量が減少することで翌年の春芽の収量に影響を及ぼします。また、親茎の成長点枯死や病害の発生による生育の悪化が予想されます。

## イ 奇形芽の増加

若茎の開き、曲がり、裂開などの発生が顕著になり、県北部の産地でも収量や品質の低下や作業性の悪化を引き起こすと予想されます。

## ウ ハダニ類の多発

現在、県南の産地では高温・乾燥によるハダニ類の被害が増加していますが、気温の上昇に伴い、県央・北部の産地まで被害が拡大すると予想されます。

## (2) 準備が必要な具体的な事項

にら

表9 準備が必要な具体的な事項

具体的な実施内容	導入によって見込まれる効果	課題
ア 機能的な遮光ネットの活用	機能性の高い遮光ネットにより、光透過性を維持しハウスの昇温抑制効果が期待できます。	遮光が継続することで光合成不足と、それに伴う株の弱体化する可能性があります。
イ 強制換気システムの導入	排気ファンや循環扇を活用し強制的に換気をすることで、ハウスの昇温抑制効果が得られ、生産安定に繋がります。	設置するコストが多額になる可能性があります。
ウ 自動かん水システムによる適切な水管理	生育状況に合わせたかん水により、土壌水分が安定し生育の適正化が図れます。	導入コストが多額になる可能性があります。

### ア 遮光ネットの活用

夏期に収穫する2年株は、葉の伸長を維持し、葉先枯れの発生を抑制するためハウス内の温度の昇温抑制対策が必要になります。より機能的な遮光ネットを活用する必要があります。

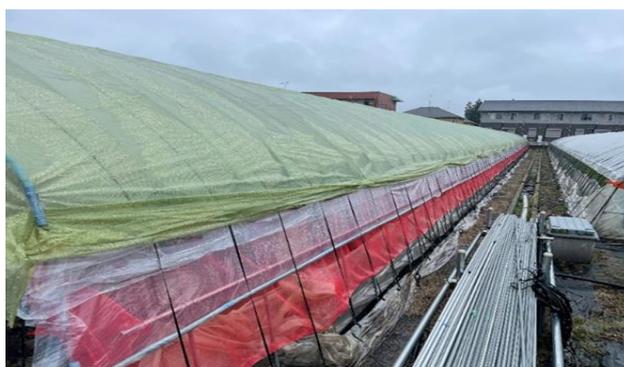


図15 機能的な遮光ネットの活用

### イ 強制換気システムの導入

積極的にハウス内の温度を下げる対策も必要となります。ハウス内の温度を下げるため排気ファンや循環扇を設置し強制的に換気することも有効です。

## ウ 自動かん水システムによる適切な水管理

夏期の生育停滞や分けつの減少を軽減するために、積極的にかん水を行う必要があります。今後、生育状況に合わせたかん水管理を構築し、自動かん水システムによる適正なかん水管理を行う必要があります。

## アスパラガス

表 10 準備が必要な具体的な事項

具体的な実施内容	導入によって見込まれる効果	課題
ア 新たな開口部の設置	夏期のハウスの昇温抑制と、秋冬期の地下部への転流促進を図れます。	開口部の開閉の手間が生じます。
イ 株元冷却技術の導入	気温・地温の低下により夏芽の出荷量の安定化を図れます。夏秋期に使用することで、翌年の春芽の増収が期待されます。	佐賀県で特許を取得。2023年に製品化予定。
ウ 露地作型の導入	夏期高温の地域での作付けが可能になります。高単価が見込まれる時期の出荷が可能です。	病害対策の徹底。

### ア 新たな開口部の設置

ハウス上部に開口部を設けることで、滞留している熱気を効率よく換気できます。また、側窓の開口部の拡大や肩換気の設置と併せることで、さらに高い昇温抑制効果が得られます。



図 16 屋根開口の設置

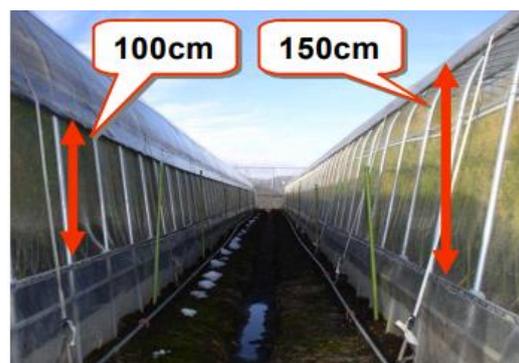


図 17 側窓開口部の拡大

※ 図 16、17 は長崎県成果情報より引用

表 11 屋根開口と側窓拡大の昇温抑制効果

処理方法	10～16時における昇温抑制効果(°C) <sup>x</sup>		
	最高気温 <sup>w</sup>	最低気温 <sup>v</sup>	平均気温 <sup>u</sup>
側窓拡大 <sup>z</sup>	-4.3 ± 0.8	-1.9 ± 0.2	-3.3 ± 0.2
屋根開口 <sup>y</sup>	-6.0 ± 0.5	-2.1 ± 0.1	-3.9 ± 0.2
側窓拡大 <sup>z</sup> +屋根開口 <sup>y</sup>	-6.8 ± 0.6	-3.1 ± 0.5	-4.4 ± 0.4

<sup>z</sup> 側窓100cmに対して150cmに拡大

<sup>y</sup> 屋根を100cm開口

<sup>x</sup> ハウス内の中央部で地上2mにおける慣行区に対する温度差

<sup>w</sup> 10時から16時における最高気温の差の平均値±標準誤差 (n=3)

<sup>v</sup> 10時から16時における最低気温の差の平均値±標準誤差 (n=3)

<sup>u</sup> 10時から16時における平均気温の差の平均値±標準誤差 (n=3)

(全国農業改良普及支援協会ホームページより引用)

## イ 株元冷却技術の導入

株元にチューブ型ミストを設置し、小型送風機に接続したダクトからの送風を組み合わせることで、気温及び地温が低下するとともに、日中の湿度が高く維持され、7～9月の増収が見込めます。また、秋期に散水・送風することで、気温及び地温が低下し、同化養分の転流がスムーズに行われることで春芽収量の増収が期待されます。



図 18 散水チューブ及びダクトの設置方法



図 19 散水・送風が夏芽収量に及ぼす影響

※ 図 18、19 は佐賀県成果情報より引用

## ウ 露地作型の導入

従来の露地栽培や採りつきり栽培を導入することで、夏期の高温の影響を回避することができます。採りつきり栽培は2年目の春芽のみを収穫して作付け終了になるため、病害リスクが抑えられ、県内各産地でも栽培が可能と考えられます。目標収量は1,000kg/10aと低めですが、単価の高い3～6月の出荷になるため、収穫労力に対する生産性に優れます。栽培には、排水性が良く、かつ有機質に富み保水力がある土壌が適します。

栽培年	作型	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
1年目	採りつきり栽培	定植	株養成期								茎葉刈り取り	休眠期	
	露地普通栽培		定植	株養成期								茎葉刈り取り	休眠期
2年目	採りつきり栽培	収穫期間											
	露地普通栽培	未収穫または収穫期間	株養成期								茎葉刈り取り	休眠期	

▼定植, □収穫期, — 株養成期

図 20 採りつきり栽培と従来の露地栽培の収穫期間の比較

### ◇共通項目

#### ・気象災害への対応

気象情報を事前に確認の上、適切な対応を実施することにより、気象災害の被害が軽減でき、生産性が安定します。また、栃木農業防災 LINE に登録することで技術対策も確認できます。

#### ・栽培適地の選定

ハウスの新設、増設時には、風や雨の影響、土壌の排水性を考慮してほ場の選定を行います。

#### ・ハウスの強靱化

ハウスは定期的に点検を行い、部材の更新、筋交いやブレースの設置などの補強対策を万全に期し、台風や大雪に備えます。

### ◇農業保険の活用（にら、アスパラガス）

#### ・収入保険(青色申告している方)

気象災害による収入減少だけでなく、価格低下なども含めた収入減少を補償する収入保険があります。

#### ・園芸施設共済

(収入保険との併用が可能です(ただし施設内農作物の補償は併用できません))

自然災害等(突風、台風、大雪等)によるハウス損害への備えとして園芸施設共済があります。