

委託試験成績（令和4年度）

担当機関名 部・室名	群馬県農業技術センター 企画部・機械施設連携係
実施期間	令和4年度～5年度、新規
大課題名	Ⅱ 高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
課題名	生食用ブドウ栽培における新梢管理装置の実用化
目的	<p>生食用ブドウ栽培においては、5～7月にかけて着果管理と新梢管理に作業が集中し(年間作業時間の56%)、栽培面積拡大を妨げる要因の一つとなっている。新梢管理は、生育期間中に伸びてくる余分な副梢を切除する作業であり、果実の肥大促進や糖度上昇、着色向上、裂果防止など高品質生産には欠かせない作業工程となっている。現状では、棚の上に手を伸ばし、伸長している副梢を鉋により人力で剪定する方法であり、一度切除してもさらに脇芽が伸びてくるため、同じ箇所を何度も作業する必要がある。また、近年生産が拡大しているシャインマスカットなどの大粒系品種は樹勢が強く、特に群馬県のように黒ボク土が中心で地力の高い土壤に作付けされている場合は、副梢の伸長が著しいため新梢管理作業に要する労力が甚大である。</p> <p>そこで、群馬県農業技術センターでは、令和3年度までにブドウの棚上で接触部材が自動で往復動作して副梢の伸長を抑制する装置を開発し、その効果を確認した。この技術を基にして、民間企業との共同研究により実用化を目指す。令和4年度は所内ブドウハウスにカーテン部材を応用した新梢管理装置を試作、設置して、その効果や課題を検討する。</p>
担当者名	企画部機械施設連携係 独立研究員 田村晃一
<p>1. 試験場所 群馬県農業技術センター（伊勢崎市、標高90m、土性 未熟黒ボク土）</p> <p>2. 試験方法 (1) 試験条件 ア 供試作物の耕種概要 品種、年生：ナガノパープル、7年生 仕立て方：平棚栽培 剪定方法：短梢剪定 側枝長さ1.5m 収穫：8月8日～19日 イ ハウス仕様 連棟パイプハウス 間口：18m（6m×3連棟） 奥行：30m、36m、39m 面積：630㎡（装置設置面積450㎡） 資材：丸パイプφ48.6mm</p> <p>(2) 新梢管理装置の概要 平棚上方に接触部材を往復動作させるため、(株)誠和で市販されている自動カーテン装置（平1枚張り、1軸1層）を利用した。接触部材が新梢の本葉を傷つけず、新梢から伸びた副梢の葉2枚を残して接触するように、ブドウ棚線の上方30cmに支持ワイヤー（エステル線φ2mm）、駆動ワイヤー（樹脂コーティングワイヤーφ2.8mm）を設置した（図1）。接触部材の移動方向は、ドラムの巻き取り長さの制限からハウスの短手方向とし、駆動ワイヤーを3m間隔で設置した。駆動装置は陸梁パイプに取り付け、長手方向に設置した駆動軸を駆動し、巻き取りドラムでワイヤーを巻き取ることで接触部材を往復動作する。接触部材は、樹脂被覆パイプ（φ13mm）に加工したものと及びネット素材（展張し両</p>	

側に樹脂被覆パイプをパッカーで取り付け)とし、駆動ワイヤーに固定した。接触部材の移動速度は毎秒1 cm、移動長さ3m、動作間隔10分(動作時間5.3分/3m、停止時間4.7分)とした。

(3) 試験区

ア 新梢管理装置による自動管理区

(ア) 防球ネット区

防球ネット(日本マタイ、400デニール44本撚り、10cm角目、ネット幅3m)

(イ) フラワーネット区

フラワーネット(日本マタイ、400デニール24本撚り、10cm角目、ネット幅3m)

(ウ) 接触棒区

樹脂被覆パイプに面ファスナーの凸面(クラレファスニング、マジックテープ、幅25mm)貼り付け、1動作で同一副梢に2回接触するように設置

イ 人力管理区(慣行)

ウ 無管理区

※1区面積36㎡(6m×6m)、自動管理区:2反復、人力管理・無管理:反復なし

(4) 調査方法

新梢が伸び始める前の年度当初に装置を設置し、動作を確認した。しかし、接触部材のネットを展張したままでは新梢の誘引に支障がでるため、一度ネットの片側の留め具を外し、反対方向へ寄せた状態とした。誘引作業終了後の5月25日に再度ネットを展張し装置を稼働した。装置は昼夜問わず動作させた。副梢の伸長量調査は副梢の樹勢が強い箇所を選定し、装置稼働時及び1週間おきに副梢長を測定した。人力管理区は、伸びている副梢を探し出し剪定鋏により摘芯する時間を調査した。収穫を8月8日~19日に行い、果実重、糖度、着色程度、裂果等について調査した。装置の耐久性などを評価するため、10月中旬まで稼働させ、モーター負荷、損傷の有無、メンテナンス性などを調査した。

3. 試験結果

(1) 装置の動作状況

試験ハウスはφ48.6mmのパイプで組み立てられているため、市販されている自動カーテン装置がそのまま設置可能で、補強は不要であった。φ90mmドラムは8m程度まで巻き取り可能であるが、棟間雨樋下に支柱があり、移動する樹脂被覆パイプが行き来できないため棟ごとに接触部材を設置した。接触部材が稼働する範囲を拡大するため、一部の筋交いを上方へ移動した。ネット区では、ネットを樹脂被覆パイプにパッカーで固定したが、副梢の引っかかり抵抗によりパッカーが外れ、ネットが棚面に垂れ下がったことから、ネットをパッカーに固定し結束バンドで止めた。ネットの弛みは、装置稼働後やネットの張り直し後などでみられ、垂れ下がったネットが新梢の先端や棚に引っかかり、枝の折れや装置の故障が発生した。雨樋下では、接触部材が移動範囲外のため副梢が伸び、手作業で摘芯する必要があった。収穫後、副梢が木質化した状態では、ネットに引っかかる副梢の抵抗が大きく、フラワーネットではネット網目の破断がみられた。防球ネットでは、ネットの損傷はみられなかったが、抵抗が大きく、ネットを固定している樹脂被覆パイプの曲がりが見られた。原動機は本試験の規模では負荷容量などに問題はなかった。接触棒区では、接触部材に損傷は見られなかった。

(2) 副梢の伸長抑制効果

新梢の誘引(棚付け)前に装置を稼働すると新梢先端に接触部材が接触するため、棚付け作業が完了した後に装置の稼働を開始した。装置稼働時の副梢長は、約30cmで8月中旬まで伸長した(表1)。副梢の先端は接触部材の度重なる物理的刺激により、成長点の萎縮や褐変、葉の欠損、脱落等がみられた。9月14日時点の副梢長は、無管理区157.3cm、防球ネット区34.7cm、フラワーネット区28.6cm、接触棒区48.2cmとなり、人力管理区は16.9cmであった。自動管理区のばらつきが大きく、棚面から上方へ伸びている副梢では伸長が少なかったが、水平方向に伸びている副梢では接触部材の接触が少なく、伸長は大きくなった(表2)。また、副梢付け根からの折れも一定数みられた。棚下の光量

子密度は、晴天、曇天時ともに自動管理区及び人力管理区が無管理区に比べ高かった。

(3) 作業時間

人力管理区の摘芯作業にかかる時間は、18 m² 1 回あたりの作業時間が 11.2 分かかり、栽培期間の合計で 44.6 分であった。

(4) 果実品質に及ぼす影響

処理方法による、果房重、1 房あたりの粒数に差はなかった。裂果粒数は、自動管理区が 1.1 から 5.1 個、人力管理区が 13.2 個、無処理区が 2 個と差がみられた。

4. 主要成果の具体的なデータ

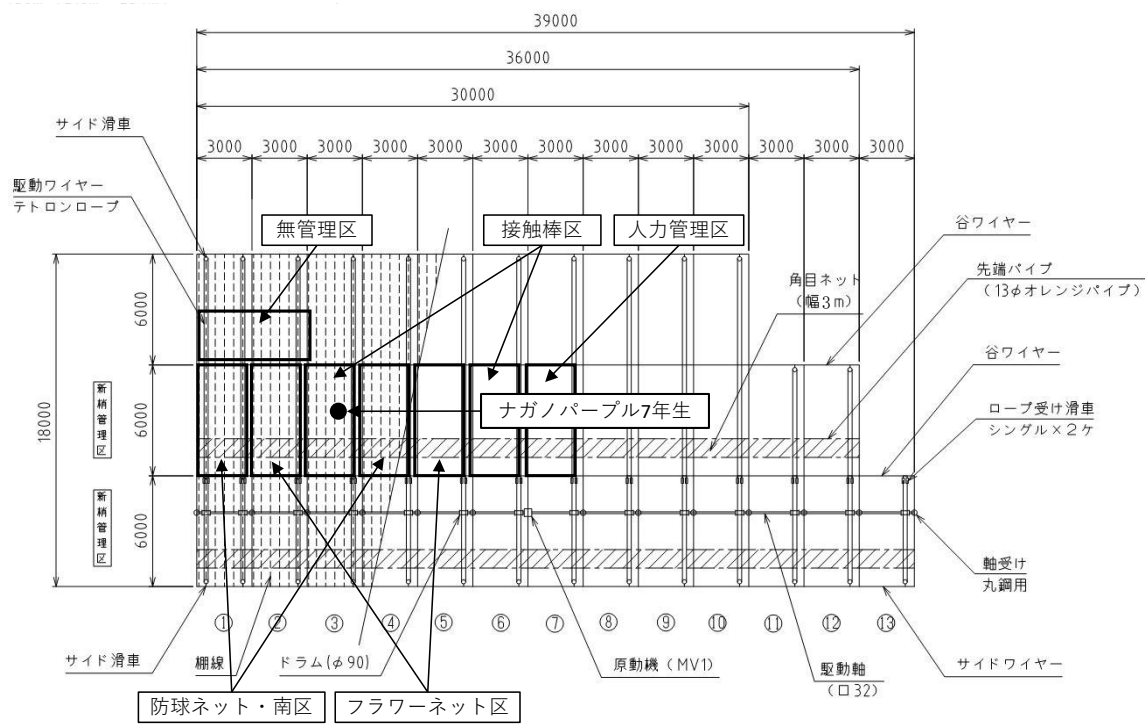
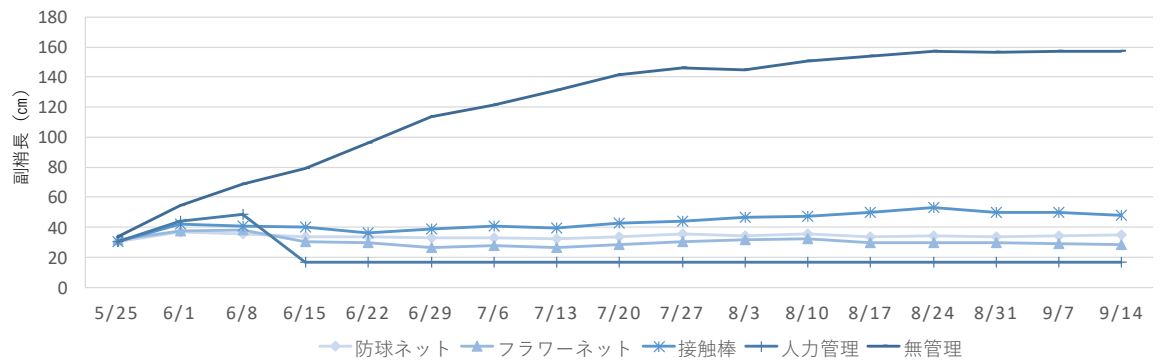


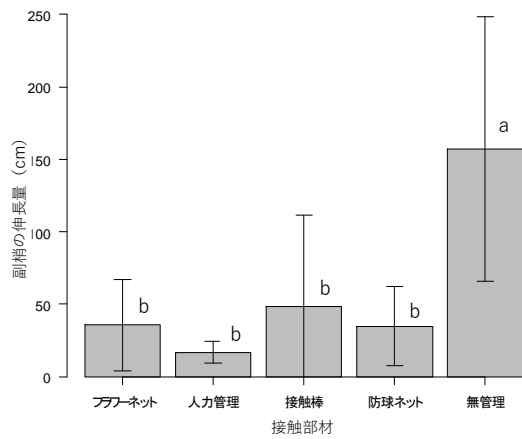
図1 装置の概要図

表1 新梢管理装置による副梢の伸長抑制効果

試験区	副梢長 (cm)																
	5/25	6/1	6/8	6/15	6/22	6/29	7/6	7/13	7/20	7/27	8/3	8/10	8/17	8/24	8/31	9/7	9/14
防球ネット	30.3	37.1	35.8	33.9	33.4	32.8	33.0	32.3	33.4	35.5	34.5	35.4	33.7	34.4	33.7	34.3	34.7
フラワーネット	31.7	37.8	38.2	30.4	29.5	26.8	27.7	26.2	28.5	30.6	31.6	32.2	29.8	29.6	29.5	28.8	28.6
接触棒	30.5	42.0	40.6	40.2	36.0	38.7	41.1	39.5	42.8	43.7	46.5	47.5	49.8	53.0	49.9	50.2	48.2
人力管理	30.1	44.3	48.3	16.7	16.7	16.8	16.8	16.8	16.8	16.9	16.7	16.7	16.8	16.7	16.7	16.7	16.9
無管理	33.8	54.3	68.6	79.3	95.9	113.7	121.1	131.0	141.3	146.0	144.9	150.4	153.7	157.1	156.7	157.0	157.3

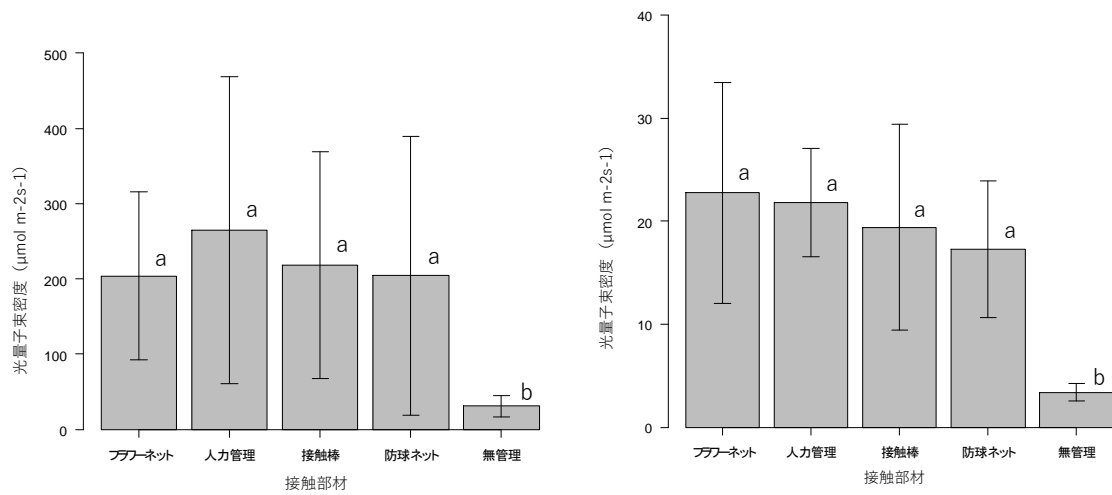


注) 摘芯作業 (人力管理区) : 6/8、6/30、7/20、8/10



注) エラーバーはSDを示す

図2 接触材の違いによる副梢の抑制効果



注1) 調査日時：8月19日13時、天候：晴れ、地面から1.5mの高さで測定

2) 棚上1266μmol m-2s-1

3) 棚上に対する割合は、フラワーネット16.1%、人力管理20.9%、接触棒17.3%、防球ネット16.1%、無管理2.4%

4) エラーバーはSDを示す

注1) 調査日時：8月4日13時、天候：曇り、地面から1.5mの高さで測定

2) 棚上111μmol m-2s-1

3) 棚上に対する割合は、フラワーネット20.5%、人力管理19.7%、接触棒17.5%、防球ネット15.6%、無管理3.1%

4) エラーバーはSDを示す

図3 棚下の光量子束密度 (左：晴天、右：曇天)

表2 人力管理作業時間 18㎡ (3×6m) あたり

試験区	作業時間/回 (分)	合計
人力管理	11.16	44.6

注1) 摘心作業：6/8、6/30、7/20、8/10

2) 作業時間合計は6/30の作業時間に回数を乗じて試算

3) 作業時間は伸びている枝の確認と剪定鉢による剪定

表3 新梢管理装置における接触部材の違いが果実品質に及ぼす影響

処理区	果房重 (g)	粒数/房 (個)	果重/粒 (g)	糖 度 (Brix%)	酸 度 (%)	果皮色 (C.C. 値)	裂果粒数 (個)
防球ネット	448	31	14.8 ab	18.4 ab	0.57	9.7 ab	2.7 b
フラワーネット	432	29	14.7 ab	18.2 b	0.56	9.5 ab	1.1 b
接触棒	420	32	13.3 b	18.8 ab	0.55	9.8 a	5.1 b
人力管理	439	27	16.6 a	18.3 ab	0.52	8.9 b	13.2 a
無管理	464	29	15.6 ab	19.2 a	0.55	9.6 ab	2.0 b
有意性 ^z	n. s.	n. s.	*	*	n. s.	*	**

注1) z:分散分析により、n. s.:有意差なし、**:1%水準で有意差あり、*:5%水準で有意差あり

2) Tukey-Kramer法により異なる符号間で5%水準で有意差あり

5. 経営評価

5～7月にかけて着果管理と新梢管理に作業が集中し、栽培面積拡大を妨げる要因の一つとなっているため、新梢管理作業の自動化により労働時間を削減でき、他の作業へ振り分けることで規模拡大や果実品質向上につながると考えられる。

慣行の新梢管理に要する作業時間は10aあたり50時間程度であり、今後、装置の製品化に合わせて経済的評価を行う。

6. 利用機械評価

機械利用なし

7. 成果の普及

株式会社誠和（栃木県）と共同研究契約を結び、場内フィールドテストを実施した。7月27日に農業技術フォローアップセミナーを実施し、県内ブドウ生産者に情報提供を行った。今後、メーカーと協議し2025年の市販化を目指す。

8. 考察

(1) 装置の動作状況

新梢管理装置の設置条件として、自動カーテン装置が取り付けられる連棟パイプハウスや鉄骨ハウスが望ましい。簡易な雨よけ棚では、装置を設置するための支柱が必要になり、また、既存の支柱を避けるために部品点数が多くなることから、設置コストが高くなる。接触部材のネットは、弛んだネットが新梢や棚線、支柱に引っかかることで枝の損傷や装置の故障につながるため、定期的に弛みの確認が必要である。特に両端部は弛みやすく注意する必要がある。防球ネットは、収穫後の木質化した副梢でも損傷はみられず、十分な強度があると考えられる。フラワーネットは、9月以降の木質化した副梢では網目が破断した箇所が見られたため、強度不足と考えられる。長期間利用した場合の耐久性については、引き続き確認する必要がある。

(2) 副梢の伸長抑制効果

新梢管理装置の稼働後1週間で成長点の萎縮や褐変がみられ、2週間後から抑制効果が表れた。接触部材が接触することで副梢を傷つけ、伸長を抑制したと考えられる。副梢付け根からの折れは接触部材が往復運動することで両方向に繰り返し曲げられ、折れたと考えられる。そのため、装置の動作開始時に副梢が接触部材より上部に大きく伸長している場合には、あらかじめ人力作業で摘芯しておくことが有効であると考えられた。接触部材のネットは、幅3m、10cm角目のため、1動作での接触回数は棟中央部が最多の31回で、棟両端に近づくにつれ接触回数が減少するが、5回以上接触することで十分な抑制効果がみられた。接触棒区は1工程の接触回数が2回で、伸長の抑制はみられたが、ばらつきが大きかった。副梢長は無管理区に比べ優位に自動管理区が低く、接触部材の違いによ

る差はみられなかった。本試験では自動管理区は無管理で実施したが、副梢が横に伸長し、接触部材に接触しない枝は人力で摘芯する必要があった。また、副梢が木質化する収穫後は枝がネットに強く引っかかるため、抵抗が大きい枝は人力で摘芯することが望ましいと考えられた。

棚下の光量子束密度は、測定箇所によってばらつきはあるものの、無管理区に比べ自動管理区及び人力管理区は優位に高かった。

(3) 作業時間

人力管理区では、伸長している副梢を探しながら作業することに時間を要した。自動管理区では、雨樋下は人力による摘芯が必要だが、直線的に作業が可能のため、伸長している副梢を探す必要がなく、作業時間は少ないと考えられる。

(4) 果実品質に及ぼす影響

1粒あたりの果重は、接触棒区が人力管理区に比べ低かったが、果皮色、裂果粒数では向上した。自動管理による果実品質の低下はみられなかった。次年度は品質向上も含め、継続して検討する必要がある。

9. 問題点と次年度の計画

ネット、接触棒ともに副梢の抑制効果は同等であるが、接触棒はネットに比べトラブルが発生する可能性が低いため、次年度は接触棒で効果が高い材質の選定を進める。また、接触棒はネットに比べ接触部材が少なく、引っかかり抵抗が少ないため、モーター1台で対応できる範囲を拡大できることなどから、導入コストを下げられると考えられる。あわせて、副梢の伸長初期から装置を稼働できるように、誘引作業などの栽培管理方法も検討する。

10. 参考写真



人力による摘芯作業（慣行）



新梢管理装置設置



接触刺激により萎縮した副梢先端（6月1日）



棚上状況（6月21日、左：ネット区、右：接触棒区）



棚上状況（6月21日、左：新梢先端、右：副梢折れ）



棚上状況（6月21日、左：雨樋下、右：無管理区）



副梢先端状況（6月27日、左：防球ネット区、右：接触棒区）



オレンジネット破断状況



樹脂被覆パイプ曲がり状況



棚上状況（10月6日、左：自動管理区、右：雨樋下）



木質化した副梢先端（自動管理区、10月7日）