

新整枝法「群馬県版更新型つる下ろし（簡易モデル）」の開発

吉田岳朗*・畠山雅直・小沢恭平

要 旨

群馬県の施設キュウリの促成作型及び抑制作型において、慣行の摘心整枝法と同程度の収量性とつる下ろし整枝法の簡易性を併せ持つ「群馬県版更新型つる下ろし（簡易モデル）」を開発した。年2作の合計可販収量は約46t/10aになり、ハイワイヤー栽培のような特殊な設備は必要としない。本技術の要点となるつる下ろし整枝法との違いは、次の3点である。主枝を手の届く高さまで伸張させて初期収量を高め、日射量が多い時期は主枝の側枝1節目まで収穫する。誘引つるは、果実が横たわったら更新（成長点を摘心）する。品種は、促成作型は「ニーナZ」、抑制作型は「まりん」を用いる。なお、本整枝法は一人あたりの収穫量を増加させる技術ではなく、単収を高めることで栽培面積を縮小化し、生産費を大きく低下させることで、資材高騰下でも一人あたりの農業所得500万円を達成するための技術である。

結 言

近年、全国的に生産者の高齢化・離農が進み、新規就農者の確保や規模拡大などによる生産基盤の安定化が急務である。また、生産資材の価格が高騰してきており、これまで以上に生産性の高い技術が求められている。

施設キュウリの栽培において、摘心整枝法とつる下ろし整枝法の2つが主に利用されている。前者は、不定形であり、高い生産性を達成するには熟練を要する。後者は、定型であり整枝作業も単純なので栽培経験が少ない方でも取り組みやすく、主に長期作型で利用される整枝法である。

群馬県においては、促成作型（12～6月頃）と抑制作型（8～11月頃）の年2作で施設キュウリを栽培している。促成作型では、摘心整枝法とつる下ろし整枝法が利用され、摘心整枝法が主流である。つる下ろし整枝法については、ハイワイヤー栽培が出来る高軒高ハウスは多くなく、地上1.4m程で誘引する一般的な手法が利用されている。抑制作型では、摘心整枝法が利用されている。

本研究では、つる下ろし整枝法の簡易性を維持したまま、高温期の短期作型でも実用水準であり、高軒高ハウスでなくても利用でき、つる下ろし整枝法の課題である初期収量の低さを改善した新整枝法「群馬県版更新型つる下ろし（簡易モデル）」を開発した。

※ 現 西部農業事務所農畜産課

試験方法

1 試験場所および材料

試験は群馬県農業技術センター内ハウス（伊勢崎市西小保方町、間口7.2m×長さ24m）で行い、同ハウス内で暖房からの距離や日射などの環境条件が試験区ごとに均一になるように乱塊法にて、1区5～6株を3反復とって実施した。供試品種は、促成作型は徳木「ニーナZ」、抑制作型は徳木「まりん」、台木は両作型で「ゆうゆう一輝（黒）」とした（いずれも（株）埼玉原種育成会）。栽植密度は、株間60cm、条間160cm（1,041株/10a）とし、2021年の抑制作型のみ株間42cm条間180cm（1,322株/10a）とした。促成作型は、12月に定植し、6月中旬まで栽培した。抑制作型は、8月上旬に定植し、11月中旬まで栽培した。施肥量は、成長点から3～4枚目の展開葉の葉柄の硝酸イオン濃度が3,500～5,000ppm程で推移するよう施肥した（窒素成分は、促成作型で77～103kg/10a、抑制作型で47～55kg/10aになった）。温度管理は、日中30℃を基準に管理した。夜温は、促成作型では定植後18℃とし、収穫開始期に向けて徐々に低下させて収穫開始から14℃とした。抑制作型では、天窓と側窓を解放して外気温に近づけるよう管理した。相対湿度は、収穫期間中の日中は50～60%を目指して除湿管理した。定植から収穫開始までの水管理は、活着までは十分にかん水し、活着後は葉焼け・芯焼けが発生しない程度に

かん水量を減らして発根を促す「しめ作り」を行った。収穫期間のかん水は、畝の両肩に点滴チューブを設置し、深さ 15cm の水ポテンシャルが pF1.8~2.0 になるよう 1~2 日に 1 回かん水した。炭酸ガス施用は、灯油燃焼式施用機（CG-254、ネポン（株））または暖房排気ガス回収式施用気（アグリーフ、フタバ産業（株））を使用し、前者は 350ppm 以下の時に稼働して 400ppm になるよう施用し、後者は 8:00~16:00 に濃度コントローラーなしで断続施用した（2023 年促成作型では、炭酸ガスの効果測定用に無施用ハウスを別に設置した）。

ハウスの被覆は、散乱光のフッ素フィルム（エフクリンナジジ、AGC グリーンテック（株））を用いた。マルチ被覆は、促成作型では畝はダークグリーンマルチとし、通路は白黒マルチとした。抑制作型では、被覆なしの畝・通路に定植し、9 月上旬にハウス全面を白黒マルチで被覆した。主枝の誘引は、12 節目まではエンボス加工ヒモ（サンライン、宇部エクシモ（株））を 1 節 1 巻きし、それ以降は誘引クリップ（つりっ子、ナスニック（株））を用いてサンラインに固定するように吊り上げた。誘引つるの誘引は、つりっ子と誘引ヒモ（つりっ子紐、ナスニック（株））を用いた。地上 2m の高さから長さ 1.6m の誘引ヒモを吊り下げて誘引つるの初期誘引を行い、高さ 1.4m まで誘引つるが成長した後誘引ヒモを 80cm 程に短く切った。

2 調査方法

収穫は、平均果実重量が 105g 程になるように収穫した（2023 年促成作型の摘心整枝法は 119g となった）。可販品の判定は、全農ぐんま共選規格に準じて行った。可販品のうち、果実の曲がり方が 1.5cm 以内のもので傷等の異常・異形がないものを秀品とした（若干の長形・短径を許容する概ね A 品規格）。作業時間は、整枝法ごとに作業が異なるほ場準備・整枝作業と収穫作業の時間を測定し、作業が共通するほ場管理作業、出荷作業や防除作業などは測定対象外とした。

3 整枝方法

整枝頻度は、いずれの整枝法も週 1 回とした。

摘心整枝法は、栽培棚に空きスペースがないようかつ繁茂させないことを心がけ、草勢と天候に応じて摘心・摘葉した（2023 年促成作型は放任気味となった）。

つる下ろし整枝法は、主枝の 7~12 節目から 4 本の誘引つるを用いた。主枝の摘心は、2022・2023 年作付け 2 作は 12 節目で行い、2021 年作付け 2 作は 22~24 節目で行った。誘引つるを誘引する高さは、地上 1.4~1.5m とした。誘引つる 1 本あたりの葉枚数は、つ

る下ろし作業の際に完全展開葉 12 枚程になるよう管理した。

「群馬県版更新型つる下ろし（簡易モデル）」（以下、「群馬県版」とする）は、主枝の摘心を 22~24 節目で行った。主枝の 7~12 節目から 4 本の誘引つるを用いた。主枝の側枝は、日射量が少ない場合（促成作型及び 2021 年の天候不順な抑制作型）は、誘引つる以外の側枝は除去し、日射量が潤沢な場合（2022・2023 年の抑制作型）では側枝を 1 節で摘心した。主枝 13~24 節目及び側枝 1 節目の管理は、収穫が終わった節は毎週摘葉して繁茂を避け、全ての果実が収穫し終えた際に主枝を誘引つるの 4 本目がある節まで切り戻した（図 1）。誘引つるの更新（成長点の摘心）は、つる下ろし作業の際に果実が畝上で横たわった際に行い、成長点付近から発生した側枝を新たな誘引つるとして利用した。誘引つるを誘引する高さは、地上 1.4~1.5m とした。誘引つる 1 本あたりの葉枚数は、つる下ろし作業の際に完全展開葉 12 枚程になるよう管理した。

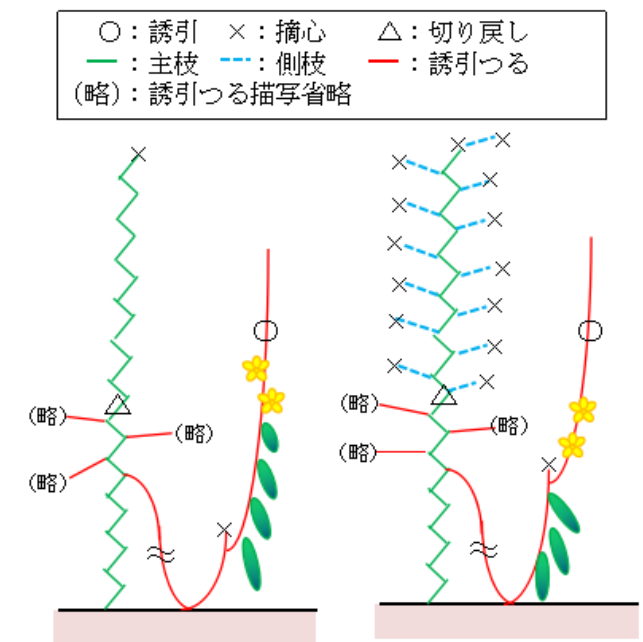


図 1 群馬県版更新型つる下ろし整枝法（簡易モデル）の樹形イメージ（左：促成作型、右：抑制作型）

結 果

1 通年成績

群馬県版の 3 年間（計 6 作）の栽培成績は、可販収量は平均 46.0t/10a で摘心整枝法と同程度となり、秀品率は上回る傾向があった。労働生産性（可販収量を

表1 整枝法ごとの各種平均値 (通年)

		可販収量(t/10a)	秀品率(%)	労働生産性(kg/h)	作業時間(h/10a)
2021年	群馬県版	47.2	88.8	23.3	2,023
	摘心	45.3	81.0	22.9	1,981
2022年	群馬県版	48.1	85.8	26.7	1,803
	摘心	49.3	78.7	22.8	2,162
2023年	群馬県版	42.8	85.4	22.9	1,868
	摘心	52.6	74.5	25.8	2,039
平均	群馬県版	46.0	86.7	24.3	1,898
	摘心	49.1	78.0	23.8	2,061

注) 作業時間は、整枝法ごとに作業が異なるほ場準備・整枝作業時間と収穫作業時間を加算したものである。

注) 労働生産性は、可販収量を作業時間で除したものである。

作業時間で除算したものは、秀品率を高めるために摘心整枝法の労働投入量を高めた2021・2022年は群馬県版が摘心整枝法を上回ったが、労働投入量が高めなかった2023年は摘心整枝法を下回った(表1)。

2 促成作型

促成作型における群馬県版の栽培成績は、可販収量は他の整枝法と差はなかったが、秀品率は摘心整枝法を上回る傾向があった。労働生産性は、2021・2022年ではつる下ろし整枝法及び摘心整枝法を上回ったが、整枝が放任気味になった2023年は摘心整枝法の方が高くなり、変動的であった(表2)。誘引する1本あたりの節数は、つる下ろし整枝法よりも群馬

県版の方が少なくなる傾向があった。また、1節あたりの収穫果実数は、群馬県版がつる下ろし整枝法を上回る傾向があった(図2)。

3 抑制作型

抑制作型における群馬県版の可販収量は、2021・2022年は摘心整枝法と同程度になり、2023年は摘心整枝法を下回った。2022・2023年における、労働生産性は摘心整枝法と同程度であり、作業時間は同程度であった。密植した2021年は、収穫・整枝作業時間が増加し、労働生産性が摘心整枝法を下回る現象が見られた(表3)。

4 主枝延長

表2 整枝法ごとの各種平均値 (促成作型)

		可販収量(t/10a)	秀品率(%)	労働生産性(kg/h)	作業時間(h/10a)
2021年	群馬県版	34.8	89.8	29.0	1,199
	摘心	32.7	82.8	24.8	1,316
	つる下ろし	31.5	89.3	24.6	1,278
2022年	群馬県版	33.9	85.6	30.6	1,110
	摘心	33.7	75.9	23.1	1,457
	つる下ろし	30.4	80.8	25.9	1,176
2023年	群馬県版	27.1	84.9	24.3	1,114
	摘心	34.6	73.9	27.7	1,250
	つる下ろし	27.5	86.0	23.8	1,156
平均	群馬県版	31.9	86.8	27.9	1,141
	摘心	33.6	77.5	25.2	1,341
	つる下ろし	29.8	85.3	24.8	1,203

注) 表中の同一英小文字は、Tukey-Kramer法の多重検定により、同一年において5%水準で有意差がないことを示す。

注) 作業時間は、整枝法ごとに作業が異なるほ場準備・整枝作業時間と収穫作業時間を加算したものである。

注) 労働生産性は、可販収量を作業時間で除したものである。

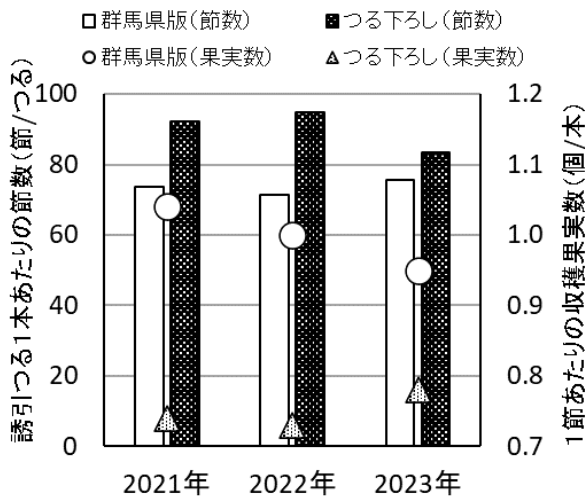


図2 促成作型の誘引つる節数と1節あたりの収穫果実数の各年平均値 (n=5~6)

注) 1節あたりの収穫果実数は、収穫果実数を主枝1~7節目を除いた全節数で除算した数値である。

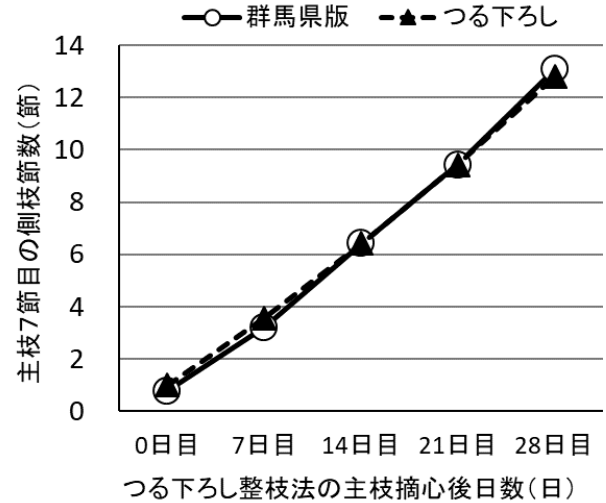


図3 側枝生育の推移 (2023年促成作型)

注) 新節は、茎の長さ2cm以上で1節として数えた。

主枝を延長する効果を確認するため、2022・2023年の促成作型における主枝の収穫が終了した時点(群馬県版の誘引つるの更新が1度もない状態)までの収量性を群馬県版とつる下ろし整枝法で比較したところ、群馬県版の可販収量が1.0t/10a増加し、秀品率は同程度となった(表4)。

主枝延長が側枝に与える影響について、2023年促成作型で側枝の生育を比較したところ、つる下ろし整枝法と群馬県版で生育差はなかった(図3)。また、1本目の誘引つる(主枝第7節目の側枝)の第1節目の果実収穫時期については、つる下ろし整枝法の主枝

を摘心した日から数えて、つる下ろし整枝法では23.2日後、群馬県版で24.2日後に収穫となり有意差はなかった(t検定5%水準)。

5 誘引つる更新

誘引つるを更新する効果を確認するため、2021年の促成作型において主枝を22~24節まで延長したつる下ろし整枝法と群馬県版を比較したところ、可販収量は群馬県版が3.3t/10a増加したが有意差はなく、秀品率は同程度であった。労働生産性は、つる下ろし作業回数が減ったこと及び収量増加により、2割程高くなる現象が見られた(図4、表2)。また、2021年

表3 整枝法ごとの各種平均値(抑制作型)

		可販収量(t/10a)	秀品率(%)	労働生産性(kg/h)	作業時間(h/10a)
2021年	群馬県版	12.4 a	86.1 a	15.1	823
	摘心	12.7 a	76.5 a	19.0	665
	つる下ろし	9.5 b	75.9 a	9.5	998
2022年	群馬県版	14.2 a	86.1 a	20.4	693
	摘心	15.6 a	84.4 a	22.2	705
2023年	群馬県版	15.7 a	86.2 a	20.9 a	755
	摘心	18.0 b	75.4 b	22.9 a	789
平均	群馬県版	14.1	86.1	18.8	757
	摘心	15.4	78.7	21.4	720

注) 表中の同一英小文字は、2021年はTukey-Kramer法の多重検定、2022・2023年はt検定により、同一年において5%水準で有意差がないことを示す。

注) 作業時間は、整枝法ごとに作業が異なるほ場準備・整枝作業時間と収穫作業時間を加算したものである。

注) 労働生産性は、可販収量を作業時間で除したものである。

表4 群馬県版更新型つる下ろし（簡易モデル）の主枝収穫終了時点での各種平均値（促成作型）

年	栽培法	可販収量(t/10a)		秀品率(%)		労働生産性(kg/h)	定植から主枝の果実収穫終了までの日数
		値	英小文字	値	英小文字		
2022年	群馬県版	5.9	a	75.4	a	19.2	75日
	つる下ろし	4.9	b	75.9	a	21.3	
2023年	群馬県版	6.3	a	85.1	a	18.4	81日
	つる下ろし	5.3	b	82.7	a	16.9	

注) 表中の同一英小文字は、t検定により、同一年において5%水準で有意差がないことを示す。

注) 労働生産性は、可販収量を作業時間で除したものである。

の抑制作型において同様に比較したところ、可販収量は群馬県版が2.9t/10a程増加し、秀品率は同程度となり、労働生産性が5割程高くなる現象が見られた(図5、表3)。

6 炭酸ガス施用

2023年の促成作型において、炭酸ガス施用を行わないハウスを別に設けて、群馬県版の栽培成績を比較した。可販収量・秀品率は、炭酸ガス施用ありで27.1t/10a・84.9%、炭酸ガス施用なしで30.6t/10a・86.7%となり、有意差はなかった(t検定5%水準)。

考 察

1 通年成績

群馬県の促成・抑制作型の施設キュウリにおいて、既存生産者、新規就農者や雇用労力を活用したい方などに適した整枝法「群馬県版更新型つる下ろし（簡易モデル）」を開発した。群馬県版の栽培成績は、慣行の摘心整枝法と同程度の成績となる。単位面積あたりの労働力を群馬県標準の2倍程多く投入した本試験では、群馬県標準の可販収量22t/10a¹⁾の2倍程となった(表1)。これにより、群馬県版を利用すれば、可販収量22tを達成するのに必要な栽培面積を慣行

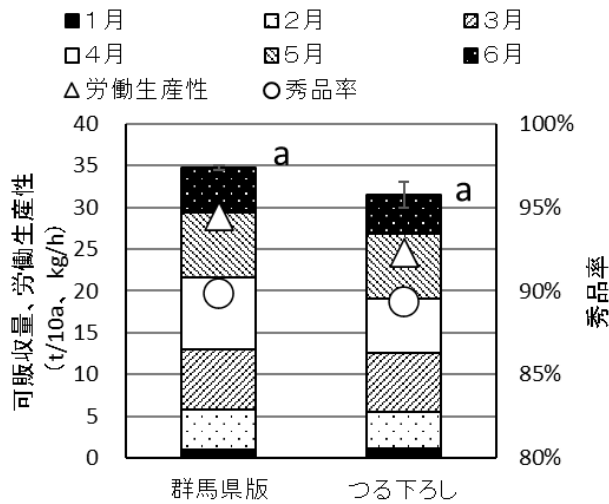


図4 主枝を延長した群馬県版更新型つる下ろし（簡易モデル）及びつる下ろし整枝法の月別可販収量・労働生産性（2021年促成作型）

注) 図中の同一英小文字は、可販収量の一作合計において、t検定5%水準で有意差がないことを示す。

注) 図中のエラーバーは、可販収量の一作合計の標準誤差を示す。

注) 誘引つるの更新は、2月下旬と4月中旬に行った。

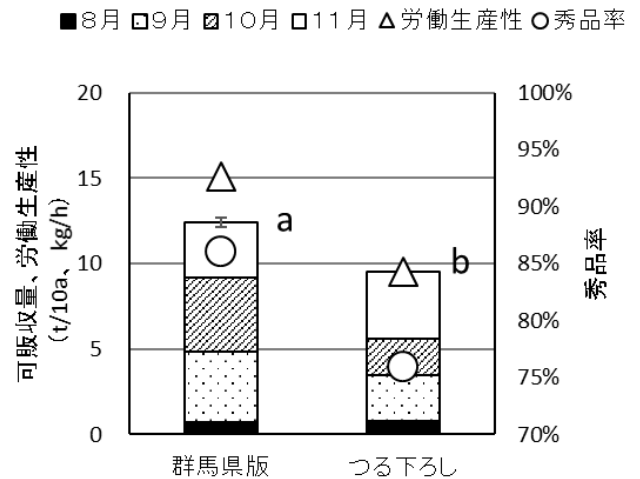


図5 主枝を延長した群馬県版更新型つる下ろし（簡易モデル）及びつる下ろし整枝法の月別可販収量・労働生産性（2021年抑制作型）

注) 図中の同一英小文字は、可販収量の一作合計において、t検定5%水準で有意差がないことを示す。

注) 図中のエラーバーは、可販収量の一作合計の標準誤差を示す。

注) 誘引つるの更新は、9月上旬、10月上旬と10月下旬に行った。

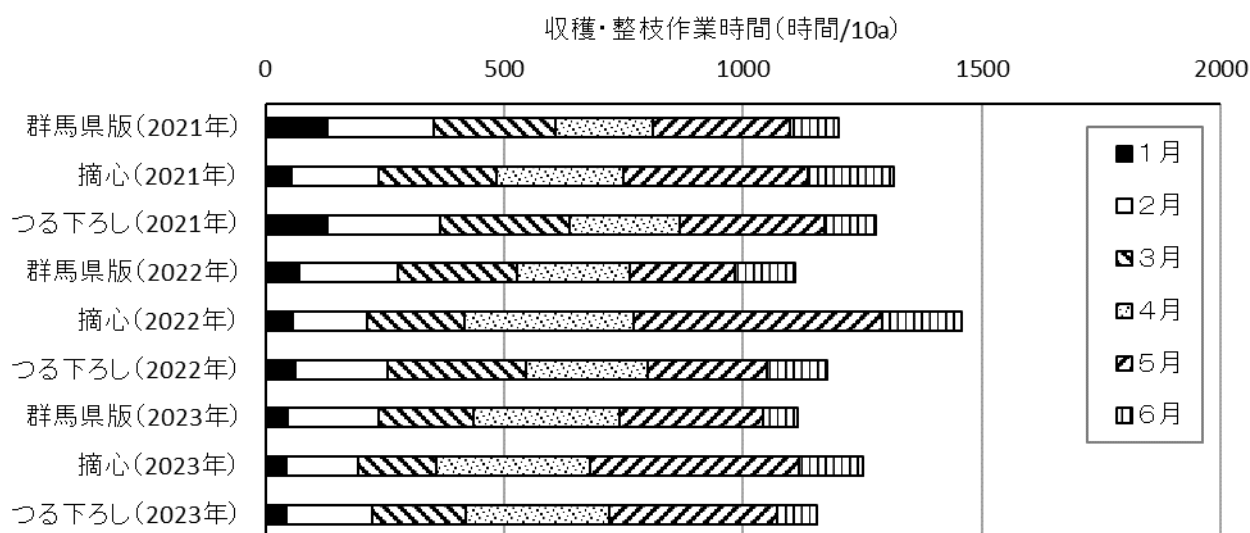


図6 整枝法ごとの月別の収穫・整枝作業時間（促成作型）

注）ほ場準備・整枝作業のうち各整枝法で共通する作業（定植、初期誘引や残渣処分など）は含めていない。

の10aから5aに縮小することができる。また、一人あたり5aの栽培面積であれば、収穫、整枝、調製、防除、出荷とかん水など管理全般を含めた農作業時間は、1日あたり平均10時間前後で推移し、作業計画が立てやすいことから雇用労力が活用しやすく、過労働の抑制にも貢献できる（データ省略）。加え、群馬県版を用いて労働集約を高めることで、収穫量あたりの生産費を大きく下げることが可能になる。特に近年の資材高騰で農業用ハウスと化石燃料の価格が大きく上昇しており、この経費は生産費に占める割合が大きいことから、群馬県版を用いて栽培面積を慣行の10a/人から5a/人に削減することは所得向上に大きく寄与する。施設等の実質的な耐久性を用いた筆者による試算では、群馬県版を用いることで農業所得

491.5万円/人・5a・年となる（表5）。

なお、労働投入量を増やすことで単収が向上することについては、強草勢だが雌花率が高い品種を利用していることに加えて、慣行の管理作業が行き届かない状態が改善されることにより品種本来のポテンシャルが発揮されるためだと考えられる。

2 促成作型

促成作型において、群馬県版がつる下ろし整枝法の労働生産性を上回る。これは、主枝延長による増収効果（表4）、誘引つる更新による増収現象（表2、図4）ならびに誘引つるを更新すると翌週のつる下ろし作業が省略されることによる整枝作業時間削減（表2）の3点に由来する。また、群馬県版が摘心整枝法の秀品率を上回るのは、つる下ろし整枝法が摘心整枝

表5 群馬県版更新型つる下ろし（簡易モデル）の5aあたりの農業収支試算額

項目	金額 (円/5a)	備考 (算出方法)
①販売金額	7,831,500	東京都中央卸売市場における群馬県産の月別平均単価に月別単収を乗じて算出した。
②資材費 (消耗品)	549,986	本試験の実測値を5a換算した。
③動力光熱費	509,140	本試験の実測値を5a換算した。ハウス規模による燃費向上効果は加味していない。
④減価償却 ・修繕費	705,333	企業ホームページから施設・機械等価格を引用し、想定耐久年数で除して算出した。
⑤荷運手数料	1,149,333	生産現場での費用単価に総収量を乗じて算出した。
⑥その他	2,500	
農業所得	4,915,209	(①-②-③-④-⑤-⑥)

注) 想定耐久年数は、生産者から聞き取った数値を用いた。

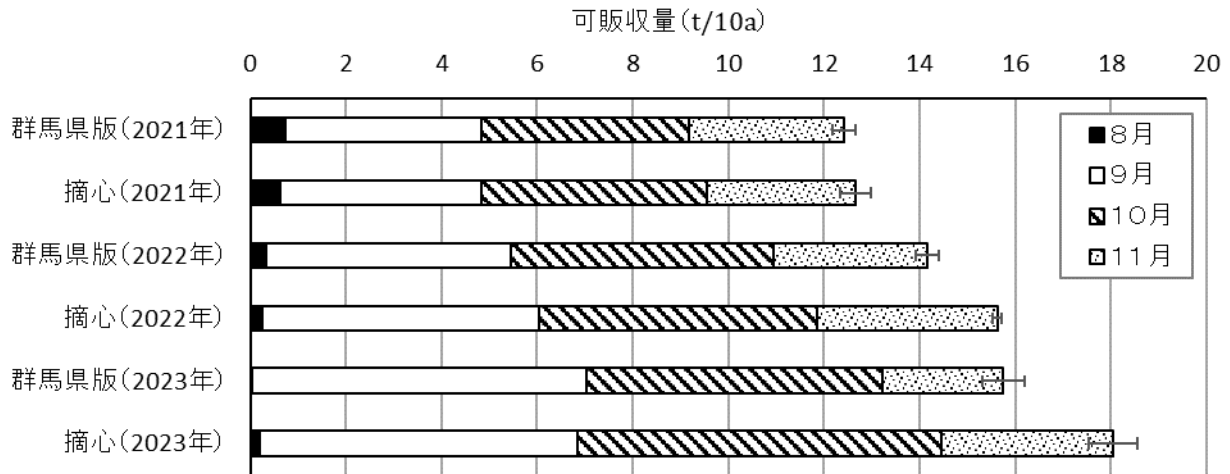


図7 整枝法ごとの月別の可販収量（抑制作型）

注) 図中のエラーバーは、可販収量の一作合計の標準誤差を示す。

法を上回るため²⁾、つる下ろし整枝法の派生である群馬県版も上回ると考えられる。2021・2022年に群馬県版が摘心整枝法の労働生産性を上回ったのは、収穫量と生育速度が急増する4～6月に収穫・整枝作業時間が、摘心整枝法より群馬県版の方が少ないためである(図6)。ただし、2023年のように放任気味に管理した場合や技術が著しく高い場合などの摘心整枝法と比較試験を行った場合には、4～6月の整枝時間が削減され、群馬県版と摘心整枝法の労働生産性が同程度になることも考えられる。しかし、調製作業時間を考慮すると、放任管理では品質悪化を収穫本数で工面して販売金額を確保することになり、調整作業時間が増加することから単純に摘心整枝法が優れるとは言えない。一方、栽培技術が著しく高い生産者の摘心栽培では群馬県版並みの秀品率が想定されるため、群馬県版を上回る栽培成績になることが予想される。よって、促成作型の群馬県版は栽培技術が著しく高くない方向けの技術であり、かつ雇用労力を活用する場合に向けた技術であり、必ずしも摘心整枝法を上回る技術ではない。

なお、促成作型における数値データに表れない群馬県版の利点としては、摘心整枝法よりも草勢管理が容易であり、葉の更新速度が速いので老化葉の割合が低くなる。つる下ろし整枝法との比較では、強草勢品種を利用するので低温期の草勢管理が容易であること、つる下ろし作業が間に合わない場合は成長点を摘心して作業を1週間ほど先延ばしにできること、折れた枝の再生が容易であることなどがある。

3 抑制作型

つる下ろし整枝法が収量性などで不利な高温かつ

短期の抑制作型において、群馬県版が摘心整枝法と同等の収量性になるのは、主枝を延長することによりつる下ろし整枝法の問題点であった初期収量の低さが改善され、摘心整枝法と同等の初期収量になるためである(図5・7)。摘心整枝法は環境に応じて葉面積など樹形を調整できる長所があるため、台風が飛来せずに日射量が潤沢であった2023年のような特異な場合においては、摘心整枝法のほうが可販収量は高くなった。ただし、繁茂したために秀品率は低下した。秀品と非秀品では取引価格が約2倍の差がつくため、非秀品重量に0.5を乗じて秀品換算で2023年を収量比較すると、群馬県版は14.7t/10a、摘心整枝法15.8t/10aとなり有意差はない(t検定5%水準)。以上より、特異な年でも収益性に差はなく、抑制作型では群馬県版と摘心整枝法は同等の栽培成績になると考えられる。

摘心整枝法よりも収量性・労働生産性が低いこと及び気候条件に合わせた整枝管理ができないことから、抑制作型においてはつる下ろし整枝法は利用されておらず、摘心整枝法が主流となったことで群馬県での通年の雇用労力活用は課題が多かった(表3、図5)。今回、抑制作型において簡易に整枝作業できる群馬県版が開発されたことにより、その課題の多くを解決することができると考えられる。また、新規就農者にとっては早期に高単収が見込め、農業経営が安定化すると考えられる。

参考までに、栽培技術が高くない事例として、2023年度に全農ぐんま実証農場(前橋市江木町)にて新規就農予定者が研修の一環として群馬県版を利用した際の栽培成績を紹介する。誘引つるを徒長させるなど管理が充分ではなかったが、年2作の合計可販収量

35.2t/10a・年、A品率72.1%となった。筆者や篤農家などの技術水準が高い者から指導を受けた場合の摘心整枝法と比較すると、年間可販収量は2割ほど低くなったが、年間A品率は20%程高くなり、年間作業時間は279時間/10a削減された（表6）。

4 主枝延長

低温期に定植をする促成作型において、主枝の延長が弊害なく成立するのは、つる下ろし整枝法に不向きだと考えられる草勢が強い品種を群馬県版では用いるためである。一般的に、草勢の強い品種は側枝の発生が良く、側枝の伸張が早くなりやすい。そのため、側枝の発生・伸張促進などの目的で行われている主枝の早期摘心は³⁾、強草勢品種の「ニーナZ」では不要な整枝作業であると考えられ、節数・果実数の低下による収量低下を発生させる（表4）。

高温期に定植する抑制作型では、日射量が多いことなどから草勢が強くなりやすいので、側枝を発生させるのが容易な作型である。そのため、主枝を早期摘心する必要はないと考えられ、主枝を延長することで摘心整枝法と同等の初期収量性を確保することができる（図7）。

5 誘引つる更新

キュウリの可販収量は「収穫節数×1節あたりの雌花数×着果率×平均果実重×可販率（正常果率）」の5要素に分解できる。キュウリにおいて雌花か雄花のどちらに性分化するかは品種、日長、光強度、夜温、肥培管理、整枝管理などの多くの影響を受ける⁴⁾。加えて、1節に複数の雌花が発生することがあり、品種の影響を強く受けることが一般的に知られているが、その仕組みはよくわかっていない。そのため、栽培現場において、1節あたりの雌花数を簡易的に操作することは、ヒートポンプなど

で夜温を下げられる特殊な場合を除いては難しい⁴⁾。また、群馬県では大半が共同出荷規格に沿って選果・出荷されるため、平均果実重は大きく操作できない。以上から、栽培現場において簡易的に操作できるのは収穫節数、着果率及び可販率であり、可販率は収穫遅れや病害虫防除不足など人的要素の割合が大きく、適正に管理していればほぼ全量が販売可能な果実になることが見込めるため（本試験6作の平均可販率は98.5%）、影響が大きい操作可能要素は収穫節数と着果率の2つとなる。よって、キュウリの可販収量を増加させるためには負の相関関係になりやすい収穫節数と着果率のバランスをとること、つまり着果率を大きく低下させない範囲で収穫節数を多く確保する（つるを伸ばす）ことが必要であると考えられる。

群馬県版の誘引つるの更新基準は言い換えると「実だまりが発生して流れ果が多くなる状態で更新する」である。つまり、可能な限り誘引つるを伸ばして収穫節数を確保し、樹ボケや徒長などの影響で着果率が大きく低下し始める状態で誘引つるの更新をする（ストレスをかける）ことで着果率の低下を防止することになる。実際に促成作型において、群馬県版とつる下ろし整枝法の1節あたりの収穫果実数を比較すると、群馬県版が大きく上回ることが確認できる（図2）。

なお、促成作型において、誘引つるの更新有無による可販収量・秀品率への影響が明確にならなかったのは、180～200日の長期栽培中に実だまり状態の発生（誘引つるの更新）が2回と少なかったため、誘引つるの伸長が停止した期間が14日ほどと、全体影響が軽微だったことによると考えられる（表2、図4）。一方、抑制作型において、誘引つるの更新

表6 全農ぐんま実証農場における群馬県版更新型つる下ろし（簡易モデル）の栽培成績（2023年度）

		可販収量(t/10a)	A品率(%)	労働生産性(kg/h)	作業時間(h/10a)
促成作型	群馬県版	23.4	79.2	19.7	1,187
	摘心	29.3	52.3	21.5	1,367
抑制作型	群馬県版	11.8	58.1	14.0	843
	摘心	13.1	52.6	13.9	942
合計	群馬県版	35.2	72.1	17.3	2,030
	摘心	42.4	52.4	18.4	2,309

注) 促成作型：1/17～7/12、抑制作型：8/18～12/10、株間60cm×条間180cm、炭酸ガス施用あり、n=64～256

注) 新規就農予定者が栽培した結果であり、摘心整枝法は技術水準の高い者から技術指導を受けている。

注) 作業時間は、整枝法ごとに作業が異なるほ場準備・整枝作業時間と収穫作業時間を加算したものである。

注) 労働生産性は、可販収量を作業時間で除したものである。

により可収量が増加したのは、栽培期間110日で3回の誘引つるの更新があったことで、誘引つるの生育速度が速いことで果実が肥大初期に横たわり着果率が低下することを改善する期間の割合が高かったことによると考えられる(図5、着果率関係のデータはなし)。

6 炭酸ガス施用

炭酸ガス施用が群馬県版に及ぼす影響は、促成作型では収量性を高める効果は確認できなかった。抑制作型では換気量が多いため、炭酸ガスは殆ど施用されない。炭酸ガス施用は収量性を高めることが一般的に知られているが、今回の結果などから群馬県版では施用を推奨しない。今回の試験では、好条件下の摘心整枝法と比較するために施用した。

なお、促成作型で炭酸ガス施用効果が現れないのは、強草勢品種を用いていること及び摘心などの整枝ストレスが少ないことで、栄養成長(樹ボケ)に傾きやすく、炭酸ガス施用で増加した光合成産物が果実よりも茎・葉の成長に利用されやすいためと思われる。

7 注意事項

群馬県版に適合する他の品種については、現在確認中である。群馬県版はつる下ろし整枝法と同様に労働集約をかけるため、適正栽培面積は5a/人が目安となる。密植した2021年抑制作型で労働生産性が低いことなどから、栽培密度はつる下ろし整枝法の標準的な密度である約4,000つる/10a(株間60cm・条間160cm)を推奨する。週1回の管理のために誘引つるが地上2mほどの高さまで達するので、保温カーテンまでの高さが2mほど必要となる。収穫位置が低くなりやすいので、足腰が悪い方の群馬県版の利用は推奨しない。誘引つるを徒長させてしまうと着果率が低下して収量性が低下するため、細霧装置(ミスト)による長

時間の多湿管理、「蒸し込み栽培」による高温多湿管理、かん水過多などの徒長を助長する管理下での群馬県版の利用は推奨しない。

8 さいごに

群馬県版は、日射量が潤沢な群馬県の特徴を活かした主枝延長、簡易性(整枝作業の単純さ、シンクソースバランスの保ちやすさ)を追求した更新頻度の2つで成り立っている。そのため、他県での利用は考慮してなく、簡易性を放棄すれば今回の簡易モデルよりも省力的で経済的なモデルが存在する。

今後、更新型つる下ろし整枝法の研究が進み、生産地ごとに適したものが登場し、つる下ろし整枝法と摘心整枝法に並ぶ主要な整枝法として確立することが期待される。

引用文献

- 1) 群馬県. 2020. 農業経営指標一覧(単位当たり). ぐんまアグリネット. https://aic.pref.gunma.jp/agriculturals/management_support/%E8%BE%B2%E6%A5%AD%E7%B5%8C%E5%96%B6%E6%8C%87%E6%A8%99 (令和6年8月29日閲覧)
- 2) 太田友代ら. 2005. 施設キュウリの新整枝法「つる下ろし栽培」の特徴と生産安定技術. 埼玉県農林総合研究センター研究報告. 4: 79-83
- 3) 加藤香織・高橋登. 2005. キュウリつる下ろし栽培における整枝法. 群馬県農業技術センター研究報告. 2: 121-129
- 4) 伊東秀夫・加藤徹. 1953. 胡瓜の雌花・雄花・兩性花の分化を支配する条件の研究(第1報). 園芸学会雑誌 22(3): 138-144
- 5) 伊東秀夫・斎藤隆. 1958. 胡瓜の雌花・雄花・兩性花の分化を支配する条件の研究(第9報). 園芸学会雑誌 27(1): 11-20

(Key Words: Cucumber, Taking-down, Vine-update)

Development of New Training Method for Facility Cucumber Cultivation "Lateral Branch Update Type of Lateral Branch Taking-down Clutivation in Gunma (simple model) "

Takero YOSHIDA, Masanao HATAKEYAMA, Kyohei OZAWA

Summary

For use in facility cucumber cultivation in Gunma prefecture, we have developed the "lateral branch update type of lateral branch taking-down cultivation in Gunma (simple model)," which provides the same yield as the local pruning method and the simplicity of lateral branch taking-down cultivation. The total salable yield per are is about 46 tons, and not necessary high eaves greenhouse. The key points of this technology, which differs from lateral branch taking-dow cultivation, are the following three points.

- (1) Increase early period yield by growing the main branches as high as can be reached, and harvesting up to the first node of the lateral branches if solar radiation is sufficient.
- (2) When fruit lie down on ground after lateral branch taking-down, the growth point of the lateral branch is pinched off and grow new lateral branch.
- (3) Use "Nina Z" in cultivation of winter to spring period, and "Marin" in cultivation of summer to fall period.

In addition, this technology is not for increase yield per farmer, but for achieve five million yen income per farmer by reduces production cost through reduce cultivation area per farmer in an environment of rising prices of production materials.