

スイカのトンネル栽培における整枝作業の改善 (スイカ無つる引き栽培法の開発)

白岩裕隆・森本康史・石原俊幸

Nobutaka SHIRAIWA, Yasufumi MORIMOTO and Toshiyuki ISHIHARA

Improvement of Training in Tunnel Cultivation of Watermelon.
(Development of a New Cultivation Technique of Training in Watermelon.)

I 緒 言

鳥取県でのスイカ栽培は100年以上の歴史があり、全国有数の大玉スイカの産地、「鳥取ブランド」として確固たる地位を築いている。これはひとえに先人達が栽培技術の向上、新技術や新品種の導入に努めたことによるところが大きい¹⁶⁾。例を挙げれば、接ぎ木育苗技術²⁾の導入による連作障害回避、新品種の導入、ハウス、トンネルを用いた作型の前進化、ミツバチ受粉⁴⁾による省力化等、産地が一体となって取り組んできた¹⁶⁾。

我が国におけるスイカの生産面積は1968年の約4万haをピークに年々減少しており、2018年には1万haを下回り¹⁰⁾、多くの産地が衰退している。スイカ栽培面積の減少は、本県においても例外でなく、1985年に813haあった栽培面積は、2015年には285haまで減少している¹⁵⁾。鳥取スイカのブランドを維持するためには、安定した出荷量の確保が必要であるが、農家の高齢化、後継者不足からスイカ栽培農家戸数の大幅な増加は望めない。このため出荷量の確保には、農家1戸当たりの栽培面積や出荷量の増加が必要であると考えられる。

単位面積当たりの収量向上および省力化の観点からウリ科作物の立体栽培が有効との報告は多数あり^{5, 9, 11)}、小玉スイカにおいては、施設栽培における立体栽培が実用化され^{14, 17)}、高知県や熊本県では実際に立体栽培が行われている。一方、大玉スイカの立体栽培の研究事例¹²⁾はあるものの、実用化には至っていないのが現状である。また本県のスイカ栽培は、大玉スイカがハウスからトンネル栽培へと引き継がれ、6月上旬から7月

中旬まで連続的に出荷されている。このような背景から本県では、大玉スイカにおいてハウスとトンネル栽培との両方で実用的な省力技術の開発が急務となっている。

本県のスイカ栽培では、ハウス、トンネル栽培ともに整枝作業⁸⁾が行われている。整枝作業は、主枝のわき芽を除去し、つるを株元側に引く作業(つる引き)であり、この作業によって高品質な果実生産が可能である。一方、整枝作業は、トンネル内に入って低姿勢でする作業のため重労働である。この作業は、主枝の仕立てから受粉までの短期間に、5～7日の間隔で3～4回行われており、農家からは省力化が望まれている。著者らは、慣行の整枝作業の省力化(作業時間の削減)をはかることで、農家1戸当たりの栽培面積の増加の一助になると考え、つる引き作業を行わないで、つるを畝に対して平行に誘導する方法、「無つる引き栽培法」を考案した(第1図、写真1)。

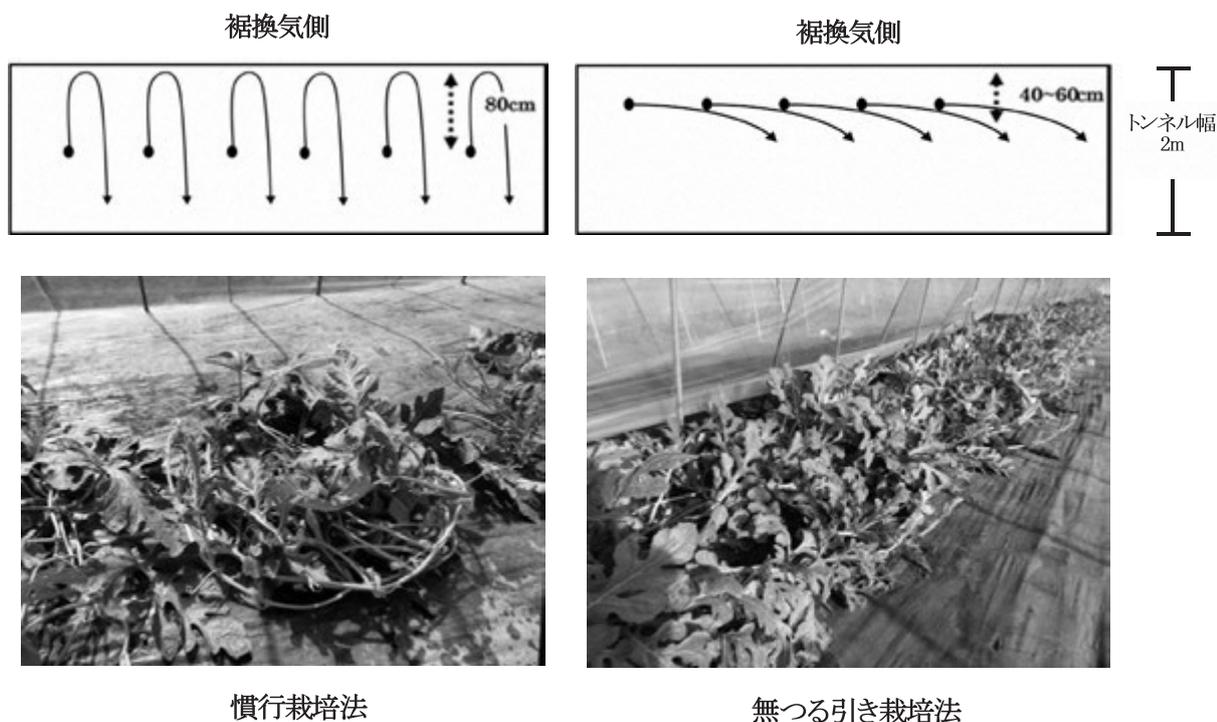
本報では、スイカのトンネル栽培における無つる引き栽培法が生育、果実栽培に及ぼす影響、および作業時間について検討を行い、整枝作業の省力化に関する幾つかの知見が得られたので報告する。

II 材料および方法

試験は鳥取県園芸試験場の露地圃場において、2015年～2017年の3か年実施した。

1. 無つる引き栽培における生育、収量および省力効果(試験1)

試験は慣行区と無つる引き区を設けて2015年に実施した。慣行区は畝の端から80cmの位置に定植し、わき芽とり・つる引き作業を行ったの



第1図、写真1 無つる引きの概念およびつる管理の様子(2015撮影)
注)丸印は定植位置、矢印はつる先側を表す。

に対して、無つる引き区は畝の端から40cmの位置に定植し、わき芽とりを行いながら畝と平行につるを誘導した。

台木品種‘かちどき2号’（ユウガオ台木）を2/26、穂木品種‘筑波の香’を2/27に播種し、3/9に台木に穂木品種を接ぎ木した。4/3に株間80cmで定植、4/10に親づるの摘心を行った。仕立ては子づる4本整枝の2果どりとした。4/20に子づる4本仕立てにし、その後のつる管理作業は4/24、5/1および5/8に行った。5/11～5/16に受粉し、6/30～7/5に収穫した。試験規模は1区当たりトンネル20m（24株）の反復なしとした。

2. 無つる引き栽培の場内実証試験（試験2）

試験は慣行区と無つる引き区を設け、つる管理を作業員3名（試験場職員）で、2016年と2017年の2回実施した。両区ともつる管理は試験1と同じとしたが、無つる引きの定植位置は畝の端から60cmとした。仕立ておよびつる管理作業については、作業員に一任した（作業員によって作業の実施日が異なる）。試験規模は、作業員1名について、慣行区、無つる引き区ともにトンネル20mとした。

1回目は2016年に行い、台木品種‘かちどき2号’を3/3に播種、穂木品種‘祭りばやしRG’を3/4に播種し、3/14に接ぎ木を行った。4/8

に株間80cmで定植（トンネル20mに24株）し、4/15に親づるの摘心を行った。仕立ては子づる4本整枝の2果どりとし、5/15～5/21に受粉、7/4～7/10に収穫した。

2回目は2017年に行い、台木品種‘かちどき2号’を2/27に播種、穂木品種‘祭りばやしRG’を2/28に播種、3/10に接ぎ木を行った。4/4に株間75cmで定植（トンネル20mに25株）、4/15に親づるの摘心を行った。仕立ては子づる4本整枝の2果どりとし、5/12～5/18に受粉、6/30～7/3に収穫した。

3. 無つる引き、仕立て、省力整枝を組合せた栽培法（試験3）

試験は、①つる引きの有無、②仕立て法、③省力整枝の有無を組み合わせ第1表のとおり設定し、2017年に実施した。定植位置は、慣行区は畝端から80cm、無つる引き区は畝端から60cmの位置とした。台木品種‘かちどき2号’（ユウガオ台木）を2/16に播種、穂木品種‘筑波の香’を2/17に播種し、2/27に接ぎ木を行った。3/27に株間75cmで定植し、4/1に親づるの摘心、4/13に第1表のとおり仕立て、その後のつる管理作業は4/18、4/24、4/28および5/1に行い、5/5～5/10に受粉、6/23～6/28に収穫した。試験規模は1区当たりトンネル20m（25株）の反復なしとした。

第1表 試験3の概要

試験区 ^z	つる引き	仕立て法 ^y	わき芽除去省力 (省力整枝 ^x)
慣行(4の2)	有	4本の2果	無
慣行(4の2)+省整			有
無つる(4の2)	無		無
無つる(4の2)+省整			有
無つる(3の2)		3本の2果	無
無つる(3の2)+省整			有

注) ^z「無つる」は無つる引き、(4の2)と(3の2)は仕立て法、省整は省力整枝を表す。

^y仕立て法は、子づる仕立てとして株当たり2果着果とした。

^x省力整枝は2回目のつる管理時にわき芽とりを行わないで、残ったわき芽は遊びづるとする方法。

4. 各試験共通の耕種概要および調査項目

各試験共通の耕種概要として、トンネル栽培(幅2m×長さ20m)、被覆はP Oフィルム(厚さ0.075mm)、畝幅2mの畝間3.8m、畝のマルチは前年のトンネル被覆フィルムを再利用した。栽培には断根挿し接ぎした苗を用い、定植後は1週間、紙製保温キャップを被せた。受粉にはミツバチを用い、交配開始の約1週間後に摘果を行った。施肥は家畜ふん堆肥4t、化成肥料N:P₂O₅:K₂O = 11.2:11.4:2.4 kg/10aとした。

各試験共通の調査項目として、生育調査、果実調査(果重、糖度、空洞果程度)、つる管理の作業時間について行った。生育調査は各区の中央10株について、収穫果実の調査は中央の20株について行った。果実の等級調査は、鳥取県スイカ出荷基準により秀品、優品、良品、外品(出荷不可)の4つの等級に分類した。果実を縦に中央でカットし、中心部と種子部の糖度をデジタル糖度計(ATAGO社製)で測定した。空洞果は0:無し、1:2cm未満、2:2cm~4cm未満、3:4cm以上で評価し、空洞果指数をΣ(程度×個数)/(3×調査数)×100で算出した。つる管理の作業時間は、トンネル20m当たりの時間を計測した。

III 結果および考察

1. 無つる引き栽培における生育、収量および省力効果(試験1)

慣行区をつる引き栽培法は、株元側に弧を描くようにつるを引くのに対して、無つる引き栽培法ではつるを隣の株と接するように横に誘導する(第1図、写真1)。初期生育は、つる長、葉数が

無つる引き区でやや劣っていたが、受粉前の展開葉数は同等であった(第2表)。無つる引き区の初期生育の遅れは、定植位置が慣行区よりもトンネルの端に近いこと、裾換気によって冷気にさらされたこと、トンネル中央付近に比べて気温・地温が低いこと(データ省略)が要因と考えられた。

受粉期間の無つる引き区は、つる先が扇状に広がり、受粉作業に支障はなかった(写真2)。果重は、慣行区の9.8kgに対して無つる引き区で10.3kgと同等以上であり、糖度および空洞果の発生に差はなかった(第3表)。つる管理の作業時間は、慣行区に対して約35%の削減であった。

以上の結果、スイカのトンネル栽培において無つる引き栽培法を行うことで、慣行の整枝作業の改善ができることが明らかとなった。スイカをつる先は15cm程度曲がって地面から浮いており⁸⁾、無つる引き栽培法は、空いたスペースにつる先が自然に広がる特性を利用した栽培法と考えられる。

2. 無つる引き栽培の場内実証試験(試験2)

試験1の無つる引きの定植位置(畝の端から40cmの位置)では、定植後の生育が慣行区に比べて劣ったことから、試験2では定植位置を60cmに変えた。その結果、2016年、2017年ともに無つる引き区の生育は慣行区と同等であった(目視観察)。

両年とも生育は順調に推移し、受粉も良好であった。つる管理を3名の作業者が分担して行ったが、無つる引き区における果重、糖度および空洞果の発生は、いずれの作業者の担当区画とも慣行区に対して同等であった(第4表、写真3)。

省力効果についてみると、2016年試験において、無つる引き区におけるつる管理の作業時

第2表 無つる引き栽培における生育調査（試験1）

試験区	つる決め時（4/20）				展開葉数		
	つる長		展開葉数		4/28	5/1	5/7
	(cm)	変動係数(%)	葉数	変動係数(%)			
慣行	23.2	35.5	2.2	32.1	9.0	12.3	18.3
無つる引き	16.6	50.4	1.6	40.1	7.7	11.7	18.5

注)つる決め時の調査は、株ごとでの子づる4本の長さとし節位の調査を行い、株ごとの平均値、変動係数を算出した。

第3表 無つる引き栽培が収量および省力効果に及ぼす影響（試験1）

試験区	果重 (kg)	糖度(Brix%)		空洞果		等級割合(%)				つる管理の作業時間 (分/トンネル20m)
		中心部	種子部	発生率(%)	指数	秀	優	良	外	
慣行	9.8	12.2	12.3	4.4	2.2	76	18	4	2	160
無つる引き	10.3	12.4	12.3	6.5	3.6	76	11	7	6	104 (65%)

注)つる管理の作業時間における()数字は、慣行区対比(%)を表す。



5/8(最終つる管理)



5/11



5/13(受粉開始)

写真2 無つる引き区の最終つる管理から受粉開始までのつるの広がり（試験1、2015撮影）

間の慣行区対比は、作業員Aで74%、作業員Bで86%と省力効果が認められたが、作業員Cは105%と慣行に比べて時間を要した。作業員AおよびBは、「無つる引き区が作業しやすかった。」と評価したのに対して、作業員Cは「つる先側からの作業に不慣れであり、作業に手間取った。無つる引き栽培の作業法に慣れる必要がある。」との評価であった。

2017年試験では作業員D、Fともに省力効果が認められたが、作業員から「無つる引き区ではつるが繁茂した状態では作業性が劣る」との指摘があった。中山・町田⁸⁾は、つる引き栽培においてスイカの受粉までの整枝作業について、3回作業と4回作業の時間を比較したところ、4回の作業時間が短く、早めの作業が省力であると述べている。作業員および中山・町田⁸⁾の指摘を踏まえると、無つる引き栽培においても早めの管理が重要と考えられる。

以上、場内実証試験の結果、果重および果実品質の面では慣行と同等のものが得られた。一方、

省力効果については、作業員によって異なっており、作業員が無つる引き栽培法に慣れること、作業遅れにならないことが重要と考えられた。

3. 無つる引き、仕立て、省力整枝を組合せた栽培法（試験3）

試験1および試験2において、無つる引き栽培が省力化に有効であることを明らかにした。一方、慣行栽培におけるわき芽とりとつる引きとの作業時間の比率を調査したところ、わき芽とり74%、つる引き26%であり、大幅な作業改善を行うためには、わき芽とり作業の省力が必要と考えられた。そこで試験3では、無つる引き栽培法に仕立て法と、わき芽除去を一部省略する省力整枝との組み合わせによる省力効果について検討を行った。

試験3における生育は順調に推移し、受粉も良好であった。目視観察による地上部の生育に試験区間で大きな差は認められなかった。収穫物調査の結果（第5表）、果重、糖度、空洞果の発生は試験区間で差は認められなかった。つる管理の作

第4表 無つる引き栽培の場内実証試験（試験2）

試験		果重 (kg)	糖度(Brix%)		空洞果		等級割合(%)				つる管理の作業時間 (分/トンネル20m)
処理区	作業区		中心部	種子部	発生率(%)	指数	秀	優	良	外	
慣行	A	10.0	12.7	12.8	6.8	3.8	77	11	7	5	227
	B	10.1	12.4	12.6	11.1	5.9	73	16	11	0	168
	C	10.1	12.3	12.4	6.7	3.0	84	9	7	0	178
	平均	10.1	12.5	12.6	8.2	4.2	78	12	8	2	191
無つる引き	A	9.9	12.8	13.0	6.7	5.2	84	9	7	0	169 (74%)
	B	10.3	12.7	12.9	8.7	4.3	76	11	11	2	144 (86%)
	C	10.0	12.7	13.0	11.1	3.7	78	9	10	2	187 (105%)
	平均	10.1	12.7	13.0	8.8	4.4	79	10	9	2	167

試験		果重 (kg)	糖度(Brix%)		空洞果		等級割合(%)				つる管理の作業時間 (分/トンネル20m)
処理区	作業区		中心部	種子部	発生率(%)	指数	秀	優	良	外	
慣行	D	10.4	12.7	12.8	5.4	2.7	81	14	5	0	140
	F	10.6	12.3	12.5	2.6	0.9	71	21	8	0	256
	G	10.6	12.6	12.9	5.1	3.4	67	21	10	3	—
	平均	10.6	12.5	12.7	4.4	2.3	73	18	8	2	198
無つる引き	D	10.8	12.6	12.8	5.3	2.6	70	24	5	0	118 (84%)
	F	10.2	12.3	12.4	5.3	3.5	66	24	8	3	228 (89%)
	G	10.5	12.4	12.6	7.7	2.6	79	13	8	0	—
	平均	10.5	12.4	12.6	6.1	2.9	72	20	7	2	173

注) つる管理の作業時間における()数字は、各作業者の慣行区対比(%)、—は未調査を表す。



D

F

G

慣行区

D

F

G

無つる引き区

写真3 場内実証試験における収穫した果実比較(試験2,2017撮影)

注)アルファベットは第4表の作業者と対応している。

収穫した果実は手前から大きい果実の順で並べている。

第5表 無つる引き、仕立て、省力整枝を組合せた栽培が収量および省力効果に及ぼす影響（試験3）

試験区	果重 (kg)	糖度(Brix%)		空洞果		等級割合(%)				つる管理の作業時間 (分/トンネル20m)
		中心部	種子部	発生率(%)	指数	秀	優	良	外	
慣行(4の2)	11.4	13.1	13.2	10.5	6.1	74	13	11	3	169
慣行(4の2)+省整	11.6	13.4	13.3	18.4	8.8	71	11	18	0	137 (81%)
無つる(4の2)	11.1	13.3	13.5	12.8	6.8	71	16	13	0	142 (84%)
無つる(4の2)+省整	11.4	13.2	13.3	16.2	8.1	68	13	18	0	118 (70%)
無つる(3の2)	11.4	13.2	13.4	13.5	4.5	70	22	8	0	116 (69%)
無つる(3の2)+省整	11.3	13.0	13.1	15.0	5.0	73	13	13	3	104 (62%)

注) つる管理の作業時間における()数字は、慣行区対比(%)を表す。

業時間は、慣行(4の2)区に対して、無つる(4の2)区で16%、無つる(3の2)区で31%、無つる(4の2)+省整区で30%、無つる(3の2)+省整区で38%の削減が認められた。

この結果から、慣行栽培に対して①無つる引きにすること、②仕立て法を4本の2果どりから3本の2果どりにすること、③省力整枝を行うこと、以上のいずれも省力効果が認められた。さらに、無つる引き栽培に仕立て法や省力整枝を組み合わせることで省力効果が高まることが示唆された。

4. 総合考察

スイカの雌花の着花習性において、子づる仕立てでは、子づるの8節前後に最初の雌花(1番花)、その後は5~6節ごとに雌花が着生する⁷⁾。スイカでは、2番花以下の雌花で着果した果実は扁平になりやすく、果皮が厚く、空洞果の発生が多くなる⁷⁾ため、栽培では3~4番花、20節前後の雌花で果実生産が行われている⁸⁾。筆者らは当初、つる引き作業の省力化を目指して、2番花への着果(低節位着果)の栽培技術について検討を進めていた。低節位着果によってつる管理作業時間の削減はできるものの、低節位着果では、空洞果が多いこと、果実が不揃いになりやすいこと等により秀品の生産が難しく、技術開発を断念した経緯がある。カボチャでは短節間カボチャの育成により整枝作業の省力化³⁾、メロンでは短側枝性品種による地這栽培での整枝・摘果の作業時間の短縮、作業姿勢の改善⁶⁾など品種開発による省力化の事例もある。スイカにおいても省力化に対応した品種育成が必要であると指摘されており¹³⁾、低節位着果が可能な品種、節間が短い品種などの育成が待たれる。

無つる引き栽培法では、着果節位が慣行栽培と同じであることから、低節位着果で認められる品質面での問題を生じない省力化技術であるといえる。また、スイカのつる引き栽培技術は、ある程

度の習熟が必要で、つる引き後に葉が表を向いたままにすることが熟練者の技術であり、つる引きの良し悪しが果実肥大に影響する⁸⁾。この点、無つる引き栽培法は、つるを横にずらす管理であり、葉が反転することによる株へのストレスが少ないと考えられる。

スイカの整枝作業では、わき芽とりに要する時間が多く、わき芽とりを省力した技術が検討されている¹⁾。本県においても農家が考案した省力整枝(2回目のつる引き時に、わき芽除去を行わない方法)が普及している。試験3において無つる引き栽培と省力整枝を組み合わせることで省力効果が高かったことから実用的であると考えられる。また省力効果が最も高かったのは、子づる3本の2果どりでの無つる引き+省力整枝栽培であった。本県では省力の観点から5本の3果どり仕立てを行う農家もあり、著者らは無つる引き栽培が5本の3果どり仕立てにも対応できる結果を得ている(データ省略)。このように無つる引き栽培は、既存の栽培法を大きく変えることなく導入が可能であり、農家は省力効果のある仕立てや省力整枝の組合せを選択して利用できる。

無つる引き栽培の技術開発にあたって、農家と意見交換する中で幾つかの質問があったので、以下に、この点について考察する。

1) 無つる引き栽培法はハウス栽培においても利用できるか。

著者らはハウス栽培においても無つる引き栽培法の実証を行っており、トンネル栽培と同様の結果を得ている(データ省略)。

2) つる先が隣の株の下に潜りこむことはないか。また隣の境目が分かりづらく、摘果に迷うことはないか。

スイカはつる先が地面から浮いているので⁸⁾、

隣の株の下に潜りこむことはない。また、つる先に目印棒をたてることで、つるがトンネル内に広がるように補助できる。この目印棒はつる管理の際に、つる先へ移動する。摘果については、目印棒を目安に行うことで、株の境目を認識でき、迷うことなく摘果を行える。

3) 傾斜のある圃場においても無つる引き栽培は可能か。

本報は平坦地での試験であるが、現地圃場において傾斜地での試験を実施した。傾斜に対してつるの誘導方向を上方と下方について比較した結果、両者とも栽培が可能であったが、下方に向けた場合は、上方に比べてトンネル内へのつるの広がりが2日ほど遅かった(データ省略)。このことから傾斜地で無つる引き栽培を行う場合、つるの誘導方向は下方が良いと考えられる。

無つる引き栽培法は、現地での実証試験中ではあるが、一部の生産者で導入されている。本県のスイカ栽培は100年以上の歴史があり¹⁷⁾、農家それぞれがアイデアを持ち、栽培を工夫し技術が発展してきた経緯がある。この無つる引き栽培についても農家はその原理と方法を理解し、新たな技術へと発展していくものと考えられる。

IV 摘 要

スイカのトンネル栽培における整枝作業を改善するため、無つる引き栽培法を考案した。無つる引き栽培は、つるを畝に対して平行に誘導し、そのまま受粉作業を行う方法で、空いたスペースにつる先が自然に広がる特性を利用した栽培である。

無つる引き栽培は、慣行栽培に対して同等の果実品質および収量が得られた。無つる引き栽培では、慣行に対してつる管理の作業時間が約10%~35%削減できる。さらに、無つる引き栽培法において、仕立て(4本仕立てから3本仕立てにすること)、および省力整枝(わき芽除去の省力)を組み合わせることで作業時間の削減効果が高まった。

引 用 文 献

- 1) 江口喜久子.2000.農業技術体系野菜編4スイカ追録第25号.基253-264.農文協.東京.
- 2) 萩原俊嗣.2000.農業技術体系野菜編4スイカ追録第25号.基137-155.農文協.東京.

- 3) 平井 剛・杉山 裕・中野雅章.2004.短節間カボチャ‘つるなしやっこ’の収量性および省力性.園学研3:287-290.
- 4) 市村 尚・遠藤国雄.1978.スイカ栽培におけるミツバチの利用.茨城園試研報7:17-33.
- 5) 金井幸男・阿部晴夫.2003.省力・高生産性のための施設キュウリ栽植様式.群馬園試研報8:1-8.
- 6) 金子賢一・宮城 亘・佐久間文雄.2006.短側枝性メロンの地這い栽培における整枝および摘果管理の省力効果.茨城農総セ園研研報14:9-14.
- 7) 倉田久男.農業技術大系野菜編4スイカ基礎編.65-83.農文協.東京.
- 8) 中山 淳・町田剛史.2012.スイカの作業便利帳.農文協.東京.
- 9) 難波宏之・松本隆男.1975.ハウスメロンの整枝法及び着果数が果実品質、収量に及ぼす影響.近畿中国農業研究50:48-50.
- 10) 農林水産省ホームページ.2021.野菜生産出荷統計.<https://www.maff.go.jp>
- 11) 大石 毅・與座一文・屋良利次・棚原尚哉・宮城聡子・伊志嶺弘勝・伊山和彦・小祿博昭.2010.トウガン(*Benicasa hispida* (Thunb.) Cogn)の立体栽培と地這い栽培における収量と作業姿勢の比較.沖縄農研セ研報4:32-35.
- 12) 島貫源基・石山久悦.2015.山形県における大玉スイカの立体栽培の作業性および生産性.東北農業研究68:139-140.
- 13) 杉山充啓.2012.スイカの生理生態と生産事例.品種開発と今後の育種方向.p.19-27.誠文堂新光社.東京.
- 14) 田尻一裕・森田敏雅・石田豊明.2008.スイカの立体栽培に適した品種選定と省力誘引法.熊本農研セ研報コ14:30-41.
- 15) 鳥取県農林水産業の概要.2018.25-27.鳥取県農林水産部.鳥取.
- 16) 内田正人.2000.鳥取すいか沿革史.全国農業協同組合連合会鳥取県本部.鳥取.
- 17) 渡辺真一.2013.立体栽培スイカの果実生産特性に関する研究.野菜茶業研研報12:7-60.