

[Research Note]

ブドウの栽培管理作業の軽減をはかる改良棚‘一文字広島仕立て’の開発

加藤淳子¹・今井俊治²¹ 広島県立農業技術センター 果樹研究所 〒729-2402 豊田郡安芸津町三津 2835² 広島県農林水産部農産課 〒730-8511 広島市中区基町 10 番 52 号Facilitating Grapevine Cultivation Operations by Improved Trellis Training
— the “Hiroshima T-training System” —Junko KATO¹ and Syunji IMAI²¹ Institute of Fruit Tree Research, Hiroshima Prefecture Agricultural Research Center, Mitsu, Akitsu-cho, Toyota-gun, Hiroshima 729-2402, Japan² Agricultural Products Division, Hiroshima Prefecture Agriculture, Forestry and Fisheries Department, Moto-machi, Naka-ku, Hiroshima 730-8511, Japan

An improved overhead trellis system for grapevine training—the “Hiroshima T-training System”—was developed with the aim of lightening the work burden and facilitating necessary cultivation tasks such as shoot training, spike trimming, gibberellic acid (GA) treatment, and berry thinning. The improved system was 105-120% superior in terms of work efficiency compared with the conventional T-training system. Though there was little difference in worker's heart rate increase when working with the two systems, the number of times the arms were lowered using the improved system was half that using the conventional system. GA treatment, in particular, gave rise to pain in the right shoulder coupled with back fatigue using the conventional system, but back fatigue was eliminated when GA treatment was carried out using the improved system. There were no differences in the quality of the fruit grown under the two T-training systems.

Key words: grapevine, new trellis system, T-training system, lightening the burden, facilitating cultural operations

緒言

我が国で栽培されるブドウのほとんどは生食用で、平棚栽培が主流である。平棚栽培の場合、管理作業は、上向きの不自然な姿勢が長時間にわたるため、体に負担をかけ、かつ、作業能率も悪い。近年、農作業従事者の高齢化が進み、体に感じる負担も大きくなり、また、作業負担が大きいことにより若者に敬遠され、後継者不足の一因ともなっている。一方、年間の作業時間は、10 アールあたり 300 時間を超えており (2)、販売価格の上昇に比べて労働費の増大が大きい (11)。このため、栽培管理作業の能率向上・負担軽減を進め、収益性の改善を図る必要がある。

八巻らによれば (14, 13)、ナシにおいては、平棚よりも Y 字棚の方がより少ない筋負担で栽培作業

がおこなえ、垣根仕立てでは省力化が図れるとされている。また、佐藤 (10)、八巻ら (15)、福井ら (1) および小林 (7) は、ブドウの仕立て法の改良により、栽培管理作業の軽労化や省力化が図られた例を示しているが、現場への普及や収量、品質的には十分とは言いがたい。小堀ら (8) は、手作業による管理位置が作業者の身長より 30cm 程度低いと、直立の姿勢での作業が可能となり、作業動作に関係のない筋肉を使う必要が少なくなる。しかし、30cm の位置から上、下に離れるほど筋肉への負担は増大することを明らかにしている。

そこで、筆者らは、ブドウ栽培において、自然な立ち姿での作業を可能にする一文字改良棚 (仮に一文字広島仕立てと命名、以下改良棚) を開発し、作業負担の軽減効果、作業能率および果実品質への影響について検討した。

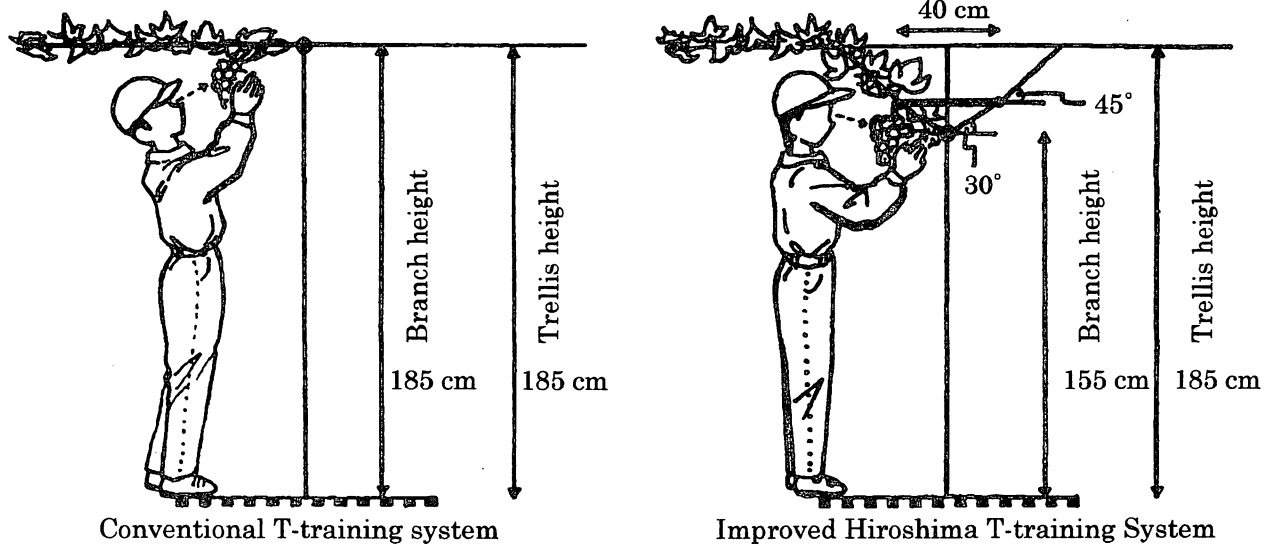


Fig.1. Working posture under two T-training systems. In the improved flat-top system, the branch height is 20 cm lower than the worker and the trellis height 10 cm higher.

材料と方法

1. 供試樹

供試樹は、ブドウ ピオーネ SO4 台木で、1996 年 4 月 1 日に、広島県豊田郡安芸津町の広島県立農業技術センター果樹研究所のは場の雨よけハウス内に 6 樹を定植した (6)。整枝法は、T 型一文字整枝短梢剪定 ($2.2\text{m} \times 6\text{m} = 13.2\text{m}^2/\text{樹}$) とした。定植は根域制限のベッドに植え付けた (4)。ベッド枠は、幅 0.5m、深さ 0.25m、長さ 5.28m の長方形とした。灌水管理は、テンシオメータを用いた自動とし、定植 1 年目は、灌水開始点を pF1.8、果実を着生させた定植 2 年目からは、発芽期から結実期までは pF2.2、着色開始期までは pF1.5、それ以降は pF2.2 とした (5)。調査は、定植 3 年目の 1998 年 4 月～6 月に 1 区 3 樹について行った。なお、各樹とも果実着生は成木の状態に達していた。

2. 棚の形状

従来の平棚と一文字広島仕立てに用いた改良棚の構造と作業時の姿勢を Fig.1 に示した。改良棚の構造は、棚面を作業者の身長より 10 cm 高く、主枝誘引線を作業者の身長より 20 cm 低い位置とした。主枝から新梢を誘引する角度が大きすぎると、主枝付近で葉が込み合い、元葉の樹光体勢を悪くする。そこで、第 1 誘引線は、主枝誘引線から 30 度という緩やかな角度で水平距離 20 cm の位置とした。果房

の管理をするにあたっては、果房に近寄っても、作業者の頭に枝葉が接触しないように、第 1 線から 45 度の角度で平棚面に第 2 線を配置した。その結果、改良棚では、果房の位置が目線より下になり、また、伸ばした腕はひじが軽く曲がって、ほぼ肩の高さを維持できる。

対照とした従来区の平棚は、棚高 180 cm、主枝誘引線高 170 cm で、完全な平棚よりは若干作業性がよい形である。

3. 栽培管理

各新梢は、それぞれ開花始め日に 12 節で摘心した。新梢ごとの満開日は 5 月 14 日から 21 日の間であった。各新梢には 1 果房を着果させた。果房は、満開 4 日後と 14 日後にジベレリン (以下 GA と表記) 25ppm の浸漬処理を行い、無核化した。発生した副梢は、1 葉を残して摘除した。施肥は、1997 年 9 月 24 日と 1998 年 3 月 5 日に、窒素、リン酸、カリを 1 房当たりそれぞれ 1.5、0.75、1.5g、および、微量要素資材 (ハイグリーン、ダイヤケミカル) を 1 樹あたり 600g を施用した。新梢 (結果枝) の本数は、主枝 1m あたりに 12 本を配置した。

4. 作業能率、作業中に腕をおろした回数および心拍数の測定

調査は、新梢誘引 (1998 年 4 月 30 日、5 月 1 日)、

Table 1. Effect of trellis type on work efficiency.

Type of work ^z	Type of trellis	Amount of work performed							Total
		0-10 ^y	10-20	20-30	30-35 ^x	35-45	45-55	55-65	
Shoot training (shoots)	Improved	185	221	207	break	222	204	217	1255
	Conventional	163	177	181		186	187	179	1071
	Rate (%) ^w	113	124	114		119	109	121	117
Spike trimming (bunches)	Improved	33	28	33	break	38	34	33	199
	Conventional	28	31	36		31	32	31	189
	Rate (%)	118	90	92		123	106	106	105
GA treatment (bunches)	Improved	196	219	233	break	234	223	204	1297
	Conventional	205	205	198		207	195	197	1206
	Rate (%)	96	107	113		113	114	104	108
Berry thinning (bunches)	Improved	12	16	17	break	10	11	11	77
	Conventional	9	10	11		12	9	13	64
	Rate (%)	133	160	155		83	122	85	120

^z Shoot training and gibberellic acid (GA) treatment were carried out twice; the other tasks were done once.

^y Min. after work started.

^x A 5-min break was taken from 30 to 35 min.

^w The rate was calculated as (improve type / conventional type) x 100. The work began after a 15-min rest period and continued for 60 min with a 5-min break as shown. The worker was a 44 year-old male; 170 cm; 63 kg.

花穂整形 (5月12日)、GA処理 (6月3、4日)、摘粒 (6月4日) について行った。GA 処理作業の調査は、GA 水溶液の代わりに水を入れたカップで花穂の浸漬処理を行った。なお、実際の GA 処理は、作業調査日と異なる日に行った。作業能率の調査は単位時間当たりの新梢誘引本数、整形した花穂数、GA 処理果房数および摘粒房数とした。作業中に腕がだるくなり、腕を休めるために、腕を下ろす動作については、回数を測定した。心拍数は、キャノン製バンテージXLを用いて測定した。作業者は、身長170cm、体重63kg、ブドウ作業歴15年の44歳男性である。いずれの作業も、安静15分の後、30分間作業をし、5分の休憩を挟んで、30分間作業を行った。心拍数の測定は、作業終了後10分間を回復時間とした。作業時、休憩時および回復時の心拍数を安静時の心拍数で除して100を乗じ、心拍数増加率を算出した。

実際の作業については、新梢誘引はテープナー®を用いて誘引第1線に新梢を固定した。花穂整形は、花穂の先端3.5cmを残して、上部の支梗はすべて除去した。摘粒は1果房あたり30~35粒を残し、その他の果粒を摘除した。

5. 作業者の体感作業負担

作業終了後、作業者に疲労部位と程度、作業中に感じたことについて聞き取り調査を行った。

6. 副梢発生量と果実分析

改良区では、従来区に比べ、新梢の誘引角度が上向きになるため、新梢勢力の強さを副梢の発生量で評価を行った。調査は、新梢の各節位から発生した副梢の長さを2週間に1回測定した。調査後には、測定した副梢は、各節葉1枚を残して摘除した。

果実の収穫は、着色開始後48日から50日を目安とした。果実形質の調査は、収穫時に1主枝あたり10果房を採取し、各房5粒を選び、1粒重、果皮色、糖度、および、酸度を測定した。糖度は、屈折糖度計を用いて測定し、酸度は、1/10N-NaOHの滴定によって得られた値を酒石酸含量に換算した。果皮色の判定は、農林水産省果樹試験場基準のカラーチャートを用いた。

結果と考察

1) 作業能率

作業開始から10分ごとの作業能率をTable 1に示した。新梢誘引作業の能率では、時間経過に関係なく改良区が9~24%高まった。花穂の整形作業は、作業開始からの10分から30分の間は従来区で能率が優れたが、その他の時間は改良区で優れ、合計でも5%能率が高まった。GA処理作業は、作業開始後の10分間だけ従来区で能率が高かったが、他の時間経過では改良区が優れ、合計では8%能率が優

Table 2. Effect of trellis type on arm burden.

Type of work ^z	Type of trellis	Number of times arms were lowered							Total
		0-10 ^y	10-20	20-30	30-35 ^x	35-45	45-55	55-65	
Shoot training	Improved	15	16	20	break	20	19	21	111
	Conventional	30	52	36		37	38	38	231
	Rate (%) ^w	50	31	56		54	50	55	48
Spike trimming	Improved	8	3	1	break	1	1	1	15
	Conventional	2	11	10		4	18	12	57
	Rate (%)	400	27	10		25	6	8	26
GA treatment	Improved	0	2.0	3.0	break	3.5	3.0	4.0	15.5
	Conventional	0.5	3.5	6.0		6.0	8.5	8.0	32.5
	Rate (%)	—	57	50		58	35	50	48
Berry thinning	Improved	1	1	2	break	1	2	2	9
	Conventional	1	5	5		2	4	5	22
	Rate (%)	100	20	40		50	50	40	41

^z GA treatment was carried out twice; the other tasks were done once.

^y Min. after work started.

^x A 5-min break was taken from 30 to 35 min.

^w The rate was calculated as (improve type / conventional type) x 100. The work done and the worker were same as in Table 1.

Table 3. Effect of trellis type on heart rate.

Type of work ^z	Type of trellis	Heart rate during rest period (no./min.)	Heart rate ^y (%)							
			Working			Break	Working			Recovery
			0-10 ^x	10-20	20-30	30-35 ^w	35-45	45-55	55-65	65-75
Shoot training	Improved	73.7	110	114	115	103	113	113	115	101
	Conventional	78.1	110	111	112	100	111	113	114	99
Spike trimming	Improved	86.3	113	112	114	102	109	112	113	106
	Conventional	77.1	106	105	108	101	108	110	114	109
GA treatment	Improved	75.9	110	112	112	102	111	112	114	104
	Conventional	72.6	107	106	107	100	107	107	110	100
Berry thinning	Improved	81.9	111	112	112	106	113	113	117	107
	Conventional	83.3	109	109	109	101	108	109	110	100

^z Shoot training and GA treatment were carried out twice; the other tasks were done once.

^y Calculated as (heart rate during work, break, or recovery time / heart rate during initial rest period) x 100.

^x Min. after work started.

^w A 5-min break was taken from 30 to 35 min. The work done and the worker were same as in Table 1.

れた。摘粒作業では、作業開始からの35～45分と55～65分で従来区の能率が高かったが、その他の時間では改良区の能率が高く、合計で20%優れた。作業量にばらつきが見られたのは、新梢や花穂、葉の着生等の配置によって、同じ区の中でも作業速度に違いが出たためと考えられる。60分間の作業の合計では、いずれの作業も改良区の作業能率が従来区に比べて、5～20%高かった。

2) 腕をおろす動作

作業中に腕がだるくなり、腕をおろす動作をした回数をTable 2に示した。新梢誘引作業での回数は、改良区が従来区に比べ、時間経過に関係なく31～56%で回数が少なく、合計では48%であった。花穂

の整形作業は、作業開始後から10分間は改良区の回数が多かったが、原因は不明である。その他の時間経過では改良区で少なく、合計では従来区の26%であった。GA処理作業は、作業開始後10分間改良区で腕をおろす動作は見られず、他の時間経過でも改良区が35～58%と少なく、合計では従来区の48%であった。摘粒作業は、作業開始後から10分間については両区に差は見られなかったが、その後は改良区が従来区の20～50%で、合計では41%であった。特にGA処理では、作業時間が経過するにつれて、腕をおろす回数が多くなっており、疲労が蓄積していると考えられた。

3) 心拍数増加率

Table 4. Worker fatigue under conventional and improved trellis training of Pione grapevine

Type of work	Type of trellis	
	Conventional type	Improved type
Shoot training	Heavy burden on shoulders and upper arms. Fatigue in lower back.	Fatigue in shoulders and upper arms 45 min after starting work. No fatigue in lower back.
Spike trimming	Stiffness in right shoulder due to excessive raising of right arm.	Slight fatigue in right shoulder, but no stiffness.
GA treatment	Right shoulder painful and stiff. Fatigue in right side of back.	Right shoulder painful and stiff. No fatigue in back.
Berry thinning	Pain and stiffness in left shoulder, and fatigue in right shoulder. Some spikes hidden behind leaves difficult to see. Standing on tiptoe sometimes necessary to reach upper ends of spikes.	Fatigue only in left shoulder. Standing on tiptoe unnecessary.

The work done and the worker were the same as in Table 1.

Table 5. Effect of trellis type on fruit size and quality of Pione grapes.^z

Type of trellis	Veraison (month/day)	Bunch weight (g)	Berry weight (g)	TSS (°Brix)	Acidity ^y (g/100 mL)	Skin color ^x
Improved type	7/10	470	13.9	18.2	0.73	7.2
Conventional type	7/09	469	13.9	18.7	0.67	7.2
Significance	—	N. S. ^w	N. S.	N. S.	N. S.	—

^z Grapes were harvested 48–50 days after veraison.

^y Acidity was converted to tartaric acid.

^x Visible score according to the grape color index.

^w Not significant by the Tukey-Kramer method.

作業時、休憩時および回復時の安静時に対する心拍数増加率を Table 3 に示した。新梢誘引作業では、作業開始後から 10 分と 45～55 分では、両区の値は等しかった。そのほかの時間は、時間経過に関係なく従来区より改良区で若干増加していた。花穂の整形作業は、作業開始後から 55 分までは、改良区が若干増加していたが、55～65 分と 65～75 分では、若干低下していた。GA 処理作業と摘粒作業では、時間経過に関係なく改良区が従来区に比べ若干増加していた。しかし、すべての区において、従来区と改良区の差はわずかであった。作業中の心拍数増加率は、作業内容、区によって、経時的には大きな変化はみられず、ほぼ一定の値で推移した。また、いずれの作業も、心拍数増加率は、130%以下で、心拍数の増加による区分では、軽作業に区分される範中に入る。

4) 作業負担

身体への作業負担について、作業者の聞き取り調査の結果を Table 4 に示した。いずれの作業も従来区の方で作業の負担が大きかった。新梢誘引は、従来区では腰まで負担がかかったが、改良区では肩と腕のみの疲労であった。花穂整形では、従来区は疲労が蓄積して肩に痛みを感じたが、改良区では疲労

の蓄積はみられるがつらくはなかった。新梢誘引や花穂整形よりも、さらに身体への負担が大きい GA 処理においても、従来区では、腰や背中まで疲労を感じたが、改良区では、腕、肩のみで、負担が軽減された。また、摘粒作業については、従来区では果房が目線より少し上にあるため、時々、背伸びをする姿勢が見られたが、改良区では果房が目の高さより少し下にあるので、自然な立ち姿のまま作業をすることができた。小堀ら (8) によれば、背伸びをすると作業に関係のない筋肉に余分な負担がかかることになる。岡山県立農業総合センター農業試験場北部支場では、立った姿勢での手作業は、作業位置が股から頭頂までの範囲で快適で、肩以下の高さではさらに負担が小さいとしている (9)。ただし、あまり主枝を下げすぎると、ブドウの場合は葉が大きいため、目線の位置からは、花穂が葉の陰に隠れてしまい作業能率が下がってしまう (3)。改良区では、新梢誘引、花穂整形、GA 処理および摘粒をおこなう場合、手の位置が目から肩の高さの範囲に入っているため、作業を楽に行うことができる。

5) 樹体および果実形質への影響

年間の累積副梢発生量は、1 新梢あたり改良区が 240cm、従来区が 255cm で大差はなかった (データ

省略)。

ブドウの垣根仕立てでは、収穫果実の着色が平棚よりわずかに劣ったが、その他の形質は同等であったと報告されている(1, 7)。しかし、改良区の果実品質は、Table 5 に示すとおり、着色を含め、全ての点で従来区と同等で、仕立て法の違いによる影響はみられなかった。これは、主枝から誘引第1線への誘引角度が30度で緩やかなため、元葉が日照不足になることもなく、平棚栽培とほとんど変わらないためと考えられる。

以上のことから、一文字広島仕立てによって、作業能率が高くなり、とくに、時間を要する新梢管理や摘粒作業で優れた。また、作業負担も軽減され、樹体や果実形質にも悪影響を与えないことが明らかになり、誘引作業で余儀なくされるねん枝や新梢の折れもほとんどなかった。さらに、戸上ら(12)は、同じ棚で作業を行った場合でも、作業者の身長によって作業負担の程度に差があると報告している。一文字広島仕立てを導入しても、棚の高さが作業者の身長に適していなければ、作業負担は軽減されない。主な作業者の身長に対し、主枝誘引線を20cm低く、棚面を10cm高く棚を設計することが大切である。主枝の位置を下げることにより、果房が葉陰に入っ見えにくくなり、GA処理の作業能率が低下したとの報告(3)もあるが、本試験の主枝高では花(果)穂管理をするうえで支障はみられなかった。

一文字広島仕立てに用いた改良棚は、一文字整枝だけでなく、H型整枝やダブルH型整枝など、短梢剪定樹であれば導入可能だが、主枝の位置が低く、主枝の下をくぐっての横移動が難しい。そのため、この棚の使用は、一文字整枝が有利となる。また、改良棚は、既存の平棚の支柱に40cmの長さの横棒を取り付け、両端に誘引線を張り、作業者の身長から20cm低い位置に主枝誘引線を取り付ければ簡単に改造できる(Fig.1)。改良棚を用いた整枝法を一文字広島仕立てと命名した。

なお、本試験の従来区の棚は、主枝を棚面から10cm下げているので、一般の平棚栽培より作業能率が良く、負担も軽減されている。このため、一般の平棚と比較した場合は、さらに能率や作業負担が軽減されると思われる。

要約

従来の一文字仕立てを改良した一文字広島仕立てにより、新梢誘引、花穂整形、GA処理、摘粒のいずれの作業も従来区に比べて、作業能率が105~120%と高くなった。また、作業中に腕を下げる動作の回数は、いずれの作業も改良区が従来区の50%以下であった。心拍数増加率は、仕立て法による差はほとんどなかった。また、すべての区で130%以下であり、軽作業に区分された。身体への作業負担は、いずれの作業も従来区より軽減され、とくに負担が大きいGA処理においては、腰や背中への疲労はなく、腕、肩のみであった。棚の形状の違いによって果実形質には差はみられなかった。以上のことから、一文字広島仕立ては、作業能率を向上させ、とくに、時間を要する新梢管理や摘粒作業でその効果は顕著であった。また、作業負担も軽減され、樹体や果実形質にも悪影響を与えないことが明らかになった。

参考文献

1. 福井謙一郎・浜田憲一・荒木齊. ブドウ‘ピオーネ’の水平整枝が若木期の生育、収量および果実品質に及ぼす影響. 近畿中国農業研究. 97: 57-61 (1999).
2. 「平成11年度版果樹統計」日本園芸農業協同組合連合会. p. 9 (1999).
3. 兵庫県立中央農業技術センター. 近畿中国地域重要新技術成果報告 18. 「中高年・女性に適した果樹園の快適マネージメントシステムの開発」. 近畿中国農業試験研究推進会議 p.35-41 (1999).
4. 今井俊治. 根域制限・密植栽培による4倍体ブドウの早期成園化システム. 「近畿中国地域における新技術」, 近畿中国農業試験研究推進会議事務局. 23: 80-88 (1989).
5. 今井俊治. 根域制限ブドウ樹の体内水分を指標としたかん水技術の実証. 農業技術. 48 (9): 385-388 (1993).
6. 加藤淳子・今井俊治. ブドウ‘ピオーネ’の樹冠拡大速度の違いによる樹体生育と果実生産. ASEV Jpn. Rep. 10 (3): 149-158 (1999).
7. 小林和司. 管理作業の省力化をめざしたブドウ

- の垣根仕立て栽培. 農耕と園芸. 53 (2) : 148-150 (1998) .
8. 小堀及・大塚寛治・伊藤清一. 作業姿勢改善のための器具利用効果の人間工学的評価. 農作業研究. 25(3) : 260-266 (1990) .
 9. 岡山県立農業総合センター農業試験場北部支場. 近畿中国地域重要新技術成果報告 18. 「中高年・女性に適した果樹園の快適マネージメントシステムの開発」. 近畿中国農業試験研究推進会議. p.27-35 (1999) .
 10. 佐藤幹夫. ブドウ栽培における改良マンソン仕立てとは. 農業および園芸. 53 (9) : 67-70 (1978)
 11. 徳田博美. 果樹低樹高省力化技術の経営経済的特質と課題. 研究ジャーナル. 20 (8) : 39-45 (1997) .
 12. 戸上英憲・野呂影勇・八巻良和. 果樹園作業姿勢における負担. 人間工学. 20 (特別号) : 272-273 (1984) .
 13. 八巻良和・浅野生三郎・林光夫・佐藤幹夫. 省力栽培を前提とした果樹の樹形 (第7報) . 農作業研究. 24 (1) : 25-31 (1989) .
 14. 八巻良和・藤多健史・佐藤健・宮崎正己・野呂影勇. 平棚とY字形棚のブドウにおける作業姿勢の考察. 人間工学. 29 (特別号) : 312-313 (1993) .
 15. 八巻良和・鷺頭登・佐藤幹夫. 省力栽培を前提とした果樹の樹形 (第9報) . 農作業研究 25 (1) : 69-77 (1990)