

カキ ‘ かずさ’における側枝結縛の強度および取り外しの有無が果実発育と翌年の着花に及ぼす影響

誌名	高知大学学術研究報告. 農学
ISSN	03890473
著者名	長谷川,耕二郎 松下,本樹 北島,宣
発行元	高知大学
巻/号	51巻
巻号補足	
掲載ページ	p. 11-22
発行年月	2002年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



カキ‘かずさ’における側枝結縛の強度および取り外しの有無が 果実発育と翌年の着花に及ぼす影響

長谷川耕二郎・松下本樹*・北島 宣

(農学部暖地園芸学講座)

Effects of Degrees and Removal of Lateral Branch Strapping with Covered Insulated Wires on Fruit Growth and Return-Bloom in Persimmon ‘Kazusa’

Kojiro HASEGAWA, Motoki MATSUSHITA and Akira KITAJIMA

Chair of Horticulture, Faculty of Agriculture

Abstract: Experiments were conducted to analyze the effect of degrees and removal of lateral branch strapping with covered insulated wires 2 mm in diameter (partial girdling) on fruit set, fruit growth and return-bloom in persimmon cv. Kazusa 10 years old trees. The treatments of lateral branch strapping were follows five; (1) S · R (strapping in 1 mm depth and removal), (2) S · NR (strapping in 1 mm depth and non-removal 2 month after strapping, (3) SS · R (strong strapping in 2 mm depth and removal) , (4) SS · NR (strong strapping in 2 mm depth and non-removal 2 month after strapping, (5) control (non-strapping). Treatments were carried out at full bloom.

1. Percentages of fruit set and fruit growth rate were increased by four strapping treatments (S · R, S · NR, SS · R and SS · NR) in contrast with the control.

2. Fruit growing days to harvest in the control was 201 and those in S · R, S · NR, SS · NR, SS · R and SS · NR were shorter 9, 3, 12 and 6 days than that in the control, respectively. At harvest, fruit weights of the control was 202 g and those in S · R, S · NR, SS · NR, SS · R and SS · NR were heavier 39, 27, 16 and 10 g than that of the control, respectively.

3. Percentages of the leaf dry weight and specific leaf weights in four strapping treatments were both higher than those of the control from June to July.

4. At the beginning of January, total number of flower-bud in terminal, the third, the fifth and the seventh bud of non-bearing shoot in four strapping treatments were about five times as much as the control. Carbohydrate content and C/N ratio of non-bearing shoot in four strapping treatments were both higher than those of the control.

5. In the following spring, percentages of shoot with flower in each four strapping treatments were 3 - 4 times as much as control and numbers of flower in each four strapping treatments were 5 - 9 times as much as control. Therefore, the numbers of harvest fruit in each four strapping treatments were remarkably increased as compare of control.

6. On S · R treatment, groove by removal of covered insulated wires was healed during about 1

month and the degrees of suppression of shoot length in S · R treatment was more gently than those in other three strapping treatments of S · NR, SS · R and SS · NR. Therefore, S · R treatment was most suitable methods for fruit growth promotion and return-bloom comparison with other three methods of S · NR, SS · R and SS · NR.

緒 言

カキ ‘かずさ’ は ‘富有’ に ‘里御所’ を交配し、1981年に登録された完全甘柿品種であり、多汁で糖度が高いと報告されている¹⁾。‘かずさ’ は ‘富有’ より少し成熟期が遅く、品質は良好であるが、本学定植後かなり経過しても結実はずしも良好ではなかった。カキ ‘西条’ および ‘前川次郎’ について針金の被覆線で側枝を締め付ける結縛処理を行うと、当年の結実率が高まり、果実品質が向上し、翌年の着花が顕著に増加したことが認められている²⁾。その際の針金の被覆線は取り外されていない。‘西条’ では満開期以降時期を変えた結縛処理において、果実発育に効果のあるのは満開期以後6週間までであり、果実発育に効果が高かった処理時期は、満開時結縛処理であり、果実成長第1期における葉の炭水化物含量と炭水化物蓄積量の増加が果実肥大に重要であることが示唆された³⁾。また、開花期前の結縛処理は開花期の処理よりもさらに顕著に果実発育を促進すること⁴⁾ が明らかとなっている。‘西村早生’ においては、結縛処理が幅10 mmの環状はく皮と同等に収穫時の果実重を3割程度増大し⁵⁾、とくに、翌年における雌花と雄花の着生が結縛処理区で対照区より顕著に多く、幅3 mmおよび10 mmの環状はく皮区に比べても優れたこと⁶⁾ が認められている。

カキにおけるこれらの結縛処理は、いずれも外径2 mmの被覆線を1 mm程度側枝に食い込ませ、処理後は取り外さないままとされている。この結縛処理法は簡便であり、処理された側枝はその後何年も生存可能であり、枝が弱った場合には切除すればよいと考えられる。しかし、側枝に食い込まれた被覆線を除去しない場合にはそのまま枝に残されるので、病虫害や風害による枝折れの危険も生じやすい。したがって、カキについての側枝結縛処理において、被覆線取り外しの有無による果実発育と着花への影響の違いを明らかにすることは結縛処理技術の確立に必要である。

本稿では、カキ ‘かずさ’ の結実と果実発育を高めるための結縛処理方法を明らかにするために、側枝単位に結縛の強度と取り外しの有無の処理を組み合わせを行い、当年の果実の発育と品質および翌年の着花、結実および果実品質に及ぼす影響を調査した。

材料および方法

本学農学部研究室圃場に栽植の10年生カキ ‘かずさ’ を4樹供試した。結縛処理は、外径2.0 mmの被覆線を用いて3年生の側枝に強度および取り外しの有無を組み合わせを行い、被覆線が全体に食い込む程度を強結縛、半分食い込む程度を結縛とし、除去区は被覆線を1997年の満開日（5月13日）の2ヶ月後に取り外し、無除去区はそのまま放置した。処理区として、(1)結縛・除去区、(2)結縛・無除去区、(3)強結縛・除去区、(4)強結縛・無除去区および(5)対照区（無処理）の5つを設けた。1樹当たり各処理区3年生の側枝を4本（1区12本）ずつラベルした。満開時（5月15日）に1結果枝当たり1花（先端第1枝は2花、1側枝当たり10花前後）に摘花した。なお、各処理区とも満開時に‘禪寺丸’花粉（1倍）を用いて人工受粉を行った。満開時から生理落果終了時（7月23日）まで各処理区のラベルした側枝の着果数を1週間間隔で調査し、結果率を算出した。5月20日から収穫直前（10月28日）まで1週間間隔で、各処理区24果の果径（縦径、横径〈長径、短径〉）を、デ

デジタルキャリパーを用いて測定した。満開後1ヶ月間隔で側枝の先端第1枝の基部から第5位葉のクロロフィル含量 (SPAD 値) を葉緑素計 SPAD-502を用いて測定した。また、基部から第6,7位葉の葉片 (直径1 cm) をリーフパンチで採取して、生体重と乾物重を測定した後、乾物率を算出し、また、比葉重 (葉面積1 cm² 当たりの乾物葉重) を測定した。果頂部がカキカラーチャート値で5.5の収穫適期の果実を随時に採取して果実品質を調査し、糖組成はHPLCによって定量した。翌年の1月10日に長さ約20~25 cmの結果枝を各処理区の側枝からそれぞれ24本ずつ採取し、先端第1芽、第3芽、第5芽および第7芽の花芽数を、りん片はく皮法により実体顕微鏡下で調査した。花芽数は、花芽分化期 (花芽の直径0.35 mm以下)、がく片形成初期 (0.35 mm~0.50 mm)、がく片形成期 (0.50 mm以上) の3段階に区分して調査した。結果枝の長さ、新鮮重を測定した後、酵素活性を停止させるために電子レンジに3~4分かけ3日間通風乾燥し、乾物重を測定した後、乾物率を算出した。粉碎試料の全糖とデンプン含量および窒素含量の分析は前報³⁾と同様の方法で行い、全炭水化物含量は糖含量とデンプン含量の和として算出した。なお、側枝の結縛処理部の枝直径をデジタルキャリパーで、7月9日から10月29日まで2週間間隔で測定し、結縛処理部の癒合状態を経時的に調査した。

翌春の萌芽期を調査後、4月17日に各処理区36本の結果母枝 (約20~30 cmの2年枝) を用いて萌芽率、新しょう数および花蕾数を調査した。花蕾数の調査は発達花蕾、退化 (脱落) 花蕾および遅れ花花蕾に分けて行った。満開期に1処理区当たり20花を採取し、花重、花弁を除いた重さ (がく+子房重)、子房重および子房の大きさ (長径、短径、縦径) を調査した。新梢停止期に各処理区12本の2年枝から発生した新しょうの長さを調査した。1結果枝当たり1花に摘花後、‘禪寺丸’1倍花粉を用いて人工受粉した。生理落果終了時 (7月23日) に各処理区のラベルした側枝の着果数を調査し、結果率を算出した。各処理区とも10月30日に果実を収穫後、果頂部のカキカラーチャート値を調査し、各処理区20果の品質調査を前年度と同様に行った。

結 果

‘かずさ’の結果率は、4つの異なる結縛処理で7月9日以降対照区よりも高くなり、生理落果終了時 (7月23日) の結果率は、結縛・除去区、強結縛・除去区、強結縛・無除去区、結縛・無除去区でそれぞれ98, 97, 95および94%であり、対照区の77%よりも高かった (Fig. 1)。果実横径 (長径)

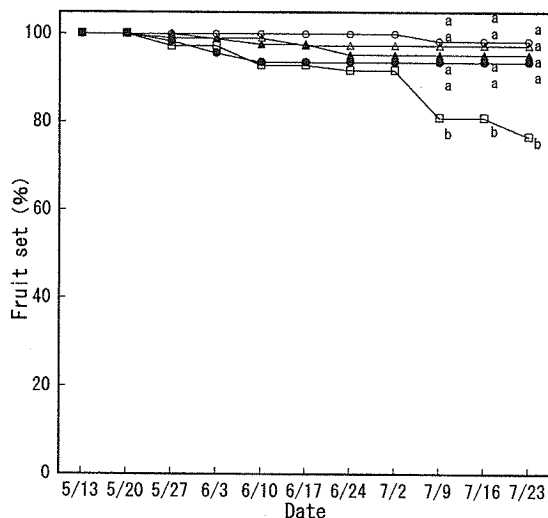


Fig. 1. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on fruit set of Japanese persimmon cv. Kazusa (n=12).

□; Control, ○; Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal, ●; Strapping with depth 1 mm at 13 May and no removal, △; Strapping with depth 2 mm at 13 May and after 2 month removal, ▲; Strapping with depth 2 mm at 13 May and no removal.

Different letters mean significant at 5% level by Duncan's multiple range test.

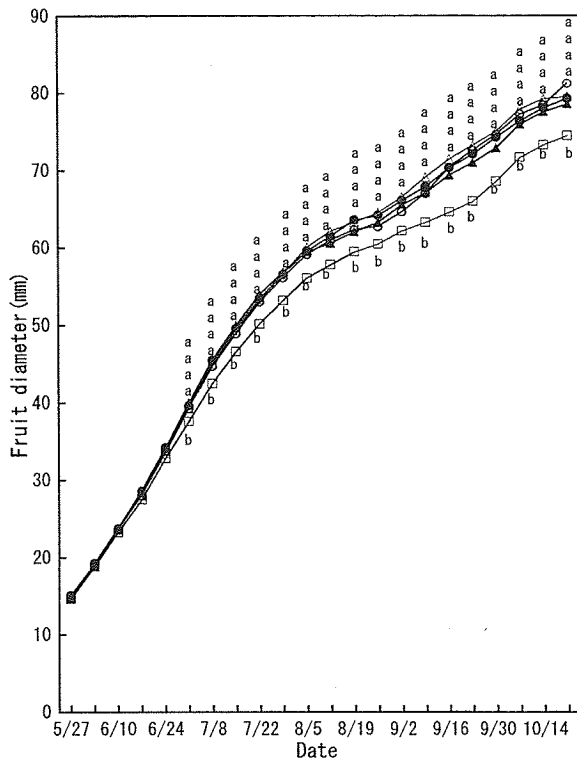


Fig. 2. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on fruit diameter of Japanese persimmon cv. Kazusa (n=24).

□; Control, ○; Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal, ●; Strapping with depth 1mm at 13 May and no removal, △; Strapping with depth 2 mm at 13 May and after 2 month removal, ▲; Strapping with depth 2 mm at 13 May and no removal.

Different letters mean significant at 5 % level by Duncan's multiple range test.

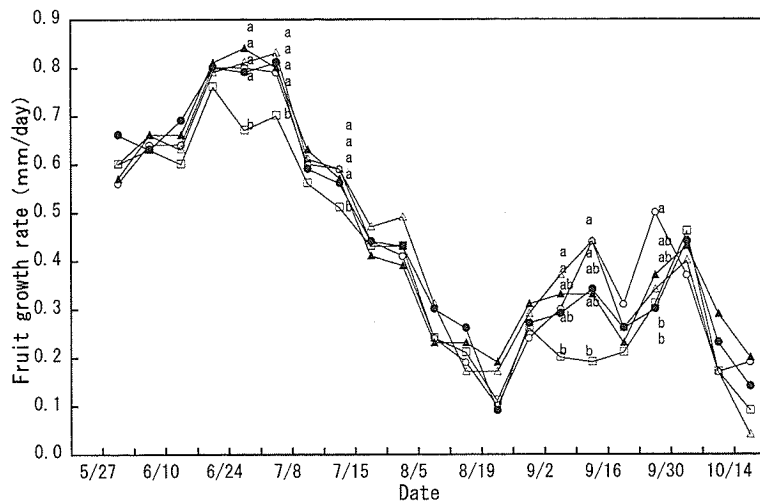


Fig. 3. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on fruit growth rate of Japanese persimmon cv. Kazusa (n=24).

□; Control, ○; Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal, ●; Strapping with depth 1mm at 13 May and no removal, △; Strapping with depth 2 mm at 13 May and after 2 month removal, ▲; Strapping with depth 2 mm at 13 May and no removal.

Different letters mean significant at 5 % level by Duncan's multiple range test.

の肥大経過を Fig. 2 に示し、果実横径(長径)の果実肥大速度を Fig. 3 に示した。5月27日～7月29日が果実成長第1期, 7月29日～9月2日が果実成長第2期, 9月2日以降が果実成長第3期であった。結縛処理後6週間目の6月24日から、結縛・除去区、強結縛・除去区、強結縛・無除去区、結縛・無除去区で果実横径(長径)が、対照区に比べて大きくなった。結縛の程度の違いとして、結縛と強結縛、除去と無除去での果径肥大の差違はなかった。果実成長第1期と第3期の果実肥大速度が、いずれの結縛区も対照区に比べて高かった (Fig. 3)。

果実成熟日数は対照区で201日であり、結縛・除去区、結縛・無除去区、強結縛・除去区および強結縛・無除去区でそれぞれ9日, 3日, 12日および6日早まった (Table 1)。成熟果実の対照区の果実重は202 gであり、結縛・除去区、結縛・無除去区、強結縛・除去区および強結縛・無除去区でそれぞれ39 g, 27 g, 16 g および10 g 増加した。

果実の糖度は処理間に有意差はなかったが、結縛処理によりやや高くなった。収穫適期の果実では、処理区の違いに関わらず全糖に占めるショ糖の割合は53～60%であった (Table 2)。被覆線除去直後に形成された側枝の溝は結縛・除去区で1.8 mm、強結縛・除去区で2.8 mm であり、それぞれ8月6日および8月20日には癒合組織に覆われた。無除去区において、結縛区で8月6日、強結縛区で8月20日に被覆線が癒合組織に覆われ、盛り上がった状態となった (Fig. 4)。葉の SPAD

Table 1. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on fruit quality in Japanese persimmon cv. Kazusa

Degrees of strapping	Fruit growing days	Rind color ^a		Fruit weight (g)	Fruit diameter		Fruit length (mm)	Shape index of fruit	Flesh firmness (kg/cm ²)	Brix values (%)	Number of perfect seed
		Fruit apex	Equatorial		Long size	Short size					
Control	200.9a [*]	5.4a	5.0a	202.0b	75.0b	72.7b	60.8a	121.7b	1.5a	16.2a	3.9a
Strapping/Removal ^b	192.0bc	5.4a	4.9a	240.8a	81.3a	79.6a	60.7a	132.8a	1.4a	17.0a	3.2a
Strapping/No removal ^c	197.9ab	5.4a	5.0a	228.6ab	79.8a	77.3a	59.8a	131.6a	1.5a	17.4a	3.0a
Strong strapping/Removal ^d	188.8c	5.5a	5.1a	211.7ab	78.2ab	76.0ab	58.9a	131.0a	1.4a	16.6a	3.6a
Strong strapping/No removal ^e	195.2abc	5.6a	5.1a	217.6ab	78.3ab	75.7ab	59.8a	129.3a	1.3a	17.7a	3.0a

^aColor chart value for Japanese persimmon.

^b(Fruit diameter / fruit length) × 100.

^cDifferent letters within a column mean significant at 5% level by Duncan's multiple range test (n=24).

^dStrapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal.

^eStrapping with depth 1mm at 13 May and no removal.

^fStrapping with depth 2mm at 13 May and after 2 month removal.

^gStrapping with depth 2mm at 13 May and no removal.

Table 2. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on sugar composition in fruit of Japanese persimmon cv. Kazusa

Degrees of strapping	Composition of sugar			
	Fructose (%)	Glucose (%)	Sucrose (%)	Total (%)
Control	18.6a ^z	23.5a	57.9a	100.0a
Strapping/Removal ^y	18.8a	23.7a	57.5a	100.0a
Strapping/No removal ^x	17.3a	22.6a	60.1a	100.0a
Strong strapping/Removal ^w	20.8a	26.5a	52.7a	100.0a
Strong strapping/No removal ^v	20.9a	26.5a	52.6a	100.0a

^zDifferent letters within a column mean significant at 5% level by Duncan's multiple range test (n=12).

^yStrapping with depth 1mm at 13 May and after 2month removal.

^xStrapping with depth 1mm at 13 May and no removal.

^wStrapping with depth 2mm at 13 May and after 2month removal.

^vStrapping with depth 2mm at 13 May and no removal.

値(クロロフィル含量の相対値)は、6月12日から9月10日までの期間において対照区に比べていずれの結縛処理区でも低かった(Fig. 5). 葉の乾物率は、いずれの結縛処理区とも6月12日には対照区(31.8%)に比べて5~6%高まり、7月12日までの期間では対照区に比べて顕著に高かった(Fig. 6). しかし、8月11日以降は対照区との差は少なくなった. 比葉重(葉面積当たりの乾物葉重)も乾物率の季節的推移と同様であり、いずれの結縛処理区とも6月から7月までの期間には対照区に比べて高かった(Fig. 7). いずれの結縛処理によっても、1月10日における花芽数が対照区に比べて顕

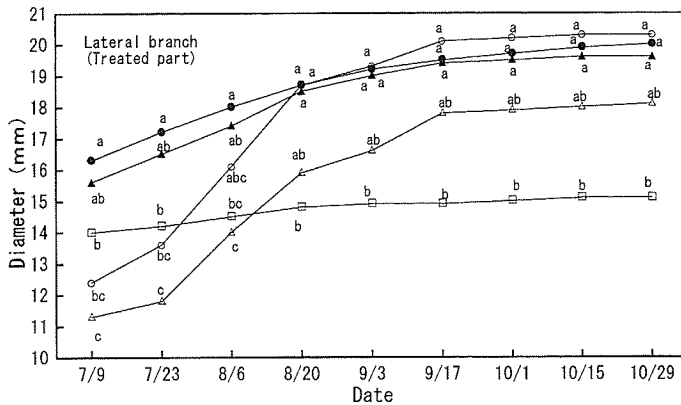


Fig. 4. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on lateral branch diameter of Japanese persimmon cv. Kazusa (n=12).

□; Control, ○; Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal, ●; Strapping with depth 1mm at 13 May and no removal, △; Strapping with depth 2 mm at 13 May and after 2 month removal, ▲; Strapping with depth 2 mm at 13 May and no removal.

Different letters mean significant at 5 % level by Duncan's multiple range test.

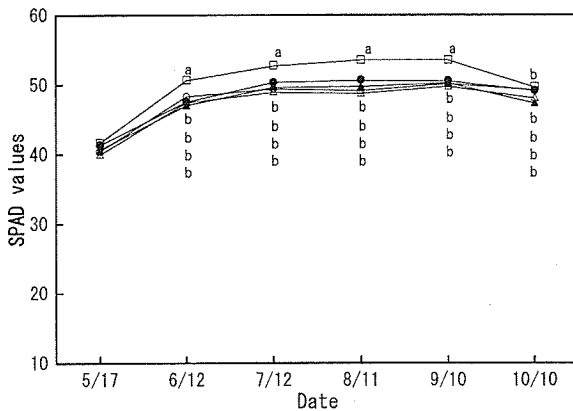


Fig. 5. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on chlorophyll content (SPAD values) of leaf of Japanese persimmon cv. Kazusa (n=12).

□; Control, ○; Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal, ●; Strapping with depth 1mm at 13 May and no removal, △; Strapping with depth 2 mm at 13 May and after 2 month removal, ▲; Strapping with depth 2 mm at 13 May and no removal.

Different letters mean significant at 5 % level by Duncan's multiple range test.

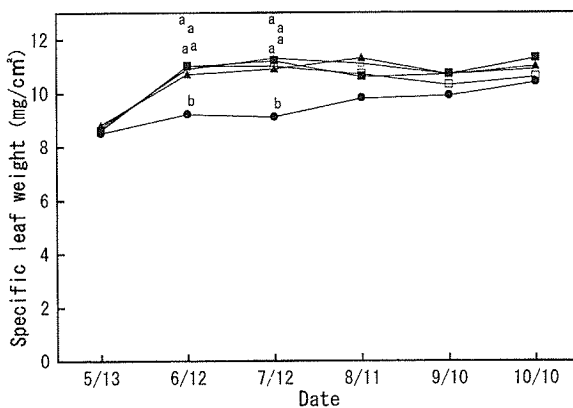


Fig. 6. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on percentages of leaf dry weight of Japanese persimmon cv. Kazusa (n=12).

□; Control, ○; Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal, ●; Strapping with depth 1mm at 13 May and no removal, △; Strapping with depth 2mm at 13 May and after 2 month removal, ▲; Strapping with depth 2 mm at 13 May and no removal.

Different letters mean significant at 5 % level by Duncan's multiple range test.

著に増加し、結果母枝の炭水化物含量が増加する傾向がみられ、窒素含量が減少し、C/N 率が高くなった (Table 3)。

翌年の萌芽時期はいずれの処理区も 3 月 21 日であり、萌芽率に処理区間の差はなかったが、結縛処理により翌年の新梢生長が抑制され、とくに強結縛区で著しかった (Table 4)。4 つの異なる結縛処理区は対照区に比べて翌春の着花枝率が 3 ～ 4 倍、発達花蕾数が 5 ～ 7 倍であり、花数が著しく増加した (Table 5)。花重はいずれの処理区も 1.9 ～ 2.0 g で差がなく、子房の大きさも処理間の差はなかった (Table 6)。結縛処理翌年度において、生理落果終了時の結果率はいずれの処理区も 93 ～ 96 % と高かったが、対照区では花数が少なく着果数は極めて少なかった (Table 7)。収穫果実の大きさ、果色、糖度および硬度には処理間の有意差はなかった (Table 8)。

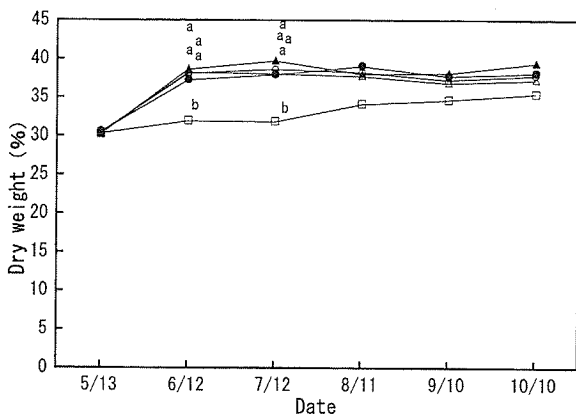


Fig. 7. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on specific leaf weight of Japanese persimmon cv. Kazusa (n=12).

□; Control. ○; Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal. ●; Strapping with depth 1mm at 13 May and no removal. △; Strapping with depth 2mm at 13 May and after 2 month removal. ▲; Strapping with depth 2mm at 13 May and no removal.

Different letters mean significant at 5 % level by Duncan's multiple range test.

Table 3. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on flower bud number, carbohydrate content and C/N ratio of non-bearing shoot in Japanese persimmon cv. Kazusa (winter season)

Degrees of strapping	No. ^z of flower bud	Carbohydrate ^y content (%DW)	N content (%DW)	C/N ratio
Control	2.7b [*]	9.4c	1.08a	8.8c
Strapping/Removal ^w	13.1a	10.3bc	1.00b	10.3b
Strapping/No removal ^v	13.6a	11.8a	1.04b	11.3ab
Strong strapping/Removal ^u	13.2a	11.2ab	0.96b	11.8a
Strong strapping/No removal ^t	13.1a	10.0bc	0.98b	10.2b

^z Total number of flower bud in terminal, the third, the five and the seventh bud of non-bearing shoot.

^y Total of non-compositional carbohydrate content of total sugar and starch.

^{*} Different letters within a column mean significant at 5% level by Duncan's multiple range test (n=12).

^w Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal.

^v Strapping with depth 1mm at 13 May and no removal.

^u Strapping with depth 2mm at 13 May and after 2 month removal.

^t Strapping with depth 2mm at 13 May and no removal.

Table 4. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on shoot growth of next season in Japanese persimmon cv. Kazusa

Degrees of strapping	Bud-burst (%)	Shoot length (cm)
Control	79.4a ^z	29.5a
Strapping/Removal ^y	79.9a	18.9b
Strapping/No removal ^x	75.1a	17.5b
Strong strapping/Removal ^w	72.1a	14.3b
Strong strapping/No removal ^v	78.9a	15.8b

^z Different letters within a column mean significant at 5% level by Duncan's multiple range test (n=12).

^y Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal.

^x Strapping with depth 1mm at 13 May and no removal.

^w Strapping with depth 2mm at 13 May and after 2 month removal.

^v Strapping with depth 2mm at 13 May and no removal.

Table 5. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on the number of flowering shoot and flower-bud of next season in Japanese persimmon cv. Kazusa

Degrees of strapping	No. ^z of shoot	Flowering shoot		No. of normal flower-bud			No. of delayed flower-bud
		No. ^z	(%)	Growing	Aborted	Total	
Control	4.8a ^y	0.9b	17.9b	1.1b	0.8b	1.9b	1.5a
Strapping/Removal ^x	5.6a	3.6a	61.3a	7.4a	4.3a	11.7a	1.3a
Strapping/No removal ^w	4.4a	3.0a	74.3a	6.5a	3.5a	10.1a	1.2a
Strong strapping/Removal ^v	4.9a	2.8a	55.9a	5.8a	4.5a	10.3a	1.6a
Strong strapping/No removal ^u	5.2a	3.3a	65.6a	6.8a	5.1a	11.8a	1.1a

^z Numbers per 2-years old branches.

^y Different letters within a column mean significant at 5% level by Duncan's multiple range test (n=12).

^x Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal.

^w Strapping with depth 1mm at 13 May and no removal.

^v Strapping with depth 2mm at 13 May and after 2 month removal.

^u Strapping with depth 2mm at 13 May and no removal.

Table 6. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on size and weight of flower of next season in Japanese persimmon cv. Kazusa (n=12)

Degrees of strapping	Fresh weight		Diameter of ovary		Young fruit Length (mm)
	Flower (g)	Ovary+calyx (g)	Long size (mm)	Short size (mm)	
Control	1.90a ^z	1.13a	7.1a	6.7a	11.0a
Strapping/Removal ^y	2.02a	1.21a	7.1a	7.0a	11.0a
Strapping/No removal ^x	1.95a	1.24a	7.0a	6.8a	10.9a
Strong strapping/Removal ^w	2.02a	1.22a	6.9a	6.7a	11.0a
Strong strapping/No removal ^v	2.02a	1.21a	7.0a	6.6a	11.0a

^z Different letters within a column mean significant at 5% level by Duncan's multiple range test (n=20).

^y Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal.

^x Strapping with depth 1mm at 13 May and no removal.

^w Strapping with depth 2mm at 13 May and after 2 month removal.

^v Strapping with depth 2mm at 13 May and no removal.

Table 7. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on fruit set of fruit of next season in Japanese persimmon cv. Kazusa (n=12)

Degrees of strapping	No. of		Fruit set (%)
	flower ^x	fruit ^y	
Control	2.3b ^x	2.2b	95.7a
Strapping/Removal ^w	11.0a	10.2a	92.7a
Strapping/No removal ^v	9.1a	8.7a	95.6a
Strong strapping/Removal ^u	7.4a	7.0a	94.6a
Strong strapping/No removal ^t	7.9a	7.6a	96.2a

^x The number after flower thinning.^y End of 'June' drop (23 July)^x Different letters within a column mean significant at 5% level by Duncan's multiple range test (n=12).^w Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal.^v Strapping with depth 1mm at 13 May and no removal.^u Strapping with depth 2mm at 13 May and after 2 month removal.^t Strapping with depth 2mm at 13 May and no removal.

Table 8. Effect of degrees of lateral branch strapping with covered wire in 2 mm diameter on fruit quality of next season in Japanese persimmon cv. Kazusa

Degrees of strapping	Rind color ^x		Fruit weight (g)	Fruit diameter		Fruit length (mm)	Flesh firmness (kg/cm ²)	Brix values (%)	No. of perfect seed
	Fruit apex	Equatorial		Long size (mm)	Short size (mm)				
Control	4.6a ^x	4.4a	190.5a	75.4a	71.8a	59.9a	1.7a	15.8a	3.5a
Strapping/Removal ^x	4.9a	4.4a	202.0a	76.4a	72.6a	60.4a	1.5a	15.3a	3.8a
Strapping/No removal ^w	4.8a	4.7a	195.9a	75.5a	73.3a	60.3a	1.4a	15.8a	4.1a
Strong strapping/Removal ^v	5.0a	4.3a	196.3a	76.7a	73.5a	59.7a	1.9a	15.7a	3.4a
Strong strapping/No removal ^t	5.6a	4.5a	207.4a	77.4a	73.6a	62.3a	1.7a	15.3a	3.2a

^x Color chart value for Japanese persimmon.^x Different letters within a column mean significant at 5% level by Duncan's multiple range test (n=20).^w Strapping with depth 1mm at 13 May and after 2 month removal.^v Strapping with depth 1mm at 13 May and no removal.^t Strapping with depth 2mm at 13 May and after 2 month removal.^t Strapping with depth 2mm at 13 May and no removal.

考 察

カキ‘かずさ’の処理当年の結果率は、側枝結縛の強度および被覆線取り外しの有無の違いに関わらず、異なる4つの結縛処理区において対照区より高かった。‘西条’^{2,3)}および‘前川次郎’²⁾において、側枝結縛により結実が増加し、生理落果が抑制されたことが報告されているが、これらの処理は被覆線を取り外さない方法によっている。本報告の結果(Fig. 1)から、被覆線を取り外す方法、取り外さない方法いずれにおいても生理落果を抑制すると考えられた。これは結縛処理部の上部で光合成産物の蓄積が豊富になり、これら光合成産物の幼果への多量の転流が生理落果を抑制したのと考えられた。処理当年の果実肥大は、側枝結縛により満開6週間後あたりから促進することが認められ(Fig. 2, 3)、収穫果実の大きさは、結縛・除去区が最も良好でついで結縛・無除去区、強結縛・無除去区、強結縛・除去区の順で対照区より大きい傾向であった(Table 1)。特に、結縛・除去区は対照区に比べて約40 gも収穫果実重の値が高かった。また、強結縛・除去区で12日、

結縛・除去区で9日も対照区に比べて果実収穫時期が早くなり、無除去区に比べて成熟日数が短くなったことから、被覆線を取り外すことにより果実成熟が促進されることが示唆された。これは、結縛除去区の満開2カ月後の結縛除去部において、強結縛・除去区で約3 mm、結縛・除去区では約2 mmの溝が形成され、両結縛処理区ともに9月17日まで処理部の癒合が続いたのに対し (Fig. 4), 無除去区では8月20日以降に、被覆線上部の癒合の盛り上がりがほぼ停止したことから、結縛除去区で処理部の癒合が遅れることにより、処理部上部の同化産物蓄積の効果が結縛除去区で無除去区より長く続いたため、処理上部における果実への同化産物の転流量が増加し、収穫期が早くなったと思われる。特に、9月2日から16日にかけての果実成長第3期初期において、強結縛・除去区と結縛・除去区の両除去区の果実肥大速度が無除去区に比べて高く、果実生長第3期の果実肥大の高まりが早く推移したことで成熟の促進が深く関与すると考えられた。なお、強結縛・除去区で最も収穫期が早くなったが、強結縛・除去区は、結縛・除去区より結縛処理を取り外した直後の溝が深く、その時の処理部の枝径が細くなるため側枝が折れる危険性があり、その点を考慮すると結縛・除去区の方が実際栽培では果実肥大と果実成熟促進に有効であると考えられる。

結縛処理⁵⁾や環状はく皮⁴⁾により、比葉重が増加することが知られている。本実験においても、4つの側枝結縛処理により、処理1カ月後から葉の乾物率 (Fig. 6) や比葉重 (Fig. 7) が7月中旬まで明らかに増加した。また、4つの異なる結縛処理区で葉の乾物率や比葉重が8月上旬から対照区と差が少なくなった。これは、処理部を癒合組織が覆ってきた時期とほぼ一致しており、被覆線による処理部の節部における下方への同化物質の遮断効果がなくなったことと関連すると考えられる。しかし、4つの異なる結縛処理区において処理部が癒合組織に覆われた後、葉の乾物率および比葉重が対照区と差がみられなかったにも関わらず、果実生長第3期において4つの異なる結縛処理区の果実肥大速度が高い値を示したことは「西条」での報告⁴⁾と同様の傾向であり、非常に興味深いところであった。本実験ではその原因を明らかにできなかったが、まず葉に炭水化物が蓄積された後、遅れて果実に炭水化物が蓄積されるようである。そのため、果実肥大を良好にするためには果実成長初期の葉の炭水化物蓄積量を高めておく必要があると考えられる。環状はく皮により処理1カ月後から葉のクロロフィル含量が減少した報告^{7,8)}がある。本実験でも4つの異なる側枝結縛区で処理1カ月後からクロロフィル含量が減少する傾向がみられた (Fig. 5)。一般に、葉内窒素含量と葉色との間には密接な関係があり、カキにおいても葉内窒素含量が低いと葉色は淡い⁹⁾とされている。本実験でも枝内の窒素含量が4つの異なる側枝結縛処理区で減少したことから同様のことが示唆された。環状はく皮により枝内の窒素含量が低下することが報告されている^{10,11)}が、本実験においても枝の窒素含量が、結縛処理で減少した。窒素などの無機養分は、地下部から枝葉に転流することが知られている。本実験では、強結縛および結縛処理を側枝に対し被覆線が全部および半分埋まる程度に行ったが、その後、処理部の枝径が肥大するにつれ、木部が被覆線に圧迫され、窒素の処理上部への移動が部分的に阻害された可能性が考えられる。

結縛処理によって、翌春の着花数が増加することが報告されている^{2,6)}。本実験でも4つの異なる側枝結縛処理当年の花芽数が対照区より顕著に増加した。堀口¹²⁾は、枝梢内栄養分の高いことが花芽分化に好条件であると報告している。本実験で花芽調査に用いた枝の炭水化物含量を調査した結果、4つの異なる結縛処理区で炭水化物含量および炭水化物蓄積量が増加する傾向が確認されたことから、花芽数と枝の炭水化物含量の関連性が推察できた。枝の炭水化物含量は4つの異なる結縛処理のうち結縛・無除去区が最も高くなったが、その原因は明らかにできなかった。翌年の着花数は、花芽数と対応して結縛処理により顕著に増加した。一方、対照区では翌年の着花数が著しく減少し、前年よりも着果数が少なくなり、隔年結果の様相を示した。そのため対照区では翌年の果実の確保が困難になったが、結縛処理により翌年の果実数も増加し、対照区の約2.5～3倍程度になる

ことが認められた。環状はく皮により新しょうや幹の肥大抑制効果について、カキ^{11,13,14,15)}、モモ¹⁶⁾およびリンゴ^{7,8)}などで報告されており、樹勢抑制の原因として根への同化養分の供給不足による根の生長量の低下があげられている。しかし、それらの調査に用いたのは3～5年生の幼木であり、主幹に環状はく皮を行っている。本実験では、側枝単位に結縛処理を行ったが、対照区では翌年の新しょう成長が抑制されていないことから前述のような根の生長阻害はなかったと思われる。本実験では、結縛処理した側枝において、翌年の新しょう生長が抑制されたが、この一要因として前年の枝の窒素含量が低下していたことが関連していると考えられる。結縛処理翌年の収穫果数と収量は4つの異なる結縛処理区でいずれも対照区よりも顕著に多いことが認められた。いずれの処理区においても結縛処理翌年の結果率は高く、果実重にも処理間の大きな差違はなかったため、対照区における収量の寡少は着花数の不足によるものと考えられた。

本実験では、結縛取り外しの場合は被覆線の取り外し時期を処理2ヵ月後としたが、被覆線除去を早くした場合、除去するまでの処理部下部への転流阻害期間が短縮され、また、被覆線を取り外した後の溝が浅いため処理部の癒合が早くなり、結縛処理による果実肥大効果が少なくなると思われる。逆に被覆線を除去する時期を遅くすると、処理部上部から下部への同化産物の転流が阻害される期間が長くなり、果実肥大の効果が大きくなると思われるが、結縛除去後の溝がかなり深くなり、側枝が折れる危険性がさらに高まることと、翌年の新しょう生長が過度に抑制され、葉数などの低下を招くおそれがあることが推察される。これらのことを考慮すると、結縛処理を取り外すのは処理2ヵ月後が最適であると思われる。

以上のことから、側枝結縛処理は結縛の強度および取り外しの有無の違いに関わらず、当年の果実肥大を良好とし、翌年の着花数の増加により収量を高めることが明らかであった。また、結縛を除去すると果実成熟が促進されたが、強結縛を行うと被覆線を取り外したときに側枝が折れる危険性があるため、被覆線が側枝に半分程度食い込むように結縛し、処理2ヵ月後に取り外した結縛・除去区が最適であると考えられた。

要 約

カキ‘かずさ’の10年生成木を供試し、満開時に外径2.0 mmの被覆線を用いて3年生の側枝に、(1)結縛・除去区(深さ1 mmの結縛-2ヵ月後取り外し処理)、(2)結縛・無除去区(深さ1 mmの結縛-取り外さない処理)、(3)強結縛・除去区(深さ2 mmの強結縛-2ヵ月後取り外し処理)、(4)強結縛・無除去区(深さ2 mmの強結縛-取り外さない処理)、(5)対照区(無処理)の5処理区を設け、各処理区の結実、果実発育および翌年の着花を比較調査した。

1. 結縛の4処理区はいずれも対照区に比べて、結果率を高め、果実肥大を良好とした。
2. 果実の成熟日数は対照区で201日であり、結縛・除去区、結縛・無除去区、強結縛・除去区および強結縛・無除去区でそれぞれ9日、3日、12日および6日早まった。成熟果実の対照区の果実重は、202 gであり、結縛・除去区、結縛・無除去区、強結縛・除去区および強結縛・無除去区でそれぞれ39 g、27 g、16 gおよび10 g増加した。
3. 6月～7月の葉の乾物率と比葉重(単位葉面積当たりの乾物葉重)は対照区に比べて結縛の4処理区において高かった。
4. 発育枝の1月における第1,3,5および7芽の総花芽数は対照区に比べて、結縛の4処理区では約5倍であり、炭水化物含量およびC/N率も高かった。
5. 翌年には、結縛の4処理区では対照区に比べて着花枝率が3～4倍であり、発達花蕾数は5～9倍であった。また、収穫果数も対照区に比べて顕著に増加した。

6. 結縛・除去区では被覆線取り外し後に形成された側枝処理部の溝が1ヶ月後には癒合組織で覆われ、翌春の新梢生長の抑制程度が結縛・無除去区、強結縛・除去区および強結縛・無除去区に比べて緩やかであったことから、果実の発育促進と翌年の着花の増加のために結縛・除去区が結縛処理法として最も適当であると考えられた。

キーワード：カキ ‘かずさ’、満開時側枝結縛、被覆線取り外しの有無、果実発育、着花

引用文献

- 1) 山田昌彦：果樹園芸大百科 6 カキ. 主要品種の特性. 121-137. 農文協. 東京 (2000).
- 2) 長谷川耕二郎・中島芳和：カキ ‘西条’ および ‘前川次郎’ の開花ならびに果実品質に及ぼす側枝結縛の影響. 園学雑. 60, 291-299 (1991).
- 3) 長谷川耕二郎・高山典雄・北島 宣：カキ ‘西条’ の果実発育に及ぼす側枝結縛処理時期の影響. 高知大学研報. 50, 1-10 (2001).
- 4) 長谷川耕二郎・高山典雄・北島 宣：カキ ‘西条’ における満開期前の側枝結縛が果実発育に及ぼす影響. 園学雑. 71, 783-788 (2002).
- 5) 長谷川耕二郎・中島芳和：カキ ‘西村早生’ の果実生長に及ぼす側枝の環状はく皮ならびに結縛の影響. 高知大学研報. 41, 39-45 (1992).
- 6) 長谷川耕二郎：カキ ‘西村早生’ の雄花と雌花の着生に及ぼす側枝の環状はく皮ならびに結縛の影響. 高知大学研報. 44, 11-18 (1995).
- 7) Arakawa, O., K. Kanno, A. Kanetsuka and Y. Shiozaki: Effects of girdling and bark inversion on tree growth and fruit quality of apple. *Acta Hort.* 451, 579-585 (1997).
- 8) 荒川 修・金塚朱美・菅野晃一・塩崎雄之輔：環状剥皮および剥皮逆接ぎの処理法の違いが、リンゴ ‘恵’ 樹の生長と果実品質に及ぼす影響. 園学雑. 67, 721-727 (1998).
- 9) 河淵明夫・金原敏治・岡田詔男・高瀬輔久・木村伸人：次郎ガキの結実管理技術の確立に関する研究. 1 葉色カラーチャートによる樹相診断法. 昭和54年度落葉果樹試験研究資料 (農水省果樹試編 (1980)).
- 10) 文室政彦：カキ ‘西村早生’ の樹の生長、養分吸収、水分ストレスおよび根の呼吸活性に及ぼす新梢伸長初期の環状はく皮の影響. 園学雑. 67, 219-227 (1998).
- 11) 内藤隆次・植田尚文・山村 宏：カキ西条若木の結実促進に関する研究 (第1報) 環状はく皮、はく皮逆接, SADH 散布の効果. 島根大農研報. 15: 12-21 (1981).
- 12) 堀口忠夫：柿の花芽分化と栽培管理. 農業及び園芸. 34 (12), 40-44 (1959).
- 13) 文室政彦：カキ ‘刀根早生’ の乾物生産と分配に及ぼす新梢伸長初期の環状はく皮の影響. 園学雑. 64 (別2), 196-197 (1995).
- 14) 文室政彦：カキ ‘西村早生’ の樹体生長および果実品質に及ぼす新梢伸長初期の環状はく皮の影響. 園学雑. 65 (別1), 70-71 (1996).
- 15) 河野良洋・高田 光：環状はく皮が西条の生育と着果に及ぼす影響. 園学要旨. 昭61秋, 152-153 (1986).
- 16) Fernandez-Escobar, R., R. Martin, P. L. Rivas and M. S. Suarez: Girdling as a means of increasing fruit size and earliness in peach and nectarine cultivars. *J. Hort. Sci.* 62, 463-468 (1987).

平成14年(2002)年10月3日受理

平成14年(2002)年12月25日発行