

## リンゴの晩霜害に関する研究 (2)

誌名	果樹試験場報告. C, 盛岡
ISSN	03852334
著者	工藤, 和典 久保田, 貞三 檜村, 芳記 瀧下, 文孝 西山, 保直 福田, 博之
巻/号	13号
掲載ページ	p. 19-30
発行年月	1986年3月

## リンゴの晩霜害に関する研究

### 第2報 果そう内着果位置及び花芽の種類の違いが 果実形質に及ぼす影響<sup>†</sup>

工藤和典, 久保田貞三<sup>††</sup>, 檜村芳記, 瀧下文孝

西山保直<sup>†††</sup>, 福田博之

#### I 緒 言

日本におけるリンゴ栽培では、大果でさびが少なく、外観秀麗になる中心果だけを残し、側果をとり去る摘果技術が行われている。しかし、リンゴ樹が晩霜の被害を受けた場合、中心花の被害が側花の被害より多いのが普通である。絶対数の少ない中心花が被害を受けた時の事後対策として、被害を最小限とするため、無被害の側花あるいは腋芽花を着果させる場面がでてくる。そのため、側果あるいは腋芽果を着果させた時の収量性、果実形質、貯蔵性を中心果との比較で明らかにすることが必要と考えられる。

これらに関しては1950年代までに、多くの知見(島, 1929; 戸沢, 1934; 斎藤, 1952)が得られていたが、近年の新しい品種についてはその検討はほとんどされていない。

ここでは、日本の現在の主要リンゴ品種のうち数品種を用い、4~5年にわたって中心果、側果、腋芽果別にそれらの果実形質を明らかにした。さらに、中心果と側果とに糖度差を生ずる要因について若干の検討を行った。

この研究は昭和52年から55年まで実施された別枠研究「異常気象対応技術の確立に関する総合研究」の一部として着手し、その後、昭和58、59年に経常研究として継続したものである。

#### II 実験材料及び方法

##### 1. 中心果、側果及び腋芽果別の果実肥大と形質の調査

供試品種：現在の主要品種である‘スターキング・デリシャス’、‘ふじ’と晩霜害による果実品質の低下が著しいとされる‘陸奥’の3品種を主体に用いた。供試樹は、開心形に整枝した20年生樹であり、台木はマルバカイドウが用いられていた。

摘果処理：各品種とも頂芽花中心果(以下、中心果とする)、頂芽花側果(以下、側果)、腋芽花中心果(以下、腋果)を、6月上旬に1果そう当りそれぞれ1果とし、全体では4~5頂芽当り1果に摘果した。それらは樹冠南側に各30~50果ランダムに処理した。

† 果樹試業績番号：C-106(昭和60年11月27日受付)

†† 現農林水産省農業者大学校 落葉果樹研修所

††† 現果樹試験場

果実形質調査：樹別3樹反復規模とし、開花率、時期別果実横径の最大径、収穫時の果重、着色やさび等の外観調査、果形指数(D/L)、マグネステラー硬度計による果肉硬度、果汁の屈折計示度、リンゴ酸含量等の果実品質調査を行った。屈折計示度とリンゴ酸含量の測定は1976～1977年は5果1点とする全果調査を行い、その他の年度は、同クラスの果重1果1点で1ブロック8果につき行った。なお、収穫は‘スターキング・デリシャス’は10月15日、‘陸奥’は10月30日、‘ふじ’は11月5日を基準とし、各年次とも基準日に近い適期と思われる日に行った。

調査期間：‘陸奥’と‘ふじ’は1976～1980年の5カ年、‘スターキング・デリシャス’は1977～1980年の4カ年とし、また、1980年には腋芽花に着果の良好な‘レッドゴールド’、‘紅玉’の2品種についても調査した。

## 2. 中心果、側果及び腋芽果別の貯蔵試験

1980年産‘紅玉’、‘スターキング・デリシャス’、‘陸奥’、‘ふじ’の4品種を供試して0°Cの低温貯蔵庫に採収後3～4カ月の貯蔵を行った。これらについて果実減量歩合と貯蔵前後における果実品質の調査を行った。

## 3. 中心果と側果の屈折計示度差異に関する調査

1983年：中心果と側果の屈折計示度差を生ずる要因について幼果期の果実水ポテンシャルとの関連をみた。Table 3に示す10品種を供試して、幼果期に果梗木部水ポテンシャル( $\psi$ )をプレッシャーチャンバー(大起理化製)を用いて測定した。測定条件をそろえるため各品種とも晴天日の日中に中心果、側果各5果を交互に用いた。

各品種の収穫期に中心果、側果1樹当たり各15果、3樹反復として、果重、着色、地色、果梗長、果梗径、屈折計示度を測定した。

1984年：中心果と側果の屈折計示度差を生ずる要因について成熟果の短期間の減量歩合との関連をみた。Table 5に示す18品種を供試して各品種の収穫期に中心果、側果各7～8果の短期間の減量歩合と屈折計示度を測定した。減量歩合については、200g以下の品種は精度 $10^{-4}$ gの天秤にて30分間の測定とし、200g以上の品種は精度 $10^{-2}$ gのロードセル型天秤にて1晩の減量測定とした。

## III 実験結果

### 1. 中心果、側果及び腋芽果別の果実肥大と形質の調査

1977、1979、1980の3年間平均の‘スターキング・デリシャス’、‘陸奥’、‘ふじ’の各品種の開花曲線はFig. 1のとおりであった。この調査を行った3年間はともに開花の遅い年であったため、平均すると平年比3日程度の遅れとなった。品種間では‘陸奥’のみわずかに開花が早く、‘ふじ’と‘スターキング・デリシャス’には差が少なかった。各品種とも、中心花に対し側花は2～3日の遅れ、腋花はさらに1～2日遅れの生育を示した。

1977年から4年間平均の果実横径の肥大曲線はFig. 2のとおりであった。中心果の肥大が最も優れ、側果と腋果の間に生育初期には差異はほとんどみられなかったが徐々に側果の肥大が腋果を上回る傾向にあった。

収穫時の果重(Fig. 3)は重い順に中心果>側果>腋果の結果になることが多く、‘陸奥’では調査期

間中変動は認められなかった。なお、1979年は花芽分化不良のため腋花芽分化がなく腋果は欠測となった。'スターキング・デリシャス'では中心果と側果、'ふじ'では側果と腋果の逆転した年次があった。

Table 1の小果率にも1果重の結果が反映しており、'スターキング・デリシャス'の腋果は特に劣っていた。しかも果梗肥厚果の発生が多かった。果重の変動係数(C.V, Fig. 3)も腋果の値が大きく、ばらつきの大きい傾向が認められた。一方、'ふじ'の側果はC.Vが小さく、玉揃いの良い傾向を示した。

果形(Fig. 4)は'スターキング・デリシャス'と'ふじ'では側果が扁平の傾向を示し、'陸奥'では逆に側果が腰高の果形を示した。ただ年次による変動が大きく、特に夏季高温乾燥年の1978年に全般に扁平な果形となった。また、1980年は夏季の温度が著しく低かったが、'ふじ'の中心果と腋果に扁平な果実の発生が多く、数値としての果形指数も他の年次と逆転し、側果の数値を上回った(Fig. 4)。

地色は'スターキング・デリシャス'と'ふじ'

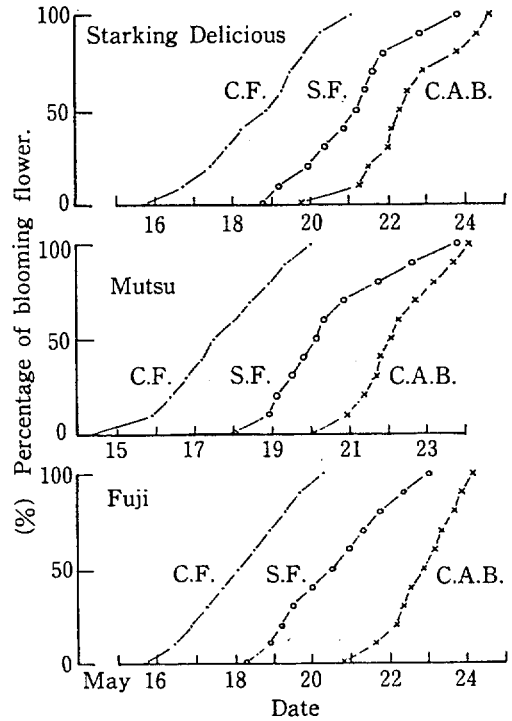


Fig. 1. Difference in blooming date among C.F., S.F. and C.A.B. in 1977, 1979 and 1980.

C.F. : center-bloom flower of the terminal buds.  
S.F. : side-bloom flower of the terminal buds.  
C.A.B. : center-bloom flower of the axillary buds.

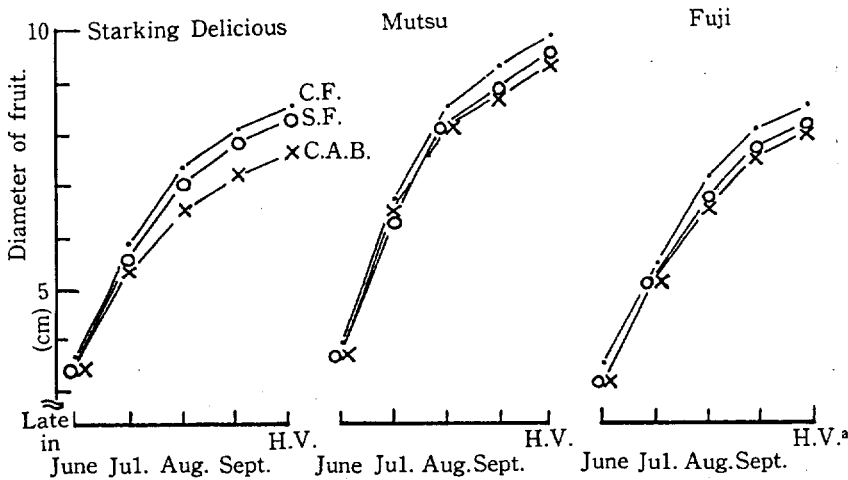


Fig. 2. Average seasonal growth of C.F., S.F., and C.A.B. during 4 growing seasons, 'Starking Delicious', 'Mutsu' and 'Fuji'.

a Harvest time.

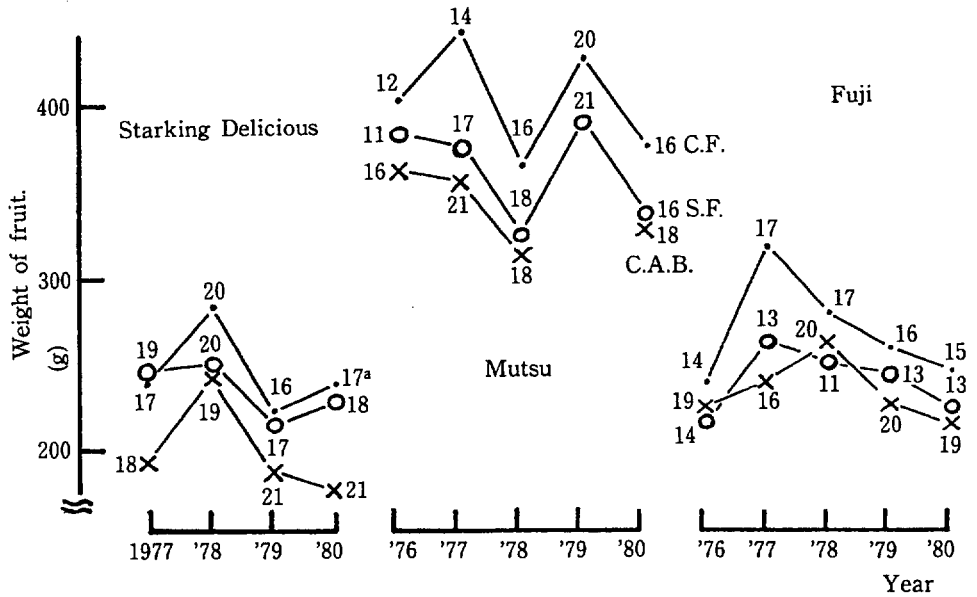


Fig. 3. Average fruit weight at harvest of C.F., S.F., and C.A.B. during 5 growing seasons. a : numerical value is C.V. of each fruit.

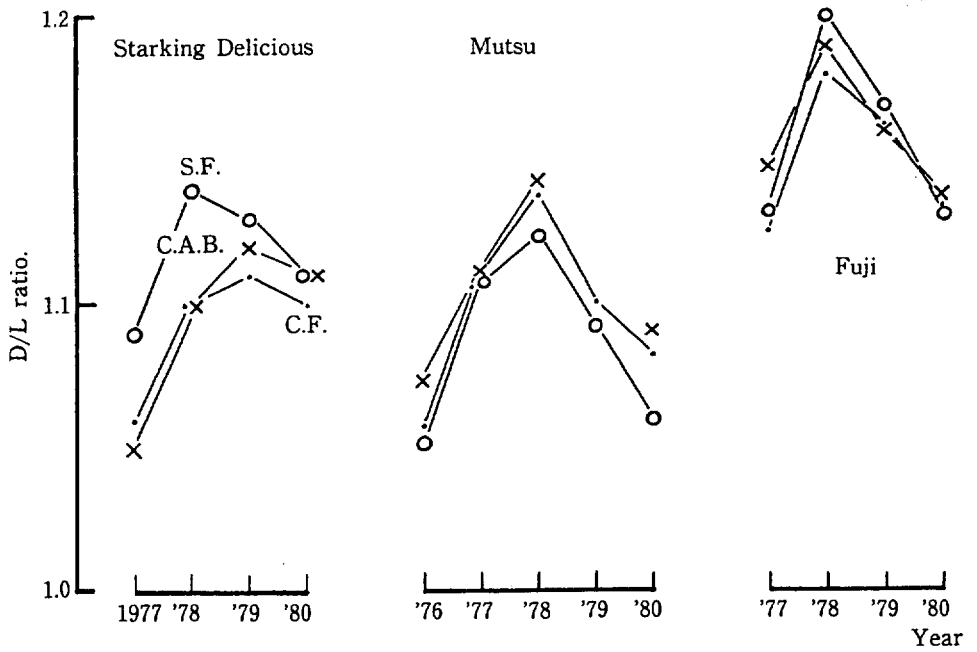


Fig. 4. Fruit shape index (D/L ratio) of C.F., S.F. and C.A.B. during 5 growing seasons.

Table 1. Fruit weight, coloring and quality of 3 kinds of fruit.

Variety	Fruit	Weight	% of <sup>b</sup> small fruit	D/L ratio	Ground <sup>c</sup> color index	Coloring <sup>d</sup> index	Russet index <sup>e</sup>		Firmness	Brix	Acidity	% of swollen stalk fruit
							stalk cavity	cheek				
		g	%					ℓ b	%	g/100ml	%	
Redgold	C.F. <sup>a</sup>	239	3		1.09	0.78	0.51	13.0	12.7	0.38		
	S.F.	234	11		1.25	1.92	0.62	13.4	13.1	0.35		
	C.A.B.	225	19		1.20	1.17	0.53	12.9	13.3	0.36		
signif.		NS	NS		NS	**	NS	NS	*	—		
Jonathan	C.F.	204	14					11.7	13.5	0.78		
	S.F.	200	24					11.9	13.9	0.79		
	C.A.B.	189	38					13.2	14.1	0.80		
		—	—				*	*	NS	—		
Starking Delicious	C.F.	245	19	1.093	1.12	0.13	0.10	14.1	12.0	0.36	11	
	S.F.	234	24	1.118	1.31	1.05	0.47	14.1	12.1	0.36	6	
	C.A.B.	200	51	1.095	1.26	0.35	0.13	14.3	12.8	0.37	29	
signif.	{fruit year}	* *	* NS	* **	NS *	*** *	NS NS	— ***	** ***	NS *	*** NS	
Mutsu	C.F.	404	4	1.097	1.46	0.50	0.24	15.3	13.3	0.59		
	S.F.	364	17	1.088	1.26	1.43	0.31	15.5	13.3	0.60		
	C.A.B.	342	27	1.104	1.50	0.71	0.20	15.5	13.6	0.61		
signif.	{fruit year}	*** ***	** **	* ***	— NS	** *	NS **	NS ***	** ***	* ***		
Fuji	C.F.	266	8	1.151	1.16	0.28	0.29	15.3	13.7	0.43	5	
	S.F.	239	13	1.158	1.12	0.70	0.68	16.1	14.1	0.46	2	
	C.A.B.	232	23	1.158	1.29	0.31	0.24	16.1	14.3	0.47	14	
signif.	{fruit year}	* **	** **	NS ***	* ***	* NS	** NS	** ***	** ***	*** ***	NS NS	

a C.F. : center-bloom fruit, S.F. : side-bloom fruit both on the terminal clusters.  
 C.A.B. : center-bloom fruit of the axillary buds.  
 b Mutsu : less than <300g, Jonathan <180g, etc <200g  
 c Yellow→2, Yellowish green→1, Green→0  
 d Deep→2, Medium→1, Pale→0  
 e High→2, Medium→1, None→0

において側果の地色のぬげがやや良好で、'陸奥'の側果は劣った。色調は'ふじ'では腋果が濃く着色し、'スターキング・デリシャス'では側果が濃い傾向にあった。

果面のさびのうち、梗あ部のさびは側果に多く発生し、腋果も中心果に比較するとやや多い傾向にあった。同様なことは胴部のさびにおいても認められた。がくあ部のさびは3品種とも発生が極めて少ないため結果は示さなかった。

果肉硬度は'ふじ'において側果と腋果が中心果より高かったが、他の品種では差は少なく、むしろ年次間差の方が大きかった。

屈折計示度 (Fig. 5, Table 1) は全品種とも腋果が最も高く、次いで側果、中心果の順であったが、'陸奥'では中心果が側果を上回る年次が多かった。

リンゴ酸含量 (Fig. 6) は'ふじ'では腋果>側果>中心果の順となり他の品種においても、Table 1の'レッドゴールド'を除いてほぼ同傾向にあった。

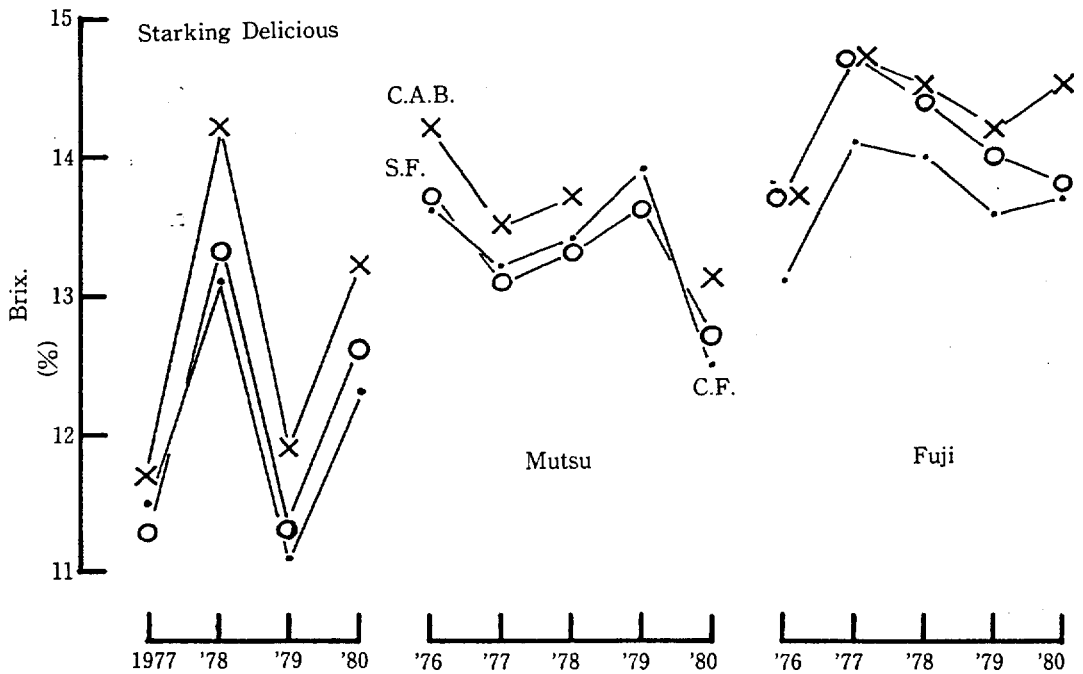


Fig. 5. Brix of C.F., S.F., and C.A.B. during 5 growing seasons.

## 2. 中心果、側果及び腋芽果別貯蔵試験

1980年産果実だけの結果ではあるが (Table 2), 貯蔵中の減量歩合は側果が多く腋果が少ない傾向にあった。しかし、その差は小さく有意差には至らなかった。

貯蔵中に果肉硬度とリンゴ酸含量は低下し屈折計示度は上昇する品種が多かった。'紅玉'は収穫期の硬度11ポンド台でわかるように収穫が遅れ過熟傾向にあったため屈折計示度も低下した。

貯蔵前と貯蔵後の処理間の数値の順位に変化はなく、中心果に比較して屈折計示度、リンゴ酸含量ともに高い側果と腋果は貯蔵中もその品質を維持していた。側果は減量はやや多いものの貯蔵力の面で問題点はみつからなかった。

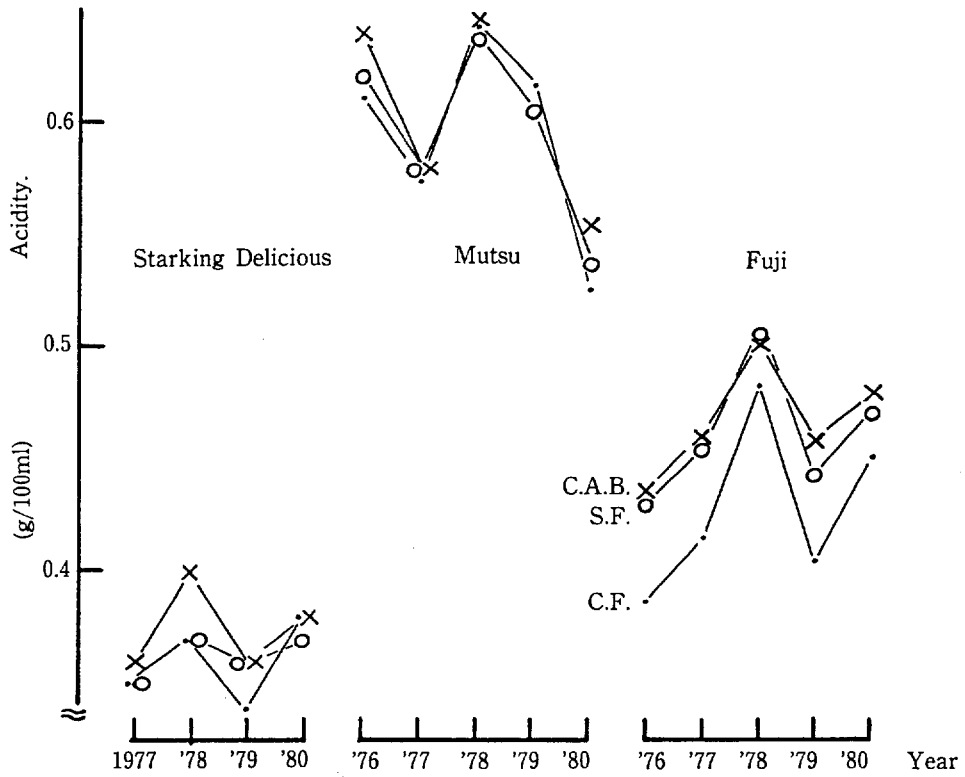


Fig. 6. Acidity of C.F., S.F. and C.A.B. during 5 growing seasons.

Table 2. Storage quality of each fruit in 1980.

Variety	Fruit	% of water loss	Firmness		Brix		Acidity	
			before	after	before	after	before	after
		%	lb	lb	%	%	g/100ml	
Jonathan	C.F.	2.8	11.7	10.0	13.5	13.2	0.78	0.62
	S.F.	3.0	11.9	10.5	13.9	13.8	0.79	0.64
	C.A.B.	2.4	13.2	11.1	14.1	13.7	0.80	0.62
		NS	*	NS	NS	NS	—	—
Starking Delicious	C.F.	3.5	13.0	10.1	12.3	12.8	0.38	0.26
	S.F.	4.0	12.6	11.0	12.6	12.9	0.37	0.27
	C.A.B.	3.3	13.1	11.1	13.2	13.3	0.37	0.30
		a	—	**	**	NS	—	NS
Mutsu	C.F.	3.9	13.9	12.5	12.5	12.8	0.53	0.41
	S.F.	3.9	14.0	12.4	12.7	12.9	0.54	0.42
	C.A.B.	3.4	13.8	12.5	13.1	13.2	0.55	0.43
		—	—	—	*	NS	NS	—
Fuji	C.F.	2.7	14.2	13.6	13.7	14.3	0.45	0.26
	S.F.	2.7	14.8	14.3	13.8	14.3	0.47	0.28
	C.A.B.	2.4	15.0	14.5	14.5	14.8	0.48	0.30
		NS	—	**	*	NS	NS	NS

a : — ; F value < 1, NS : not significant, but F ≥ 1  
 \* ; significant at 5% level  
 \*\* ; significant at 1% level



## 3. 中心果と側果の屈折計示度差異に関する調査

1983年の調査ではTable 3に示すように中心果と側果の屈折計示度差は少なかったが、側果の果梗木部水ポテンシャル( $\psi$ )は中心果より低い品種が多く、品種平均では有意差がみられた。

Table 3. Water potential and Brix of center and side-bloom fruit (1983).

Variety	$\psi$ for young apple (-bar)		Brix (%)	
	C.F.	S.F.	C.F.	S.F.
Kitakami	5.4	5.7 NS	10.7	11.0 NS
Tsugaru	6.0	5.4 **	12.1	12.3 NS
Redgold	6.3	7.2 *	11.3	11.5 NS
Jonathan	5.4	7.4 *	12.4	12.7 *
Starking Delicious	7.2	7.7 NS	12.1	12.0 —
Golden Delicious	7.5	7.9 NS	14.3	14.2 NS
Jonagold	5.7	6.7 NS	13.1	13.4 NS
Orin	5.7	5.7 —	14.7	14.6 —
Mutsu	4.9	4.9 —	13.7	13.5 NS
Fuji	6.5	7.5 *	14.3	14.7 *
Average	6.1	6.6 *	12.9	13.0 NS

屈折計示度差(側果—中心果)を目的変数として数量化(I)により、屈折計示度差に影響の大きいアイテムを探索したところ(Table 4)、偏相関係数の高いものに地色差、着色差のほか $\psi$ 差があった。一方、 $\psi$ に注目して $\psi$ との内部相関をみると収穫時の果重、着色、果梗径差において相関値が高かった。

Table 4. Relation between some fruit characters and Brix in 1983.

	Item (difference between center and side-bloom fruit of~)						
	$\psi$	diameter of young fruit	weight	coloring	ground color	stalk length	diameter of stalk
Internal co-relation coefficient to $\psi$	—	-0.09	-0.80	-0.58	-0.09	0.25	-0.67
Co-relation coefficient	-0.25	-0.09	0.46	0.67	0.00	-0.27	0.34
Partial co-relation coefficient	0.51	0.01	0.06	0.52	0.57	0.24	0.44
multiple co-relation coefficient			0.84				

1984年の調査では $\psi$ を果実からの蒸散の反映と考へて、中心果と側果の減量歩合を測定し屈折計示度との関連を調査した(Table 5)。全果についての減量歩合と屈折計示度との関係は‘あかね’、‘モーリーズ’、‘王林’、‘陸奥’、‘ふじ’、‘国光’の6品種において正の相関が認められた。また、中心果と側果にわたっての検討では18品種中15品種において屈折計示度の高い方が減量歩合も多かった。中心果に比較して側果の減量歩合の多い品種が多く、逆転したのは‘つがる’、‘王林’、‘陸奥’のみであった。

Table 5. The relation between water loss from the fruit and Brix of center and side-bloom fruit in 1984.

Variety	Comparison with water loss from fruit		Brix		Co-relation coefficient between water loss and Brix	
	C.F.	S.F.	C.F.	S.F.		
American Summer Pearmain	<		11.6	< 11.7	—	-0.34
Kitakami	<		11.6	< 11.7	—	0.42
Akane	<		12.5	< 12.6	NS	0.58 *
Tsugaru	>		13.9	> 13.0	*	0.52
Mollies Delicious	<		13.9	< 14.2	NS	0.64 *
Hatsuaki	<		13.7	< 13.8	NS	0.37
McIntosh	<		11.4	< 11.8	NS	-0.25
Redgold	<		12.3	> 12.1	NS	0.07
Starking Delicious	<		13.5	> 13.3	NS	-0.25
Jonagold	<		14.0	> 13.7	NS	0.43
Golden Delicious	<		16.9	< 17.1	—	0.31
Orei	<		14.1	< 14.3	NS	0.33
Orin	>		13.7	13.7	—	0.68 *
Mutsu	>		13.6	> 13.5	—	0.66 *
Toko	<		14.1	< 14.6	NS	0.09
Fuji	<		15.1	< 15.8	*	0.87 *
Indo	<		15.5	< 15.8	*	0.49
Ralls Janet	<		15.2	< 15.8	***	0.55 *

## IV 考 察

本研究は、頂芽花中心花が晩霜害を受けた場合に、側花や腋芽花を利用しなければならない事態が起るが、その場合の平年に比べた果実品質の受ける影響を想定したものであるが、研究を実施した1976~1980、1983~1984年は様々な気象変化にみまわれた。すなわち、1977年の寒害、1978年の異常な早期生理落果とその年の夏季高温乾燥による翌1979年の‘ふじ’、‘陸奥’を中心とした花芽不足、1980年の冷夏、1983年の近年まれな大豊作と1984年の開花遅延と小玉果の大発生など毎年のように特記すべき作況が続いた。

本試験はこのように変化の激しい期間に実施したため形質の年次間差が著しかったが、これらの形質のうち年次をこえて差があるものこそ本質的な差といえよう。

研究期間を通じて確実にいえることは、中心果が果実も大きく、さびが少なく外観はすぐれるが糖、酸とも低いこと( Table 1), これはこれまでの知見( 島, 1929; 藤原, 1930; 戸沢, 1934; 斎藤, 1952; 河崎, 1983) と一致した。

側果の糖度が中心果のそれより高く食味が優れることは古くから‘祝’、‘紅玉’、‘倭錦’、‘国光’の品種について知られていた( 戸沢, 1934; 斎藤, 1952) が、これについては Fig. 5 に示したように品種により異なる場合があり、しかも、その年の気象条件の影響をうけるようにみえた。とくに‘陸奥’では中心果が側果より屈折計示度が高い年が多く( Fig. 5, Table 3, Table 5) Table 5 にみられるように‘陸奥’の他に‘玉林’、‘つがる’と遺伝的に近縁と思われる3品種にその傾向が認められた。これらは‘ゴールデン・デリシャス’の後代であり、しかも‘陸奥’の側果が中心果より地色も劣り、果形指

数も他の品種と異なる傾向を示すことから、Westwoodら(1967)が‘ゴールドン・デリシャス’の中心果は側果より大きくて多い細胞をもっており、一方、‘デリシャス’の中心果の細胞は側果より大きい数が少ないと指摘していることと関連があるのかも知れない。いずれにしても‘陸奥’では中心果が側果より屈折計示度の高い年が多いという結果は、晩霜被害を受けた現地で‘陸奥’の霜害後の品質低下が著しいといわれることを裏付けるものと思われる。同様なことは‘つがる’においてもいわれている。

一般に側果が中心果より屈折計示度が高い事例が多いことについてはその因果関係は不明なため実験3で若干の検討を行った。その結果、幼果期の果実の水ポテンシャルあるいは成熟期の短期間の減量歩合と屈折計示度とに関連が認められたので、側果と中心果の屈折計示度差には両者の水分生理的な働きの違いが影響していると考えられた。この点、幼果期の果実の水ポテンシャルと収穫期の着色にも内部相関が認められ、これらの相互関係については今後の検討を要するであろう。

玉ぞろいの面からみた時、‘ふじ’の側果がそろいの良い結果が得られたが、紅玉にも同様の例が認められる(島, 1929)。果形も‘陸奥’を除けば側果が扁平となり、戸沢(1934)、の‘紅玉’、‘倭錦’、‘国光’の例と一致した。

側果を着果させると June Drop が多く収穫果率が減少することが心配されるが、同一果そうに中心果と側果が成っている場合には側果が競合に負けるのは確実であろうが、1果そう1果に摘果した場合にはその差は著しいものではない(戸沢, 1934; 小黒, 1956)。しかも、中心花が晩霜害をうけた果そうの側果の肥大が平常のそれを上回ることは栽培上よく経験することでもある。

腋果に関しては、本試験において食味の指標となる糖、酸とも側果をさらに上回る数値をすべての品種が示していた。腋果の屈折計示度が高いのは、腋果は樹冠外周に位置する1年生枝に着果し、このため受光量が多く濃く着色することから当然の結果と考えられる。形質としては頂花芽の中心果とその特性が類似しており、果形とさびの少なさが共通していた。発芽期から展葉期頃の晩霜では腋花芽の発育は頂花芽に比べてきわめて遅く晩霜の被害を受けることはまれである(工藤ら, 1982)。

次に貯蔵力をみると、側果の減量歩合がわずかに多い欠点はあるものの、側果と腋果は中心果に比べ高い屈折計示度とリンゴ酸含量及び硬度を貯蔵期間中維持しており(Table 2)、貯蔵性に優れていた。Hintonら(1931)は‘Allington Pippin’の貯蔵性をみた時、中心果の方が外観よく光沢もあり、側果は少し萎凋気味であるが、食味は香気、甘味、肉質ともはるかに側果が中心果より優っていることを報告しており、島(1929)も‘紅玉’の中心果は水分が多く貯蔵力に乏しい欠点をもつとしている。

以上を総合すると中心花が晩霜害をうけた時、肥大の良好な側果を選んで着果させることにより、やや肥大不良(中玉)および果面さび等外観不良な欠点をもつものの、着色、糖度、リンゴ酸含量は優れることが多く、食味と貯蔵性を重視すれば被害を軽減することが可能と思われる。腋花芽分化も良く、肥大も良好な‘レッドゴールド’、‘紅玉’のような品種の腋果は果実品質もよく大いに利用が可能で、‘ふじ’でもある程度は可能と思われる。‘陸奥’の腋果はやや強勢な枝に着果させることにより肥大良好果を得るので補助的には利用できると考えられる。一方、‘スターキング・デリシャス’の腋果は果梗が肥厚する異常果が多いのと果実が小さすぎる点、利用は困難と思われる。

この研究は実際の晩霜害後のものではないので、霜害無被害のまま側果あるいは腋果を着果させた

が、実際の晩霜被害には不整形果、舌状さび(栗生ら, 1977)が附随して発生することが知られているので、このような被害果の除去も重要となる。

## V 摘 要

晩霜被害の事後対策として、被害を受けた中心花の代替として側花あるいは腋芽花を利用することがある。中心花が晩霜害を受けたと仮定して側果、腋果を着果させ、この時の収量性、果実品質がどうなるかについて我が国の主要品種、'スターキング・デリシャス'、'陸奥'、'ふじ'の3品種を主体に検討した。

1. 中心果、側果、腋芽果中心果(以下、腋果とする)の3区分の果実の比較で、果実の大きさは中心果>側果>腋果の傾向にあった。しかし、品種あるいは年次により順位が異なる場合もあった。

2. 果形は'スターキング・デリシャス'と'ふじ'では側果が扁平であり、'陸奥'では逆に側果が腰高をしていた。

3. 梗基部、胴部のさびは側果に多かった。

着色、屈折計示度、リンゴ酸含量は腋果が最も優れていた。中心果と側果の比較では、品種により異なったが、側果が上回ることが多かった。

4. 中心果が不足の場合、側果を利用することで外観不良、やや小玉の欠点をもつものの食味はむしろ優れることが多く、また腋果着果の良好な品種はその肥大、品質とも良く、利用可能と思われたが、'スターキング・デリシャス'の腋果は肥大が特に劣り利用困難と思われた。

5. 貯蔵性は側果の減量がわずかに多い程度で、側果と腋果はその濃厚な食味を維持していた。

6. 中心果と側果の着色および屈折計示度の差異には両者の果実水分生理機能の差が影響していると考えられた。

## 引 用 文 献

- 1) 藤原玉夫(1930). 苹果の合理的摘果方法, 農及園. 5 (1) 61-64.
- 2) Hinton, J. C., Jones, J.O and Lewis, F.C (1931). Further observations of the influence of position in the cluster on the quality of apples. *Long Ashton Agr. Hort. Res. Sta. Ann. Rept.* (1931) 68-76.
- 3) 河崎 進(1983). リンゴ「ふじ」の高品質安定生産に関する研究(2)リンゴ「ふじ」の“青実”及び果実品質に及ぼす二、三の栽培要因. 富山農試研報 13 53-61.
- 4) 工藤和典, 西山保直(1982). 発芽期晩霜害実態調査. 果樹試盛岡年報 昭56 48-50.
- 5) 栗生和夫, 山田 隆, 市田俊一, 高橋正治(1977). 青森県における1975年のリンゴの霜害実態調査. 青畑園試研報 2 45-85.
- 6) 小黒英一(1956). 苹果紅玉の中心果, 側果は何れが良く止るか. 農及園 30 (10) 1356.
- 7) 斎藤泰治(1952). 摘果. 農学体系園芸部門リンゴ編, 養賢堂, 1952, 東京, 101-103.
- 8) 島 善鄰(1929). リンゴの栽培(21). 農及園 4 (2) 233-240.
- 9) 戸沢儀一郎(1934). 苹果実の果房に於ける位置が果実の形状及び品質に及ぼす影響に就いて. 園学雑 9 (8) 1707-1712.
- 10) Westwood, M. N., Botjer, L. P. and Billingsley, H. D. (1967). Cell size, cell number, and fruit density of apples as related to fruit size, position in cluster, and thinning method. *Ame. Soc. Hort. Sci.* 91 51-62.

# A Study on the Late Frost Damage of Apples

## II The Fruit Characters Related to the Fruit Position in a Fruit Cluster or the Kind of Fruiting Bud.

Kazunori KUDO, Teizo KUBOTA †, Yoshiki KASHIMURA, Fumitaka TAKISHITA,  
Yasunao NISHIYAMA †† and Hiroyuki FUKUDA.

### Summary

In Japan, apple farmers have been accustomed to leave only center-bloom fruit of the terminal buds (C.F.) at thinning time, to raise fruit of better finish.

But, when they are suffered from spring frost injury, they sometimes cannot help use side-bloom fruit of the terminal buds (S.F.) and or center-bloom fruit of the axillary buds (C.A.B.), whose finish are thought to be inferior to that of C.F.

This investigation was carried out to clarify if the thought is true or not for several main apple varieties in Japan.

Three kinds of fruit (C.F., S.F. and C.A.B.), in the Starking Delicious, Mutsu and Fuji varieties, were investigated from 1976-1980, and in 1980, Jonathan and Redgold were added.

1. The fruit weight tended to be in the order of C.F. > S.F. > C.A. B., but the order changed a little according to the variety or the year (Fig. 3).

2. Fruit shape index (the D/L ratio) of S.F. was high for Starking Delicious and Fuji, but low for Mutsu (Table 1, Fig. 4).

3. Russet on the stalk cavity and cheek of fruit was found most in S.F. C.A.B. had a deeper skin color, a higher Brix and acidity than others, and many cases S.F. were better than C.F. Therefore, damage due to spring frost would decrease by utilizing the S.F., which were small and had russeted skin but more delicious than C.F.

C.A.B. in varieties with good flower bud-formation, for example, Jonathan and Redgold, also be utilized. C.A.B. of Starking Delicious could not be used due to being less developed.

4. Storage quality of S.F. and C.A.B. was not inferior to that of C.F., although water loss of S.F. was slightly higher than that of C.F. (Table 2).

5. The differences in coloring and Brix on C.F. and S.F. might depend on the evaporative function (Table 4, 5).

---

† The Course of Deciduous Trees, Training Center for Fruit Growing, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. Shizukuishi, Iwate, Japan

†† Fruit Tree Research Station. Yatabe, Ibaraki, Japan