

## 下館市で発生したダウンバーストとニホンナシの被害率の関係

多比良和生・鈴木信男<sup>1)</sup>\*・片桐澄雄\*\*

キーワード:ニホンナシ, キシヨウサイガイ, ダウンバースト, ヒョウガイ, フウガイ, トップウ

### Relationships Between Downbursts in Shimodate and Damage to Japanese Pears.

Kazuo TAHIRA, Nobuo SUZUKI and Sumio KATAGIRI

#### Summary

The relationships between downbursts in Shimodate and Japanese Pear Damage were examined.  
Effects of Downbursts in 1996

1. The fruit drop of Japanese pear variety 'Kosui' was 51.8% where garden A was damaged heavily, and 36.8% for Japanese pear variety 'Hosui'.

The fruit drop for 'Kosui' was 14.9% where garden B was damaged lightly, and was 0% for 'Hosui'.

2. Fruit cracking in 'Kosui' was 77.2% where garden A was damaged heavily, and 19.5% in 'Hosui'.
3. The leaf fall from current shoots in 'Kosui' was 71.8% where garden A was damaged heavily, and was 78.8% in 'Hosui'.

The leaf fall from current shoots in 'Kosui' was 9.3% where garden B was damaged lightly, and 8.4% in 'Hosui'.

4. The fruit cluster leaf damage in 'Kosui' was 43.8% where garden A was damaged heavily, and 49.2% in 'Hosui'.

The fruit cluster leaf damage in 'Kosui' was 1.1% where garden B was damaged lightly, and 1.9% in 'Hosui'.

5. The yield per 1 square meter of 'Kosui' in garden A was 0 kg, and 1.6 kg in garden B.

The yield per 1 square meter of 'Hosui' in garden A was 0 kg, and 4.4 kg in garden B.

Effect of Downbursts in 1997

6. The yield per 1 square meter of 'Kosui' in garden A was 3.8 kg, and 4.0 kg in garden B.

The yield per 1 square meter of 'Hosui' in garden A was 6.2 kg, and 6.3 kg in garden B.

7. Making use of axillary buds in 'Kosui' in garden A was 13.1%, and 42.7% in garden B.

Making use of axillary buds in 'Hosui' in garden A was 1.4%, and 32.2% in garden B.

8. The leaf fall from current shoots of 'Kosui' was 71.8%, where garden A was damaged heavily, and 78.8% in 'Hosui'. The yield per 1 square meter of 'Kosui' and 'Hosui' the following year met our expectations, but did not use axillary buds.

---

<sup>1)</sup> 茨城県農業総合センター下館地域農業改良普及センター

\* 現 茨城県農業総合センター

\*\* 現 退職

## I. 緒言

主に積乱雲の下で起こる下降気流が、途中で弱まることなく地表付近まで降下し、爆発的に発散して強い吹き出し風を起こす現象をダウンバースト(7, 9)と言う。1996年7月15日午後3時頃に茨城県下館市付近で降ひょうを伴いダウンバーストによる家屋や農作物に被害が発生した。なお、JR水戸線鬼怒川橋梁に設置されていた風速計の観測値は、瞬間で46m/sを記録した(6, 7)。気象研究所などの調査結果(6, 7)によると、被害の程度から風速の強さは藤田スケール(7, 9)でF2(風速50-69 m/s)と判断され、突風の範囲は東西3km, 南北4kmと推定された。今回のダウンバーストの強さは、わが国で過去に確認されたものの中でも最大級であった。

降ひょうは北西の風と共に下館、関城、下妻と南下し、大きさはピンポン玉大から鶏卵大(3-8cm)で、大きさ、密度ともに茨城県内では過去に例を見ないものであった(2)。

降ひょうによる作物への被害の様相は、降ひょうの激しさ、降ひょう時の風速や降雨強度、作物の種類や生育時期によって大きく異なるといわれており(10)、また、降ひょう後の回復率も被害程度や被害発生後の気象推移の影響を受けるといわれている(8)。今回は、ナシの肥大盛期の降ひょうであること、突風を伴った大粒なひょうであったことなどから、ナシ樹の生育にその後どのような影響を及ぼすか追跡調査した。

下館地域農業改良普及センターと茨城県園芸研究所では、ナシに対する被害が最も大きかったA園(突風の影響を受けた園)とA園から直線距離で約2kmのB園(被害軽微園)の2園について1996-1997年の2年間被害の追跡調査を実施して、一応の成果が得られたので事後対策の参考として報告する。

## II. 材料および方法

ナシに対する被害が最も大きかったA園(突風の影響を受けた園)とA園から直線距離で約2kmのB園(被害軽微園)の2園について1996-1997年の2年間被害の追跡調査を実施した。

### 1) 被害当年における被害および生育・収量の実態調査(1996年)

A園では幸水13年生、豊水13年生各3樹を供試し、B園では幸水26年生、豊水26年生各3樹を供試し、果

実および葉の被害程度、また発育枝、短果枝の再発芽率を調査した。

果実の被害は、0-3の4段階に分類して調査した。被害程度0は健全果、被害程度1は大きさ2mm以下の浅い傷がある果実、被害程度2は大きさ2-5mmの傷が果肉まで達している果実、被害程度3は大きさ5mm以上の傷が果肉まで達している果実。または、傷口から裂果および腐敗する果実。果実の裂果率は裂果個数÷着果個数(0-3の合計)×100で落果した果実は調査から除外した。

葉の被害は、関本ら(11)の方法に従って調査した。すなわち、新梢葉の被害は、葉身の半分以上が残存している葉のみを着葉とみなし、その他を落葉とみなした。また、新梢のえき芽基部に葉のないものは落葉数1枚とした。果そう葉の被害は、葉身の半分以上が残存している葉を健全葉、葉身の半分以上が欠落している葉を被害葉とみなした。ひょう害後展葉した新葉は対象から除外した。また、供試樹より発育枝および短果枝をそれぞれ1樹当たり30本ずつ任意に抽出して、経時的に再発芽率を調査した。

A園の供試樹では、販売可能な果実は全くなく、青木(1)に従って、全ての果実を7月24日(被害後9日)に摘果した。A園では収穫された果実は全くなく、B園では各品種30果について幸水は1996年8月21日(満開後116日)、豊水は9月18日(満開後146日)に果実品質を調査した。また、収量は着果数と平均果重から推定した。落葉後、再発芽率の調査に供試した1樹当たり30本の発育枝について、えき花芽の着生率を調査した。A園では花芽の充実が悪く、中間芽やほけ芽が多かったが、中間芽やほけ芽はえき花芽として調査した。

### 2) 被害翌年における収量と品質調査(1997年)

A園では幸水14年生、豊水14年生各3樹を供試し、B園では幸水27年生、豊水27年生各3樹を供試し、翌年への影響を調査した。樹冠面積は16方位法で測定し、着果数は短果枝に着果した果実とえき花芽に着果した果実を分類して7月3日に調査した。えき花芽に着果した果実の割合をえき花芽利用率として算出した。

幸水は1997年8月21日(満開後127日)、豊水は9月10日(満開後150日)に各樹20果をランダムに収穫して果実品質を調査した。収量は着果数と平均果重から推定した。

### Ⅲ. 結果および考察

#### 1) 被害当年における被害および生育・収量の実態調査結果 (1996年)

A園では、突風による落果が多く、幸水の落果率は51.8%、豊水の落果率は36.8%であった。それに対して、被害が軽微なB園では、幸水の落果率は14.9%、豊水の落果率は0%であった(表1)。気象研究所(6)がJR川島駅北方で発生したダウンバーストによる突風の及んだ範囲をマップ化した調査結果からA園は突風の及んだ範囲内に位置し、南西へ2km離れたB園は範囲外に位置していたことが判明した。この違いが調査園間における落果率の違いに大きく影響したものと考えられた。

A園では健全果が全くなく、販売可能な果実がなかったため、7月24日(被害後9日)に全果実を摘果した。摘果した果実は平均果重が幸水72g、豊水55gであった(データ省略)。この果実重の違いが品種間の落果率の違いに影響した一因と考えられた。

A園では、樹上に残った果実はひょうの直撃を受けたものが多く、果肉がえぐられ、軽いものでもほとんどは果肉に達する障害を受けた。健全果率は幸水、豊水ともに0%であった。B園でも樹上に残った果実はひょうの直撃を受けたものが多く、果肉がえぐられ、果肉

に達する障害を受けた。重傷果率(指数2+3)は幸水41.7%、豊水25.7%であった。しかし、B園ではA園では全くなかった健全果があり、健全果率は幸水26.7%、豊水44.1%であった(表1)。調査園間の被害の違いは主に降ひょう程度の違いが影響したものと推察された。

A園では、ひょうによる打撲部より裂果した果実が多くみられ、樹上に残った果実の裂果率(落果した果実は調査から除外した)は幸水77.2%、豊水19.5%であり、幸水の裂果が目立った(表1)。B園では、裂果した果実だけを分類して調査しなかったために正確な裂果率は算出できなかった。しかし、裂果した果実を含む被害指数3の割合は幸水29.7%、豊水11.2%であり、仮に指数3の果実がすべて裂果していてもA園から比べると裂果率はかなり低かった。7月15日は幸水の満開後79日に当たり、1日の肥大量が最も大きい時期の降ひょうであった。幸水の生理裂果が発生する時期は7月中下旬で満開後90日を中心に、その前後の約15日間に多発しやすい特性がある(3)。今回の降ひょうは、生理的裂果の多発時期に発生したために、他の時期よりも裂果した果実が多くなったと考えられる。また、生理的裂果の全くない豊水についても、裂果した果実がみられた。幸水と同様に1日の肥大量が大きい時期に当たり、このことが裂果を助長したものと考えられた。

表1 ダウンバーストによる突風および降ひょうが果実被害に及ぼす影響(1996年)

品種	調査園	樹冠面積 m <sup>2</sup>	被害程度別割合(%)				注1) 落果	調査 個数 /樹	裂果率 注2) (%)
			0(健全)	1	2	3			
幸水	A園	19.2	0	1.0	4.6	42.6	51.8	216	77.2
	B園	41.4	26.7	16.8	12.0	29.7	14.9	525	
豊水	A園	18.4	0	0.6	9.9	52.6	36.8	258	19.5
	B園	44.1	44.1	30.2	14.5	11.2	0	527	
豊水園地間		**	**	***	n.s	**	**	**	
A園品種間		n.s	n.s	n.s	*	n.s	n.s	n.s	***

注1) 0 健全果

- 1 大きさ2mm以下の浅い傷がある果実。
- 2 大きさ2-5mmの傷が果肉まで達している果実。
- 3 大きさ5mm以上の傷が果肉まで達している果実。傷口から裂果する果実。傷口から腐敗する果実。

注2) 裂果率 裂果個数÷着果個数(0-3の合計)×100

注3) 1996年7月24日(降ひょう後9日)調査

降ひょう後の摘果は、青木(1)を参考に実施した。5月下旬以降の降ひょうでは、過去の事例(1)から販売できる見込みのない果実は早期に摘果した。下館市では、表1のように4段階に果実の被害程度を分けて被害程度3の果実を摘果した(2)。A園の供試樹では、販売可能な果実は全くなく、全ての果実を摘果した。摘果しす

ぎると樹勢のバランスがくずれて樹があばれてしまうと一部で心配されたが、樹があばれることはなく、青木の報告(1)と一致した。

降ひょうによる新梢葉および果そう葉の被害は、千葉農試の関本ら(11)の方法に準じて調査した。関本らの調査方法は、新梢葉は葉身の半分以上が残存してい

る葉のみを着葉とみなし、その他は落葉とみなした。果そう葉は葉身の半分以上が残存している葉のみを健全葉とみなし、その他は被害葉とみなした。分類が2段階でわかり易く、千葉農試では降ひょう後6年間追跡調査していて、この追跡調査結果と比較するために同じ調査方法が良いと考えた。

新梢葉の落葉率は、A園の幸水が71.8%、豊水が78.8%であった。B園の幸水が9.3%、豊水が8.4%であった(表2)。1983年7月27日に千葉県で発生した降ひょう(11)では、落葉の程度から4段階に区分して集計していた。落葉率98~84%の重傷園が3園、落葉率79~67%の多被害園が5園、落葉率57~42%の中被害園が5園、落葉率2%以下の無被害園2園であった。下館市のA園は多被害園(2番目に被害の大きいグループ)に入り、B園は中被害園と無被害園の中間に当たる少被害園に入ると考えられた。

果そう葉の被害率は、A園の幸水が43.8%、豊水が49.2%、B園の幸水が1.1%、豊水が1.9%であった。B

園では、果そう葉の被害は全くなかった。果そう葉の被害率は新梢葉の落葉率と比較すると各園ともに低かった(表2)。新梢葉はひょうの直撃を受け、果そう葉は新梢や新梢葉に当たってエネルギーが弱まったひょうの打撃を受けたため、被害が軽減したものと考えられた。

A園の果そう葉数は、幸水5.3枚、豊水5.2枚、B園の果そう葉数は、幸水8.0枚、豊水7.0枚であった(表2)。果そう葉は新梢葉と異なり落葉しても何枚落葉したか判断できなかった。そのため新梢葉のように落葉率を算出することはできなかった。1果そう当たりの葉数を無被害園と比較することにより葉数差から推定した。A園とB園を比較して、A園の1果そう当たりの推定落葉数は幸水約2.5枚、豊水約1.5枚と推定された。落葉の著しい園では、ホワイトシパウダーなどを骨格枝の背面に塗布したり、稲わら等を巻いて日焼け防止に努めたが、調査園では、日焼け防止対策は特別実施しなかった。

表2 ダウンバーストによる突風および降ひょうが葉の被害に及ぼす影響(1996年)

品種	調査園	新梢葉数		新梢葉の落葉率		果そう葉数		果そう葉の被害率	
		(枚/新梢)		%		枚		%	
幸水	A園	23.2		71.8		5.3		43.8	
	B園	28.4		9.3		8.0		1.1	
	t検定	*		***		**		**	
豊水	A園	23.5		78.8		5.2		49.2	
	B園	25.0		8.4		7.0		1.9	
	t検定	n.s		***		*		**	

注1) 新梢葉は葉身の半分以上が残存している葉のみを着葉とみなし、その他を落葉とみなした。

また、新梢のえき芽基部に葉のないものは落葉数1枚とした。

注2) 果そう葉は葉身の半分以上が残存している葉を健全葉、葉身の半分以上が欠落している葉を被害葉とみなした。

注3) 1996年7月29日(降ひょう後14日)調査

A園では裂葉、落葉した葉跡の芽が被害後5日頃から再発芽した。降ひょうによる発育枝再発芽率は9月4日(被害後51日)調査で幸水12.2%、豊水26.0%であった。落葉率の高い豊水の方が発育枝再発芽率がやや高かつ

た。B園の発育枝再発芽率は9月4日(被害後51日)調査で幸水1.0%、豊水2.6%であった。発芽した芽は発育枝の先端部であり、生理的な二次伸長であった(表3)。

表3 ダウンバーストによる突風および降ひょうが発育枝の再発芽率に及ぼす影響(1996年)

調査園	発育枝の再発芽率(%)							
	7/29(14日後)		8/5(21日後)		8/12(28日後)		9/4(51日後)	
	幸水	豊水	幸水	豊水	幸水	豊水	幸水	豊水
A園	6.3	13.4	8.0	18.2	11.3	24.4	12.2	26.0
B園					0.5	2.3	1.0	2.6
t検定					*	**	*	***

A園の短果枝再発芽率は9月4日(被害後51日)調査で幸水41.1%, 豊水56.7%であった。被害率の高い豊水の方が短果枝再発芽率がやや高かった。B園の短

果枝再発芽率は9月4日(被害後51日)調査で, 幸水0%, 豊水0%で短果枝の再発芽は全くなかった(表4)。

表4 ダウンバーストによる突風および降ひょうが短果枝の再発芽率に及ぼす影響(1996年)

調査園	短果枝の再発芽率(%)					
	8/5(21日後)		8/12(28日後)		9/4(51日後)	
	幸水	豊水	幸水	豊水	幸水	豊水
A園	33.3	47.8	33.3	50.0	41.1	56.7
B園	0	0	0	0	0	0
t検定	**	***	**	***	***	***

A園では, 幸水, 豊水ともに収量は0kgで収穫皆無となった。B園の1㎡当たりの収量は幸水1.6kg, 豊水4.4kgであった(表5)。また, 園主への聞き取り調査では, B園の収量は平年の約30%であった。豊水より幸水の収量低下が著しかった。1983年7月27日に千葉県で発生した降ひょう(11)では, 落葉率42%以上の園で収穫皆無となった。下館市のA園は落葉率が42%以上であり, 千葉県の場合と同様に収穫皆無となった。B園は落葉率が42%以下であり, 健全果, ひょう害果が出

荷された。下館市の場合(2), ひょう害果についてはできるだけ販売する方針から, 2ランクに区別して販売した。ひょう害果Aは, 傷の直径が2cm以内で傷が2か所までの果実, ひょう害果Bは, 表皮が乾いていて, A品に次ぐ商品価値のあるものとして, 2.5kg徳用箱により注文販売された。B園の一果重は幸水288g, 豊水403gであり, 幸水は小玉果であったことから, 幸水は落葉による悪影響を強く受けた。糖度は幸水12.2%, 豊水12.8%であり, 平年並みであった(表5)。

表5 ダウンバーストによる突風および降ひょうが収量および果実品質に及ぼす影響(1996年)

品種	調査園	樹冠面積	着果数(個/㎡)	一果重(g)	収量		硬度(lbs)	糖度(Brix%)	pH
					kg/樹	kg/㎡			
幸水	A園	19.2㎡	0		0	0			
	B園	41.4	5.6	288	66.8	1.6	3.4	12.2	5.27
豊水	A園	18.4㎡	0		0	0			
	B園	44.1	10.9	403	193.7	4.4	4.3	12.8	4.60

A園では, 幸水のえき花芽着生率は定芽30.2%, 不定芽16.8%, B園では, 幸水のえき花芽着生率は定芽29.9%, 不定芽17.2%であった。A園では, 豊水のえき花芽着生率は定芽28.4%, 不定芽25.9%, B園では, 豊水のえき花芽着生率は定芽57.3%, 不定芽41.8%であった(表6)。A園では, えき花芽が再発芽したり, 形成されたえき花芽も中間芽やほけ芽のものが多く, 花芽の充実が悪かった。今回の花芽調査(1996年12月10日実施)では, 中間芽を花芽数に入れて調査し, 中間芽と正常なえき花芽を分類して調査しなかった。また, 花芽の充実程度を考慮して調査しなかった。A園のえき花芽率が予想以上に高かったのは, 充実の悪い花芽や

中間芽を含めて調査したためと考えられた。下館農改(2)の調査結果では, 充実の悪いほけ芽は脱落するものが多かった。A園では, 翌年の着果数はえき花芽に着生した果実が幸水1.4個/㎡, 豊水0.2個/㎡(表7)で極めて少なく, 花芽の調査後脱落した花芽が多数あったと推測された。また, 翌年の摘果時にえき花芽に着生した果実が肥大不良などの理由から摘果されてしまった可能性も考えられた。

整枝・せん定は, 平年以上に予備枝を多く配置し, 側枝更新できる体制づくりと葉数の早期確保を励行した。また, ひょう害痕, 切り口の保護を丁寧に行い, 胴枯病に注意した。

表6 ダウンバーストによる突風および降ひょうがえき花芽着生率に及ぼす影響(1996年)

調査園	えき花芽率(%)			
	幸水定芽	幸水不定芽	豊水定芽	豊水不定芽
A園	30.2	16.8	28.4	25.9
B園	29.9	17.2	57.3	41.8
t検定	n.s	n.s	**	**



## 2) 被害翌年における収量と品質調査結果(1997年)

A園では、1㎡当たりの収量は幸水 3.8kg、豊水 6.2kgであった。B園では、1㎡当たりの収量は幸水 4.0kg、豊水 6.3kgであった。A園のえき花芽利用率は幸水 13.1%、豊水 1.4%で極めて低かった(表7)。一般的に本県のナシ栽培では長果枝のえき花芽利用率は高く、幸水 60~80%、豊水 40~50%の利用率であるが、A園の着果数は短果枝によって確保された。B園のえき花芽利用率は幸水 42.7%、豊水 32.2%であり、B園では、えき花芽を利用できた(表7)。下館市の降ひょうでは、新梢葉の落葉率が70%以上に達したが、翌年は短果枝を利用して平年並みの収量を確保することができた。一方、1983年7月27日に発生した千葉県降ひょう(11)では、落葉率80%以上の園を中心に翌年以降も大きな悪影響を受けた。また、1981年6月5日に発生した群馬県降ひょう(4、5)では、落葉率62%以上の3園で翌年まで収量の低下がみられた。群馬県降ひょうと下館市の降ひょうは葉の被害程度分類など調査方法

が異なるため、単純に結果を比較することはできなかった。それに対して、千葉県の降ひょうは調査方法が同じため、比較検討できると考えられた。千葉県(11)では、落葉率が80%以上の園で翌年も収量が低下した。落葉率が92%以上の2園については、翌年も収穫皆無であった。A園の落葉率は70~80%であり、翌年は収量の低下はみられなかった。三好ら(4)は、降ひょう直後の葉の被害程度を調べることにより、その年の大体の収量減や花芽の着生状況が推定でき、また、花芽の着生と翌年の着果数との間に相関がみられたことから、翌年の収量への影響も早期に推定できるものと考えた。千葉県の降ひょう(11)と下館市の降ひょうから新梢葉の落葉率を調べることにより、翌年の収量をある程度予測できると考えた。特に、新梢葉の落葉率が80%以上になると翌年まで収量の低下などの悪影響が残り、落葉率が80%以下ならば翌年への影響は少ないと推測された。予測の精度は、事例数の増加により今後さらに高まるものと考えられた。

表7 ダウンバーストによる突風および降ひょうが翌年の収量に及ぼす影響(1997年)

品種	調査園	樹冠面積 ㎡	着果数(個/㎡)			えき花芽 利用率 %	一果重 g	収量	
			短果枝	えき花芽	計			kg/樹	kg/㎡
幸水	A園	18.4	9.1	1.4	10.5	13.1	360	69.6	3.8
	B園	39.4	6.5	4.8	11.3	42.7	351	156.5	4.0
	t検定	**	*	***	n.s	***	n.s	**	n.s
豊水	A園	17.7	13.4	0.2	13.6	1.4	462	110.6	6.2
	B園	42.9	9.3	4.4	13.7	32.2	459	268.1	6.3
	t検定	**	*	***	n.s	***	n.s	**	n.s

表8 ダウンバーストによる突風および降ひょうが翌年の果実品質に及ぼす影響(1997年)

品種	調査園	地色	硬度 lbs	糖度 Brix%	pH	澱粉 反応	みつ症 重症果率(%)	
幸水	A園	2.3	4.9	11.6	5.11	1.0		
	B園	2.7	5.0	12.6	5.10	1.1		
	t検定	n.s	n.s	*	n.s	*		
豊水	A園	3.9	3.6	12.9	4.61	1.0	0.0	
	B園	3.5	4.1	12.4	4.86	1.0	0.0	
	t検定	n.s	***	n.s	n.s	n.s	n.s	

突風および降ひょうが翌年の果実品質に及ぼす影響は、落葉率の高かったA園では、幸水の糖度が11.6%で、B園の12.6%に対して低く、調査園間に有意差が認められた(表8)。降ひょうの影響で糖度が低下したのか、その他の要因によるものか判然としなかった。一方豊水は、糖度などの果実品質に違いはみられなかった。

1996年7月15日に発生したダウンバーストに伴う突風・降ひょうの被害は翌年への悪影響を危惧されたが、A園の1997年の果実肥大は良好で短果枝を中心に着果数を確保することにより平年並みの収量を確保するこ

とができた。

## IV. 摘要

1996年7月15日に下館市で発生したダウンバーストとニホンナシの被害率の関係について検討した。

1996年

- 被害が最も大きかったA園では、突風(46m/s)による落果が多く、幸水の落果率は51.8%、豊水の落果率は36.8%であった。A園から2Km離れた被害が軽微なB園では、幸水の落果率は14.9%、豊水の落果率は0%であった。

2. A園では、裂果した果実が多くみられ、樹上に残った果実の裂果率は幸水77.2%、豊水19.5%であった。
3. A園では、新梢葉の落葉率は幸水71.8%、豊水78.8%であった。B園では、新梢葉の落葉率は幸水9.3%、豊水8.4%であった。
4. A園では、果そう葉被害率は幸水43.8%、豊水49.2%であった。B園では、果そう葉被害率は、幸水1.1%、豊水1.9%であった。
5. A園では、幸水、豊水ともに収量は0kgで収穫皆無となった。B園の1㎡当たりの収量は幸水1.6kg、豊水4.4kgであった。

1997年

6. A園では、1㎡当たりの収量は幸水3.8kg、豊水6.2kgであった。B園では、1㎡当たりの収量は幸水4.0kg、豊水6.3kgであった。
7. A園のえき花芽利用率は幸水13.1%、豊水1.4%で極めて低かった。着果数は短果枝によって確保された。B園のえき花芽利用率は幸水42.7%、豊水32.2%であった。B園では、えき花芽を利用できた。
8. 前年の7月中旬に新梢葉が幸水71.8%、豊水78.8%落葉しても、翌年短果枝を利用して平年並みの収量を確保することができた。しかし、長果枝のえき花芽は利用できなかった。

**謝 辞** 本研究の遂行にあたり、数々の協力を頂いた、下館地域農業改良普及センター広沢勇専門員、小河原孝司主任、鈴木秀文技師、江戸崎地域農業改良普及センター寺門巖技師、常陸太田地域農業改良普及センター加治真継技師、水戸地域農業改良普及センター清水明主任、農業総合センター施設課高野俊雄技師に深謝の意を表す。

## 引用文献

1. 青木秋広(2000)ひょう害対策.果樹園芸大百科4ナシ:148-152. 農文協.東京.
2. 茨城県農業総合センター下館地域農業改良普及センター(1997)ダウンバーストにともなうナシの突風、降ひょう被害と対策:1-33
3. 金子友昭(2000)裂果対策.果樹園芸大百科4ナシ:199-202. 農文協.東京.
4. 三好恒和・岩下恒太郎(1983)降ひょうによるナシの被害推移.関東の農業気象.5:10-13
5. 村岡邦三・三好恒和・星川三郎・松波達也・佐藤三郎(1986)果樹のひょう害と事後対策.群馬農業研究D園芸2:6-22
6. 中村 一(1996)7月15日下館市周辺で発生したダウンバースト.気象研究所研究発表会誌.59-69
7. 日本気象協会水戸支部(1996)茨城の気象百年:59-61
8. 小元敬男(1984)ひょう害.農業気象.40(2):163-172
9. 小元敬男ら(1989)降ひょうと下降流突風(ダウンバースト)による災害に関する研究.文部省科学研究費自然災害特別研究成果NO.A-63-4.15-136
10. 小元敬男・清野 豁(1978)降ひょう特性と農作物の被害率の関係.農業気象.34(2):65-76
11. 関本美知・長門壽男・一畝田 済・加藤 修(1998)ひょう害ニホンナシ園における樹勢回復の追跡調査.千葉農試研報.39:27-38



写真1 ダウンバーストによる突風および降ひょうが  
ナシ樹に及ぼす影響(1996年7月)



写真2 ダウンバーストによる突風および降ひょうが  
新梢葉の被害に及ぼす影響(1996年10月)



写真3 ダウンバーストによる突風および降ひょうが  
果実被害に及ぼす影響(1996年7月)