

気象要因と早期落果の関係

斎藤貞昭・玉田 隆¹⁾・一戸治孝
小原信実・三上敏弘²⁾

青森県りんご試験場

Relation between Early Drop in Apple Trees and Climatic Factors

Sadaaki SAITO, Takashi TAMADA¹⁾, Harutaka ICHINOHE, Nobumi OBARA
and Toshihiro MIKAMI²⁾

Aomori Apple Experiment Station
Kuroishi, Aomori 036-03, JAPAN

平成元年3月7日受理

- 1) 現 青森県弘前地区農業改良普及所. 036 弘前市蔵主町.
- 2) 現 青森県畑作園芸試験場. 039-07 三戸郡五戸町.

目 次

I 緒 言	75
II 材料及び方法	75
1. 日射量と早期落果の関係	75
2. 気温と早期落果の関係	76
3. 気温と日射量の組合せと早期落果の関係	76
III 結 果	76
1. 日射量と早期落果の関係	76
2. 気温と早期落果の関係	79
3. 気温と日射量の組合せと早期落果の関係	81
IV 考 察	84
1. 日射量と早期落果の関係	84
2. 気温と早期落果の関係	84
3. 気温と日射量の組合せと早期落果の関係	84
V 摘 要	85
引用文献	85
Summary	86

I 緒 言

リンゴの早期落果 (June drop) は古くから知られており、とくに、デリシャス系品種は早期落果の起りやすい代表的な品種である。

早期落果は程度の差はあるもののデリシャス系品種などでは毎年見られる現象であり、果径が1.5cmを越す頃にはほとんど落果がおさまるのが通例である。

しかしながら、昭和53年(1978年)には青森県全域と秋田・岩手県北において、6月中旬から7月上旬にかけてデリシャス系品種を中心に、かつて経験したことのないほど激しく、しかも広域、長期に及ぶ早期落果が発生した。

特に青森県においては、被害面積9,314ha、被害総数量11.5万トン、被害額122億円という大被害であり、そのうちデリシャス系品種が約90%弱を占めていた。

そこで、その落果の異常性から特に「異常落果」と命名し、発生実態を調査した結果(1)によると、落果の果径は平均横径で約2.5cmであり、中には3cmを超えるものもあり、一般的な早期落果よりもかなり大きく、また、落果の誘発時期については健全果の肥大経過や落果が誘発される直後に肥大が停滞することなどから、6月10日～20日頃と推察された。この時期の気象概況は、青森地方気象台発表の「青森県気象月報」によると、気温は月半ば以降平年より高めに経過し、特に19日は真夏並みの暑さであり、日照は全般的になり少なく、降水量は全般的に多雨であった。また、青森県りんご試験場の観測

によると、日最高気温は6月2, 8, 9, 10及び12日が平年より4～6℃高く、16, 19及び20日にも26℃以上の高温が発現し、特に19日には平年より10℃近くも高い33.2℃を記録し、6月の最高気温としては昭和6年にりんご試験場が観測を開始して以来最高であった。日照時間については、6月中旬の場合、6月11日以降では19日を除くといずれも平年より少なく、旬合計で平年の46%にすぎない26.6時間で、昭和27年以後の寡照であった。

青森県において、昭和53年以前に記録されている早期落果の多発年をみると、いずれも高温、日照不足という気象条件がみられている。

以上のことと、落果被害が広範囲にわたる地域のほとんどのりんご園に及んだことからみて、昭和53年の早期落果(異常落果)は異常気象つまり高温と寡照などに起因するものと考えられた。

そこで、最も強く影響したと考えられる気象要因である気温と日射量について、単独あるいは組合せ処理した場合と早期落果との関係について検討したので、その結果を報告する。

この研究は農林水産省から総合助成課題(中核研究)として認められたものであり、御配慮を賜った各位に對し心から謝意を表する次第です。

また、本稿の御校閲をいただいた青森県りんご試験場長工藤祐基氏に深甚の謝意を表する。

II 材料及び方法

1. 日射量と早期落果の関係

‘ミツバカイドウ台スターキングデリシャス’(1979年で9年生)を供試し、1979年から1982年までの4か年にわたって、50%遮光、30%遮光、無遮光(対照)の3区を設け、落果との関係を検討した。供試樹数は各区2樹とし、遮光処理は寒冷紗で樹全体を覆って行った。この場合、50%遮光にはクレモナ寒冷紗黒600番を、30%遮光にはクレモナ寒冷紗白100番を使用した。各試験年における処理時期は第1表のとおりである。

調査は、日射量、気温、開花率、結実率、着果率、新梢長、時期別落果率及び果径について行った。なお、日射量の測定は樹間に管型電子式日射計(飯尾電機製)を設置して行い、1日当たりの積算値で算出した。

第1表 遮光試験における年別の処理時期

年	処理時期	処理月日 (満開後の日数)
1979	6月中旬	6月12～21日 (満開後32～41日)
1980	6月中旬	6月10～19日 (満開後28～37日)
1981	5月下旬	5月25～6月4日 (満開後6～16日)
	6月上旬	6月4～15日 (満開後16～27日)
	6月中旬	6月15～24日 (満開後27～37日)
1982	5月下旬	5月22～31日 (満開後10～19日)
	6月上旬	6月1～10日 (満開後20～29日)
	6月中旬	6月11～20日 (満開後30～39日)

2. 気温と早期落果の関係

‘ミツバカイドウ台スターキングデリシャス’ (1979年で9年生)を供試し、1979年及び1980年の2か年にわたってビニールハウスを使って供試樹を設定温度に遭遇させ、気温と落果の関係をみた。設定温度及び処理時期は第2表のとおりである。

設定温度1処理につきビニールハウス1棟を設置し、設定温度の維持はハウスのビニールを開閉操作することで行ったが、1980年の30℃及び35℃区には送風暖房機を設置して温度の上昇を図り、設定温度を維持した。

なお、温度処理時間以外はビニールを開放し、外気温に近い状態とした。

また、両年ともビニールハウス外に対照区(自然条件)を設けた。

調査は、ビニールハウス内外の温度、開花率、結実率、時期別早期落果率及び新梢長等について行った。

第2表 設定温度及び処理時期

年	設定温度(区)	処 理 時 期	処 理 時 間
1979	25℃, 30℃	6月中旬(6月13~15, 17, 19日の5日間)	13~15時までの2時間
1980	25℃, 30℃, 35℃	6月中旬(6月10~14日までの5日間)	

第3表 気温と日射の組み合わせ処理

処 理 年	処 理 時 期	遮 光 処 理		温 度 処 理
		処 理 区	処 理 月 日	
1981	5月下旬	無遮光、30%遮光、50%遮光	5月25~6月4日	5月25~29日
	6月上旬	〃 〃 〃	6月4~15日	6月5~9日
	6月中旬	〃 〃 〃	6月15~24日	6月16~20日
1982	6月上旬	〃 〃 〃	6月1~10日	6月2~6日
	6月中旬	〃 〃 〃	6月11~20日	6月11~15日

III 結 果

1. 日射量と早期落果の関係

(1) 1979年調査

遮光処理期間における各処理ハウス内の日射状態を1

日当たりの日射量で示したのが第4表である。

これによると、無遮光区に比べて30%遮光区が35%遮光、50%遮光区が52%遮光となっており、ほぼ設定に近い遮光率を維持できた。また、ハウス内の温度は30%遮

第4表 各試験年における処理区の日射量

処理年	処 理 時 期	無 遮 光 区		30%遮光区		50%遮光区	
		日 射 量	遮 光 率	日 射 量	遮 光 率	日 射 量	遮 光 率
1979	6月中旬(6月12~21日)	287.1Cal/cm ²	0%	186.3Cal/cm ²	35%	137.8Cal/cm ²	52%
1980	6月中旬(6月10~19日)	243.8	0	214.8	12	183.6	25
1981	5月下旬(5月26~6月4日)	366.0	0	245.5	33	190.7	48
	6月上旬()	—	—	—	—	—	—
	6月中旬(6月15~24日)	376.5	0	278.3	27	188.8	50
1982	5月下旬(5月22~31日)	286.9	0	218.6	24	122.4	57
	6月上旬(6月1~10日)	416.0	0	256.3	39	196.7	52
	6月中旬(6月11~20日)	429.6	0	233.2	46	179.4	58

斎藤ほか：気象要因と早期落果の関係

光区では無遮光区と同じであるが、50%遮光区は若干低かった。

時期別早期落果率及び果径を第5表に示したが、処理以前に各処理区とも60~70%の落果が見られており、遮

光処理後は6月16日と25日付近に落果のピークがみられた。落果が誘発されると果実の肥大はほとんど停止することと、残存果(健全果)の果実肥大経過などを合わせて推定すると、6月13日及び16日の落果は遮光処理以前

第5表 遮光処理と時期別落果率及び果径 (1979)

処理	落果率及び果径	調 査 月 日						
		6月 13日	16日	19日	22日	25日	28日	7月 2日
無 遮 光	6月3日を100とした総果数率 %	61.7	19.0	2.0	1.6	3.6	2.7	0.3
	中心果率 %	13.5	32.9	4.1	3.1	9.5	6.2	1.3
30 % 遮 光 区	6月3日を100とした総果数率 %	73.0	9.9	1.1	0.2	6.2	1.7	0.2
	中心果率 %	19.2	19.2	1.0	1.0	20.2	4.1	1.0
50 % 遮 光 区	6月3日を100とした総果数率 %	68.2	17.8	1.1	1.9	7.6	1.3	0
	中心果率 %	13.2	37.4	2.1	2.0	33.3	6.0	0
無 遮 光	落果の果径 cm	0.79	1.03	1.27	1.60	2.06	2.21	2.74
	残存果の果径 cm	1.30	1.78	2.13	2.29	2.61	3.25	3.58
30 % 遮 光 区	落果の果径 cm	0.74	1.01	1.27	1.87	2.10	2.18	2.29
	残存果の果径 cm	1.41	1.97	2.26	2.32	2.86	3.26	3.72
50 % 遮 光 区	落果の果径 cm	0.80	1.04	1.31	1.74	2.24	2.37	—
	残存果の果径 cm	1.31	1.93	2.18	2.28	2.83	3.47	3.81

に、6月25日の落果は6月18~21日ころの遮光期間内に、それぞれ誘発されたものと考えられる。

落果は6月25日から横径で2cm以上のものがみられた。各処理区の落果率を比較すると、50%遮光区が最も多く、

次に30%遮光区であり、無遮光区が最も少なく、遮光処理によって落果が促進された。

また、遮光処理終了後の6月23日から7月30日まで新梢長を調査した結果を第6表に示したが、これによると

第6表 遮光処理と新梢伸長量及び伸長停止率

処 理 区	1979年		1980年	
	新梢伸長量	伸長停止率	新梢伸長量	伸長停止率
無 遮 光	6.1cm	70%	4.1cm	65%
30 % 遮 光	12.6	55	2.3	65
50 % 遮 光	14.6	22	3.5	75

注：1979年は処理終了後の6月23日から7月31日までの新梢伸長量であり、1980年は処理開始4日後の6月13日から7月10日までの新梢伸長量である。

第7表 遮光処理と時期別落果及び果径 (1980)

処 理 区	項 目	調 査 月 日										
		5月 28日	6月 2日	4日	7日	10日	13日	16日	19日	23日	26日	30日
無 遮 光	中 心 果 数 %	12.1	7.0	1.0	0	1.0	8.1	12.1	1.0	3.6	0	0
	総 果 数 %	50.9	20.6	0.8	1.9	3.1	5.8	4.1	0.2	0.6	0	0
	落果の果径 cm 残存果の果径 cm			0.60 1.20	0.89 1.53	1.12 1.78	1.39 2.00	1.69 2.49	1.78 2.69	1.95 3.30	— 3.54	— 3.86
30%遮光区	中 心 果 数 %	3.0	4.0	1.0	0	1.0	6.1	22.2	0	0	1.0	0
	総 果 数 %	61.2	8.5	2.1	1.7	2.4	6.0	5.5	0	0	0.2	0
	落果の果径 cm 残存果の果径 cm			0.71 1.18	0.79 1.50	1.10 1.77	1.42 2.10	1.68 2.90	— 2.90	— 3.17	2.40 3.42	— 3.76
50%遮光区	中 心 果 数 %	2.1	1.0	0	0	2.1	1.0	18.5	4.1	6.2	1.0	0
	総 果 数 %	55.8	10.5	1.4	1.8	5.1	3.8	4.6	1.0	1.2	0.2	0
	落果の果径 cm 残存果の果径 cm			0.78 1.20	0.86 1.56	1.11 1.92	1.46 2.16	1.72 2.55	2.17 2.89	2.12 3.18	2.40 3.42	— 3.83

遮光率の高い区ほど伸長量が多く、かつ、伸長停止率も低かった。

(2) 1980年調査

各処理区とも花そう結実率は84~89%と高かったが、開花率は30%遮光区が61.6%、50%遮光区が64.4%に対して無遮光区が44.1%と低く、全頂芽に対する花そう結実率はそれぞれ51.8%、57.4%及び37.4%であり、無遮光区が極端に低かった。

また、第4表に示したとおり、遮光処理区における実際の遮光率は設定遮光率の半分程度にしか保持できなかった。これは遮光処理区に隣接しているビニールハウスからの反射光が影響したものと考えられた。

時期別早期落果率は第7表に示したとおりであるが、5月28日に不稔果と思われる落果のピークがみられた。遮光処理の影響と考えられる6月19日以降の落果は、中心果では、50%遮光区がほかの区に比べてやや多く、健

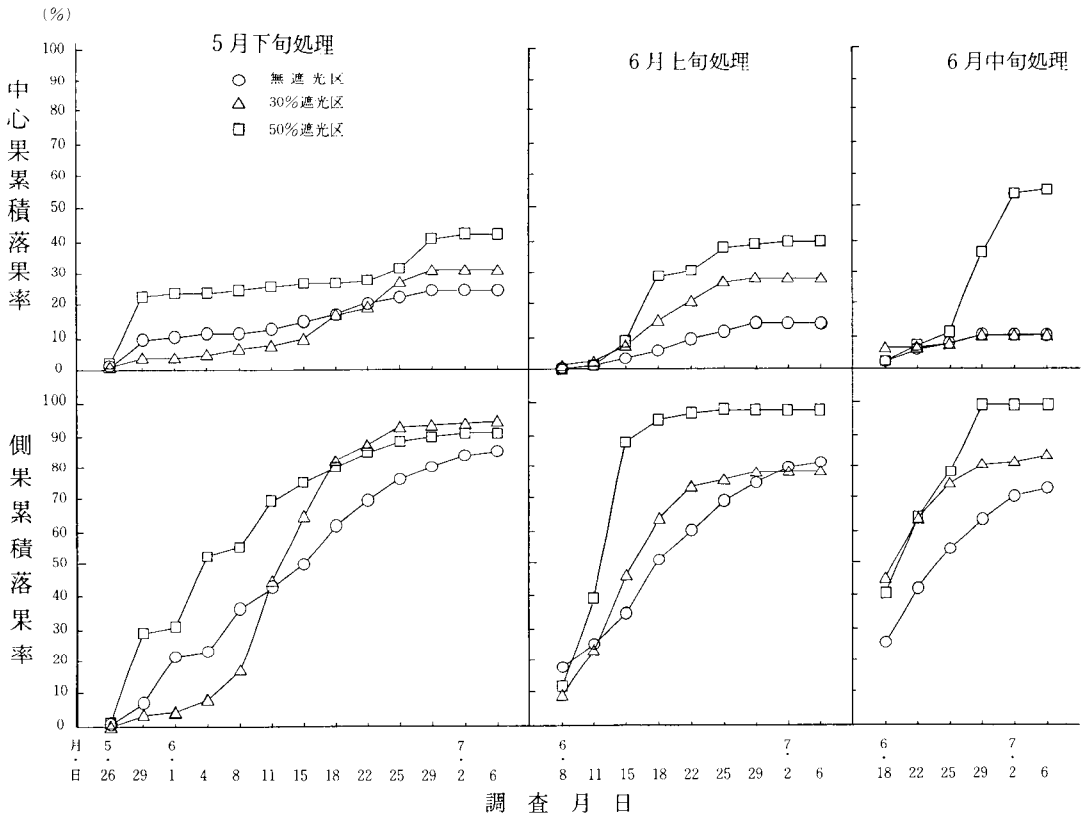
全果実の発育経過などから推定すると、6月10~13日ころの遮光処理によって誘発されたものと考えられる。

また、新梢長調査結果を第6表に示したが、これによると、各処理区間の新梢伸長率には差がみられなかった。

(3) 1981年調査

各処理期間における遮光処理区の遮光率は第4表のとおりである。これによると、5月下旬処理では、30%遮光区は遮光率33%、50%遮光区は48%であり、また6月中旬処理では、30%遮光区は27%、50%遮光区は50%であり、設定の遮光率がほぼ維持された。なお、6月上旬は日射計の故障により日射量は測定できなかったが、5月下旬及び6月中旬の測定結果から推定すると、ほぼ設定どおりの遮光率が維持されたものと考えられる。

落果状況は第1図に示したとおりであるが、5月下旬処理では、30%遮光区を中心果は6月18日と25日に落果のピークがあり、側果は6月11日に落果のピークがみら



第1図 日射量の違いと落果 (1981)

れた。

また、50%遮光区では中心果、側果ともに5月29日に落果のピークがみられ、中心果はさらに6月29日も落果のピークがみられた。落果は中心果では、遮光率の高い区で多い傾向がみられた。6月上旬処理では中心果は遮光処理終了時から6月18日にかけて各処理区とも落果

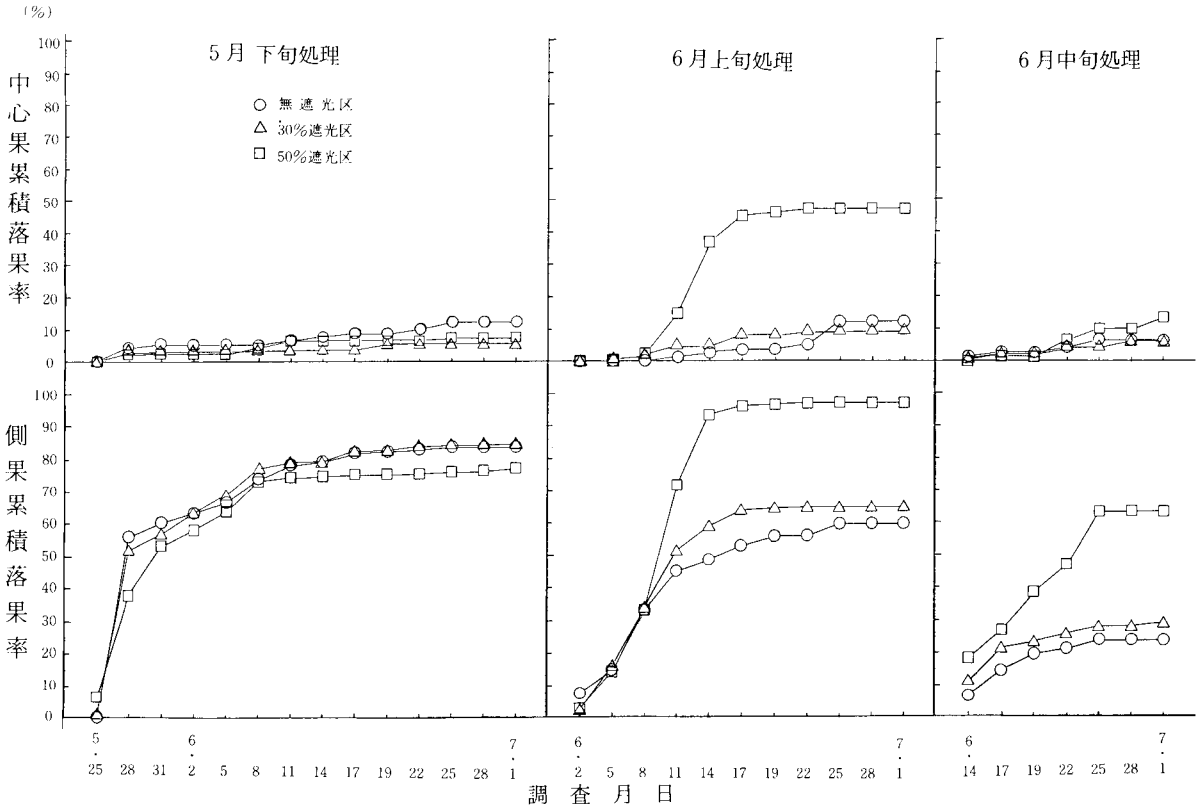
が多く、側果は6月8日から18日かけて落果が多く、それぞれ遮光率の高い区ほど多かった。

6月中旬処理では、中心果は50%遮光区で6月29日に落果のピークがみられ、側果は30%及び50%遮光区ともに処理開始直後の6月18日に落果が多くみられ、6月29日まで続いた。

最終落果率でみると、中心果では5月下旬及び6月上旬処理において遮光率の高いほど落果が多く、また、50%遮光区は処理時期、中心果及び側果の別なく落果を誘発した。

(4) 1982年調査

処理期間内の遮光率は第4表に示したが、これによると、6月上旬の50%遮光区だけが設定遮光率を維持できたが、そのほかは5月下旬の30%遮光区がやや設定遮光



第2図 日射量の違いと落果 (1982)

率より低かった以外は全て設定遮光率より高めであった。

早期落果率は第2図に示したとおりであるが、5月下旬処理では中心果及び側果ともに遮光処理区と無遮光区の落果率に差は認められなかった。また、6月上旬処理では遮光処理開始5日後ころから落果がみられ、中心果では50%遮光区が6月14日に、側果では30%遮光区及び50%遮光区ともに6月8～11日にそれぞれ落果のピークがみられており、最終落果率は50%遮光区が高かった。

6月中旬処理では、中心果及び側果ともに30%遮光区と無遮光区との落果率に差は認められなかったが、50%遮光区は6月19日から25日までにほかの処理区に比べて落果が多くみられ、最終落果率で約2倍の量であった。

以上の結果、遮光処理の落果への影響は5月下旬処理ではみられず、6月上旬及び中旬処理の50%遮光区で明らかにみられた。

2. 気温と落果の関係

(1) 1979年調査

第8表に示したように供試樹の花そう結実率は各処理区とも96%以上と高かったものの、開花率は30℃区が39%、25℃区が74%、また、無処理区が58%と処理区によってバラツキが大きく、全頂芽に対する結実率は30℃区が38%、25℃区が71%、また無処理区が56%となり、30℃区の着果量が特に少なかった。

処理期間におけるビニールハウス内の温度は第8表に示したが、30℃区は30.2℃とほぼ設定温度を維持できたが、外気温が高かったため25℃区は設定温度を維持できず27.7℃とやや高く、無処理区(外気温)は26.6℃で25℃区より若干低かった。

温度処理開始後の落果率を第9表に示したが、総果数では各処理区とも6月16日に落果のピークがみられ、無

処理区がほかの区に比べて少なかった。また、中心果では無処理区が6月16日に、25℃区が16日と22~25日の2回、また30℃区が25日に、それぞれ落果のピークがみられた。温度処理終了以降の落果は、中心果では無処理区が少なく、総果数では各区分間で大きな差はなかったが、高温区ほど多い傾向にあった。

また、温度処理終了後の6月23日から7月31日までの新梢伸長量は25℃区が17.3cmで最も多く、次いで30℃区の8.6cm、無処理区の6.1cmの順であった。7月30日での伸長停止率

第8表 温度処理供試樹の開花結実率及び処理温度

試験年	処理区	開花率	花そう結実率	全頂芽 花そう結実率	処理時の気温
1979	無処理区	57.9%	96.3%	55.7%	26.6%
	25℃区	73.9	96.0	70.8	27.7
	30℃区	39.2	97.6	38.1	30.2
1980	無処理区	44.1	86.1	37.4	23.3
	25℃区	54.5	80.3	43.9	25.2
	30℃区	60.5	87.1	52.9	28.8
	35℃区	55.8	83.3	46.3	32.4

第9表 温度処理と時期別落果率 (1979)

温度処理区		落果率							率	
		6月 13日	16日	19日	22日	25日	28日	7月 2日	6月 22日以降	
無処理	中心果	13.5%	32.9%	4.1%	3.1%	9.5%	6.2%	1.0%	19.8%	
	総果数	61.7	19.0	2.0	1.6	3.6	2.7	0.3	8.2	
25℃設定区	中心果	4.2	21.0	5.3	16.7	13.5	3.1	3.2	36.5	
	総果数	51.9	25.2	3.5	5.8	3.5	0.8	0.8	10.9	
30℃設定区	中心果	1.1	6.5	3.3	3.3	20.0	6.5	1.1	30.9	
	総果数	31.5	29.5	7.4	3.0	9.1	2.1	0.6	14.8	

注：i. 処理期間は6月13~15、17及び19日の5日間である。
ii. 落果率は6月5日の着果数に対する落果割合である。

第10表 温度処理と時期別落果率 (1980)

温度処理区		落果率											率
		5月 28日	6月 2日	4日	7日	10日	13日	16日	19日	23日	26日	30日	
無処理	中心果	12.1%	7.0%	1.0%	0%	1.0%	8.1%	12.1%	1.0%	3.0%	0%	0%	16.1%
	総果数	50.9	20.6	0.8	1.9	3.1	5.8	4.1	0.2	0.6	0	0	4.9
25℃設定区	中心果	1.0	2.0	0	0	0	7.0	18.0	0	2.0	0	0	20.0
	総果数	65.4	7.6	0.7	2.6	1.1	4.3	3.9	0	0.4	0	0	4.3
30℃設定区	中心果	1.0	3.0	0	0	0	0	2.0	1.0	0	10.0	1.0	12.0
	総果数	58.5	9.0	1.0	2.3	1.4	3.9	2.2	0.8	0	2.3	0.2	5.5
35℃設定区	中心果	7.0	2.0	0	0	1.0	3.0	10.1	2.0	2.0	1.0	0	15.1
	総果数	60.5	5.9	0.9	0.8	0.9	5.3	5.1	1.1	0.8	0.4	0	7.4

注：i. 処理期間は6月10日~14日までの5日間
ii. 落果率は5月23日の花数に対する落果数の割合

は無処理区が70%で最も高く、二次伸長発生率は30℃区が20%で最も高かった。

(2) 1980年調査

第8表に示したように、供試樹の花そう結実率は各処理区とも80%以上で高かったが、開花率は無処理区がほかの区よりやや低く、全頂芽に対する結実量もやや少なかった。処理期間中におけるビニールハウス内の温度は

25℃区はほぼ設定温度を維持できたが、30℃区及び35℃区はやや低めであった。落果率は第10表に示したが、5月28日から6月2日付近に落果のピークがみられ、その後6月13日から16日にかけても落果のピークがみられた。また、30℃区の中心果では6月26日に落果のピークがみられた。前者の落果は不総果によると思われる。温度処理終了後の落果率は各処理間に差はみられなかった。

3. 気温と日射の組合せと早期落果の関係

(1) 1981年調査

処理時におけるビニールハウス内外の気温は第11表のとおりである。5月下旬及び6月中旬処理では設定温度30℃にはほぼ近い状態で維持できたが、6月上旬処理では外気温が低いうえに日射のない日があり、設置した暖房機を使用しても22~23℃までしか温度が上昇せず、その結果、処理期間の実際の温度は平均で設定温度よりやや

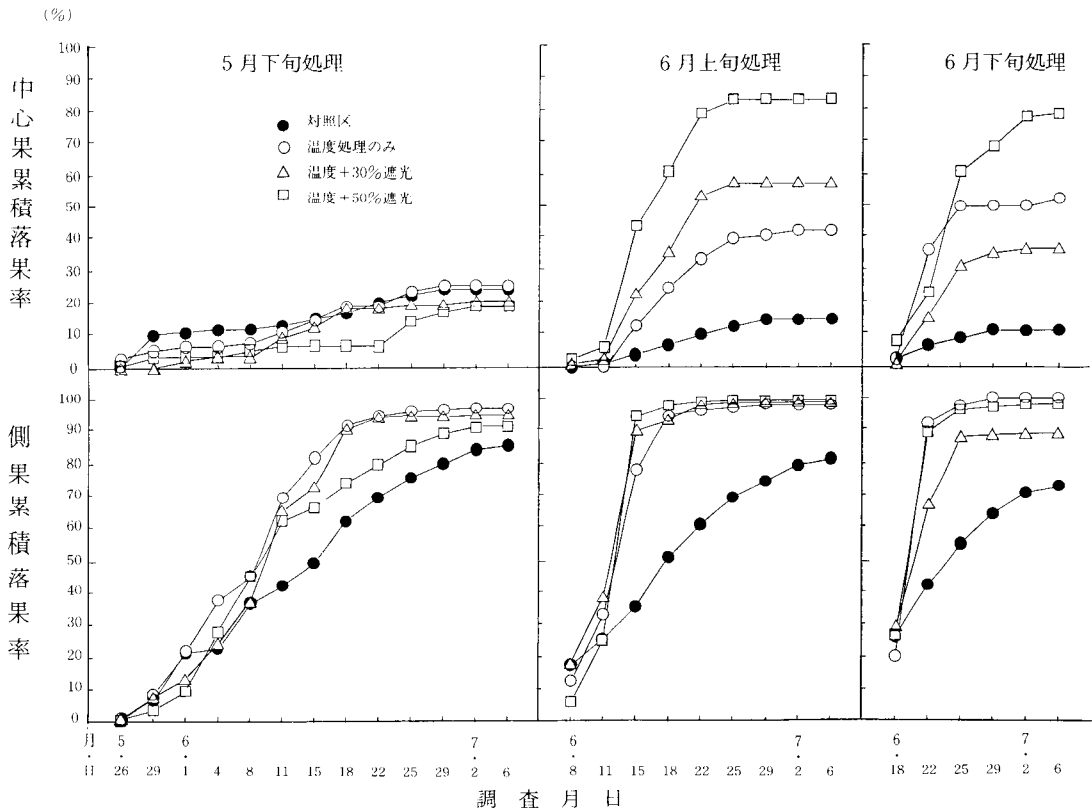
低めとなった。

各処理区における落果状況は第3図のとおりである。中心果の処理時期別落果状況を見ると、5月下旬処理では各処理区間の落果率に差はみられず、処理の影響は明らかでなかった。6月上旬処理では処理終了時の6月15日から22日にかけて対照区に比べて処理区の落果が多くみられ、なかでも高温+50%遮光区が72.9%の落果率で最も多く、次いで高温+30%遮光区、高温のみ区の順で

第11表 ハウス内気温及び外気温 (1981)

5 月 下 旬 処 理					6 月 上 旬 処 理					6 月 中 旬 処 理				
処理 月日	高 温 処 理 の み	高 温 処 理 + 遮 光 (30%)	高 温 処 理 + 遮 光 (50%)	外 気 温	処理 月日	高 温 処 理 の み	高 温 処 理 + 遮 光 (30%)	高 温 処 理 + 遮 光 (50%)	外 気 温	処理 月日	高 温 処 理 の み	高 温 処 理 + 遮 光 (30%)	高 温 処 理 + 遮 光 (50%)	外 気 温
5/25	26.1℃	27.1℃	28.4℃	13.4℃	6/ 4	31.5℃	30.1℃	30.4℃	27.1℃	6/16	31.5℃	30.3℃	29.5℃	22.5℃
26	29.7	30.4	29.3	15.5	5	22.4	23.4	23.1	15.2	17	27.9	29.1	29.8	18.5
27	30.5	29.2	28.5	20.4	6	30.1	29.6	29.9	21.8	18	29.7	29.6	30.1	17.3
28	30.7	30.9	30.2	18.4	7	31.3	29.7	29.7	21.2	19	32.7	31.1	29.5	21.5
29	28.4	28.5	30.4	15.4	8	28.9	29.2	29.1	17.4	20	30.7	31.7	29.5	21.2
平均	29.1	29.2	29.4	16.6	平均	28.8	28.4	28.4	20.5	平均	30.5	30.3	29.7	20.2

注：高温処理は13~15時に行い、各温度は温度処理時間内における5分ごと24回測定の平均



第3図 気温と日射量の組合せ処理と落果 (1981)

第12表 温度と日射量の組合せ処理と落果の果径 (1981)

処理時期	処理区		調 査 月 日												
			6/5	8	11	14	17	20	23	26	29	7/2	6		
			落 果	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	
5月下旬 (5月25~ 6月4日)	高温+	中心果	落 果		0.78	0.86					1.72	1.85	1.83		3.12
		残存果	0.98	1.22	1.53	1.73	1.99	2.09	2.39	2.62	2.94	3.13	3.43		
	50%遮光	側 果	落 果	0.32	0.58	0.71	0.87	1.07	1.25	1.22	1.56	1.93	2.07	2.18	
		残存果	0.69	0.92	1.16	1.34	1.45	1.55	1.90	2.13	2.45	2.62	2.86		
6月上旬 (6月4 ~15日)	高温+	中心果	落 果		0.62		1.18	1.23	1.25	1.26					
		残存果	0.93	1.16	1.21	1.26	1.37	1.66	2.32	2.68	2.95	3.17	3.44		
	50%遮光	側 果	落 果	0.36	0.57	0.69	0.97								
		残存果	0.72	0.85	0.91	1.23	1.33	1.38	1.53	1.84	2.22	2.32	2.68		
6月中旬 (6月15 ~24日)	高温+	中心果	落 果					1.30	1.42	1.78	1.96	2.15			
		残存果					1.78	1.93	2.15	2.32	2.79	3.03	3.46		
	50%遮光	側 果	落 果					0.93	1.09	1.53					
		残存果					1.12	1.53							

あった。6月中旬処理では処理終了の2日前である6月22日から25日にかけて処理区の落果が多くみられ、高温+50%遮光区が最も多く、次いで高温のみ区、高温+30%遮光区の順であった。最終落果率でも6月上旬、中旬処理とも上記順位と同じ傾向であり、いずれも対照区に比べて極端に落果が多かった。また、側果では各処理時期とも対照区に比べて処理区の落果が多く、6月22日までに70%以上の落果がみられ、最終落果率では各処理区とも90%以上を示しており、処理区間での差は明らかでなかった。

温度及び遮光の処理に起因すると考えられる落果は、6月上旬処理では処理開始後11~14日、6月中旬処理では処理開始後7~10日に最大値を示した。また、6月上旬での果径調査結果は第12表のとおりであるが、この結果から落果誘発時期を推定すると、中心果は6月8日から14日までの時期、側果は6月11日前後の時期と考えられ、この時期の後に大量に落果がみられている。

(2) 1982年調査

各処理時期におけるビニールハウス内の温度は第13表のとおりである。これによると、6月上旬、中旬の各処理とも外気温が低い上に日射のない日があり、それぞれ23~24℃、24~26℃までしか温度が上昇せず、処理期間の平均温度は設定温度30℃よりやや低めとなった。

各処理による落果状況は第4図のとおりである。中心果の処理時期別落果状況を見ると、6月上旬処理では各処理区とも遮光処理開始後8日目、温度処理終了2日後

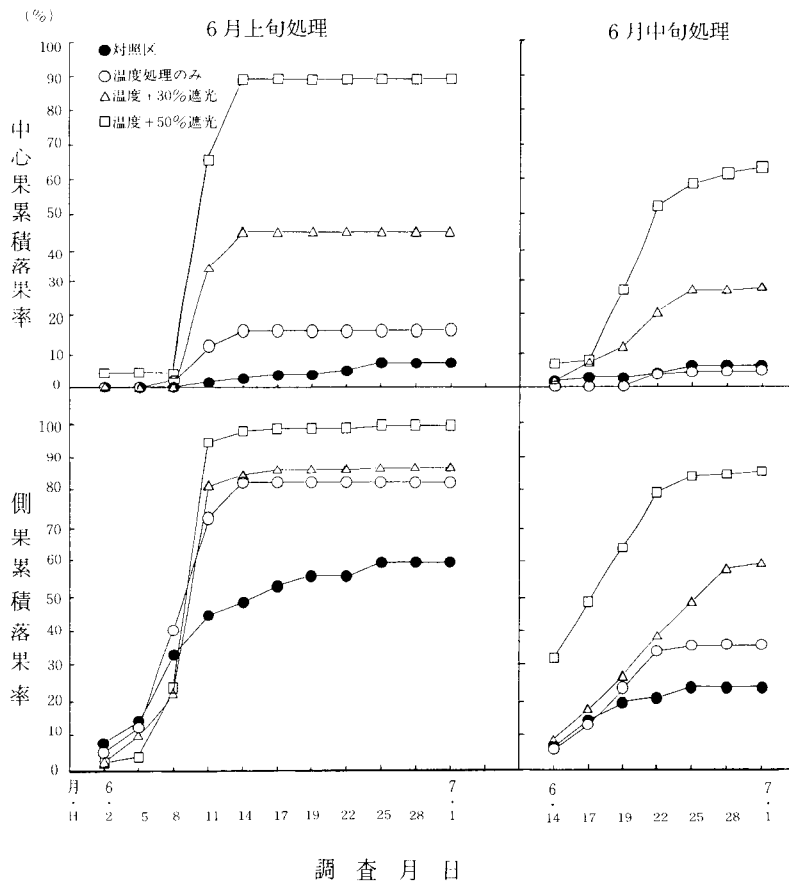
に当たる6月8日以降落果が多くみられ、6月11日に落果のピークがあり、6月14日で落果がほぼ終息した。最終落果率は高温+50%遮光区が最も多く、次いで高温+30%遮光区、高温のみ区及び対照区の順であった。6月中旬処理では遮光処理開始後9日目、温度処理終了4日後に当たる6月19日以降に処理区の落果が多くみられ、6月22日に落果のピークがあり、その後も落果は微増し、最終落果率では高温+50%遮光区が最も多く、次いで高温+30%遮光区であったが、高温のみ区は対照区と差がなかった。また、側果の時期別落果状況を見ると、6月上旬処理では中心果と同様の傾向を示し、6月中旬処理では落果のピークは6月19日を中心にみられ、最終落果率では高温+50%遮光区が最も多く、次いで高温+30%遮光区、高温のみ区であり、対照区は最も少なかった。6月中旬処理に比べて6月上旬処理の方の落果が多く、処理間では高温+遮光処理区で落果が多く、特に強い遮光処理ほど落果が多かった。

各処理時における果径分布を示したのが第14表である。これによると、5月31日の果径は0.91~1.10cmが中心であり、0.71~1.10cmの果実が全体の60%以上を占めていた。この時期で0.70cm以下のものは、その後どの処理区でもほぼ全果実が落果したが、0.71cm以上の果実では高温+50%遮光区が99%の落果で最も多く、次いで高温+30%遮光区、高温のみ区の順であった。6月11日の果径は1.71~2.10cmのものが中心であり、全体の約50%を占めていた。この時期で1.50cm以下の果実は各処理ともす

第13表 ハウス内気温及び外気温（1982）

6 月 上 旬					6 月 中 旬				
処理月日	高温処 理のみ	高温処理＋ 30%遮光	高温処理＋ 50%遮光	外気温	処理月日	高温処 理のみ	高温処理＋ 30%遮光	高温処理＋ 50%遮光	外気温
6月2日	29.8℃	28.8℃	29.2℃	17.3℃	6月11日	29.2℃	29.3℃	29.4℃	28.4℃
3	24.4	23.4	22.7	12.7	12	30.1	31.1	30.4	28.2
4	27.6	30.3	29.9	21.2	13	29.4	30.3	29.2	21.6
5	30.2	30.4	30.0	22.6	14	24.2	25.9	25.3	16.1
6	30.2	29.9	30.3	27.5	15	29.8	30.4	29.8	24.8
平均	28.4	28.6	28.4	20.3	平均	28.5	29.4	28.8	23.8

注：温度処理は13～15時までに行った。各温度は温度処理時間内5分ごと24回測定の平均



第4図 気温と日射量の組合せ処理と落果（1982）

第14表 処理時の果径と落果 (1982)

処 理 区	調 査 果 数	果						径					
		0.50cm以下		0.51~0.70		0.71~0.90		0.91~1.10		1.11~1.30		1.31~1.50	
		分布率	落果率	分布率	落果率	分布率	落果率	分布率	落果率	分布率	落果率	分布率	落果率
30 % 遮 光	223	2.7	100.0	13.0	100.0	37.7	86.9	39.9	33.7	6.3	0	0.4	0
50 % 遮 光	138	3.6	100.0	10.1	100.0	20.3	92.9	42.1	77.6	23.9	60.6		
高温処理のみ	112			6.3	100.0	25.9	88.5	58.9	47.0	8.9	30.0		
高温+30%遮光	165	1.2	100.0	7.3	91.7	26.1	100.0	47.3	84.6	17.0	92.9	1.2	100.0
高温+50%遮光	180			2.2	100.0	18.3	100.0	61.7	99.1	17.2	96.8	0.6	100.0

調査月日：5月31日

処 理 区	調 査 果 数	果						径							
		1.30cm以下		1.31~1.50		1.51~1.70		1.71~1.90		1.91~2.10		2.11~2.30		2.31~	
		分布率	落果率	分布率	落果率	分布率	落果率	分布率	落果率	分布率	落果率	分布率	落果率	分布率	落果率
30 % 遮 光	152	9.2	85.7	1.3	100.0	11.8	44.4	31.0	14.9	28.3	0	16.4	0	2.0	0
50 % 遮 光	61	16.4	100.0	4.9	66.7	16.4	50.0	23.0	28.6	26.2	0	13.1	0		
高温処理のみ	137	13.9	100.0	5.1	100.0	15.3	71.4	23.4	22.6	27.7	0	13.4	0	1.5	0
高温+30%遮光	181	14.4	100.0	3.9	100.0	14.4	96.2	24.9	51.1	23.8	23.3	16.6	20.0	2.2	0
高温+50%遮光	67	28.4	100.0	11.9	100.0	11.9	100.0	31.4	76.2	16.4	54.5				

調査月日：6月11日

べて落果した。また、1.91cm以上の果実は高温のみ区では全く落果しなかったが高温+遮光区では落果がみられ、高温+50%遮光区では約55%が落果した。

(3) まとめ

1981年と1982年の結果から、気温と日射の組合せ処理

が落果を誘発することは明らかであり、高温に遮光処理を併用すると落果が顕著であった。特に、高温と強い遮光処理を併用することにより、果径1.9cm以上のものが落果しており、これは1978年に発生した“異常落果”と類似していた。

IV 考 察

1. 日射量と落果の関係

本試験では、日射量の区分は無遮光、30%遮光及び、50%遮光の3段階を設定し、遮光処理は寒冷紗を使用して行ったが、1979年と1981年は設定遮光を維持できたものの、1980年は設定遮光の半分しか得られず、1982年は6月上旬の50%遮光は設定どおり維持できたが、5月下旬の30%遮光は設定よりやや低く、そのほかはすべて設定遮光より高めであった。また、同一処理区でも日射量そのものは年によって異なっていた。このような条件下において、1980年の30%遮光区と1982年の5月下旬処理区を除いては、すべて無遮光に比べて遮光処理区の落果が多く、高遮光処理ほど顕著であり、遮光すなわち日射量の少ないことが落果を誘発することが明らかであった。このことは横田(2)や青森県りんご試験場(3,4,5)の報告とも一致している。

また、果実の発育経過から推定すると、落果は遮光期間内に誘発されたと考えられた。

しかし、本試験で5月下旬処理の場合、1981年は遮光によって落果が誘発されたが、1982年はその傾向がなかったことについては、不明であり、今後検討されなければ

ならない。

また、1979年の遮光処理終了後の新梢長調査の結果からは、新梢伸長量の多少は落果の多少が影響するものと考えられた。しかし、処理期間中(処理開始後4日目)から調査を開始した1980年には遮光処理区間の新梢伸長量に差がなかった。このことは、無遮光区はほかの区に比べて処理前の着果量が極端に少なく、遮光区は無遮光区に比べて落果が多いことからみて、新梢伸長量の多少は樹における着果の多少が樹勢に影響を及ぼした結果と考えられる。

2. 気温と落果の関係

小原ら(1)の報告によると、過去の早期落果多発年はいずれも高温が発現し、特に落果の多発した1978年は6月上旬から中旬にかけて高温発現の日が多く、6月の最高気温としては昭和6年にりんご試験場が観測を開始して以来最高であったとしている。

本試験においてリンゴ樹をビニールハウスで覆い、6月中旬に5日間、13時から15時までの2時間だけ高温処理をして落果との関係を検討したところ、1979年は温度設定が計画どおりに維持できなかったことや処理区の開

花率に大きな差があることなどがあったものの、高温処理によって落果が多くなる傾向がみられた。また、1980年は各処理区とも落果率に差が認められなかったが、これは処理前の6月上旬に最高気温が30℃を超えた日が3日も出現しており、その影響をうけて落果したことや高温に対して多少なりとも順化したことなどが考えられる。

2か年の結果からは高温が落果を誘発するとは断定し得なかったが、高温によって落果が多くなる傾向はうかがえた。

3. 気温と日射量の組合せと早期落果の関係

リンゴ樹をビニールハウスで覆い、早期落果に関与していると考えられる高温及び遮光の組合せ処理をし、落果との関係を検討したところ、1981年は5月下旬処理では各処理区間に差はみられなかったものの、6月上旬及び6月中旬処理では高温と遮光の組合せ処理区が明らかに落果を誘発し、特に強い遮光で落果が顕著であった。処理に起因すると考えられる落果は6月上旬では処理開始後11～14日であり、6月中旬では処理開始後7～10日であった。また、1982年は6月上旬処理と6月中旬処理

について行ったが、落果については1981年と同様の結果が得られており、処理に起因すると考えられる落果は6月上旬では処理開始後8日目、6月中旬では処理開始後9日目から多くみられた。

2か年の結果から高温に遮光処理を組み合わせることにより早期落果は明らかに誘発され、遮光の強いほど落果は顕著になることから、高温と遮光条件が落果の誘発要因と考えられる。また、落果は処理開始後7～10日以降に多くみられており、一般に、早期落果は原因が生じてから1～2週間後に起こると言われていることとほぼ一致する。

早期落果したデリシャス系の果径についてみると、今回の高温と遮光の組合せ処理では果径1.9cm以上のものがかかり落果しており、2cmを超えるものもやや多くみられ、1978年にみられたいわゆる異常落果に類似した早期落果を示した。

以上の結果から、高温及び日射量不足は早期落果を誘発する要因と考えられ、これら要因が組み合わさることにより、相乗的に作用してより激しい落果が起こるものと考えられた。

V 摘 要

‘スターキングデリシャス’を供試し、気象要因と早期落果の関係を検討したところ、次のような結果を得た。

1. 1979年と1980年には6月中旬に、また、1981年と1982年には5月下旬、6月上旬及び6月中旬の各時期に、リンゴ樹を寒冷紗で覆って遮光条件下においたところ、無遮光条件下におかれたものに比べて落果が多い傾向がみられ、強く遮光されたものほど落果は多かった。また、果実の発育経過からみて、落果は遮光期間内に誘発されたものと考えられる。

2. ビニールハウスを利用して、リンゴ樹を6月中旬に5日間にわたって13時から15時までの2時間を、1979年には25℃及び30℃、1980年には25℃、30℃及び35℃の高温に遭遇させたところ、1979年には高温処理によって落果が多くなる傾向がみられたが、1980年には高温処理と無処理区の間には差はみられなかった。

3. 1981年は5月下旬、6月上旬及び6月中旬の各時

期に、また、1982年は6月上旬及び6月中旬の各時期に、それぞれビニールハウスと寒冷紗を利用して30℃高温処理(5日間)に無遮光、30%遮光及び50%遮光の日射量処理をそれぞれ組み合わせた条件を設定し、リンゴ樹をそれぞれの条件下に遭遇させたところ、6月上旬及び6月中旬処理では高温と遮光の組合せ処理した区の落果が多い傾向がみられ、強い遮光処理ほど落果は多かった。また、落果は処理開始後7日以降に多くみられた。

落果の果径は横径で1.9cm以上のものがかかり多く、横径2cm以上のものもやや多くみられており、1978年のいわゆる異常落果に類似した早期落果の状況を呈した。

4. 以上の結果から、気象要因としての気温及び日射量は早期落果に関係のあることが認められ、高温や日射量不足が単独で作用するよりは、両者が相乗的に作用した場合に、より落果を誘発することが判明した。

引 用 文 献

1. 小原信実他(1987) リンゴ異常落果の発生生態とその解析. 青森県りんご試験場報告. 24: 15-46.
2. 横田 清(1976) リンゴ幼果の生理落果発生に及ぼす防除薬剤の影響. 長野園試報告. 13: 1-24.
3. 青森県りんご試験場(1957) 業務年報: 105.
4. 青森県りんご試験場(1961) 業務年報: 21.
5. 青森県りんご試験場(1962) 業務年報: 21.

Relation between Early Fruit drop in Apple Tree and Climatic Factors

Sadaaki SAITO, Takashi TAMADA¹⁾, Harutaka ICHINOHE, Nobumi OBARA
and Toshihiro MIKAMI²⁾

Aomori Apple Experiment Station
Kuroishi, Aomori 036-03 JAPAN

Summary

Relation between early fruit drop and climatic factors was studied using the apple tree cv. Starking Delicious. The results are as follows:

1. Apple trees were shaded at 30 % and 50 % rates with cheesecloth, in mid-June 1979 and 1980, and also in late May, early June and mid-June 1981 and 1982. Early fruit drop rate showed a tendency to be higher in the shaded trees than in the trees not shaded, and also to be higher in the trees shaded at a 50 % rate than in those shaded at a 30 % rate.
2. Using a vinyl plastic hothouse, apple trees were treated from daily 13:00 to 15:00 for 5 days in mid-June 1979 at 25° C and 30° C, and also at 25° C, 30° C and 35° C in mid-June 1980. The early fruit drop rate had a tendency to be higher in the treated trees than in the trees not treated in 1979. But, in 1980, this tendency was not shown in any treatment. The apple trees had a natural high temperature before the treatment in 1980.
3. In a vinyl plastic hothouse maintained at 30° C, apple trees were shaded with cheesecloth at 30 % and 50 % rates in late May, early June and mid-June 1981, and also in early June and mid-June 1982. The early fruit drop had a tendency to be higher in the shaded trees than in the trees not shaded, and also to be higher in the trees shaded at a 50 % rate than in those at a 30 % rate. This fruit drop was greater for about 7 days or more after this treatment. There were young apples as big as a diameter of 1.9 cm or more in the dropped ones.
4. Thus, it was suggested that high temperature and high rate of shading are related to early fruit drop, and that both treatments increase the early fruit drop all the more.

Received for publication, March 7, 1989.

1) Present address: Hirosaki Agricultural Extension Station. Hirosaki, Aomori 036.

2) Present address: Aomori Field Crops and Horticultural Station. Gonohe, Sannohe, Aomori 039-07.