

りんご異常落果の発生実態とその解析

小原 信実 他

Some Analyses of Extensive Surveys on Abnormally Severe
Fruit Drop in Apple Trees.

Nobumi OBARA and Others.

目 次

I 緒 言	17
II 異常落果発生の概況	17
1. 被害量	17
2. 被害の内容と発生時期	17
3. 発生地域	18
III 異常落果発生前後の気象	18
1. 青森県における6月の気象概況	18
2. 青森県りんご試験場における気象観測結果	19
IV 異常落果の実態解析	20
1. 落果の大きさと種子数	20
2. 気象と落果	21
3. 品種および開花の早晩と落果の関係	22
4. 地形・土壌と落果の関係	23
(1) 地 形	23
(2) 土壌の種類	24
(3) 土壌要因	25
5. 園地および樹体と落果の関係	27
(1) 樹 齢	27
(2) 樹 勢	28
(3) 枝の状態, 方向および枝量	29
(4) 防風対策の有無	31
(5) 受粉の有無および方法	32
(6) 散布農薬の種類および使用量	33
(7) 摘 果	34
(8) 施肥量	35
V 障害果の発生実態とその後の追跡調査	36
1. 幼果期(障害発生時)の被害実態	36
2. 収穫期における障害果の実態	38

3. 障害果の収穫期における果実品質	40
4. 障害果の利用状況	41
5. 残存果の貯蔵力におよぼす影響	43
Ⅶ 摘要	44
引用文献	45
Summary	47

調査およびとりまとめ担当者

Ⅲ	小原信実・玉田 隆 ⁶⁾ ・三上敏弘 ¹⁾
Ⅳの1	野呂昭司・斉藤貞昭・工藤亜義
Ⅳの2	小原信実
Ⅳの3	小原信実・山田三智穂・栗生和夫 ¹⁾ ・中村喜治 ⁵⁾
Ⅳの4の(1)	成田春蔵・加藤 正・岩谷 斎 ¹⁾ ・相馬盛雄 ⁷⁾ ・鎌倉二郎・山谷秀明
Ⅳの4の(2)	成田春蔵・加藤 正・岩谷 斎 ¹⁾ ・相馬盛雄 ⁷⁾
Ⅳの4の(3)	成田春蔵・加藤 正・岩谷 斎 ¹⁾
Ⅳの5の(1)	工藤仁郎・岡本道夫 ¹⁾ ・佐藤昌雄 ⁴⁾ ・栗生和夫 ¹⁾
Ⅳの5の(2)	一木 茂・渡辺政弘・玉田 隆 ⁶⁾
Ⅳの5の(3)	佐藤昌雄 ⁴⁾ ・花田 誠 ⁵⁾ ・玉田 隆 ⁶⁾ ・栗生和夫 ¹⁾
Ⅳの5の(4)	玉田 隆 ⁶⁾ ・小原信実・渡辺政弘
Ⅳの5の(5)	岡本道夫 ¹⁾ ・工藤仁郎・渡辺政弘
Ⅳの5の(6)	鈴木宣建 ³⁾ ・田中弥平・関田徳雄・山田雅輝 ¹⁾ ・福島千万男
Ⅳの5の(7)	花田 誠 ⁵⁾ ・岡本道夫 ¹⁾ ・野呂昭司
Ⅳの5の(8)	一木 茂・山谷秀明・泉谷文足 ²⁾
Ⅴの1	斉藤貞昭・小原信実・渡辺政弘
Ⅴの2	渡辺政弘・佐藤昌雄 ⁴⁾ ・野呂昭司
Ⅴの3	渡辺政弘・工藤亜義・斉藤貞昭
Ⅴの4	鎌田長一・中田嘉博 ⁴⁾ ・今井勝重・柳川 勝 ³⁾ ・三上敏弘 ¹⁾
Ⅴの5	工藤亜義・斉藤貞昭・工藤仁郎

- 1) 現 青森県畑作園芸試験場
- 2) 〃 青森県農業指導課
- 3) 〃 青森県営農大学校
- 4) 〃 青森県西地方農林事務所
- 5) 〃 青森県津軽地域病害虫防除所
- 6) 〃 青森県弘前地区農業改良普及所
- 7) 〃 退 職

I 緒 言

リンゴの早期落果は古くから知られてきた。とくに、デリシャス系は早期落果の起りやすい代表的な品種であり、生産量変動の大きな要因となっている。

早期落果の波相を大別すると、落花直後から1週間以内頃に起るものと、その後3~4週間以内頃に起るものがある。前者は主に不受精等が原因であり、後者は胚の發育不全等によるもので、一般には後者を「早期落果(ジュンドロップ)」と呼んでいる。

この早期落果は、程度の差こそあれデリシャス系などでは毎年見られる現象であり、果径が15mmを越す頃にはほとんど落果は停止するのが通例である。

しかしながら、昭和53年(1978年)には6月中旬から7月上旬にかけて青森県全域と秋田・岩手県北において、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、大被害を蒙った。

そこで、その落果の異常性から特に「異常落果」と命名した。

特に青森県においては、昭和40年代後半からデリシャス系品種の急速な増産傾向が続き、1975年には20万トンに達し、国光を抜いて第1位、全生産量の43.5%を占めるに至っていただけに、被害総数量11.5万トンのうち約

89%に当る10.2万トン、被害額122億円のうち約88%に当る108億円をデリシャス系品種で占め、りんご産業に与えた打撃は極めて大きいものであった。

この異常落果は53年6月の稀にみる高温・日照不足・多雨等の異常天候が大きく影響したと考えられたが、地域的にも、また同一地域内にあっても栽培農家、品種、開花時期、樹齢、樹の生理状態等の違いによってその発生率に差異が見られた。

このため、この異常落果の実態を把握するとともに、その発生要因を解明し、防止対策技術の確立をはかるべく、調査及び試験を実施した。

この研究は農林水産省から総合助成課題(中核研究)として認可されたものであり、御配慮を賜った各位には心から謝意を表する次第である。

本報告は、この一連の研究のうち「異常落果の実態調査」についてその結果をとりまとめたものであるが、この調査には、元青森県りんご試験場長福島住雄博士を中心に、りんご試験場及び畑作園芸試験場職員全員が総力をあげてとり組んだものであり、また、農林水産省関係機関の各位からも多大のご指導を賜ったものである。

ここに各位に対して心から謝意を表する次第である。

なお、青森県りんご試験場長工藤祐基氏には本稿の御校閲をいただいた。あわせて厚く感謝の意を表する。

II 異常落果発生の概況

1. 被害量

昭和53年7月中旬の青森県農林部の発表による被害額

は第1表のとおりで、被害の総額が122億円にのぼり、青森県りんご栽培史上、最大の被害となった。

第1表 早期落果及び障害果率とその被害額

	被害面積	被害率	被害数量			被害率	被害額			被害率	被害戸数	被害率
			落果	品質低下	計		落果	品質低下	計			
	ha	%	万トン	万トン	万トン	%	百万円	百万円	百万円	%	戸	%
総量	9,314	38.3	9	2.5	11.5	26.0	10,043	2,161	12,204	21.3	23,134	76
うちデリシャス系	8,022	88.4	8	2.2	10.2	49.4	8,856	1,906	10,762	47.6		

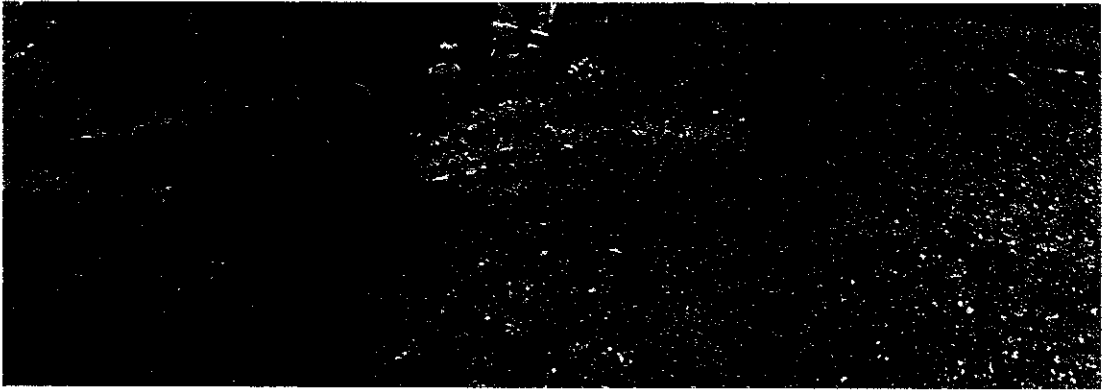
2. 被害の内容と発生時期

例年に比べて落果が多いという情報を入手したのは6月20日頃からであり、その後24~25日頃になると、各地から落果多発の報が次々に入ってきた。

落果の波相は6月20日頃から始まり、6月25~30日がピークで、7月5~6日頃まで、約2週間以上に亘った

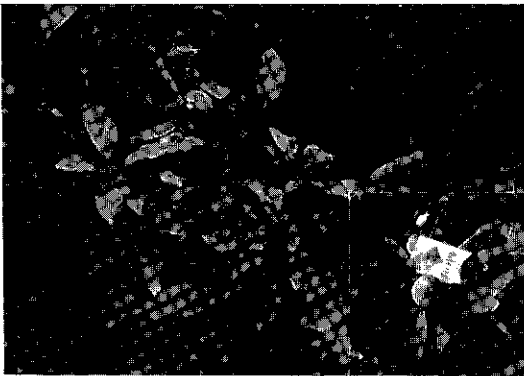
ものとみられる。

落果が発生したのと同時期かややそのあとになってから残存果の一部にガクア部の褐変現象がみられた。幼果期には褐変部がややくぼむ程度であったが収穫期には著るしく奇形化し、生食用としての商品性を全く失なった。

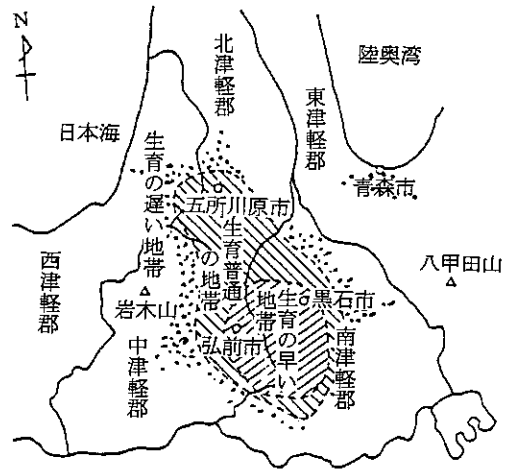


写真一 「異常落果」の発生した園地の状況

川原市の被害が最も大きく、次いで東津軽郡や青森市、西津軽郡の被害が多く、中津軽郡や弘前市、南津軽郡や黒石市は比較的軽かった。



写真二 「障害果」の樹上での状況



第1図 津軽地方の地域別開花の早晚

3. 発生地域

県内では八甲田山系を境にして、津軽地方と南部地方に分けられるが、津軽地方の被害が大きかった。

津軽地方の中でも、落果は地域によって差があり、開花の遅い地域ほど被害が大きかった。

県の行政地域別にみると、開花の遅い北津軽郡や五所

Ⅲ 異常落果発生前後の気象

1. 青森県における6月の気象概況

青森地方気象台発表の「青森県気象月報」によると次の通りである。

(1) 6月の特徴

気温は月半ば以降平年より高目に経過し、特に19日は真夏並みの暑さとなった。

降水量は中旬全般に多雨、下旬津軽地方多目、月総量でも全般に多目であった。

中旬の日照は全般にかなり少なかった。

東北北部の梅雨入りは13日で、昨年より2日遅く、平

年より3日早かった。

(2) 天気

上旬：1日の早朝は津軽地方で小雨が残ったが日中は晴れた。2、3日は全般に好天が続いたが、4日は低気圧が南岸沿いに北上したため、県内は午後から5日朝まで崩れた。

その後は移動性高気圧の通過で月末まで良い天気が続いた。しかし、下北地方では7～9日西寄りの風が強まった。

中旬：11、12日は梅雨前線が北上し、また、13日は日本

リンゴ異常落果の発生実態とその解析

海低気圧が通過してこの頃全般に天気は崩れた。14日頃から梅雨前線は一旦南下して天気は回復したが、17日頃から再び北上して停滞し、県内は月末まで雨模様の天気が続いた。特に17～18日は前線の活動が活発化して、かなりまとまった雨が降った。

下旬：中旬から停滞した梅雨前線を21日も低気圧が通過して県内は朝から雨が降り、夜半頃には一旦止んだが、翌22日は南岸低気圧が北上して昼頃から再び降り出し、夜に入ってようやく止んだ。その後、梅雨前線は本州南岸まで後退したが、25日頃から再び北上し26日には東北南部にかかって、この前線上を低気圧が次々と通ったため、雲の多い雨模様の天気続き、太平洋岸の一部では霧又は霧雨となった。この前線は28日午後には本州南岸まで南下して県内の天気は回復した。その後は移動性高気圧が通って好天が続き気温も上がった。

9, 10, 12日が平年より4～6℃高く、その後、16, 19, 20日にも26℃以上の高温が発現し、とくに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年にりんご試が観測を開始して以来最高であった。

(2) 降水量

6月4, 13, 17, 20日には1日に30mm前後の降雨があり、6月中旬の総降水量は平年の5倍近く多い103.5mmであった。なお、当年4月以降の降水量の経過は4月は全月を通じて少雨傾向であり、その後5月中旬が少雨、その他の旬は総じてやや多い傾向が見られ、6月中旬はりんご試気象観測48年間の極値を記録した。

(3) 日照時間

日照時間は6月上旬は平年より多かった。しかし11日以降は平年より多かったのが19日だけで、旬合計で平年の46%にすぎない26.6時間で、昭和27年以來の寡照であった。

2. 青森県りんご試験場における気象観測結果

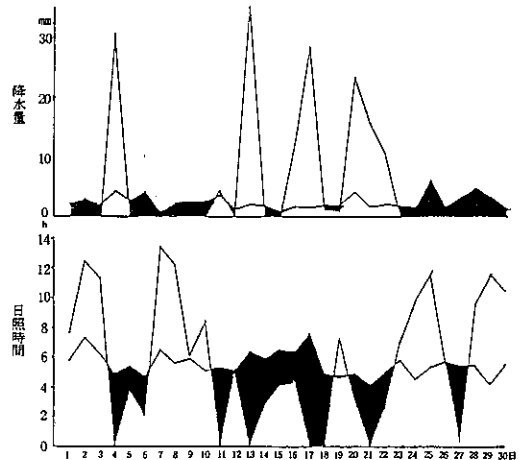
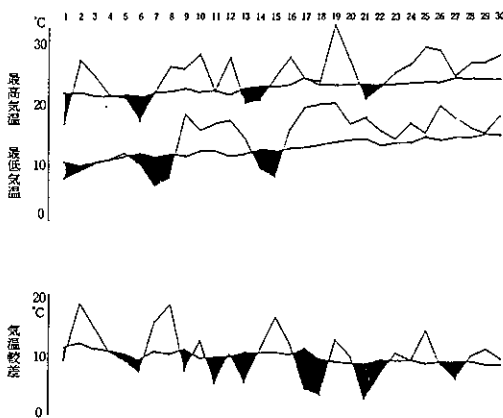
(1) 気温

6月上旬から中旬までの日最高気温をみると、2, 8,

第2表 昭和53年6月の旬別気象

青森りんご試

旬	気 温 ℃									降 水 量 mm	日 照 時 間	蒸 発 量 mm	9 時 湿 度 %								
	9 時			最 高			最 低														
	本年	平年	差	本年	平年	差	本年	平年	差					本年	平年	差	本年	平年	差		
上	18.7	17.0	+1.7	23.0	21.7	+1.3	10.6	11.0	+0.4	30.7	26.5	+4.2	77.2	57.3	+19.9	60.8	41.3	+19.5	63.8	75.9	-12.1
中	22.1	18.4	+3.7	25.1	22.9	+2.2	15.7	12.6	+3.1	105.3	21.2	+84.1	26.6	57.9	-31.3	33.5	42.0	-8.5	76.7	77.5	-0.8
下	22.4	19.6	+2.8	26.2	23.9	+2.3	16.8	14.3	+2.5	26.3	28.3	+2.0	68.2	51.0	+17.2	59.7	40.0	+19.7	75.8	79.9	-4.1



第2図 昭和53年6月の日別気象 (平年差)

青森りんご試

Ⅳ 異常落果の実態解析

1. 落果の大きさと種子数

昭和53年の落果の大きさや時期が、これまでの報告とか経験からみて、一般の早期落果の大きさより大きいこと、落果の時期が長く、しかも後期に及ぶことなどが観察された。そこで実際に落果した果実の大きさ、落果の時期などを知ること、落果の原因が不受精或いは不完全受精によるものでないことを確認するためこの調査を行なった。

調査方法

デリシャス系品種について、7月4日から7月10日にかけて青森県内52園地から、落果を拾い集めて果径（横径）と種子数を測定した。これを津軽地方の開花の進みからみて「早」、「中」、「晩」の地帯に区分し集計した。

一方、着果している果実の種子数については、開花期「早」、「中」の地帯6園地について調査した。

なお、開花期による地帯区分は第3表のとおりである。

第3表 県下りんご園における開花の早晩地域の分類

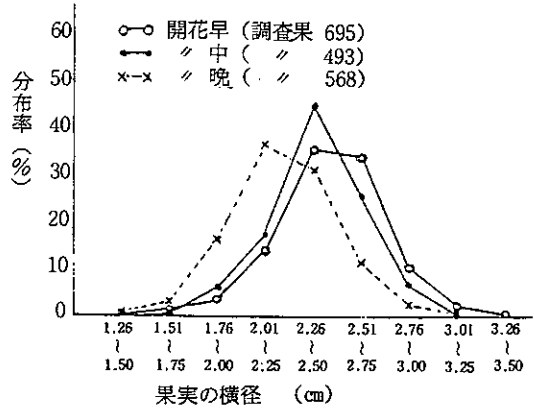
早	津軽	金屋, 新屋, 唐竹, 乳井, 石川, 清水, 常盤坂, 白子, 林崎, 出石田
	南部	泉山, 大向, 平, 八幡, 浅水, 中市
中	津軽	一野渡, 下湯口, 中野, 上古川, 持子沢, 樽沢, 高増, 森田, 妙堂崎, 掛落林, 小友, 中畑, 青女子, 鬼沢, 折笠, 独狐
	津軽	南中野, 長峰, 駒木, 碓ヶ関, 金木, 毘沙門, 建石, 十面沢, 五本松, 田茂木野, 新城, 大釈迦, 弥生, 紙漉沢, 長面, 国吉, 新法師, 五代
晩	津軽	南中野, 長峰, 駒木, 碓ヶ関, 金木, 毘沙門, 建石, 十面沢, 五本松, 田茂木野, 新城, 大釈迦, 弥生, 紙漉沢, 長面, 国吉, 新法師, 五代
	南部	干草場, 五日市, 坂牛, 深持

結果

落果の果径は、開花早、中の地帯の平均がそれぞれ2.46cm, 2.41cmで2.01~3.00cmの果径が92%を占めた。また開花晩の地帯の平均が2.23cmで、1.76~2.75cmの果径が94%を占めた。

落果の種子数は開花期早、中、晩の平均がそれぞれ4.6, 5.0, 4.6個と大差なく、また種子数の分布も三地帯ともほぼ同様で1~9個が97%を占めた。

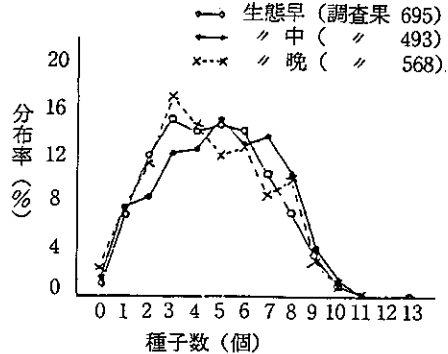
落果と着果している果実の種子数を開花期早と中の地帯で比較すると着果している果実の方がやや多かった。



第3図 落果の果径分布

第4表 落果の平均果径

開花期	落 果	
	調査果数	平均横径 (cm)
早	695	2.5
中	493	2.4
晩	568	2.2



第4図 落果の種子分布

表5表 落果と着果の平均種子数

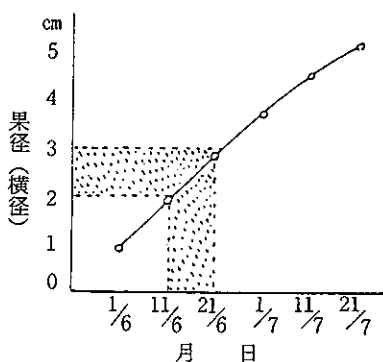
開花期	落 果		着 果	
	調査果数	平均種子	調査果数	平均種子
早	695	4.6(個)	11	5.3(個)
中	493	5.0	51	7.8
晩	568	4.6	-	-

考 察

早期落果したデリシャス系品種の果径について、Murneek¹⁵⁾、横田²⁰⁾、熊谷¹¹⁾、高橋ら²⁾の報告などを総合すると、横径2 cm以下が大部分であり2 cmを越えることは稀にしかない。

ところが、昭和53年の落果は平均横径が約2.5 cmで、中には3 cmを越えるものもあって、当初観察した通り、一般の早期落果 (June drop) よりかなり大きいことが認められた。

次に落果誘発の時期については、当年のりんご試験場におけるスターキングの健全果の横径が2~3 cmに相当する時期が6月11~21日であったこと、落果が誘発される直後に肥大が停滞すること、開花晩の地帯は早の地帯より4~5日位開花が遅れたこと、落果が誘発されてから7~10日後頃に落果が起ることなどの仮定に立つと、落果の誘発は主として6月10日~20日頃に、落果の発生は6月中旬~7月上旬頃に起ったことになり、一般の情報やりんご試験場ほ場での観察結果とほぼ一致した。



第5図 スターキングの果実成長曲線
(青森りんご試験場 昭53)

落果の最後の波相のピークは一般に満開5~6週間後とする報告が多いが、そのピークは通常大きなものではなく、昭和53年のように満開5~7週間後頃まで遅くしかも長期にわたって大きな波相がみられたことは、あまり例をみないことであり、「異常落果」と呼んだ所以もここにあった。

落果の種子数については、着果している果実に比べてやや少なめであったが、着果するのに不十分な数ではないし、落果した場合、種子のシナビなどもあったと思われるので、開花早、中、晩の地帯とも不受精あるいは不完全受精による落果とは見做し得なかった。

2. 気象と落果 (考察)

実態調査による落果の大きさから推定すると、6月中旬の大きさの状態では発育が停止又は落果したことになる。

一方、園地における落果は6月下旬から7月上旬にかけてみられている。

一般に、早期落果は、原因 (胚の発育停止等) が生じてから1~2週間後に起るので、本年の落果は6月中旬頃に何らかの影響を強く受けて発生したものと考えられる。

昭和53年6月の気象の概況及びりんご試験場における気象観測結果はⅢの1、および2の項において詳述しているが、平年に比較すると高温の発現が極めて多く、また北上した梅雨前線が停滞し、りんご試験場では昭和6年以來の最高記録である103.5mmにおよぶ降水量があり、さらに、平年の46%にすぎない寡照など、樹の生理作用を阻害し、落果を誘発したと思われる異常な気象がこの旬に集中的に発生した。

中川氏ら¹⁷⁾の計算によると、青森県における昭和53年6月の気象の再現期間は6月中旬の平均気温が30年 (1949~1978年の30年間の順位、2位)、平均最低気温が60年 (同1位)、降水量100年以上 (同1位)、日照時間25年 (同3位)、6月下旬の平均気温が25年 (同2位)、平均最高気温20年 (同2位)、平均最低気温20年 (同2位) とされている。

過去において早期落果と気象の関係について解明した研究報告は多くは見当たらないが、浅見⁷⁾は土壌への水分供給が著るしく少ないとき、又は逆に著るしく多い時に起るとし、乾燥が続いた後の急激な降雨或いは長雨の後急に晴天となって強い日照に遇った場合に落果が多いことを認めている。

横田²⁰⁾は紅玉を黒色寒冷紗で覆うと落果が誘発されることを認めている。

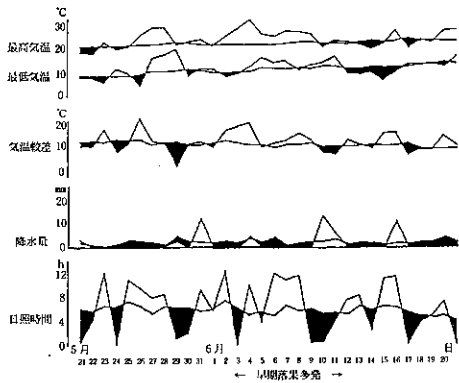
熊谷¹¹⁾はデリシャス系について満開2~3週間後の第1波相が満開日1週間前の降水量と正、日照時間と負の高い相関関係をみているが、これは主に受精の不完全によるものであるとしている。

青森りんご試験場²⁾では国光を6、7、8月にヨシズで覆ったところ、どの月の遮光でも落果したが、6月遮光が最も落果がひどかった。

以上のように、報告事例は少ないが、早期落果に対して気象が関与していることは事実であり、特に葉の同化作用を阻害するような気象条件下で早期落果が誘発されるようである。

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は、大正6年、昭和31、36、37年³⁾の4回であるが、デリシャス系品種が多くなった昭和36、37年の落果の様相と気象の概況をみると次の通りである。

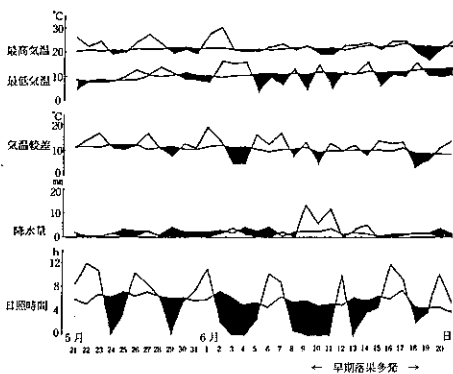
昭和36年の早期落果は6月上旬に発生し、その程度はデリシャス系が最もはげしく、紅玉、祝がこれに次ぎ、国光にも落果がみられた²⁾。同年の5月下旬から6月中旬にかけての気象は第6図のとおりであり、早期落果が誘発されたとみられる5月下旬には、高温、少ない気温較差、日照不足、土壤乾燥に加えて台風による強風があった。



第6図 昭和36年5月下旬～6月中旬の日別気象
(青森りんご試)

昭和37年の早期落果は6月10日頃より多発し、デリシャス系品種が最も激しかった²⁾。

この年の5月下旬から6月上旬にかけての気象は第7図のとおりであり、早期落果を誘発したとみられる6月上旬前半の気温は高温、少ない気温較差、日照不足、土壤乾燥などが多く発現し昭和36年とほぼ同様のパターンであった。



第7図 昭和37年5月下旬～6月中旬の日別気象
(青森りんご試)

昭和53年が36、37年の気象と似通っている点は高温、少ない気温較差、日照不足などであるが、平年値との差は53年の方がはるかに大きかった。相違する点は36、37

年は降水量が少なく土壤が乾燥したのに対して、昭和53年は記録的な多雨であったことである。

以上のことから、昭和53年の異常落果は気象が主因とみなされたが、そのうち、最も強く影響した気象要素あるいはその組合せなどについての解明が要因解明試験の主課題の一つになった。

3. 品種および開花の早晩と落果の関係

調査方法

開花期の早晩によって、第3表のとおり津軽地方は早、中、晩の3地域に、南部地方は早、晩の2地域に分けて、開花率、結実率、着果率、早期落果率について調査した。なお津軽地方は53年7月4、5、6日の3日間にわたって計54か所、南部地方は7月5、6日の2日間にわたって計14か所を調査した。

結果

i 早期落果の品種間差異について

津軽地方ではデリシャス系品種以外は調査点数が少なくはっきりしたことは言えないが、早期落果率は世界一が最も高く、デリシャス系品種、レッドゴールド、祝などが多かった。

開花の早晩別に品種の早期落果率を見ると、デリシャス系品種は津軽、南部とも開花が遅い地域ほど落果率が高い傾向を示した。デリシャス系品種以外の品種は、調査点数も少なくはっきりした結論を下し難いが、レッドゴールド、世界一もデリシャス系品種と同じく開花の遅い地域ほど落果率の高い傾向を示していた。しかし陸奥は早の地域でやや高く、この調査から一定の傾向がみられなかった。

南部地方のデリシャス系品種は、津軽地方の晩の地区と同じく、高い傾向を示したが、一部摘果されたものも含まれている。

ii デリシャス系における生態の早晩と開花・結実・着果・早期落果との関係

津軽地方における開花率、結果率は開花期の早晩に関係なくいずれも良好であった。

着果率(花そうに対する着果果そうの割合)は、開花早の地域で53.6%であったが、中および晩の地域でそれぞれ35.5%、30.5%と低かった。中心果着果率も着果率と殆んど同じ傾向で、早の地域で高く、中、晩の地域の順に劣った。

全頂芽着果率(全頂芽に対する着果果そうの割合)は開花早の地域で34.1%と高く、平年の着果率(28.0%)を上回った。中の地域では平年を下回り、晩の地域では更に低かった。

全頂芽中心果率(全頂芽に対する中心果の着果している果そうの割合)は、全頂芽着果率より1~3%低い程

リンゴ異常落果の発生実態とその解析

度で、ほとんど同じ傾向であった。

早期落果率（着果した果そのうち、早期落果した果その割合）は、開花早の地域では25.6%で最も低く、中の地域が46.8%でこれより高く、晩の地域は52.2%で最も高かった。

南部地方における花そう結実率は、早、晩の地域とも

ほぼ同じであったが、開花率は早の地域でやや低かったので全頂芽結実率も早の地域でやや低かった。着果率は早の地域でやや高い程度であったが、全頂芽結実率の状況からみると、早期落果は晩の地域で多かったものとみられる。中心果率は早、晩地域ではほとんど差がみられなかった。

第6表 開花の早晩と品種別落果率

		デリジャス系		陸 奥		レッドゴールド		ふ じ		世 界 一		ゴ ー ル デ ン		祝	
		割 合	園 数	割 合	園 数	割 合	園 数	割 合	園 数	割 合	園 数	割 合	園 数	割 合	園 数
津 軽 地 方	早	25.6	14	21.5	2	14.0	2	0	1	72.0	1	-	-	-	-
	中	46.8	19	20.3	4	42.0	3	8.7	3	0	-	-	-	-	-
	晩	52.2	21	17.0	3	64.0	3	12.3	3	89.0	1	32.0	1	49.0	1
南 部 地 方	早	52.9	8												
	晩	62.0	6												

第7表 津軽地方における開花、結実、着果および早期落果状況

開花期	開 花 率	花 所 う 結 実 率	花 所 う 着 果 率	花 所 う 中 心 着 果 率	全 頂 芽 着 果 率	全 頂 芽 中 心 果 率	早 期 落 果 率	落 花 期	調 査 園 数
早	65.4%	81.9%	53.6%	50.0%	34.1%	31.1%	25.6%	5月21日以前	14
中	66.7	76.4	35.5	33.0	22.5	21.0	46.8	5月22～24日	19
晩	68.3	75.3	30.5	26.8	19.5	17.5	52.2	5月25日以降	21

第8表 南部地方における開花、結実、着果状況

開 花 期	開 花 率	花 結 実 率	全 結 頂 芽 率	全 着 頂 芽 率	全 中 心 果 率	落 花 期	調 査 園 数
早	54.9%	86.3%	48.0%	22.4%	20.8%	5月16～18日	8
晩	64.0	90.3	57.8	20.8	19.0	5月19～22日	6

考 察

早期落果の品種間差異について、福島⁹⁾は、祝、デリジャス、紅玉に多いとし、また、デリジャス系が早期落果の多いことはすでに多くの研究者の指摘しているところであり一般にも知られている。

ただ、国や時代によって栽培品種の構成がちがうこととか、新品種が続々誕生することなどから、今日、一般に栽培されている品種についての比較研究がされていない。

本調査では、品種によって調査点数が少ないことなどもあって、明確な判断は下しがたいが、世界一、デリジャス系、レッドゴールド、祝の順に多かったことからみると、デリジャス系及びこれの後代品種に早期落果の多いことがうかがわれる。

デリジャス系が生態の早晩で早期落果に差がみられ、晩、中、早の順に多かったことは、この地域の順に早期落果を誘発しやすい気象条件下におかれたとの解釈も出来るが、むしろ生態の早い地域ほど早期落果の危険期を脱出した園地或いは果実が比較的多かったと解釈するのが妥当のように思われる。このことは後節で述べる園地管理等による落果率のちがいがからも裏付けられている。

4. 地形・土壌と落果の関係

(1) 地 形

調査方法

昭和53年7月上旬、津軽地方の洪積台地から傾斜地にかけて、20年前後のデリジャス系を対象に早期落果の実

態調査を行ない、傾斜度、傾斜の方位と早期落果率との関係を検討した。

調査園数は46園地で、調査樹数は1園地当たり3樹とした。

また、7月下旬に、弘前市小友の同一傾斜斜面（傾斜長235m、勾配25/235）において傾斜の上部から下部にかけて5地点を選定し、20年生前後のデリシャス系品種を対象に早期落果率を調査した。供試樹は1地点3樹とした。

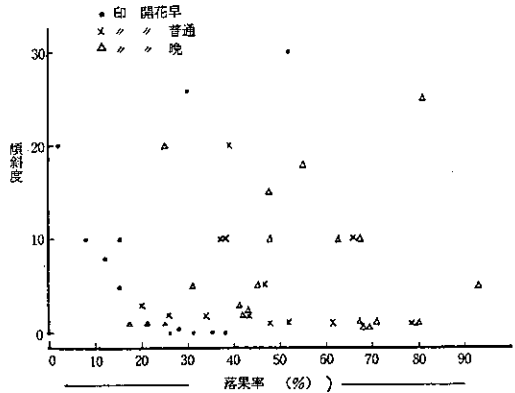
結果

開花の早、中、晩の地域いずれも傾斜度と早期落果の関係は明らかでなかった。

開花の中、晩の地域について、傾斜の方位と早期落果との関係を検討したが、方位間に有意差はなかった。

同一傾斜斜面における落果の状況を見ると、傾斜の下

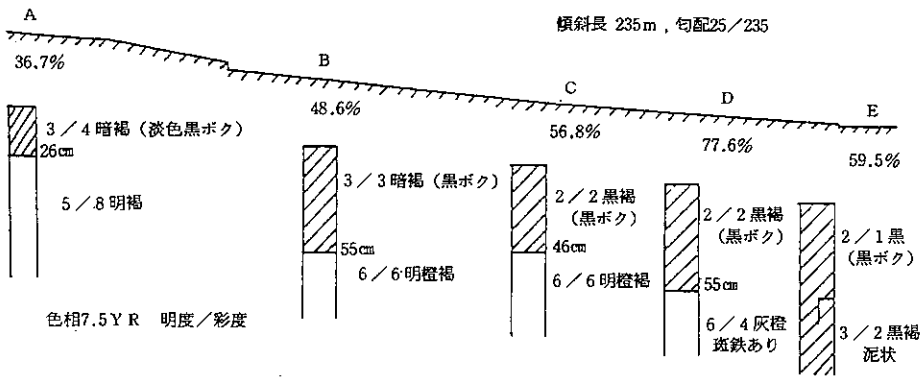
方で落果率がやや高い傾向がうかがわれた。



第8図 傾斜度と早期落果率

第9表 傾斜方位と早期落果率

	東 (3園)		西 (4園)		南 (5園)		北 (3園)		F 値
	平均値	S D	平均値	S D	平均値	S D	平均値	S D	
落果率(%)	55	22.7	49	11.5	43	17.7	52	36.1	0.20



第9図 同一傾斜斜面における落果率の違い

考察

傾斜下方の園の落果率がやや高い傾向を示したが、これは黒ボクが深いこと、つまり土壌の肥沃度が高いことに起因することも考えられるが、後節で述べる通り、沖積土地帯では殆んど有効土層の深さと落果に関係がみられなかったことも勘案すると、その他の要因によることも考えられ、判然とした結論は下しがたい。

(2) 土壌の種類

調査方法

i 土壌の種類と落果の関係

昭和53年7月、異常落果の実態調査を行った津軽地方の54園地を、地質母材別の沖積土壌、火山灰土壌、第3紀土壌の三つに区別し、土壌の種類と早期落果の関係を検討した。

ii 同一土壌における有効土層の深さと落果の関係
昭和53年9月中旬、岩木川流域の沖積土壌を対象とし、下層が砂礫層で有効土層の浅い(0.7m前後)川原地帯(川原統)と、これに隣接して有効土層の深い(1.5m以上)自然堤防地帯(岡本統、柏統)の早期落果状況を比較検討した。調査は開花早の地帯は藤崎地区で、晩の

リンゴ異常落果の発生実態とその解析

地帯は柏地区で実施したが、各土壌区分とも15~17園(1園地2樹)を選定し1樹ごとに100頂芽当りの開花率、着果率をみた。

結 果

i 土壌の種類と早期落果

調査園を生態の早晚ごとに区分し、沖積土壌、火山灰土壌、第3紀土壌と三者の早期落果率を対比してみたが、土壌の種類間で有意な差が認められなかった。

第10表 土壌の種類と早期落果率

土壌	沖積土壌			火山灰土壌			第3紀層土壌		
	園数	平均	範囲	園数	平均	範囲	園数	平均	範囲
開花期									
早	2	36%	20~51%	7	22%	9~35%	5	27%	2~52%
中	6	49	40~60	12	47	20~79	1	38	—
晩	—	—	—	17	51	17~80	4	56	31~81

ii 同一土壌における有効土層の深淺と早期落果
沖積土壌について有効土層の浅い土壌と深い土壌に分け、それぞれの園地の着果率をみたところ、開花晩の柏地区では有効土層の深い土壌が浅い土壌より着果率の低

い園地が多かったが、開花早の藤崎地区では反対に有効土層の浅い土壌で着果率の低い園地が多い傾向があり、有効土層の深淺と早期落果の関係は明らかでなかった。

第11表 有効土層の深淺と落果の関係

土 壌 区 分	藤崎地区(開花早)		柏地区(開花晩)	
	開 花 率	着 果 率	開 花 率	着 果 率
浅い土壌 (川原統)	63.6 %	18.0 %	62.1 %	20.5 %
深い土壌 (岡本統, 柏統)	67.4	21.0	62.2	16.2
t 値		1.65		2.16*

第12表 有効土層の深淺と着果率の分布

地 区	有 効 土 層	着 果 率 の 分 布 (%)							
		5 ~ 9	10 ~ 14	15 ~ 19	20 ~ 24	25 ~ 29	30% 以 上	5頂芽 1 以 上	4頂芽 1 以 上
藤 崎 (開花早)	浅い(川原統)	6.7	20.0	33.3	20.0	20.0	0	40.0	20.0
	深い(岡本統)	0	0	40.0	40.0	13.3	6.7	60.0	20.0
柏 (開花晩)	浅い(川原統)	0	5.9	35.3	41.1	17.6	0	58.7	17.6
	深い(柏統)	13.3	40.0	20.0	6.9	20.0	0	26.7	20.0

考 察

同一土壌(沖積土)における有効土層の深淺と早期落果の関係については、残存する着果率をもって結果をあらわした。

着果率が低いことが即早期落果が高いとする見方は危険であるが、開花率がほぼ同程度であったことと、結果も当年は全般に良好で園地差が比較的少なかったことなどを勘案すると、着果率が低いことをもって早期落果率が高かったとする見方にはそれほど大きな誤りはない

ものと思はれる。

(3) 土 壌 要 因

調査方法

前項(2)のiの調査園から、開花の中、晩の火山性土壌を選定し、排水の良否、黒ボクの深さと早期落果の関係を検討した。排水の良否は地形及び土壌断面形態から、排水良好、中庸、不良の3区分とした。

さらに、この46園に沖積土壌8園地を追加して、地表下0~40cmの土壌を柱状に採土し、土壌PH(kcl)と

早期落果率の関係を検討した。

また、火山性土壌及び沖積土壌から、土壌の重金属含量(Cu)の高い園、中庸園、低い園をそれぞれ2~4園選定して、地表下0~30cmの重金属含量と早期落果率との関係を検討した。

結 果

開花の中、晩の火山性土壌について、排水の良否と早

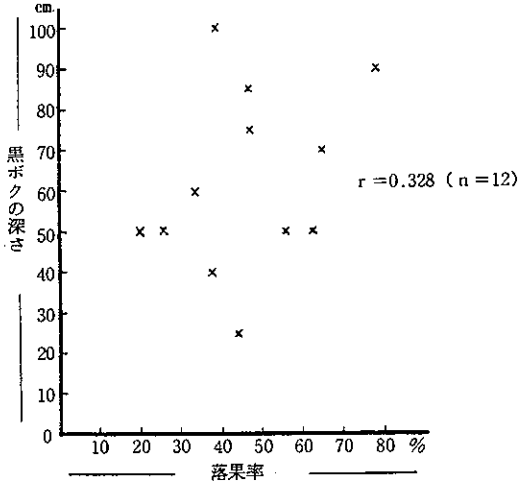
期落果率との関係を検討したところ、排水中庸園、不良園は良好園に比べて落果率の高い園地がみられたが、三者の間に統計的有意差はみられなかった。

開花期が中の地帯の火山性土壌で、黒ボクの深さと早期落果率との関係を検討したところ、現地調査段階の観察では黒ボクの深い園地ほど落果が多い傾向がうかがわれたが、相関係数は $r = 0.328$ ($n = 12$)で、有意な相

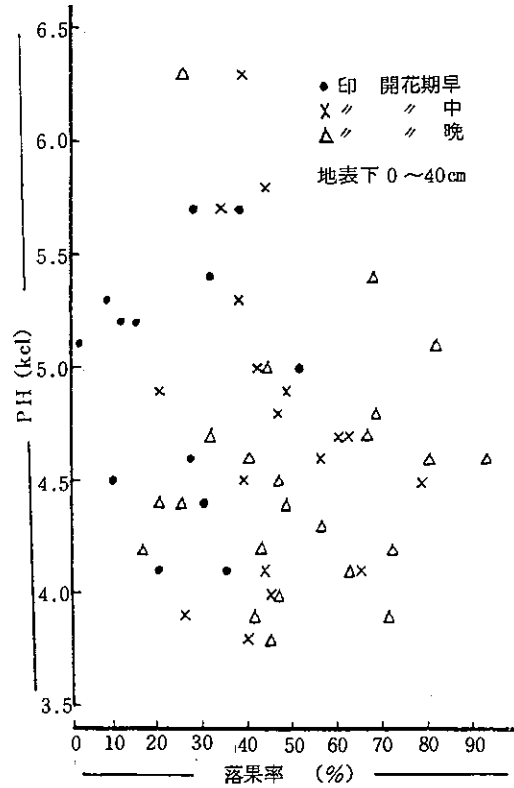
第13表 排水の良否と早期落果率

排水の良否	平均値	範囲
良好 (10園)	41%	20~63%
中庸 (10園)	53	20~93
不良 (9園)	55	17~80
F 値	1.45	

注：開花期は中~晩、火山性土壌



第10図 黒ボクの深さと早期落果率 (開花期中の地帯)



第11図 土壌PHと早期落果率

第14表 土壌の重金属含量(Cu)と早期落果率

土 壌	区 分	土壌中Cu (平均値)		落 果 率	
		全 Cu	N/10KCl	平均 値	S D
火山性土壌	高い園 (4)	575ppm	76ppm	12%	14.8
	中庸園 (4)	258	24	47	6.5
	低い園 (4)	168	3	45	18.3
沖積土壌	高い園 (2)	425	178	35	10.6
	中庸園 (2)	273	122	44	19.8
	低い園 (2)	173	68	39	20.5
F 値		-	-	0.23	

注：()内は園数 地表下0~30cm 開花期は中 20年生 スターキングデリジャス

関は得られなかった。

地表下0～30cmまでの土壌PH (kcl) と早期落果率との関係は、開花の早、中、晩の地帯いずれの場合も一定の傾向が認められなかった。

開花期が中の地帯において、重金属含量(地表下0～30cm)の高い園、中庸園、低い園の間の早期落果率の関係を検討したが、火山性土壌、沖積土壌とも三者の間に統計的有意差は認められなかった。

考 察

排水の良否、黒ボクの深さ、土壌PH、重金属(Cu)含量について早期落果率との関係をみたが、いずれも統計的に有意な関係が認められなかった。これは調査が現地は場であり、しかも調査園に限りがあることから、純粋に土壌要因のみをとり出し得なかったためとも考えられる。

しかし、排水の中層或いは不良園が良好園に比べ、また黒ボクの深い園が浅い園に比べて早期落果率の高い傾向があった。排水の中或いは不良園、黒ボクの深い園はいずれも一般的にみて枝葉の生長が旺盛で新梢伸長停止も遅れる傾向があることからみて、これらの調査結果は果実と枝葉との同化養分の競争が強く、これが早期落果率を高める一要因をなしていることを示唆している。

5. 園地および樹体と落果の関係

(1) 樹 齢

調査方法

i 県内一円を対象とした調査

県内リンゴ園のうち、津軽地方69園地、県南地方14園

地のデリシャス系品種を対象に、樹齢と早期落果率の関係を昭和53年7月4～7日に調査した。樹齢は9年生以下、10～14年生、15～19年生、20～24年生、25～29年生、および30年生以上に区分し、各園地での該当する樹齢について3樹ずつ調査した。各樹について上枝、下枝1本ずつ、水平枝2本、計4本の枝を選び、各枝の枝先から30花そこの早期落果率を調査した。この調査結果をもとに、全県的にみた樹齢と早期落果の関係、開花期の早、中、晩別にみた樹齢と早期落果の関係を検討した。

ii 同一園内における調査

北郡板柳町掛落林、竹浪氏園(開花期は中の地帯)において、同一園内のデリシャス系品種を対象に各樹齢区分ごとに早期落果率を調査した。樹齢の区分はiと同様である。

結 果

i 県内一円を対象とした調査

全調査樹を対象とした当初の樹齢区分(調査方法であげた区分)では、樹齢と早期落果には一定の傾向はみられなかった。

しかし、津軽地方において14年生までの若木と、成木の15～24年生、および25年生以上に大きく区分して関係をみると、14年生以下、15～24年生、25年生以上の順に早期落果率が高く、樹齢が多い樹ほど落果率が低い傾向がみられた。南部地方では樹齢と落果に一定の傾がみられなかった。

調査園を開花期早、中、晩で区分し、それぞれに含まれる園地を更に当初の樹齢区分によって集計平均してみると、樹齢と落果率との間には一定の関係を見出しが

第15表 樹齢と落果の関係(デリシャス系・調査園地 津軽地方69、南部地方14)

地 方	樹齢別					
	9年生以下	10～14	15～19	20～24	25～29	30年生以上
津 軽	44.5%	62.3%	48.0%	44.0%	41.6%	46.6%
	56.3		45.3		43.5	
南 部	—	—	71.0	45.0	59.0	62.0

第16表 生態の早晩と樹齢別落果の関係(デリシャス系・津軽地方69)

開花期	樹齢別					
	9年生以下	10～14	15～19	20～24	25～29	30年生以上
早	52.0%	—%	38.0%	20.3%	20.5%	33.0%
	—		22.3		26.8	
中	52.0		49.8	49.7	36.8	51.5
	—		49.7		44.2	
晩	37.0	62.3	48.6	63.6	46.4	60.3
	57.2		57.8		49.7	

第17表 同一園内の樹齢別落果 (デリシャス系・板柳町)

樹齢別	9年生以下	10 ~ 14	15 ~ 19	20 ~ 24	25 ~ 29	30年生以上
落果率	71.0 %	64.0 %	63.0 %	48.0 %	34.0 %	31.0 %
調査樹数	2	4	2	2	2	3

たかった。しかしこれを14年生以下、15~24年生、25年生以上に大きく区分すると、開花早の地帯では14年生以下の落果率が高かった。また、開花の中、晩の地帯では24年生以下が25年生以上より落果率が高い傾向がみられたが、その差は大きくなかった。

ii 同一園内における調査

同一園内における樹齢と落果の関係は、樹齢が増すにつれて落果が少ない傾向が明らかであり、14年生以下の若木の場合は30年生以上の樹齢の場合に比べて約2倍の落果率であった。

考察

県内一円を対象とした調査では、樹齢区分をおおまかにした場合には樹齢が若いほど落果の多い傾向がみられたが、樹齢を細分した場合にははっきりした傾向がみられなかった。

一方、同一園内の調査では樹齢を細分した場合でも落果率との間に明瞭な傾向がみられ、やや異なる結果を得た。

これは県内一円を対象とした場合は栽培、立地等の諸条件が園地によって異なることから、他の要因も大きく関与しているためと推察される。また、全体的に見て若木の方が成木より落果率が高いことは、若木の方が生育が旺盛で枝葉の生長も強く、果実間との同化養分等の競争が強かったためと考えられる。

この結果は、須佐¹⁹⁾、安田²⁰⁾、福島²¹⁾の考えとも一致している。

(2) 樹 勢

調査方法

i 津軽地方54園の調査

各園のデリシャス系品種3樹を対象に、樹勢を観察により強、中、弱に類別し、早期落果率との関係を昭和53年7月4~6日に調査した。

ii 4地域15園の調査

黒石市(浅瀬石)、藤崎町(真那板)、柏村(下古川)、鶴田町(境)の4地域15園の4~5年生の結果枝(花そう数30)180本について、(1)と同様の方法で調査した。また、これらの園地の調査結果枝より発生した1年枝の伸長量と早期落果率との関係、および調査結果枝の全頂芽に対する短果枝の占める割合と早期落果率との関係も調査した。

なお、早期落果率の調査法は i, ii とともに(1)に準じた。

結 果

i 津軽地方54園の調査

津軽地方54園の樹勢を観察により強、中、弱に類別し落果との関係を見ると、生態早の地帯では樹勢の強い園で落果が多いが、生態中の地帯では差がなく、生態晩の地帯では樹勢の強い方が落果が少なかった。

ii 4地域15園の調査

4~5年生の結果枝180本の樹勢を観察により強、中、弱に類別して落果との関係を見ると、樹勢の強い枝ほど落果が多く、樹勢が中、弱の順に落果が少なくなる傾向がみられた。

4~5年生の結果枝から発出した1年枝(新梢+副梢)の平均伸長量と落果との関係は必ずしも一定の傾向は認められなかった。しかし、落果の少なかった黒石市(浅瀬石)の若木、落果の多かった柏村(下古川)の若木の場合のように、1年枝の平均伸長量の旺盛な枝ほど落果の多い傾向の認められる例もあった。

4~5年生の結果枝の全頂芽に対する短果枝の占める割合と落果との関係には一定の傾向は認められないが、藤崎町(真那板)の落果の少ない高つぎ後20年生樹において、頂芽に対して短果枝の占める割合の大きい結果枝ほど落果の少ない傾向が認められた。

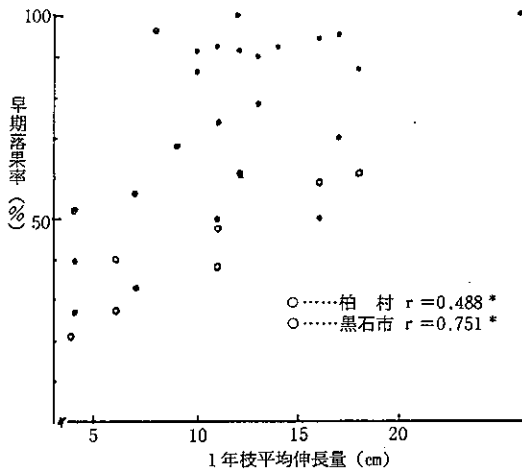
第18表 樹勢と落果 (54園)

開花期	落果率 (%)	
	樹勢強	樹勢中~弱
早 (14)	31 (6)	22 (8)
中 (19)	47 (8)	47 (11)
晩 (21)	47 (9)	57 (12)

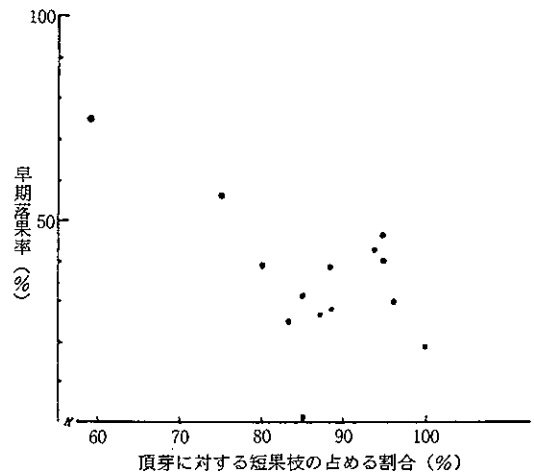
()内は調査園数

第19表 結果枝の樹勢と落果 (15園180本)

樹 勢	調査結果枝数	早期落果率 (%)
強	49	62
中	85	53
弱	46	46



第12図 1年枝の伸長量と落果



第13図 頂芽に対する短果枝の占める割合と落果

考 察

調査地域を限定した場合には、樹勢と落果との間にはっきりした傾向がみられたが、調査が広範になるとこの傾向がみられなくなった。これは開花期の早晩や栽培管理等の要因が大きく関与するためと考えられる。

(3) 枝の状態、方向および枝量

調査方法

i 枝の状態および方向

浅瀬石、藤崎、下古川、境の4地区において、各地区

1園、約3樹ずつについて、上枝、水平枝、下枝、樹冠内部の下垂枝、また、方向別では南方位、北方位の各枝について開花率、結実率、着果率、早期落果率を調査した。

ii 枝 量

開花早、中、晩の地域がほぼ均等に含まれるように43園を選定し、各園3樹(樹齢20年生以下のものは除く)について枝量を目測により「多」、「普通」、「少」の3段階に区分し、早期落果率を調査した。

第20表 枝の性状と早期落果

地 区	枝の性状	調査 本数	開 花 率	花 そ う		花 そ う 中 心 果 着 果 率	全 頂 芽 着 果 率	全 頂 芽 中 心 果 着 果 率	早 期 落 果 率
				結 実 率	着 果 率				
A 地区 (浅瀬石)	上枝, 立枝	5本	67.0%	70.0%	32.7%	29.1%	21.8%	19.9%	39.8%
	水 平 枝	10	66.4	79.3	33.7	29.3	22.2	19.1	43.9
	下 枝	5	70.2	75.3	34.0	30.7	22.3	20.2	37.4
	ふところ枝	1	51.7	60.0	26.7	20.0	13.8	10.3	27.8
B 地区 (藤 崎)	上枝, 立枝	16	72.7	48.4	19.4	20.6	18.4	12.9	43.5
	水 平 枝	27	77.8	56.7	25.7	18.9	19.2	14.3	47.8
	下 枝	14	75.5	53.0	24.8	17.6	19.4	11.5	53.9
	ふところ枝	14	74.5	53.5	26.1	17.3	18.1	10.5	53.7
C 地区 (下古川)	上枝, 立枝	12	75.9	62.2	21.1	22.5	18.0	15.3	61.4
	水 平 枝	25	79.2	67.9	22.7	16.2	18.2	12.6	68.5
	下 枝	10	76.6	66.7	22.0	17.3	22.6	13.6	68.3
	ふところ枝	3	66.2	56.7	17.5	10.2	10.9	7.3	69.3
D 地区 (境)	上枝, 立枝	3	76.5	67.3	30.0	22.6	23.0	17.2	49.3
	水 平 枝	13	66.2	68.0	31.0	26.1	20.7	17.4	54.6
	下 枝	5	67.5	82.0	32.0	28.7	21.7	19.7	58.5
	ふところ枝	3	74.2	75.0	24.4	20.0	29.9	14.0	59.7

結 果

i 枝の状態と早期落果

調査枝数の少ない浅瀬石地区を除くと、上枝および立枝で落果が少なく、下枝や樹冠内部の下垂枝は落果も多く、また中心果の着果率も悪かった。

4地区の平均でも上枝、立枝が早期落果が少なく、中心果の着果率も高かった。

ii 枝の方向

枝の方向別に早期落果率を見ると、浅瀬石地区では差はみられなかったが、他の3地区では南方向の枝で早期

落果率が低かった。

4地区の平均でも南方向の枝が早期落果が少なく、中心果の着果率も高かった。

iii 枝 量

枝量別の早期落果率をみると、枝量の少ない樹ほど落果が多く、枝の量が多くなるにつれ落果が少なかった。

開花の早、中、晩別に枝量を三区別して早期落果率をみると、枝量の多少と落果との関係ははっきりせず、また、どの枝量の場合にも開花早の地域は、中、晩の地域より落果率が低かった。

第21表 枝 の 性 状 (4地区平均)

枝の性状	開花率	花そう 結実率	花そう 着果率	花中着 そ心果 う果率	全頂芽 着果率	全中着 頂心果 芽果率	早期落果率
上枝、立枝	54.3%	58.1%	23.1%	22.6%	19.3%	15.2%	49.4%
水平枝	74.7	65.4	26.7	20.6	19.5	14.9	55.3
下 枝	73.9	64.6	26.4	21.1	21.1	14.6	57.9
ふところ枝	72.2	57.4	24.7	16.8	18.5	10.6	55.6

第22表 枝 の 方 向 と 早 期 落 果

地 区	枝の 方 向	開花率	花そう 結実率	花そう 着果率	花中着 そ心果 う果率	全頂芽 着果率	全中着 頂心果 芽果率	早 期 落 果 率
A 地区 (浅瀬石)	南枝	73.6%	68.3%	35.0%	26.7%	25.0%	18.7%	42.6%
	北枝	72.3	76.7	36.7	26.7	26.5	19.4	41.0
B 地区 (藤崎)	南枝	77.5	58.9	28.6	19.8	21.3	15.9	43.9
	北枝	78.1	54.4	22.7	17.2	16.9	12.7	51.9
C 地区 (下古川)	南枝	74.2	70.0	28.3	17.1	21.2	12.9	62.1
	北枝	83.1	68.2	19.4	16.7	16.9	13.2	73.4
D 地区 (境)	南枝	62.3	68.9	34.5	28.3	20.4	16.8	47.8
	北枝	72.5	73.3	32.8	28.3	24.5	21.1	70.4

第23表 枝 の 方 向 (4地区平均)

枝の方向	開花率	花そう 結実率	花そう 着果率	花中着 そ心果 う果率	全頂芽 着果率	全中着 頂心果 芽果率	早期落果率
南方枝	74.3 %	64.8 %	30.0 %	21.0 %	21.3 %	15.3 %	50.2 %
北方枝	78.4	64.1	24.3	19.7	18.9	14.9	62.1

第24表 枝量と早期落果

地方	枝量	多い	普通	少ない
津	軽	36.9 %	44.3 %	48.4 %
南	部	46.3	56.7	-

第25表 生態の早晚および枝量と早期落果

生態	早い地域			中位の地域			晚い地域		
	多い	普通	少ない	多い	普通	少ない	多い	普通	少ない
枝量	24.7	26.2	2.0	48.5	42.2	52.5	42.2	58.3	51.4
落果率 (%)									

考察

1 樹内では、上枝、立枝の方が水平枝、下枝、樹冠内部の下垂枝より落果が少ないという結果を得たが、これは樹勢（枝の勢力）よりは直達日射量の多少の方が落果に強く影響したためと考えられる。

この結果は、態谷ら¹³⁾の調査結果とほぼ一致しているが、同氏らは栄養状態の異なるためと考えている。

一方、枝量の少ない樹の方が多樹より落果が多かったことは、直達日射量の面からみると矛盾した結果にもみられるが、この調査の場合は樹と樹の比較であり、枝量の多い樹の方が一般に樹勢の落ち付く傾向があることから、この場合は樹勢の方が日射量より落果に強い影響を及ぼしたためと考えられる。

(4) 防風対策の有無

調査方法

津軽地方の調査園62園中、防風林またはネット式防風しょうを設置した8園について、開花率、結実率、着果率、早期落果率を調査した。なお、無対策園は設置園を除く54園の平均値を用いた。

結果

防風対策の有無による結実率および着果率の比較では、対策園の花そう結実率、着果率、中心果着果率、全頂芽着果率が高く、また、開花期の早、中、晚による地域の比較では、開花早の地帯でこの傾向が強く見られた。

早期落果率は開花の早晚にかかわりなく、いずれも対策園がやや少ない傾向がみられ、全体で無対策園より6.8%少なかった。

第26表 防風対策の有無と落果

開花期	項目	調査園数	開花率	花そう	花そう	花そう	全頂芽	全頂芽	早期落果率
				結実率	着果率	中着果率	着果率	中着果率	
無対策園	早	14	65.4 %	81.9 %	53.6 %	50.0 %	34.1 %	31.1 %	25.6 %
	中	19	66.7	76.4	35.5	33.0	22.5	21.0	46.8
	晚	21	68.3	75.3	30.5	26.8	19.5	17.5	52.2
	平均		66.8	77.9	39.9	36.6	25.4	23.2	41.5
対策園	早	1	60.0	94.0	67.0	66.0	39.0	29.0	12.0
	中	3	69.3	73.3	39.3	36.0	26.0	23.7	44.7
	晚	4	71.3	82.0	32.5	28.5	19.5	17.8	47.3
	平均		66.9	83.1	46.3	43.5	28.2	23.5	34.7

考察

防風対策園が無対策園に比べて結実、着果率が高く、早期落果率が低かった。これは、対策園が無対策園に比べて微気象が温和²⁰⁾であり訪花昆虫等の活動が活発で、受粉が良く行われたことも一因と考えられるが、生態の

進みが早く、早期落果の危険期脱出が早かったことも一因をなしているものと考えられる。

青木¹⁾によれば、暴風が早期落果の時期を早めることを認めているが、昭和53年6月には暴風は記録されておらず、暴風軽減効果が主因をなしているとは考えがたい。

(5) 受粉の有無および方法

調査方法

i 人工受粉の有無および方法

平賀町唐竹, 弘前市乳井, 石川, 原ヶ平, 下湯口, 藤崎町林崎, 白子および尾上町金屋の8地区から, メンボー受粉園10, 水溶液受粉園2, 無受粉園4, 合計16園地を選び, 各園のデリシャス系品種成木3樹を7月4, 5日に調査した。調査は1樹当たり5, 6年生枝以上の結果母枝5本を対象に, 全頂芽数, 着果数について行った。

また, 同一園地内の比較ではデリシャス系品種成木1区3樹について同様の調査を行ったほか, 残存果および落果について1樹当たり10~20果を対象に横径, 種子数および種子の入った室数を調査した。

ii ハチ類による受粉

五所川原市長橋, 飯詰, 板柳町横沢, 藤崎町林崎, 浪岡町吉野田の5地区15園地について7月26日と28日に調査した。

調査はデリシャス系品種成木1区3樹とし, 調査項目はiとほぼ同様であるが, 花そう結実率と早期落果率は調査時期が遅く判別が困難なため調査しなかった。

結 果

i 人工受粉の有無および方法

開花早の地域におけるメンボーと水溶液受粉および無受粉と落果の関係では, 早期落果率はメンボー受粉樹が最も低く, 水溶液受粉が高かった。着果率はメンボー受粉区が若干高かったほかは大差がなかった。

同一園内におけるメンボーと水溶液受粉および無受粉と落果の関係では, 早期落果はメンボー受粉樹が最も少なく, 以下無受粉樹, 水溶液受粉樹の順で多く, 着果率はメンボー受粉樹が最も高く, 次いで無受粉樹, 水溶液受粉樹の順に低かった。また, 残存果の大きさはメンボー受粉区がまさったが, 水溶液受粉樹は無受粉樹と差がなかった。なお, 落ちた果実について, メンボー受粉樹と水溶液受粉樹を比較してみると大きさには差がなかったが, 種子数と種子の入った室数はメンボー受粉樹が多かった。

ii ハチ類による受粉

蜜蜂受粉樹, マメコバチ受粉樹, 蜜蜂受粉とメンボー受粉の併用樹, メンボー受粉樹, 無受粉樹の5つのケースについて着果率を比較すると, メンボー受粉樹とメン

第27表 開花早の地域におけるメンボー及び水溶液授粉と落果の関係

授 粉 方 法	調 査 園 数	開 花 率	花 ぞ う 結 実 率	全 頂 芽 着 果 率	早 期 落 果 率
メ ン ボ ー	10	66.9 %	74.0 %	30.5 %	25.7 %
水 溶 液	2	72.0	66.5	24.0	49.5
無 授 粉	4	73.3	70.0	25.8	43.3

第28表 同一園におけるメンボー及び水溶液授粉と落果の関係

授 粉 方 法	開 花 率	花 ぞ う 結 実 率	全 頂 芽 着 花 率	早 期 落 果 率	残 存 果 の 大 き さ (横 径)	落 果		
						大 き さ (横 径)	種 子 の 入 っ た 室 数	種 子 数
メ ン ボ ー	81.7%	51.1%	21.6%	48.3%	3.96cm	2.44 cm	33	3.9
水 溶 液	83.6	38.2	5.6	83.7	3.78	2.48	24	3.3
無 授 粉	81.7	46.8	17.8	53.1	3.79	-	-	-

第29表 ハチ類による授粉と落果の関係

授 粉 方 法	調 査 園 数	開 花 率	全 頂 芽 着 果 率	残 存 果		
				大 き さ (横 径)	種 子 の 入 っ た 室 数	種 子 数
蜜 蜂	4	68.1 %	24.3 %	5.6 cm	4.1	6.5
マ メ コ バ チ	2	71.6	26.2	5.4	4.6	7.4
蜜 蜂 + メ ン ボ ー	2	71.8	31.0	5.6	4.8	7.4
メ ン ボ ー	4	62.8	30.3	5.8	4.7	8.2
無 授 粉	3	61.4	13.3	5.8	4.0	6.1

リンゴ異常落果の発生実態とその解析

ポー+蜜蜂受粉樹が高く、次いでマメコバチ受粉樹と蜜蜂受粉樹が続く、無受粉樹が最も低かった。

残存果の大きさはメンバー受粉樹と無受粉樹が大きく、蜜蜂+メンバー受粉樹がこれに次ぎ、マメコバチ受粉樹が最も小さかった。

種子の入った室数は蜜蜂受粉樹を除く各受粉樹が無受粉樹より多かった。

種子数はいずれの受粉樹も無受粉樹より多く、受粉樹の中ではメンバー受粉樹が最も多かった。

考 察

メンバー受粉は細い棒の先に脱脂綿や鳥毛などをつけて行入手受粉の総称であり、最も集約かつ確実な受粉手段である。一方、水溶液受粉は10%の砂糖液に花粉を懸濁させ約200倍に稀釈して吹霧器等で散布する方法であり、受粉能率はあがるが確実性に欠ける。人工受粉が結実率や着果率を高め、更には早期落果を軽減させることは、須佐¹⁹⁾、後沢²⁰⁾、熊谷ら¹²⁾の報告と一致している。しかし、水溶液受粉が無受粉と同等あるいは劣る結実・着果を示し、早期落果の軽減効果がほとんどみられなかったことは、受粉の効果がきわめて少なかったことによるものと考えられ、果実の種子数または種子の入った室数が少ないこともこれを裏付けている。

ハチ類の受粉はいずれも無受粉に比べて着果率が高いが、とりわけマメコバチ受粉は着果率がメンバー受粉に比べて大差がなかったことは、すぐれたポリネーターであり、これが早期落果防止効果にもつながったものと考

えられる。

(6) 散布農業の種類および使用量

調査方法

津軽地方54か所と南部地方14か所の園地において薬剤散布の状況を聞きとりで調査した。

これを調査項目別に集計して落果との関係を検討した。

結 果

県内における薬剤散布は、スピードスプレーヤー、定置配管式および動力噴霧器によるものがほとんどであった。

使用薬剤は、県防除暦が基礎になっているが、現地の実態はかなり複雑であった。

早期落果追跡園地における落果直後から6月末までの薬剤散布と落果の関係を開花の早、中、晩別にみたところ次のとおりの結果を得た。

i 散布器具と落果の関係

開花中、晩の地帯における調査が少なく、明確な判断は下しがたいが、スピードスプレーヤーによる防除園での落果が多い傾向がみられた。しかし、有意差はなく、むしろ生態の早晩による差が大きいためである。

ii 薬剤の種類、散布回数および散布量と落果の関係

殺菌剤：開花晩の地帯のサンアップ、中、晩の地帯の有機銅、有機銅・キヤ|アタン剤および石灰硫黄合剤の散布園で落果の多い例がみられたが、調査園が少なく、一定の傾向とはいえない。

殺虫剤：生態の晩い地帯のサリチオンおよびダイアジ

第30表 散布器具と落果の関係（津軽地方）

器 具	開 花			
	早	中	晩	全 体
	%	%	%	%
S S	25.1 (8)	48.3 (18)	52.2 (21)	46.1 (47)
定 置 式	23.3 (3)	—	—	23.3 (3)
動 噴	29.3 (3)	20.0 (1)	—	27.0 (4)
全 体	25.6 (14)	46.8 (19)	52.2 (21)	43.4 (54)

注 () 内数値は調査地点数

第31表 落果率と薬剤の種類、散布量及び散布回数との関係（津軽地方）

グループ	落 果 率	地点 数	平 均 落果率	散 布 回 数	有 機 磷 剤	殺 ダ ニ 剤	硫 酸 ニ ュ チ ン	殺 菌 剤	延 薬 剤	1 回10a 当 たり 散 布 量
A	28%以下	14	18.2%	4.1回	2.0回	0.5回	0.2回	4.5回	7.2回	480ℓ
B	29~38%	8	34.4	4.4	1.5	1.0	0.3	4.9	7.6	401
C	39~48%	13	43.5	4.2	2.2	0.5	0.6	4.8	8.1	353
D	49~58%	6	53.7	4.7	2.2	1.0	0.7	5.0	8.8	415
E	59%以上	13	71.2	4.0	2.1	0.3	0.3	4.5	7.2	427
全 体	—	54	43.4	4.2	2.0	0.6	0.4	4.7	7.7	415

第32表 落果率と薬剤の種類、散布量及び散布回数との関係（南部地方）

生態	地点数	平均 落果率	散布 回数	有機リン剤	殺ダニ剤	硫 酸 ニコチン	殺菌剤	延薬剤	1 10 a 回 散 布 量
早	8	52.9%	3.5回	1.8回	1.0回	0.6回	4.0回	7.4回	375 ℓ
晩	6	62.0	3.7	2.2	0.3	0.5	4.5	7.5	356
全体	14	56.8	3.6	1.9	0.7	0.6	4.2	7.4	367

第33表 有機リン剤の散布回数と落果の関係（津軽地方）

散布回数	早	中	晩	全 体
回	%	%	%	
1	19.3 (4)	48.9 (8)	44.5 (4)	40.4 (16)
2	24.0 (8)	45.6 (7)	53.5 (13)	43.1 (28)
3	38.0 (1)	44.0 (2)	70.0 (1)	49.0 (4)
4	52.0 (1)	45.5 (2)	51.0 (3)	49.3 (6)
全 体	25.6 (14)	46.8 (19)	52.2 (21)	43.4 (54)

注 () 内数値は調査地点数

ノンの散布園で落果の多い例がみられたが、殺菌剤同様有意差はなかった。

殺ダニ剤：1回のみ散布であったが、その種類と落果の間には一定の傾向がなかった。

散布量：散布量には園地差がみられるが、落果との間には一定の傾向は認められなかった。

考 察

散布器具、農薬の種類と回数、散布量などと早期落果との関係は、調査園のとりかたが不十分なことなどもあるが、因果関係について明確な判断を下しがたい。

しかし、傾向としてスピードスプレーヤーによる散布園、サンアップ、有機銅、有機銅・キャプタン剤、石灰硫黄合剤、サリチオン、ダイアジノンの散布園で落果の多い事例がみられたことから、全くかわりがないと断定出来ない面もある。

スピードスプレーヤーが落果を助長したと仮定した場合、その機作は一種の強風による物理的影響と考えられ、青木¹⁾の報告と合致する。

また、農薬の種類については、横田²⁾は有機リン剤が早期落果を助長することを認めており、これらの報告をみても、農薬が早期落果と全く無関係であるとは見なしがたい。

しかし、本調査結果からみると、農薬が早期落果に及ぼした影響は副次的なものであり主因をなしたとは考えられない。

このことは、本県ではこれまで長年にわたって各種の農薬が使用されてきたが、その間に、明らかに農薬によ

第34表 有機リン剤の散布回数と落果の関係（南部地方）

散布回数	早	晩	全 体
	%	%	%
1	51.3 (3)	—	51.3 (3)
2	50.3 (4)	61.6 (5)	56.6 (9)
3	68.1 (1)	64.0 (1)	66.0 (2)
全 体	52.9 (8)	62.0 (6)	56.8 (14)

注 () 内数値は調査地点数

て生じた落果がなかったことなどからも推察される。

(7) 摘 果

調査方法

摘果時期を確認し得た39園について、開花の時期を早中、晩の三地域に分けて、早期落果の発生する以前に摘

調 査 園 の 内 訳

摘果時期および 摘果の有無	開 花 の 時 期		
	早い地域	中の地域	晩の地域
6 月 上 旬	2	0	1
中 旬	2	5	1
下 旬	3	3	2
摘 果 園	2	1	3
未 摘 果 園	2	4	8
計	11	13	15

果（1つ成り摘果も含む）を終えた園地と、まだ実施していなかった園地との早期落果率のちがいを、および摘果時期の早晩によるちがいを検討した。なお、開花の早晩別に摘果時期を区分すると前表のような園地数となった。

結 果

i 摘果実施の有無

開花早の地域では、摘果した園地の落果率が摘果しない園地よりも高かったが、開花期が中、晩の地域では摘果未実施園は実施済みの園地より早期落果率が高く、調査園全体についてみると、未実施園は実施済園より約13%も落果率が高かった。

ii 摘果時期の早晩

開花期が中の地域でみると、6月中旬摘果が37.4%、6月下旬摘果が44.1%、摘果未実施園は56%で、摘果時期の遅い園地の落果率が高かった。また調査点数は少ないが、開花の遅い地域においても、中の地域と同様摘果

第35表 摘果と落果率（デリシャス系）

開花期	摘果終了		摘果未実施	
	落果率	園数	落果率	園数
早	28.0%	9	19.0%	2
中	44.1	8	56.0	4
晩	39.0	7	73.5	8
平均	37.0		49.5	

第36表 摘果時期と落果率（開花が中の地域）

摘果時期	調査園数	落果率
6月上旬	0	-%
中旬	5	37.4
下旬	3	44.1
未摘果	4	56.0

の遅れるほど落果率が高い傾向がみられた。

考 察

早期落果を軽減させる対策としては早期摘果が有効であることは、須佐¹⁰⁾、Howlett⁹⁾、熊谷¹²⁾などの報告で明らかにされているが、本調査においてもほぼ一致した結果を得た。

ただ、開花の早い地域で逆の結果を得たがこれは摘果未実施園が2園と少なく、他の要因が強く影響したためと考えられる。

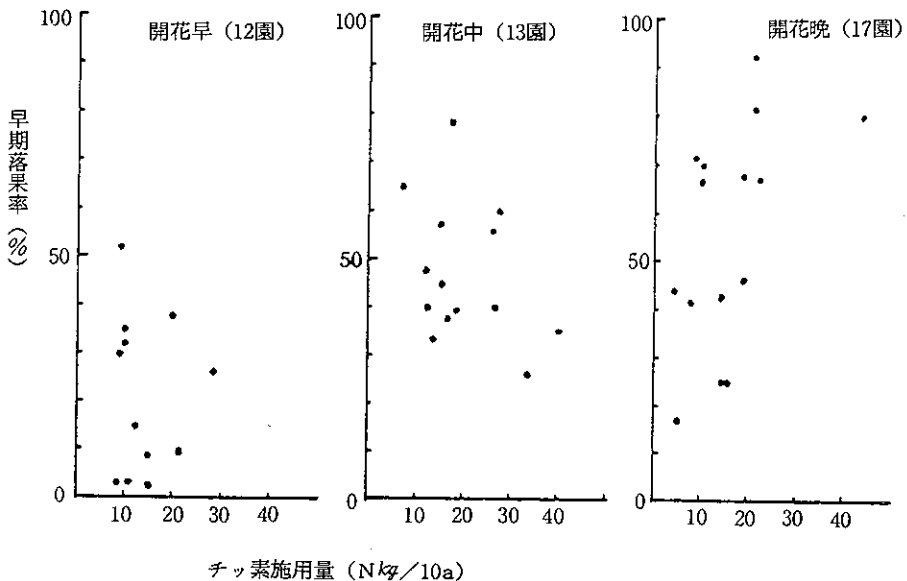
(8) 施肥量

調査方法

津軽地方42園のデリシャス系品種を対象に10a当りの施肥量を調査し、早期落果率との関係を検討した。

結 果

チッ素施用量の調査全園の平均は17kgであり、早期落果との関係を開花期早、中、晩ごとに検討したが、明らかな傾向はみられなかった。



第14図 チッ素施用量と落果（42園）

考 察

チッ素の過不足が早期落果を誘発する一因をなすことは浅見りなど多くの報告や論文があるが、本調査ではその傾向をみる事が出来なかった。

これは、調査園が県内全域に亘り、その他の要因がよ

り大きく関係したことや、今日の青森県の施肥量（とくにチッ素）には極端な多少がなく、早期落果の主因をなす状態の園地が少なかったことなどによるものと考えられる。

V 障害果の発生実態とその後の追跡調査

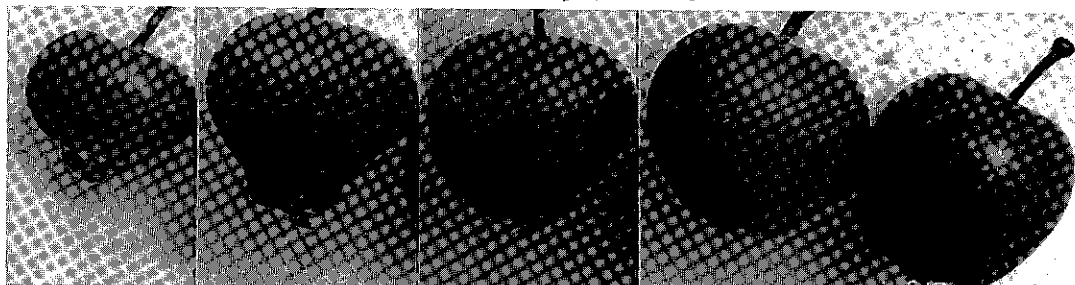
前章(Ⅱの2)で簡単に記述した通り、昭和53年は激しい早期落果(異常落果)と併行して、青森県ではかつてあまり経験したことのない果実の障害が多く発生した。

品種別では世界一に発生が最も多く、次いでデリシャス系品種、陸奥、レッドゴールドなどが多いようであった。

本障害の症状は、後節で詳細に記載しているが、果頂部に最も多くみられ、稀には胴部や果底部にもみられた。

幼果期(発生初期)の症状は茶褐色または緑褐色を呈し、浅い溝状に陥没したものもあった。

この障害は落果したものにも、残存する果実の中にも多くみられた。



障害「大」

障害「大」

障害「中」

障害「小」

健全果

写真-3 「障害果」の幼果時の状況

これに類似した症状を呈する障害の報告には McALPINE (1901) がオーストラリアで、BROOKS & FISHER⁶⁷⁾ (1918, 1926, 1930) はワシントン州で、ROBERTS¹⁸⁾ (1919) はウイスコンシン州で、WARE (1932) はイギリス南部で、CARNE & MARTIN (1934) はオーストラリアで、ATKINSON⁵⁾ (1947) はニュージーランドでの報告がある。

McALPINE はこの障害を“Crinkle”と命名し、以後は多くの研究者がこの名前を用いているとともに、その発生原因を一種の高温障害と考えている。

昭和53年に青森県などで発生した障害はこの“Crinkle”とすべて同一のものとは断じたいが、6月中旬には真夏日のような異常高温が出現したことからみると、高温に起因する一種の生理障害とみなされる。

障害をうけたものの中には、落果したものも多くあったし、摘果で落した園もあったのははっきりした実態は掴み難かったが、調査結果の概要は以下のとおりである。

なお、本報告ではこの症状を簡単に「障害」あるいは「障害果」とした。

1. 幼果期(障害発生時)の被害実態

調査方法

本障害の発生と開花期の早晩との関係を知るため、開花早の地域として藤崎町白子、中の地域として鶴田町中野、晩の地域として柏村下古川においてデリシャス系品種成木各3樹を供試し、障害の発生状況、障害の程度別発生率、果実の部位別発生率、肥大、種子数および種子の入った室数を調査した。

また、樹齢と障害果の発生率との関係を検討するため、鶴田町中野および柏村下古川においてデリシャス系品種成木(50~60年生、高接15年前後経過)と若木(15~20年生)を各3樹供試し、さらに土壌の排水の良否と障害果の発生率との関係を検討するために、藤崎町白子においてデリシャス系品種成木を排水の良好な園地と不良な園地で各3樹ずつ供試し、いずれも上記と同様な調査を行った。

結 果

i 開花の早晩と障害発生との関係

障害果の発生率は開花の早い地域が中、晩の地域に比較して低かったが、中と晩では差がなかった。

障害の程度別発生率の中で、障害の著しいものは開花

リンゴ異常落果の発生実態とその解析

期晩で最も高い発生率で、中、早の順に少なかった。しかし障害の軽いものは一定の傾向がなかった。

ii 部位別発生率

i の調査と同一園において、障害発生部位を果頂部と胴部に区分して発生率を調査した結果、果頂部の発生率が圧倒的に高かった。

また、果実の肥大、種子数、種子の入った室数を健全果と障害果で比較したところ、障害果は果実が小さく、種子数および種子の入った室数はいずれも少なく、しいなが多かった。

iii 樹齢と障害果発生率との関係

障害果の発生率は両園とも成木に比べて若木の方が6

～14%高かった。また、障害の程度別発生率も同様な傾向で若木が高かった。

果実の部位別障害の発生率は ii の結果と同様果頂部で圧倒的に多かったが樹齢との関係は明らかでなかった。

iV 土壌排水の良否と障害果発生率との関係

排水不良園は良好園に比べて障害発生率が約10%高かった。また、障害の程度別発生率も同様に排水不良園が高かった。

障害果が多かった排水不良園における果実の部位別発生率をみると、果頂部が大部分であり、障害果は健全果に比較して果実は小さく、種子数および種子の入った室数いずれも少なく、しいなが多かった。

第37表 開花期別障害果の発生率との関係

開花期	調査地	障害の程度別発生率				部位別発生率		健全果					障害果				
		健全	小	中	大	ガクア部	胴部	縦径	横径	種子の入った室数	種子数	しいな	縦径	横径	種子の入った室数	種子数	しいな
早	藤崎町白子	92.0	2.7	1.3	4.0	-	-	cm	cm	-	-	-	cm	cm	-	-	-
中	鶴田町中野	76.2	9.9	7.1	6.8	89.6	10.4	4.2	4.1	4.8	8.2	0.6	3.4	3.5	4.6	3.4	3.0
晩	柏村下古川	80.0	5.0	6.0	9.0	95.6	4.4	4.3	4.0	4.7	7.6	0.3	3.5	3.8	3.8	6.4	1.1

注：調査果数は1樹当たり、障害については100～110果、肥大及び種子数は20果である。

第38表 樹齢と障害果の発生率との関係

樹 齢	調査地	障害の程度別発生率				部位別発生率	
		健全	小	中	大	ガクア部	胴部
成 木	鶴田町中野	76.2 %	9.9 %	7.1 %	6.8 %	89.6 %	10.4 %
	柏村下古川	80.0	5.0	6.0	9.0	95.6	4.4
	平 均	78.1	7.5	6.6	7.9	92.6	7.4
若 木	鶴田町中野	70.0	9.7	9.6	10.7	95.4	4.6
	柏村下古川	66.3	10.3	11.0	12.4	95.0	5.0
	平 均	68.2	10.0	10.3	11.6	95.2	4.8

第39表 土壌の排水の良否と障害果の発生率との関係

排水の良否	障害の程度別発生率				部位別発生率		健全果					障害果				
	健全	小	中	大	ガクア部	胴部	縦径	横径	種子の入った室数	種子数	しいな	縦径	横径	種子の入った室数	種子数	しいな
良	92.0	2.7	1.3	4.0	-	-	cm	cm	-	-	-	cm	cm	-	-	-
不良	82.5	5.4	5.0	7.1	90.5	9.5	4.3	4.0	4.8	8.0	0.8	3.4	3.4	3.6	5.0	1.9

考 察

障害果の発生率は開花期の晩>中>早の順であったことや、成木に比べて若木の発生が多かったことなどからみると、早期落果の強さと本障害発生の強さとはほぼ比例的であったものと考えられる。

“Crinkle”の発生部位について、ATKINSONはロームビューターの成熟果で果頂部に発生することを認めているが、他の研究者の報告では必ずしも果頂部に集中していない。

本障害が“Crinkle”と同じ、または類似のものとは仮定した場合、果頂部の発生が圧倒的に多かった原因は、本障害の発生が落花20～30日前後の幼果期であり、果頂部がほとんど上向きで陽光に面していたためか、果頂部周辺がこの障害に対して感受性が強かったための二つの理由が考えられるが、樹冠内で比較的日射の少ない部位

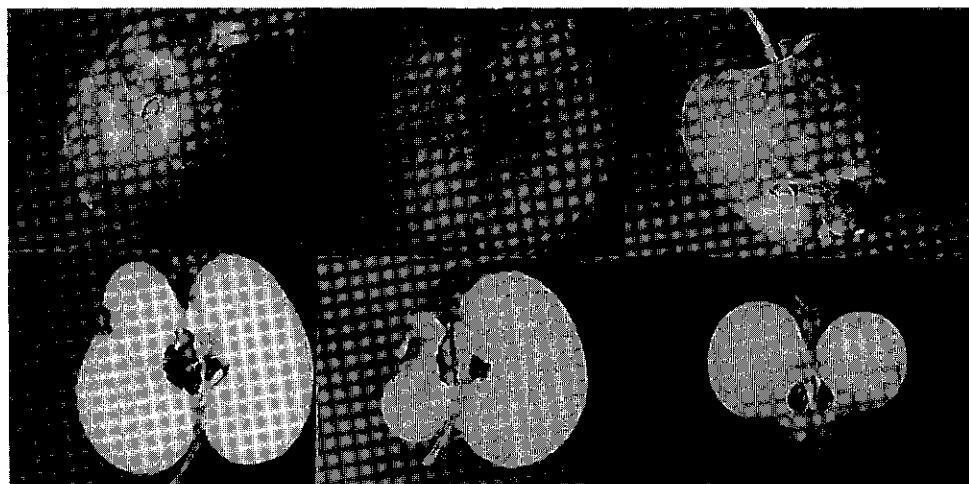
に着生した果実にもこの障害が少なからず見られたことから推察すると、後者の原因の方が大きいものと考えられる。

2. 収穫期における障害果の実態

調査方法

10月上旬、20園地を対象に、デリシャス系成木を1園地2～3樹供試し、1樹について水平枝2本、上向き枝および下り枝各1本の結実母枝を選び頂芽数、着果数および障害果を調査した。

障害果については1樹当り100果について被害程度を①健全果、②小（選果基準に照らし等級の一階級下の程度のもの）、③中（障害が著しく、規格外に属するもの）、④大（障害が特に著しく完全に規格外となるもの）の4段階に区分して調査した。



障害「小」

障害「大」

障害「大」

写真一4 「障害果」の収穫時の状況

リンゴ異常落果の発生実態とその解析

結 果

本調査時における園地全体の平均着果率は19.8%で、本県平年（昭和31年～52年）の着果率28.0%を大きく下まわった。調査した園地の中で平年着果率を上まわったものは3園のみであり、健全果のみで28%（平年着果率）を上まわったのは2園にすぎなかった。

障害果発生率は調査園全体では7.4%であった。しかし、調査園のなかで、障害果発生率が20%以上のものが

2園、10～20%のものが4園あった。また、障害果のうち被害程度中～大（選果基準上規格外）の発生率が10%以上は3園、5～10%以上が2園あった。

なお、調査園の中には障害果を摘果した園もあったので、発生率を正確に把握することは困難であったが、障害果を摘果せず残しておいたと思われる5園（園地№5、6、9、15、19）について障害果率を平均すると、18.0%であった。

第40表 収穫期における着果率及び障害果率

園地 №	調 査 地	着 果 率	健 全 果 率	障 害 の 程 度 別 発 生 率		
				小	中	大
1	弘前市一の渡	13.6 %	92.4 %	7.3 %	0.3 %	0 %
2	〃 原ヶ平	15.8	98.0	1.3	0.7	0
3	〃 石 川	28.0	100.0	0	0	0
4	〃 下湯口	20.5	97.0	2.3	0.7	0
5	〃 国 吉	16.7	75.0	10.5	7.0	7.5
6	藤崎町白子	33.6	88.0	5.7	4.7	1.6
7	鶴田町境	28.4	97.0	1.7	1.3	0
8	柏村下古川	3.8	91.7	2.0	2.0	4.3
9	五所川原市野里	18.9	73.0	2.7	17.3	7.0
10	黒石市高賀野	27.1	99.7	0.3	0	0
11	〃 出石田	20.2	94.3	2.0	3.7	0
12	尾上町金屋	25.7	96.0	3.0	2.0	0.5
13	平賀町唐竹	26.3	99.0	0	1.0	0
14	浪岡町五本松	10.6	90.9	5.5	2.3	1.3
15	〃 樽 沢	25.0	88.1	10.6	1.3	0
16	〃 持子沢	10.0	89.1	7.1	3.0	0.8
17	〃 大釈迦	14.3	98.1	0.5	1.4	0
18	大鰐町長峰	16.9	97.0	0.7	0.7	1.6
19	〃 駒 木	19.3	85.8	0.5	4.5	9.5
20	碓ヶ関村碓ヶ関	21.8	100.0	0	0	0
平	均	19.8	92.6	3.2	2.6	1.6

考 察

障害果発生率は全調査園の平均が7.4%であったが、障害果を摘果した園が多く、障害果を摘果しなかったと思われる園地の平均18%の方が実情に近い発生率と推定される。

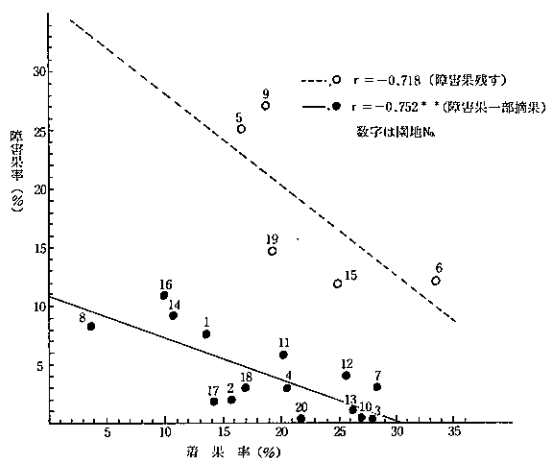
幼果時の観察では障害果の発生は早期落果の多発した

園ほど多いように思われたので、着果率と障害果の発生率との相関をみたところ相関係数-0.204と有意ではなかった。

これは、障害果を摘果した園と残した園が混在するためと考えられたので、障害果を殆んど残したと思われる園地と、摘果したと思われる園地に区分して相関をみた

ところ、前者が -0.718 ($n=5$)、後者が -0.752^{**} ($n=15$)となり、着果率が低い園地ほど障害発生率の高い傾向がみられ、観察とほぼ同じ結果を得た。但し、着果率の低下内容については、早期落果以外の要素も含まれていること、障害果摘果の有無あるいは程度も判然としないことから、この関係は確かなものとはいえない。

BROOKS & FISHER⁶⁾ (1926) はこれに似た障害を“hollow apple”と呼び、直接日光の当る場所のリンゴにみられ、結実量が少ないときに被害が大きいとされているが、この障害と同一のものか、また結実の少ないのが当初からののか早期落果によるのか不明であることや、直射日光との関係も明確でないことから hollow apple と同一であるかどうかは判然としない。



第15図 着果率と障害発生率の関係

3. 障害果の収穫期における果実品質

調査方法

10月上旬に柏村下古川 (A園)、大鱈町苦木 (M園) および大鱈町長峰 (O園) の3園からデリシャス系の障害果及び健全果各1箱(約16kg)を収穫して供試した。

調査は10月中旬に外観形態的な調査として障害の症状、果実の大きさ、果形指数(縦径/横径×100)、梗あ部の深さ、果梗の長さ、着色、障害の程度および果実の部位別障害発生状況を、また、内部形質的な調査として種子の入った室数、種子数、可食部の割合、硬度、屈折計示度、酸度、ミツなどについて行った。

結 果

i 障害の症状

発生部位は大部分が果頂部および胴部に集中している。

被害の軽い場合は障害部がわずかにくぼみ、黒褐色または着色しないで緑色を呈し、症状の重い場合は障害を

受けた側の発育が著しく劣るため胴部障害では甚しく奇形化し、果頂部にハチマキ状の障害をうけた場合は極端に扁平化している。

また、障害部位は黒褐色であるが、果実によっては変色部位または周囲にき裂を生じ、障害部位がカサブタ状となり、その周辺部の果皮はサビ化している例もある。

障害部位直下の果肉はスポンジ状またはコルク状に褐変している。一方、症状のひどいものでは、収穫時点ですでに腐敗している例が見られた。

ii 外観形態的特徴

障害の程度別割合：障害程度の区分を2と同様「大」, 「中」, 「小」とすると、供試した障害果の範囲では「中」, 「大」がそれぞれ40%前後で、「小」は20%であった。

果実の大きさ：障害果の大きさは健全果に比較して8~17%小さく、障害の程度別では障害のひどいものほど小さかった。小玉の割合も同様の傾向で、障害果は健全果にくらべて約2~6倍多く、障害の程度別では障害の著しいものほど多かった。

果形：障害果は一般に扁平果が多く、この傾向は障害のひどいものほど顕著であった。

着色：障害果が劣り、秀級と良級以下の割合は健全果の52%および12%に対して障害果はそれぞれ30%、20%であった。

梗あ部の深さ、果梗長：平均値では健全果と障害果に差がなかったが、障害果の中には梗あが浅く、果梗が大きく短い果実が多い傾向がみられた。

果実の部位別障害発生率：果頂部が最も高く、以下赤道部と果頂部の中間、赤道部の順であった。また、果頂部を除く部位の障害の発生は種子の入っていない方向に多く、種子が2室のみに入った場合は81%、3室のみに入った場合は54%の障害果率であった。

ii 内部形質的特徴

可食割合：障害程度の軽いものでは大差ないが、障害の激しいものでは若干低かった。

果実種子数：障害の激しいものがやや少ない程度であった。また、種子の入った室数は障害果が健全果より少なかったが、障害の程度別では明らかでなかった。

その他形質：ミツ果率は障害果がやや低かったが、硬度、糖度(屈折計示度)、酸度には差がなかった。

(写真-4 参照)

第41表 障害果の果実品質

	園地	調査果数	一果平均重量	小玉 ($\frac{2}{4}$ 以下率)	果形指数	障害の部位別発生率			可食割合	種の入った数		種子数 以下5個	割合	障害の程度別割合
						赤道部	がくあ部	赤道部とがくあ部の中間		二室以下の割合	五室全部に入った割合			
障 害 程 度	小	M園	26	270	23.0	89.3	28.0	28.0	44.0	93.3	20.0	12.0	65.4	33.8
		A園	13	272	15.4	85.7	7.7	76.9	15.4	94.7	0	53.8	7.7	15.5
		O園	7	270	14.3	92.5	0	100.0	0	93.6	28.6	28.6	28.6	10.9
		平均		271	17.6	89.2	11.9	68.3	19.8	93.9	16.2	31.5	33.9	20.1
	中	M園	31	267	29.0	85.9	16.1	58.1	25.8	93.1	16.1	6.5	54.8	40.3
		A園	39	245	48.7	84.1	10.5	68.4	21.1	94.3	10.2	35.9	51.3	46.4
		O園	21	256	52.4	85.5	4.8	71.4	23.8	93.6	24.4	33.3	42.9	32.8
		平均		256	43.4	85.2	10.5	65.9	23.6	93.7	16.9	25.2	49.7	39.8
	大	M園	20	285	15.0	81.6	0	100.0	0	92.9	10.0	50.0	31.6	25.9
		A園	32	230	62.6	78.3	0	87.5	12.5	93.1	6.1	31.3	46.9	38.1
		O園	36	218	66.6	83.8	2.7	66.7	30.6	91.4	8.4	36.1	49.9	56.3
		平均		244	48.1	81.2	0.9	84.7	14.4	92.5	8.2	39.2	42.6	40.1
健全果	M園	68	313	0	93.7	-	-	-	94.5	5.9	63.2	40.0	-	
	A園	79	269	21.5	88.9	-	-	-	94.5	1.3	72.1	44.3	-	
	O園	86	299	3.5	93.2	-	-	-	94.7	10.5	50.0	31.2	-	
	平均		294	8.3	91.9	-	-	-	94.6	5.9	61.7	38.5	-	

考 察

本章の序文であげた各研究者の報告にはそれぞれ“Crinkle”について写真の記載がある。これらは昭和53年に青森県等でデリシャス系を中心に発生した「障害」に対してすべてが合致しているわけではないが、かなり似通っているものが多い。

したがって、本障害も“Crinkle”と同一または類似のものと考えられる。

次に、この障害の発生が、果頂部を除くと種子の入っていない心室方向に多かったことについては二つの推察がなされる。その一には、種子の入らない心室方向が障害の感受性が強かったこと、その二には、障害を受けた側の種子が初期に発育を停止してシイナ化したことである。おそらく、後者の推察の方が妥当と考えられる。

4. 障害果の利用状況

調査方法

中南地方を主体とした県内のリンゴ生産者の中から80戸を任意に選定し、昭和53年12月20日にアンケート調査を行った。このうち回答のあったのは34戸であった。

調査項目は調査時点までの品種別、障害程度別果実の利用状況および販売価格とした。

障害の程度は次の2区分とした。

甚しいもの：県内の生産者が収穫時に園地で粗選果を行う際、通常、ジャム用と称し、加工原料用としている程度の被害のもの。

軽いもの：上記同様に選果を行う際、屑実と称しているが、生食用としても供し得る程度の被害のもの。

なお、障害果の発生率については、青森県中南地方農

林事務所りんご課で、管内リンゴ園（約1万6千ha、県下リンゴ園面積の約65%）を対象に行なった調査（昭和53年9月実施）の結果を引用した。

結 果

i 障害果の発生率

次の4品種について発生率を調査した結果によると、世界一（62.3%）が極端に多く、以下、デリシャス系（9.4%）、陸奥（7.5%）、レッドゴールド（6.7%）の順であった。また、障害の程度も世界一の場合、特に甚しいものが多かった。

ii 障害果の利用状況

販売に供されたものが全品種の合計で約95%、自家消費用としているものが約5%であった。障害程度別果実

の利用状況を見ると、障害の甚しいもの（39.3%）は全て加工用に、障害の軽いもの（60.7%）のうち、生食用として販売されたもの（43.6%）と、加工用として販売されたもの（11.8%）があり、残りが自家消費用（5.3%）に供された。

iii 障害果の販売価格

生食用として販売された果実1箱当りの平均価格は、スターキングデリシャス 1,511円、レッドゴールド 1,654円、世界一 2,663円、陸奥 2,380円、ふじ 2,673円であった。

また、加工用として販売したものの価格は、スターキング 773円、レッドゴールド 668円、世界一 779円、ふじ 1,041円であった。

第42表 障 害 果 の 発 生 率

品 種	調 査 樹 数	調 査 果 数	障 害 果 率	う ち 被 害 程 度	
				軽	甚
デ リ シ ャ ス 系	308 (本)	15,400 (個)	9.4 %	3.1 %	6.3 %
レ ッ ド ゴ ー ル ド	73	3,650	6.7	3.2	3.5
陸 奥	12	600	7.5	5.8	1.7
世 界 一	12	559	62.3	36.0	26.3

注：1. 青森県中南方農林事務所りんご課 53年9月5～30日調査による。

2. 調査地点数 103カ所

第43表 障 害 果 の 利 用 状 況

単位：割合（%）

品 種	仕 向	軽				甚		合 計	
		販 売			加 工	自 家 消 費	加 工		自 家 消 費
		生 食							
		産地市場	移出業者	農 協					
デ リ シ ャ ス 系		11.3	23.5	6.3	15.2	4.6	39.1	0.0	100.0
レ ッ ド ゴ ー ル ド		14.2	27.8	6.8	15.6	5.0	30.6	0.0	100.0
世 界 一		26.5	16.5	9.1	13.2	2.5	32.2	0.0	100.0
陸 奥		4.6	35.2	0.9	6.9	6.9	45.5	0.0	100.0
ふ じ		14.2	33.4	3.0	5.7	7.0	36.7	0.0	100.0
そ の 他		12.1	30.0	0.0	5.0	6.3	46.6	0.0	100.0
平 均		11.9	27.0	4.7	11.8	5.3	39.3	0.0	100.0

第44表 障害果の販売価格 単位：円/原箱=20kg

品 種	仕 向	販 売	加 工	参 考
				産地市場価格
デ リ シ ャ ス 系		1,511	773	3,091 (スターキング)
レ ッ ド ゴ ー ル ド		1,654	668	2,678
世 界 一		2,663	779	5,289
陸 奥		2,380	943	4,111
ふ じ		2,673	1,041	4,672

注：産地市場価格は昭和53年10月～12月までの全入荷量の平均価格

考 察

昭和53年の「障害」の中には、Phytophthora cactorum 菌による疫病も一部含まれていたようであるが、ほとんど幼果期のうちに落果した。収穫期まで樹上に残った障害果は菌類によらない高温障害のためか、被害から健全部えの大きな進展がみられず、コルク化またはミイラ化した。したがって勿論外観は著しく損はれたが被害をうけない部分の果肉は加工或いは食用に十分供することが出来たようである。

5. 残存果の貯蔵力におよぼす影響

調査方法

早期落果の激、中、軽の地域から合計6地域を選び、それぞれの地域からデリシャス系2箱ずつを収穫し供試した。収穫は10月7～9日に行い、貯蔵は0℃で行い、12月から3月まで1か月ごとに品質調査を行った。

各地域の早期落果率は第45表のとおりであるが、早期落果率調査樹と貯蔵力調査樹は異なる地域もあった。

結 果

i 収穫時の調査

着果率：早期落果率の高い地域の着果率は非常に低かった。長峰の着果率が劣るのは後期落果によるようであった。

果重分布：供試果の果重分布は、240～269gを中心とした地域が下古川、石川、長峰であり、270～299gを中心とした地域は五本松、浅瀬石、金屋であったが、早期落果の多少と果重分布の関係は明らかでなかった。

ii 貯蔵後の果実品質および貯蔵障害

硬度：長峰が特に低く、五本松が高かったが、他の4地域では差は認め難かった。

酸度：浅瀬石が特に高く、次いで五本松、金屋で、下古川、石川、長峰がやや低かった。

糖度（屈折計示度）：金屋が最も高く、次いで浅瀬石、長峰、五本松、石川で、下古川が特に低かった。

ビタービット：3月5日の調査では五本松が14%とやや高かったが、他の地域は発生率が低く、地域差はみられなかった。

ヤケ病：浅瀬石が最も発生率が高いが、他の地域では発生が少なかった。

内部褐変：五本松が最も発生は多いが、各地域とも発生率が低く、地域間の差は明らかでなかった。

心ぐされ：金屋が最も発生が多いが、各地域とも発生率が低く、地域差は明らかでなかった。

斑点性障害（ジヨナサンスポットおよびジヨナサンフレックルの混在）：下古川、五本松でやや多く発生し、浅瀬石、長峰でわずかに発生した。

第45表 収穫時における着果率

早期落果率 60%以上		40 ~ 59 %		10 ~ 39 %	
地 域	着 果 率	地 域	着 果 率	地 域	着 果 率
柏村下古川	3.8 %	黒石市浅瀬石	27.1 %	弘前市石川	28.0 %
浪岡町五本松	10.6			大鰐町長峰	16.9
				尾上町金屋	25.7

第46表 収穫時における供試果の重量分布

地 域	供試果数	210~239g	240~269	270~299	300~329	330~359	360~
		%	%	%	%	%	%
下古川	152	15.1	29.6	25.0	17.1	7.9	5.3
五本松	127	3.9	22.8	29.1	23.6	13.4	7.1
浅瀬石	138	8.0	20.3	31.2	29.7	8.7	2.2
石川	148	13.5	41.9	33.1	10.1	1.4	0
長峰	146	14.4	28.1	27.4	15.1	11.6	3.4
金屋	131	4.6	23.7	29.8	21.4	13.0	7.6

第47表 貯蔵後の果実品質及び貯蔵障害

調査時期	地 域	調査 果数	平均 重量	着色 指数	硬度	屈折計 示 度	酸度	蜜の入り方		ビター ビット	ヤケ病	内部 褐変	斑点性 障 害	心グ サレ
								蜜果率	蜜程度					
		個	g		lb	%	%	%	%	%	%	%	%	%
昭和53年 12月6日	下古川	34	276	3.8	12.7	11.3	0.32	21	0.3	0	0	0	0	0
	五本松	28	293	4.7	13.3	12.6	0.33	25	0.5	0	0	0	0	7
	浅瀬石	34	286	4.5	13.1	13.0	0.37	6	0.1	0	0	0	0	0
	石川	35	263	4.8	12.9	12.3	0.31	69	1.2	0	0	0	0	0
	長峰	33	281	4.4	11.8	12.6	0.30	64	1.2	0	0	0	0	0
	金屋	30	296	4.5	12.4	12.8	0.33	10	0.2	0	0	0	0	7
昭和54年 1月10日	下古川	34	276	3.4	12.3	11.4	0.29	6	0.1	3	0	0	0	0
	五本松	29	304	4.4	12.8	12.4	0.30	7	0.1	7	0	0	0	0
	浅瀬石	34	286	4.4	12.1	13.0	0.34	0	0	0	0	0	0	3
	石川	36	262	4.7	12.5	11.9	0.28	17	0.3	0	0	0	0	0
	長峰	34	278	4.4	11.3	12.9	0.34	15	0.2	3	0	0	0	0
	金屋	31	290	4.3	12.5	13.4	0.31	0	0	7	0	0	0	7
2月8日	下古川	34	273	3.4	12.3	11.5	0.28	0	0	6	6	0	0	3
	五本松	29	286	4.8	12.3	12.5	0.29	0	0	0	0	0	0	0
	浅瀬石	34	282	4.6	11.9	12.9	0.34	0	0	3	3	0	0	3
	石川	36	263	4.8	11.7	12.1	0.27	6	0.1	0	0	0	0	0
	長峰	34	264	4.4	10.6	12.8	0.27	3	0	3	0	0	0	3
	金屋	31	288	4.5	11.4	13.1	0.29	0	0	0	0	0	0	3
3月5日	下古川	35	266	3.2	11.6	11.4	0.24	6	0.1	0	0	3	20	3
	五本松	29	288	2.0	11.9	12.8	0.29	14	0.2	14	7	14	17	0
	浅瀬石	34	277	4.5	11.4	13.3	0.30	0	0	0	32	0	3	0
	石川	36	262	4.9	11.6	12.4	0.26	8	0.1	0	0	10	0	0
	長峰	31	284	4.5	10.9	13.2	0.24	0	0	3	0	0	3	0
	金屋	31	289	4.6	11.5	13.7	0.29	0	0	3	3	0	0	10

考 察

大きな発生率ではないが、貯蔵末期（3月）には早期落果率の高かった下古川で斑点性障害が多く、また五本松では斑点性障害のほかビタービット、ヤケ病、内部褐変がやや多目であり、早期落果率が中位の浅瀬石ではヤ

ケ病が多かった。

このように、早期落果率の高い地域で貯蔵障害の発生の多い傾向がみられたが、これは早期落果が直接関与したものではなく、早期落果によって着果率が極度に低下したことから関係が強いように考えられる。

Ⅶ 摘 要

リンゴの早期落果（ジュンドロップ）は程度の差こそあれ毎年幼果期に起る生理的現象であり、特にデリシャ

ス系或いはその後代品種などでは年によって激しく発生することがある。

しかしながら、1978年の早期落果はかつて経験したことのないほど激烈であり、落下した果実も大きく、落果の時期も長期に及んだ。

また、早期落果発生と同時にややそのあとに一部果実の褐変障害が発生した。この障害は果頂部附近にみられ、樹上のもは時の経過と共にだんだん変形していった。

そこで、この早期落果と障害発生を含めて特に「異常落果」と呼んだ。

当年におけるこれらの被害は青森県全域や秋田、岩手両県北に及び、青森県に於ける被害量は当年の予測生産量の21.3%にあたる115,000tと推定された。

これらの被害は程度の差こそあれ、これら地域のほとんどのリンゴ園に及んだことからみて、当年6月上、中旬の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。

また、広範な実態調査の結果、異常落果や障害果の発生率は園地の環境、樹勢、栽培法など種々の条件によって差異のあることが判明した。

これらのことを総合してみると、異常落果と障害果の発生はちがった形で現われてはいるが、同じ要因によってもたらされたリンゴの樹や果実の生理的反応であることが示唆された。

実態調査の結果概要は次の通りである。

1. 開花期の早い地域では落果や障害果の発生率が比較的低かった。
2. 品種による落果や障害果の発生率は、世界一が最も高く、デリシャス系品種、レッドゴールドなどがこれに次いで高かった。
3. これらの被害は成木より若木に多かった。
4. 落果の強さは同一園地における個々の樹の樹勢の状態とは関係がないようであったが、同一樹内の枝の比較では強勢の枝は弱勢の枝より落果が激しかった。落果の激しい樹は障害果の発生率も高かった。
5. 勢力の同程度の枝どうしの比較では、日当りの悪い枝は日当りの良い枝より落果がはげしかった。
6. 防風施設のある園地にはない園地に比べて落果率が低く、一方、排水の良好な園地では、障害果の発生が少なかった。また、確実な人工受粉は落果を軽減させた。
7. 落果が起る前に摘果を終えてしまった樹は落果被害が軽く、また摘果の時期が遅れるほど落果率は高まった。
8. 障害を受けた果実は成熟期にはガクア部が著しく変形し、障害部果皮下の果肉はスポンジ状かコルク状に褐変していた。そしてこの症状は Mc ALPINE が命名した“Crinkle”とかなり似ていた。

引用文献

1. 青木二郎・山田五郎. 1944. 苹果の落果に関する研究(Ⅱ) 園芸学会雑誌 15 (1).
2. 青森県りんご試験場. 1957. 1961. 1962. 業務年報.
3. — . 1981. 青森県りんご試験場 五十年史.
4. 浅見与七. 1937. 果樹栽培汎論. 養賢堂. 232-249.
5. ATKINSON, J. D. 1947. A note of crinkle in New Zealand apples. The N. Z. Journal of Science and Technology, sec. A 28: 332-334.
6. BROOKS, C and FISHER, D. F. 1926. Some high-temperature effects in apples: contrasts in the two sides of an apple. J. Agr. Res., 32, 1-16.
7. FISHER, D. F., HARLEY, C. P., and BROORS, C. 1930. The influence of temperature on the development of watercore. Amer. Soc. Hort. Sci., 27. 276-280.
8. 福島住雄. 1958. リンゴ栽培全書. 朝倉書店. 215-216.
9. HOWLETT, F. S. 1932. Effect of thinning before the June drop upon fruit production. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 28: 605-609.
10. 小林 章. 1961. 果樹園芸総論. 養賢堂. 429-430.
11. 熊谷徹郎・佐藤幸平・千坂知行. 1972. リンゴ「デリシャス系品種」の結実安定化に関する研究. 宮城農試報. 44: 1-6.
12. 熊谷徹郎. 1978. リンゴ(デリシャス系品種)の結実性に関する栽培学的研究. 宮城農試報. 1: 1-72.
13. 三上敏弘. 1984. 新版リンゴの一年. 青森県りんご協会.
14. 三浦淳平・栗生和夫・田中敏美・今井勝重・伊藤大助. 1967. 紅玉のジュンドロップ調査. 寒冷地果

- 樹に関する試験研究打合せ会議資料（栽培）. 317-318.
15. MURNEEK, A.E. 1933. The nature of shedding of immature apples. Missouri Agr. Exp. Stat. Res. Bull. 201.
 16. McALPINE, D. 1912. The past history and present position of the bitter pit question. First progress report. 13-17.
 17. 農林水産省果樹試験場. 1979. 昭和53年北東北におけるリンゴの異常落果に関する緊急調査報告書. 農林水産省果樹試験場報告書. 1-159.
 18. ROBERTS, R.H. (1919). "Crinkle" on Northwestern Greening. phytopathology. 9, 261-263.
 19. 須佐寅三郎. 1935. 苹果「祝」の早期落果現象と其の防止法. 農及園. 10(1): 200-202.
 20. 高橋正治・小原信実・花田 誠・佐藤昌雄. 1966. デリシャス系品種のジュンドロップに関する試験. 寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料（栽培）. 317-318.
 21. 玉田 隆・一戸治孝・小原信実. 1981. リンゴ園における防風林の効果. 東北農業研究. 29: 189-190.
 22. 後沢憲志・細貝節夫 (1957). リンゴ「祝」の早期落果防止. 農及園. 27(6): 675-677.
 23. 安田貞雄. 1944. 高等植物生殖生理学. 養賢堂. 370-381.
 24. 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.

Some Analyses of Extensive Surveys on Abnormally Severe
Fruit Drop in Apple Trees.

Nobumi OBARA and Others.

Summary

In apple trees, the June drop is a common and inherent physiological phenomenon which occurs at a certain stage of the process of fruit development every year in varying degrees. In some cultivars, especially in Red Delicious and those derived from it as bud mutations, heavy June-drop occurs depending on the year. In 1978, however, even the fruit which was relatively large and thus appeared as having passed through the June-drop stage fell in large numbers. At the same time or a little later, fruit appearing as dark brown on the surface at or near the calyx end was frequently observed. The fruit with this symptom remained on the trees unless it was thinned and it was distorted in its shape as the time advanced.

The districts that suffered from these disorders covered the whole prefecture of Aomori and extended down to the northern parts of Akiita and Iwate prefectures. The total loss from the two disorders was estimated as ca. 115,000 tons in Aomori prefecture, which amounted to as much as 21.3% of the predicted yield that year. Even if there were some variations among orchards, as the two disorders were observed in almost all orchards irrespective of localities, they were considered to be caused by factors mediated through the abnormal weather conditions which affected wide areas simultaneously, i. e., high temperatures accompanied by deficient sunshine from early to mid June. Extensive surveys documented that the proportion of the fallen fruit as well as that of the distorted one varied according to various conditions such as the environment of orchards, vigour of trees, cultural methods, etc. The results summarized below together with some other circumstantial evidence strongly suggested that the two disorders were physiological responses of apple trees and/or fruit to the same factors, expressing their effects in different ways.

1. In the districts where the flowering times were earlier, the proportion of the fallen fruit as well as that of the distorted fruit was lower.
2. Among the cultivars grown in this prefecture, Sekaiichi suffered the heaviest loss from the two disorders, being followed by the Red Delicious group and Red Gold in decreasing order.
3. The losses from them were more severe on younger trees than older ones.
4. The intensity of the fruit drop was not clearly related to the state of the vigour of the individual trees in an orchard. In the trees which suffered the heavy drop, the proportion of the distorted fruit was higher. Within a tree, the more vigorous the branches were, the more severe the fruit drop was.
5. Between the branches with a similar degree of vigour, the branches at shady parts suffered heavier fruit drop than the ones at sunny parts.
6. The proportion of the fallen fruit was remarkably lower at the orchards sheltered from the prevailing winds, while the distorted fruit tended to be few at well drained orchards. The trees of which blossoms were hand-pollinated at the blooming time of the central flower suffered less damage of the fruit drop.

7. Those trees of which fruit having been thinned before the beginning of the fruit drop suffered only a slight loss. As the times of thinning were delayed, the fruit drop increased.

8. The symptom of the distorted fruit was quite similar in many aspects to the one described as a crinkle by McALPINE (1901) ; the fruit distorted externally at the calyx end and the brown tissue beneath the skin of the affected part changed into spongy or corky tissue as the fruit matured.