

リンゴ‘千秋’の裂果に関する研究

第1報 裂果の発生様相

上 田 仁 悦 ・ 丹 野 貞 男

目 次

I. 緒 言	
II. 材料及び方法	
1. 裂果の年次変動	1
2. 裂開の発生部位とその発生割合	1
3. 中心果と側果の裂果発生率	2
4. 裂果発生に及ぼす台木と着果位置の影響	2
5. 果面障害の発生経過と裂果の発生時期	2
III. 結 果	
1. 裂果の年次変動	2
2. 裂開の発生部位とその発生割合	2
3. 中心果と側果の裂果発生率	3
4. 裂果発生に及ぼす台木と着果位置の影響	3
5. 果面障害の発生経過と裂果の発生時期	4
IV. 考 察	6
V. 摘 要	6
VI. 引用文献	7

I. 緒 言

リンゴ‘千秋’は秋田県果樹試験場で、‘東光’（♀）×‘ふじ’（♂）の交配から選抜され、1980年に品種登録された中生種である（丹野ら、1980）。

本品種は食味の良さから有望な中生種として全国的に栽培面積が増え、1992年には全国の結果樹面積が1,630haとリンゴ全体の3.3%まで達した。

しかし、本品種は裂果の発生という致命的欠点により商品的価値を失う果実の割合が多く、いまだ裂果に対する有効な防止対策が確立されていないことから、栽培面積は徐々に減少傾向にある（農林水産省統計情報部、2000）。

果実が裂開する現象は、オウトウ（広瀬、1983）やブドウ（柴、1998）及びニホンナシ（金子、1982；金子ら、1983）など多くの果物で知られている。

裂果発生機構の研究が進んでいるオウトウやブドウでは、果実の生育肥大期にクチクラに微細な亀裂が発生し、果実表面のこれらや根部から吸水された水分が果実を膨張させ、果皮強度の弱い部分から裂開することが報告されている（泊・石塚、1996；山本、1973；山本ら、1990；山本、1991；柴、1983；柴ら、1978；平田ら、1970；平塚ら、1989）。

しかし、リンゴの裂果は品種間差や年次間差、園地間差、同一園地内の樹による差、一樹内でも着果部位による差がみられる（清藤、1983；丹野ら、1987；渡辺ら、1987）な

2001年5月31日受理

ど、裂果の発生様相は複雑で発生要因の特定は難しい。

このため本報告では、裂果の発生要因と発生機構の解明に先立ち、まずは‘千秋’の裂果とは如何なるものなのか、裂果のタイプとその発生頻度及び裂果の発生時期などについて試験観察した結果を報告する。

本研究は、1986年から1992年までの6年間にわたって実施した‘千秋’の裂果防止に関する試験の一部を、裂果の発生様相について取りまとめたものである。

本報告の取りまとめに当たり、ご校閲をいただいた前秋田県果樹試験場場長久米靖穂氏並びに職員の皆様に厚くお礼申し上げます。

なお、本研究の一部は、東北農業研究（丹野ら、1987）において発表した。

II. 材料及び方法

1. 裂果の年次変動

解析に用いた供試樹は、‘千秋’／レッドゴールド／マルバカイドウ 11年生樹（場内：原木）、‘千秋’／ゴールドエン・デリシャス／マルバカイドウ 4年生樹（場内：1977年春一挙高接ぎ更新）、‘千秋’／M.26 8年生樹（場内第3ほ場：苗木）‘千秋’／M.26 7年生樹（鹿角分場：苗木）、記載した樹齢はいずれも調査開始時の‘千秋’の樹齢であり、原木は1978年～1982年までの5年間、高接ぎ樹は高接ぎ後4年目の1980年～1988年までの9年間、場内第3ほ場のM.26台樹は1985年～1988年までの4年間、鹿角分場のM.26台樹は1988年～1992年までの5年間について、収穫果の裂果発生率を取りまとめた。調査樹数は、いずれも1樹2～3反復で、平均調査果数は場内高接ぎ樹で241果、場内M.26台樹で383果、鹿角分場のM.26台樹で179果である。なお、1978年～1985年までと1988年の鹿角分場のデータは、秋田県果樹試験場業務報告から引用した。

2. 裂開の発生部位とその発生割合

調査樹は1.の調査に供試したM.26台樹を用い、本場の試験ほ場では1986年～1988年までの3年間、鹿角分場の試験ほ場では1989年～1992年の4年間、収穫時に裂開の発生を部位別に調査した。裂開の発生は、その発生部位によって、梗基部、肩部、ツル割れ（俗称：果梗基部から肩部への直線的な裂開）、内部（果梗基部の果肉組織に亀裂が生じ、著しい場合は梗基部が浮いた状態になる）の4タイプに外観から分類した。なお、外観から判別が難しい内部裂果につ

いては、果梗基部に親指を押し込み、ツルもとの隙間や梗あ部の空洞状態からその有無を判別した。

3. 中心果と側果の裂果発生率

1987年～1988年の調査樹は、1. の調査に供試した場内9号ほのゴールデン・デリシャス／マルバカイドウの高接ぎ樹を用いた。1987年は通常の摘果作業時に約7年生の側枝に着果した25果を全て側果1果に摘果し、1988年は満開17日後（6月2日）に約10年生側枝の78果を同様に摘果した。対照の中心果は、両年とも同一樹の他の側枝を用い、収穫後、裂果の発生率を調査した。

1989年～1990年の調査樹は、1. の調査に供試した鹿角分場3号ほのM. 26台10年生樹を用いた。1989年は、通常の摘果作業時に1樹当たり中心果25果、側果25果にラベルを付け3反復で処理を行った。1990年は、通常の摘果作業時に1樹当たり側果40果にラベルを付け3反復処理としたが、中心果は、4月下旬、2日連続の凍霜害にみまわれ着果を確保することができなかった。裂果発生率の調査は、両年とも収穫後に行った。

4. 裂果発生に及ぼす台木と着果位置の影響

着果位置別の裂果発生率は、1988年に場内2号ほに栽植されている主幹形仕立ての‘千秋’／M. 26, ‘千秋’／MM. 106いずれも10年生樹を3樹ずつ供試し、10月5日に地上0～1.5mの着果位置を下部、1.51～3.0mを中部、3.01m以上を上部として分けて収穫し着果位置別に比較調査した。

台木別の裂果発生率は、上記2台木に同一ほ場に栽植されている同樹齢の‘千秋’／マルバカイドウを3樹加え、

各台木別に比較調査した。

5. 果面障害の発生経過と裂果の発生時期

1985年～1986年に1. で調査した場内の一挙高接ぎ更新樹（1977年春）‘千秋’／ゴールデン・デリシャス／マルバカイドウの樹勢中位な3樹を供試し、1樹当たり100果、計300果にランダムにラベルを付け満開20日後から収穫期まで約5日毎にルーペを用いて、梗あ部のヒビ（写真1）、サビ、果点荒れ（写真2）及びこれらの褐変化（写真3）、裂果発生の推移を観察調査した。

1987年には同樹を供試し、通常の摘果作業時に約7年生の側枝に着果した25果を全て側果1果に摘果し、中心果150果と共にラベルを付け、前年と同様の調査を行った。

III. 結 果

1. 裂果の年次変動

第1表に裂果発生率の年次変動の様子を示した。裂果発生率は年による差が大きく、原木での5年間の裂果発生率は3.0%～45.3%と15.1倍もの較差が、ゴールデン・デリシャス／マルバカイドウを一挙更新した樹では、9年間に3.7%～48.0%と13.0倍もの較差がみられた。こうした裂果発生率の年次変動は、調査場所や台木によって異なっていたが、各調査樹とも平均すると19.2%～23.9%の範囲内に収まり、変動係数も比較的裂果発生が少ないM. 26台樹（場内）の48.9%以外は、71.7%～77.3%と同じような値を示した。

第1表 リンゴ‘千秋’の裂果発生率の推移

台 木	裂 果 発 生 率 (%)															CV ²		
	'78年	'79年	'80年	'81年	'82年	'83年	'84年	'85年	'86年	'87年	'88年	'89年	'90年	'91年	'92年	平均 (%)		
レッドゴールド／マルバカイドウ(原木)	36.0	3.0	11.0	45.3	24.3											23.9	72.6	
ゴールデン・デリシャス／マルバカイドウ			13.4	47.1	7.1	34.0	3.7	16.3	11.7	48.0	14.9					21.8	77.3	
M.26 (場 内 第 3 圃 場)							32.5	14.9	18.5	10.9						19.2	48.9	
M.26 (鹿 角 分 場)												9.2	20.6	10.2	47.7	15.0	23.4	71.7

²: 変動係数

2. 裂開の発生部位とその発生割合

写真4, 5に梗あ部や肩部に発生する‘千秋’特有の外部裂果の状態を、写真6に果梗基部が遊離し、そこから直線的に経線方向に裂開した状態（ツル割れ）を、写真7に、果梗基部の内部に発生している内部裂開の状態を、写真8にこれらが混合で発生した状態を示した。

7年間の平均裂果発生率に占める各部位の発生割合は、梗あ部が31.1%, 肩部が21.3%, ツル割れが33.3%, 内部

が58.7%と内部裂果が裂果全体の過半数を占めた（第2表）。したがって、内部裂果の発生が多い年は、必然的に裂果発生率も高くなる傾向がみられた。

また、裂開は一個の果実において複数の部位で発生しており、裂果全体の約4割弱は、内部と梗あ部といった混合裂開であった。こうした裂開の発生部位は、年による偏りがみられたが、‘千秋’特有の梗あ部や肩部に発生する複雑な外部裂果は、収穫果全体の10%前後を占めた。

第2表 リンゴ「千秋」の裂開の発生部位

台 木	年次	調査 果数	裂果発生 率 (%)	裂開の発生部位 (%)				
				梗あ部	肩部	ツル割れ	内部	混合
M. 26 (場内第3圃場)	1986	462	14.9	9.1 ^z	2.2	2.8	3.0	2.2
	1987	524	18.5	2.9	0.2	9.0	14.9	8.4
	1988	469	10.9	7.5	1.5	3.8	0.0	1.9
M. 26 (鹿角分場)	1989	175	20.6	4.6	8.0	4.0	13.7	9.7
	1990	137	10.2	1.5	5.8	3.7	0.0	0.7
	1991	129	47.7	11.2	11.2	21.3	42.2	26.7
	1992	204	15.0	6.1	0.4	1.3	7.1	0.5
平 均			19.7	6.1	4.2	6.6	11.6	7.2
(平均裂果発生率に占める各部位の割合)				31.1 ^y	21.3	33.3	58.7	36.4

^z各裂開の発生部位の値は調査果数に対する裂開部位の発生割合であり、1果で2部位以上に渡って裂開が発生している場合それぞれの発生部位でカウントされるため、各発生部位の合計は全体の裂果発生率と一致しない。

^y梗あ部の平均値/平均裂果発生率*100

3. 中心果と側果の裂果発生率

第3表に収穫時における中・側果別の裂果発生率を示した。1990年を除く3年間の側果の裂果発生率は、中心果より1.5倍～4.6倍(平均で2.4倍)も高く、いずれの年も中心果の発生率を上回った。これを裂開の発生部位で比較してみると、側果は中心果に比較し肩部や梗あ部での発生割合

が高く、ツル割れや内部裂開の割合は相対的に低い傾向がみられた。

また、側果は、果面に発生する褐変(裂開の前駆症状と考えられる)やサビの発生割合が中心果に比較し高い傾向がみられた。

第3表 リンゴ「千秋」の中・側果別の裂果発生率

台 木	年次	処理果	調査 果数	裂果発生 率 (%)	裂開の発生部位 (%)					褐変 (%)	サビ (%)
					梗あ部	肩部	ツル割れ	内部	混合		
ゴールデンデリシャス/マルバカイウ	1987	中心果	100	48.0	9.0 ^z	12.0	8.8	45.0	18.0	43.0	74.0
		側 果	25	74.0	32.0	40.0	0.0	44.0	44.0	64.0	100.0
	1988	中心果	994	14.9	9.8	9.6	0.0	0.7	4.6	23.0	22.7
		側 果	78	67.9	20.5	62.8	0.0	0.0	15.4	75.6	47.4
M. 26 (鹿角分場)	1989	中心果	67	9.0	0.0	3.0	3.0	7.5	4.5	16.4	1.5
		側 果	72	33.3	11.1	13.9	8.3	20.8	20.8	45.8	23.6
	1990	側 果	107	4.6	0.9	3.7	0.0	0.0	0.0	—	—
1987～1989年の平均		中心果	1161	24.0	6.3	8.2	3.9	17.7	9.0	27.5	32.7
		側 果	175	58.4	21.2	38.9	2.8	21.6	26.7	61.8	57.0
(平均裂果発生率に占める各部位の割合)			中心果	—	—	26.1 ^y	34.2	16.4	73.9	37.6	—
(")			側 果	—	—	36.3	66.6	4.7	37.0	45.8	—

*:1990年の鹿角分場の中心果のデータは、開花期前の凍霜害により中心果を確保できなかったため欠測。

^z第2表と同じ ^y第2表と同じ

4. 裂果発生に及ぼす台木と着果位置の影響

着果位置別の裂果発生率は、両台木とも中、下部より上部で高い傾向がみられたが、有意差は認められなかった(第4表)。

着果位置と裂開の発生部位の関係は、M.26台樹でツル割れの発生率が上部ほど高く、MM.106台樹でも梗あ部の発生

率が上部ほど高まる傾向がみられたが、いずれも有意差は認められなかった(第4表)。

また、台木の違いによる裂果発生率の多少に有意差は認められず、裂果発生率に及ぼす台木の影響は明らかでなかった(第5表)。

第4表 リンゴ‘千秋’の着果位置別裂果発生率

台 木	着果位置	調査 果数	裂果発生 率 (%)	裂開の発生部位 (%)				
				梗あ部	肩部	ツル割れ	内部	混合
M. 26	上 部	188	21.6	11.7 ²	6.9	7.0	0.0	4.0
	中 部	246	18.9	10.1	8.4	5.5	0.0	5.0
	下 部	267	16.9	9.2	5.3	3.6	0.0	2.4
	全 体	701	19.1	10.3	6.9	5.4	0.0	3.8
MM. 106 (鹿角分場)	上 部	226	25.5	15.1	7.7	10.6	0.0	7.9
	中 部	261	17.1	8.0	4.7	6.9	0.0	2.5
	下 部	254	19.3	6.6	6.2	11.0	0.0	4.5
	全 体	741	20.6	9.9	6.3	9.5	0.0	5.0
着果位置 M. 26			NS					
着果位置 MM. 106			NS					
台 木			NS					

²第2表と同じ

第5表 リンゴ‘千秋’の台木別裂果発生率

台 木	調査果数	全果平均裂果 (%)	平均裂果発生率 (%)	
			中心果	側 果
M. 26	701	26.8	19.1±9.1	57.4±13.5
MM. 106	741	29.6	20.6±7.1	40.5±19.1
マルバ	1194	19.4	11.7±8.1	50.7±25.0
F 値		NS	NS	NS

5. 果面障害の発生経過と裂果の発生時期

第1図～4図に、果面障害の発生推移を示した。果点が表皮上に浮出する‘果点荒れ’は、満開40日～50日後頃から確認され、満開100日後頃までに調査果の90%まで増加し、収穫時にはほぼ100%の果実に発生した。

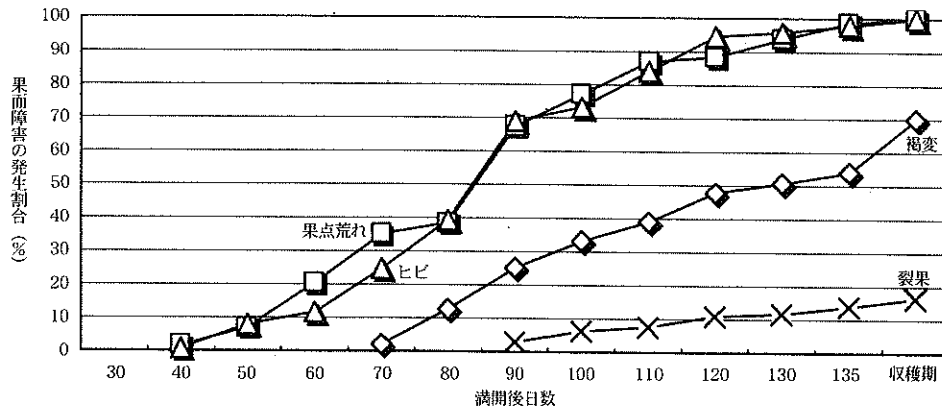
ヒビとサビの発生は、満開40日～50日後（6月下旬）から確認され収穫期まで増加したが、その発生割合と推移は年によって異なった。

褐変の発生は、1985年は満開70日後（7月19日）、1986年は同100日後（8月22日）、1987年は同50日後（6月29日）から確認され、年によって大きく異なった。褐変の発生は、その後、収穫期まで増加し、収穫時の最終発生率は35.7%～69.9%まで年によって幅がみられた。

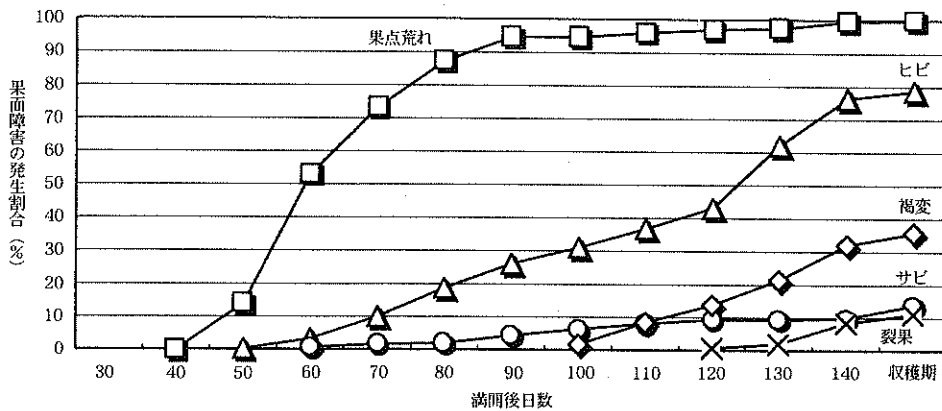
裂開の発生は、1985年は満開90日後（8月12日）、1986年は同120日後（9月21日）、1987年は同90日後（8月8日）から確認され、その後、緩やかに増加した。裂開の発生が遅い1986年は、収穫時の裂果発生率が他の2か年に比較し低い傾向がみられた。

側果におけるこれら果面障害の推移（第4図）は、裂果

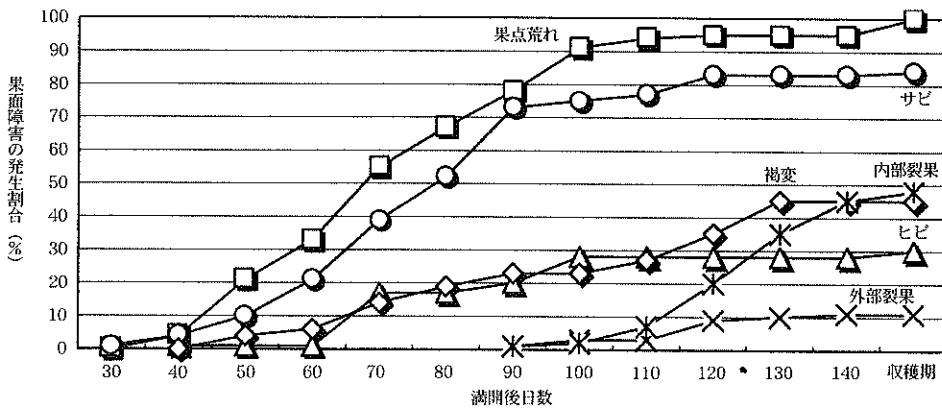
は満開60日後（7月9日）に確認され、中心果よりも一か月ほど早かった。他の果面障害の発生時期は、中心果とほぼ同時期であったが、発生後の立ち上がりが急で収穫時の発生率も、中心果に比較し著しく高かった。



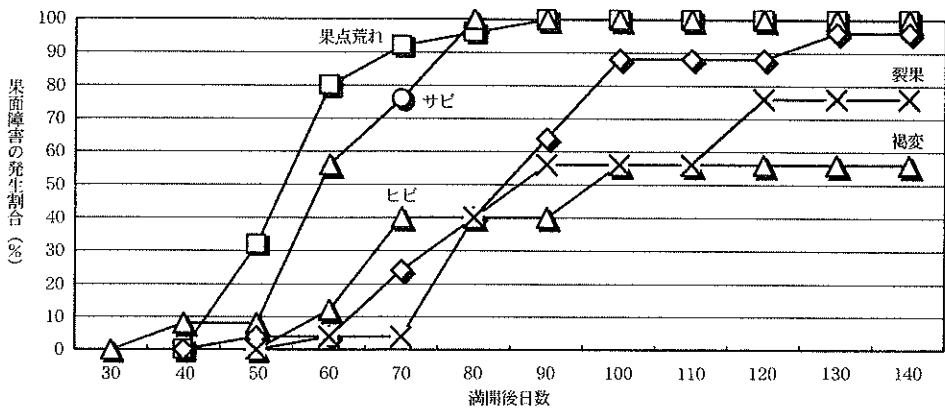
第1図 リンゴ '千秋' の果実肥大に伴う果面障害の発生推移 (1985)



第2図 リンゴ '千秋' の果実肥大に伴う果面障害の発生推移 (1986)



第3図 リンゴ '千秋' の果実肥大に伴う果面障害の発生推移：中心果 (1987)



第4図 リンゴ '千秋' の果実肥大に伴う果面肥大に伴う果面傷害の推移：側果 (1987)

IV. 考 察

‘千秋’の裂果発生率には、年次変動がみられ、裂果の多い年は少ない年の10倍を越える較差が生じた。

しかし、こうした裂果発生率の年次変動は、‘国光’や‘印度’でも「年によって裂果が著しく発生する」(伊藤ら, 1952), 「年によって相当の被害がみられる」(木村, 1961)などの記載があり、裂果を呈するリンゴ品種にとっては、特異的なことではない。

年によって裂果発生率が異なるということは、その年の気象的条件が異なるために生じるものと考えられ、品種特有の値としての裂果発生率を一般栽培管理下のほ場で把握することは難しい。

しかしながら、今回、4か所で4年～9年間にわたって調査した‘千秋’の裂果発生率は、いずれも平均で20%前後の値を示したことから、‘千秋’は品種固有の特性として2割前後の裂果を生ずるものと考えられる。

‘千秋’の裂果のタイプは、その発生する部位によって3つに大別された(写真4～7)。

外部裂果(Stem and shoulder cracking)は、梗あ部や肩部に発生し、その裂開方向は緯線、経線方向を問わず果肉組織まで達する複雑な裂開であり、‘千秋’特有の裂果タイプといえる。一方、内部裂果(Internal ring cracking)は、‘ふじ’に代表される果梗基部の果肉組織に亀裂が生じた状態の裂果であり、ツル割れ(Stem-end splitting)はこうした内部の裂開を伴って発生することが多い(橋本ら, 1988; Opara, 1996; Preston et al. 1999)。

これら裂開は、それぞれが単独で発生するよりも内部と外部が混在する場合が多く、裂果に占める内部裂果の割合は、約60%と外部裂果よりも高いことが示された。柴田ら(1987)は、同様に‘千秋’の部位別裂果調査(側果も含む)を行い、調査果に占めるツル割れが81.7%に対し、梗あ部や肩部の‘千秋’特有の裂果は、28.9%であったと報告している。

‘千秋’の裂果といえば、梗あ部や肩部に発生する複雑な外部裂果を問題視しがちであるが、現実的には内部裂果やツル割れが裂果率を引き上げているということを認識しなければならない。

‘千秋’の裂果発生率は、側果は中心果よりも明らかに高く、久米・熊谷(1984a)や神戸・佐藤(1988)の報告でも同様の結果を得ている。また、側果での裂開の発生部位は、中心果に比較し肩部や梗あ部での発生が多い。この理由として、一般的に側果は、中心果に比較し、ツルサビなどの果面障害が発生し易い(WATANABE, 1969)ことから、裂開の引き金となる組織の形成が容易であることが推察される。

しかし、1990年に凍霜害の影響により全果側果に統一した処理区では、これまでの予想に反し、裂果発生率は4.6%

と低く、同様の被害から大半に側果を着果させた現地の栽培樹でも、著しく裂果が発生したという声は聞かれなかった。裂果の発生が軽微で済んだその理由は不明であるが、その年の気象的条件や、中心果と側果間での養分競合や着果負担が少ない円滑な肥大経過などが抑制的に働いたものと予想される。

着果位置と裂果の関係では、樹冠上部で裂果発生率が高い傾向がみられている。樹冠上部は、樹冠中部、下部に比較し果実への日射や降雨が直接的であり、表皮組織に対する微気象的な変動が大きいことが想像される。‘東光’(清藤, 1983)や‘国光’(後沢, 1954)の裂果は、陽光面に多くみられるとの報告があり、‘千秋’の外部裂果においても日射が果皮組織に対し何らかの影響をおよぼしている可能性がある。

また、着果枝齢や枝の状態と裂果との関係は、短果枝で裂果の発生が多く(久米・熊谷, 1983; 大城・太田, 1985)、結実初期や枝齢の若い枝で(久米・熊谷1983; 久米・熊谷1984b)、上向きの枝よりも下垂枝や水平枝で(青森りんご試業報, 1983; 同, 1984)裂果発生率が高い傾向がみられている。

台木の違いが生育に及ぼす影響として樹勢の強弱が考えられるが、本調査では同一ほ場内に栽植された同樹齢の3台木の裂果発生率に台木間差は認めらず、樹勢の指標となる頂端新梢長と裂果発生率との間に関する報告においても、その結果は一致していない(近藤ら, 1992; 西村, 1989; 青森りんご試業報, 1985)。

しかし、‘千秋’の若木時代は、新梢伸長が非常に旺盛で、裂果の発生も多い(神戸・佐藤, 1988)ことから、樹勢も間接的には裂果に対し何らかの影響を及ぼしている可能性がある。

また、裂開及び褐変が樹上で最初に確認される時期は年によって異なり、褐変の発生時期が早い年は裂果の発生時期も早く、褐変発生率が高い年は裂果発生率も高まる傾向がみられた。

このことは裂開の発生には、その年の気象条件が影響していると考えられ、褐変の発生は裂開の前駆症状として裂開と密接な関係があることが伺えた。

以上のことから、‘千秋’の裂果には、果実自身もつ裂果を引き起こす内的要因に加え、これに直接的あるいは間接的に影響する環境要因とが互いに影響しあいながら発現しているものと考えられ、このことが裂果の発生をより複雑なものにしていると考えられる。

V. 摘 要

リンゴ‘千秋’の裂果発生様相を明らかにするため、裂果のタイプとその発生頻度及び裂果の発生時期などについて調査した。

1. 4年～9年間に渡って調査した裂果の発生率は、調

査樹や年による変動がみられ、その較差は最大で13.0～15.1倍にも達したが、平均発生率は19.2%～23.9%の範囲に収まり、変動係数も48.9%～77.3%の範囲を示した。

2. 裂果のタイプは、ツルもとから経線方向に直線的に裂開する通称ツル割れ (Stem-end splitting) と、梗あ部や肩部に発生する複雑な外部裂果 (Stem and shoulder cracking) 及び梗あ部直下に発生する内部裂果 (Internal ring cracking) に大別された。
3. 裂果した果実の過半数は内部裂果と外部裂果が同時に発生している混合裂果であり、‘千秋’固有の複雑な外部裂果は収穫果全体の約10%前後を占めた。
4. 中心果、側果別の裂果発生率は、中心果よりも側果で明らかに高く、果面に発生する褐変やサビの発生割合も側果で高まる傾向がみられた。
5. 裂果発生率に及ぼす着果位置と台木の影響は、着果位置が上部ほど裂果発生率も高まる傾向がみられたが有意差は認められず、台木の違いによる影響も明らかでなかった。
6. 果点やサビの果面障害の発生は、満開40～50日後以降から、褐変は同50～100日後以降から、裂開の発生は同90～120日後以降から確認され、その発生割合と推移の状況は年によって異なった。
7. 褐変は外部裂果の前駆症状として裂開と密接な関係がみられ、褐変の発生時期が早い年には、外部裂果の発生時期も早まる傾向がみられた。

VI. 引用文献

- 青森県りんご試験場 (1984). イ. ‘千秋’の外部裂果の発生要因解明と防止. (ア) ‘千秋’の外部裂果の要因解明. ア樹勢と裂果. :77
- 青森県りんご試験場 (1985). イ. ‘千秋’の外部裂果の発生要因解明と防止. (ア) ‘千秋’の外部裂果の要因解明. ア樹勢と裂果. :70
- 後沢憲志 (1954). リンゴの増益栽培法. 養賢堂. :148-150
- 橋本登・後藤久太郎・沢田吉男 (1988). 農業及び園芸第63巻第7号855-861
- 平田克明・柴 寿・三好武満 (1970). ブドウ (デラウェア) の裂果と防止方法. 農業および園芸. 45 (6) :923-927
- 平塚 伸・松島二良・笠井 剛・輪田滝治・須崎徳高 (1989). ブドウ ‘オリンピック’の裂果に関する組織学的研究. 園学雑誌. 58 (3) :545-550
- 伊藤秀夫・加藤徹・橋本恵次 (1952). リンゴ国光の裂果の発生機構に関する研究. 農業及び園芸第27巻7号:67-6
- 金子友昭 (1982). ナシ幸水の裂果防止対策. 落葉果樹. 6:32-34
- 金子友昭・橋本誠・青木秋広・松浦永一郎 (1983). ナシ幸水の樹相及び着果条件と裂果発生との関係. 栃木農試研

報No29:19-24

- 神戸和猛登・佐藤重任 (1988). リンゴ ‘千秋’の裂果の発生時期について. 園学要旨. 昭63秋:739
- 木村基彌編 (1961). 第18章 無袋栽培の実際. りんご栽培全編. 養賢堂. :898
- 久米靖徳・熊谷征文 (1983). 2. ‘千秋’の栽培に関する試験. 4) 枝齡別着果部位と裂果. 秋田果試業報27:81
- 久米靖徳・熊谷征文 (1984a). 4. リンゴ ‘千秋’の裂果防止に関する試験. 2) 裂果発生機構の解明. (3) 中心果、側果と裂果の発生程度. 秋田果試業報28:39
- 久米靖徳・熊谷征文 (1984b). 4. リンゴ ‘千秋’の裂果防止に関する試験. 2) 裂果発生機構の解明. (4) 枝齡別着果部位と裂果. 秋田果試業報28:40
- 近藤 悟・鈴木栄司 (1992). 2. リンゴ ‘千秋’の裂果防止に関する試験. 2) 樹形・樹勢 (台木) の相違と ‘千秋’果実の裂果. 秋田果試業報36:93-94
- 西村達弘 (1989). リンゴの裂果主として千秋の外部裂果について. 青森農業40 (8) :65-67
- 農林水産省統計情報部 (平成12年3月). 平成10年産果樹生産出荷統計:30-31
- 大城宗文・太田象一郎 (1985). リンゴ ‘千秋’の栽培特性に関する試験. 1結果枝長と果実肥大及び果実品質との関係. 寒冷地果樹試験研究成績概要集 (栽培) :103-104
- Opara, L. U. 1996. What is stem-end splitting in apples?. Good Fruit Grower. November:57-59
- Preston, K. A., M. L. Collier, and D. F. Pullman, and R. G. Evans. 1999. Gala stem-end splitting and internal ring cracking. Good Fruit Grower. June:20-23
- 柴 寿 (1983). ブドウの裂果発生原因と防止対策. 農業及び園芸. 58 (3) :419-425
- 柴 寿 (1998). ブドウ基本技術編. 生理障害と栽培技術上の重要病害Ⅲ果実障害. P. 319-322. 農業技術体系果樹編2. 農魚村文化協会. 東京.
- 柴田雄喜・水野 昇 (1987). 7. ‘千秋’の裂果に関する試験. 1) 部位別裂果分類. 秋田果試業報31:160
- 清藤盛正 (1983). 青森県におけるコルク性障害果と裂果の発生実態及び症状の特徴. 昭和58年度寒冷地果樹に関する特定課題研究会資料. :33-36
- 高瀬紘一 (1983). オウトウ基本技術編. 裂果の原因と防止法. P. 30-32. 農業技術体系果樹編4. 農魚村文化協会. 東京.
- 丹野貞男・田口辰雄・丹波 仁・鈴木 宏・今 喜代治 (1980). リンゴの新品種 ‘千秋’について. 秋果試研報. 12:1-9
- 丹野貞男・上田仁悦・熊谷征文 (1987). 東北農業研究. リンゴ ‘千秋’の裂果防止に関する試験 第1報 裂果の発生時期. 40:255-256
- 泊 功・石塚昭吾 (1996). 降雨によるオウトウの実割れ機構

とOED散布によるその防止効果. 農業及び園芸. 41:1379-1380

Shunzo WATANABE (1969). HISTOLOGICAL

STUDIES ON THE CAUSE OF RUSSET IN APPLES.

Bulletin of the Yamagata University.

Vol. 5, No. 4

渡辺政弘・山谷秀明・雪田金助・石山正行・清藤盛正
(1987). 1983年青森県におけるリンゴ陸奥等実割れの
発生実態. 青森りんご試報24:83-105

山本隆義 (1973). オウトウの裂果と果実の水分関係. 山形農
林学会報30:74-85

山本隆義 (1991). オウトウ果実の裂果とその防止対策. 園芸
学会平3シンポ要旨. :49-64

山本隆義・工藤 信・渡部俊三 (1990). オウトウ '佐藤錦'
の裂果と果実肥大特性. 園学雑. 59:325-332

Splitting and Cracking in 'Sensyu' Apples

I. Observations of Splitting and Cracking

Jin-etsu Ueta and Sadao Tanno

Summary

To understand splitting and cracking in 'Sensyu' apples, the types, incidence, and time of occurrence splitting/cracking were investigated.

1. The incidence of splitting/cracking in apples fluctuated during the years of investigation (4 - 9 years) depending on sample trees or conditions of the year. The average incidence was between 19.2% to 23.9% although the highest incidence reached 13.0 to 15.1 times greater than the lowest, and coefficient of variation was between 48.9% to 77.3%.
2. The types of splitting/cracking were largely divided into three groups: stem-end splitting (SES) which has been called tsuru-ware in Japan, stem and shoulder cracking (SSC), and internal ring cracking (IRC). SES originates within the stem bowl, and may even extend beyond the stem bowl onto the shoulder of the fruit. SSC occurs within the stem bowl and/or on the shoulder of the fruit, and cracks either radially or longitudinally reaching deeply inside the flesh. IRC occurs internally at the base of the stem.
3. Over half of the split fruit also had IRC, and about 10% of the 'Sensyu' apples had the characteristic complicated SES.
4. Side-bloom fruit had significantly greater incidence of SES/IRC than king-bloom fruit, and also had greater incidence of browning and russet on the surface.
5. With regard to the relationship between location of fruit within the tree canopy and incidence of splitting/cracking, the higher in the canopy, the greater the incidence of splitting/cracking, but it was not significant. Significant differences among rootstocks were not observed.
6. Lesions such as spots and russets occurred after 40 to 50 days after full bloom (DAFB). Browning occurred after 50 to 100 DAFB, and splitting/cracking occurred after 90 to 120 DAFB. The incidences and changes of these lesions were different every year.
7. When browning occurred early in the year, SSC also occurred early. Thus, browning is thought to be a precursor of SSC and greatly associated with SSC.

各種果面傷害の発生状況

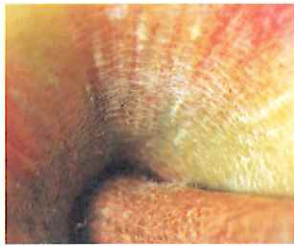


写真1
梗あ部に発生した
ヒビ（クチクラ層に亀
裂が認められる状態）

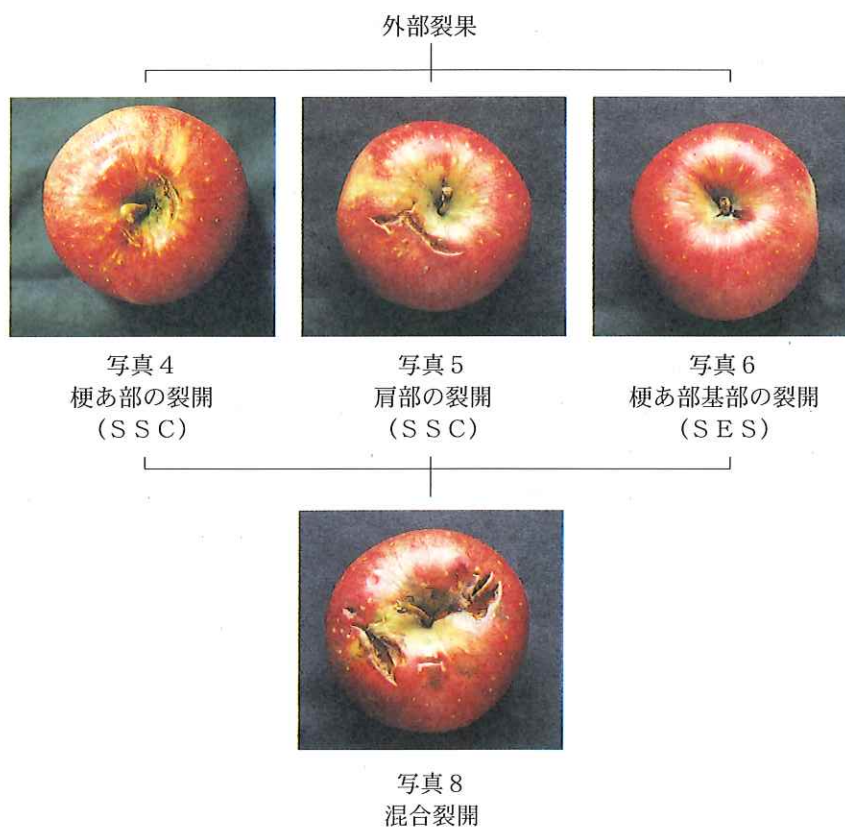


写真2
肩部に発生した
果点荒れ（満開50日後）
（果点が表皮上に浮出
した状態）



写真3
梗あ部に発生した
褐変（満開60日後）
（果皮組織に亀裂が生
じコルク組織が形成さ
れた状態）

リンゴ‘千秋’の裂果タイプ



内部裂果



写真7
梗あ部直下の裂開
(IRC)