

カキ西条における果皮黒変症状の種類と発生要因について

山村 宏*・福原 保弘**・内藤 隆次*

Hiroshi YAMAMURA, Yasuhiro FUKUHARA and Ryuji NAITO
Symptoms and Causes of Black Spots in the Fruit Skin of "Saijo"
Japanese Persimmon

緒 言

カキの果面が部分的に黒変することがあり、このような果実を通常汚損果(汚染果)と呼んでいる。カキ西条は黒変症状の発生が特に多く、商品価値の低下が著しい。渋ガキの黒変現象には脱渋中に起こるもの、樹上で生育中に発生するものがあるが、ここで問題にしているのは後者である。脱渋中または脱渋後の黒変発生の難易は品種によって差があるが、アルコールや炭酸ガス濃度が高い場合に起こりやすい。¹⁾ 塩沢は愛宕ガキの脱渋中に発生する「ハチマキ症果」について、その原因を脱渋中の高温に起因するものとしているが、「ハチマキ症果」は果皮のみの黒変現象とは異なり、果肉内部まで部分的に軟化し、暗褐色〜黒色に変わるものである。カキにおける樹上での果皮黒変症状については、富有、松本早生富有、伊豆などで多く調査されている。これらの黒変果の発生原因については、未だ明確にされていないが、大気中の湿度が高いところで発生しやすいと報じられており、³⁾ 一方では石灰ボルドーや有機銅剤が黒変果発生を助長するという報告も多い。⁴⁾⁻⁶⁾ また、磯田は西条の黒変果発生について、紫外線の影響が大きいことを報告している。このように、黒変果の発生原因は、品種や症状によってそれぞれ異なっているようであるが、西条については上述の磯田の報告以外に見当たらない。そこで本実験では、西条について黒変果を症状別に分類し、それぞれの発生時期、石灰ボルドー液散布と黒変果発生との関係を明らかにする目的で調査を行なった。

* 果樹園芸学研究室

** 松江農業改良普及所

材料および方法

1978年島根大学農学部圃場の約16年生西条と附属本庄農場の約8年生および13年生西条に発生した黒変果を調査して、症状別に分類した。

次に、本学実験圃場の16年生西条5樹を供試して、石灰ボルドー液の散布時期と黒変果発生との関係を調査した。処理区は第1表に示すように主枝別に6区を設け、1樹を1ブロックとして5反復した。果実は10月13日に収穫し、汚損程度を5段階(甚×6, 多×4, 中×2, 少×1, 無×0)とし、汚損程度= $\frac{\text{甚} \times 6 + \text{多} \times 4 + \text{中} \times 2 + \text{少} \times 1}{\text{調査果数} \times 6} \times 100$ で示した。

次に6月中旬から収穫時までの黒変果発生の推移を症状別に調査した。

第1表 処理薬剤と散布時期

処 理 区	散布月日	薬 剤 名
1. 石灰ボルドー 6月散布区	6月20日	2-10式ボルドー
2. 石灰ボルドー 7月散布区	7月20日	2-10式ボルドー
3. 石灰ボルドー 8月散布区	8月19日	2-10式ボルドー
※ 慣行防除区	{ 6月20日 7月20日 8月19日	サリチオン乳剤1000倍, ジネブ水和剤400倍 ジネブ水和剤500倍 パダン水和剤1000倍
※※ 有袋区		無散布
6. 無散布区		〃

注) 1~4区の散布量は各々300ℓ/10aとした。

※ 展着剤としてリノー添加

※※ 白色ハトロン紙を6月20日~10月13日まで被袋した。

結 果

1. 黒変汚損果の症状別分類

汚損果の症状別分類は浜地⁴⁾、杉本⁸⁾らの富有、伊豆等で調査された症状に類似したものもあったが、西条独特と思われる症状もあり、大別して次の5タイプに分類した。

(1) 雲形状黒変果

写真1で見られるように、果頂部から赤道部にかけて、墨を流したような不定形の汚れで、黒点が密集したようなもの、濃い雲形の黒変部が果頂部から赤道部にかけて広がったものなど、色々なタイプが含まれていた。特に南面あるいは樹冠頂部で日焼けを起こしやすい位置に発生が多くみられた。

発生時期：収穫間際（着色後期）になってから目立ってきた。

(2) 点状黒変果

汚損果の中では、後述する溝黒変果とともに最も多く見られるタイプの1つである。直径1mm前後のやや突出した小黒点が果面に密集して、あるいは散在的に現われた（写真2）。小黒点は果表皮のワックスの少ないような部分で発生が多く、7月上旬からみられ、成熟期になると急激に増加した。葉に果実が密着している部分あるいは地面近くに垂れ下った枝に発生が多い。また、写真3のように、直径2mm以上で不定形の黒点もあり、この場合は突出せず、黒点部に亀裂が認められるものもあった。この黒点の発現は着色期以降に多く認められた。

(3) 溝黒変果

溝の深い系統の西条に多い汚損である。果頂部からへたの部分にかけて縦方向に、溝を中心に肉眼でも認められる亀裂が果皮に生じる。6月下旬には亀裂部がコルク化して、7月以後コルク化した部分が黒っぽくなるものもあるが、大部分は着色期に入ってから亀裂に沿って線状に黒変する（写真4）。

(4) 破線状黒変果

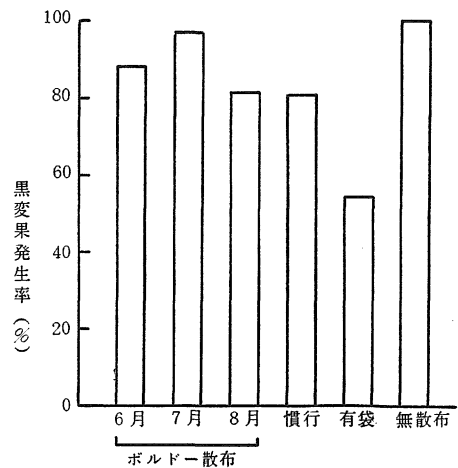
果実発育後期から成熟期にかけて、果実が急激に肥大する時期に、果頂部から赤道面まで横に何本もの亀裂が入る。着色期に入ってからその亀裂部が黒変する（写真5）。

(5) 波状黒変果

赤道面からへたの近くにかけて、波形の黒い紋様が入る。7月下旬頃には褐色であるが、大部分が着色期に入ってから黒変する。波状の黒変部は長さが1cm位から果面を一周する長さまでさまざまで、2～3本の平行な波形の黒い線になることもある（写真6）。

2. 石灰ボルドー液散布と黒変果の発生

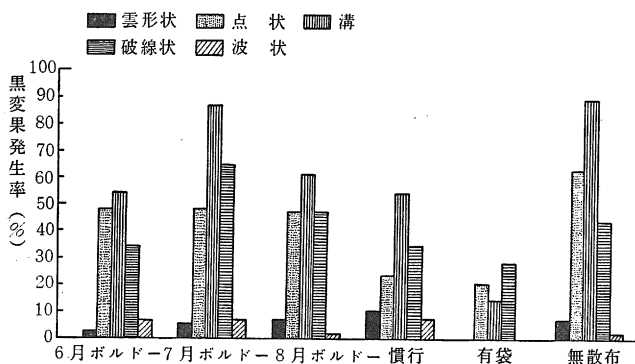
全ての症状を含めた黒変果の発生率をみると、第1図に示すように、無散布区では大なり小なり、いずれかの症状の汚損がみられ、収穫時には完全無欠な果実は皆無であった。これに対して、ボルドー液散布区およびジネブ剤を主とした慣行防除区（島根県病害虫防除指針による）では、全く汚損のみられない健全果が収穫時で3～20%を占めた。黒変果発生の時期的推移をみると、無散布区では7月20日で黒変果が約5%と比較的少ないが、それ以後直線的に増加して、9月6日には約40%に達した。それに対して、6月、7月ボルドー散布区および慣行防除区では、9月上旬まで黒変果の発生は12%以下に抑えられており、殺菌剤の抑制効果は著しいものがある。しかし、9月中旬以後、すなわち着色期に入ってから、各区とも急激に黒変果が増加した。8月ボルドー区では、やはり9月上旬までは黒変果の増加がほとんどなく、以後急激に増加した。有袋区における9月21日までの黒変果発生率は5%以下であり、その後急激に増加



第1図 全ての症状を含めた黒変果発生率（収穫時）

して収穫時の発生率が約55%となったものの、被袋による黒変果発生に対する抑制効果は著しかった。

収穫時にみた黒変果の症状別発生率を第2図に、汚損程度を第2表に示した。最も汚れが目立ち、商品価値が低下する雲形状黒変果の発生率は比較的低く、無散布区で6.3%（汚損程度1.8）であった。雲形状黒変果は有袋区では全く認められず、ボルドー散布区でも早い時期の散布ではやや減少する傾向がみられ、6月散布区で2.0%（汚損程度0.3）であった。ところが慣行防除区の雲形状黒変果発生率は9.6%（汚損程度5.7）と最も高いのが注目された。



第2図 黒変果の症状別発生率

第2表 石灰ボルドー液の散布時期と症状別汚損程度

処理区	症状				
	雲形状	点状	溝	破線状	波状
6月ボルドー	0.3	17.3	14.0	7.0	1.3
7月ボルドー	2.6	14.5	33.7	22.6	1.5
8月ボルドー	3.9	16.7	14.6	10.4	0.3
慣行	5.7	9.1	13.7	6.4	1.6
有袋	0	4.7	2.7	5.3	0
無散布	1.8	18.2	24.2	16.4	0.5

$$\text{汚損程度} = \frac{\text{甚} \times 6 + \text{多} \times 4 + \text{中} \times 2 + \text{少}}{\text{調査果数} \times 6} \times 100$$

次に果面の汚れが目立つものは溝黒変果と破線状黒変果であるが、無散布区では約90% (汚損程度 24.2) の果実に溝の汚損が認められ、有袋区を除くいずれの区においても、この症状の汚損が最も多かった。7月ボルドー散布区の溝黒変果発生率は86.7% (汚損程度 33.7) で無散布区に近かったが、6月ボルドー区と慣行防除区では、53~54% (汚損程度約 14)、8月ボルドー区は60.9% (汚損程度 14.6) で無散布区よりかなり低かった。有袋区の溝黒変果発生率は14.0% (汚損程度 2.7) で著しく低かった。

破線状黒変果は、無散布区で約44%の発生率を認め、7月および8月ボルドー散布区では無散布区より増加した。点状黒変果は斑点が小さく、部分的に発生する場合は汚れがあまり目立たないが、無散布区では62.5% (汚損程度 18.2) の果実にこの症状が認められ、溝汚損に次いでこの症状の発生率が高かった。各時期のボルドー散布によって、点状黒変果は15%程度減少した。また慣行防除区では点状黒変果は著しく減少し、無散布区より約40%少なくなった。点状汚損は各症状の汚損の中で、ボルドー液あるいは慣行薬剤の散布によって最も発生率が減少するのが特徴である。

へたに近い部分から赤道面にかけて波状に黒変する波

状汚損果は雲形状汚損果とともに発生率は比較的低く、無散布区で1.6% (汚損程度 0.5) であった。波状黒変果は7月以前の薬剤散布でやや増加する傾向がみられた。なお、有袋区ではすべての症状の汚損が激減し、雲形状および波状黒変果は皆無、点状、溝および破線状黒変果はそれぞれ20%、14%および28%で、すべての区の中で最も発生率が低かった。

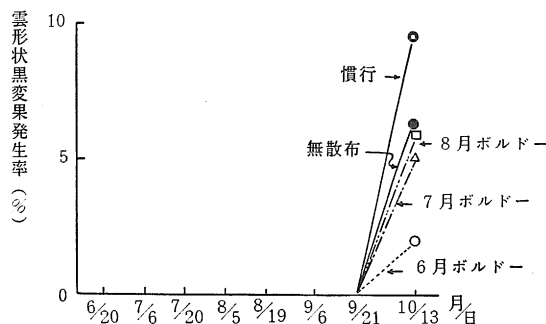
3. 黒変果の症状別発生推移

症状別に黒変果の発生時期の推移をみると、雲形状黒変果は第3図に示すように、

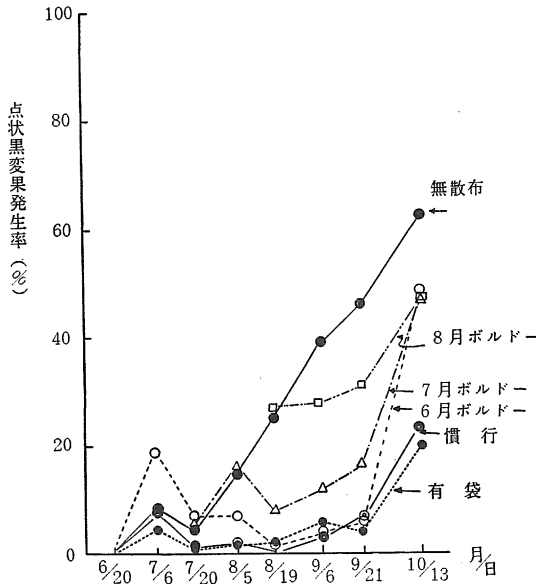
着色期に入ってから発生が認められた。9月21日以前には雲形状の黒変は全く認められなかったが、発生部位の多くは樹冠頂部または南面で、黒変が発生する前から果実の陽光面が黄~薄茶色に変色する日焼け症状を呈するものが多く観察された。

第4図に示すように、点状黒変果の発生は、他のすべての症状の黒変果が9月上旬以後に発生するのに対し、7月初め頃からみられた。無散布区では7月下旬からほぼ直線的に増加し、収穫時には約63%に達した。点状黒変果はボルドー液、慣行薬剤の散布または被袋によって、9月下旬までの発生が著しく抑制された。しかし、9月21日から収穫時までの期間における点状黒変果の発生率をみると、無散布区が約17%、慣行防除区と有袋区はともに約16%とほぼ同じであるが、6月、7月、8月ボルドー散布区はそれぞれ約42%、32%、15%であり、早い時期のボルドー散布区では、着色期の点状黒変果の発生が著しく増加した。

溝、破線状および波状黒変果の発生経過は第5、6、7図に示すとおりで、いずれも9月上旬以降に認められ、それ以前の発生はほとんど認められなかった。溝の黒変は収穫前約1カ月間に大部分が発生するが、7月頃より溝に軽微なコルクが生じているものがかなり認めら



第3図 雲形状黒変果の発生推移

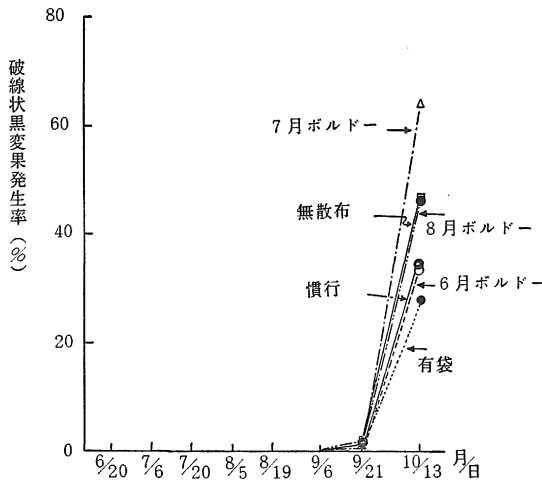


第4図 点状黒変果の発生推移

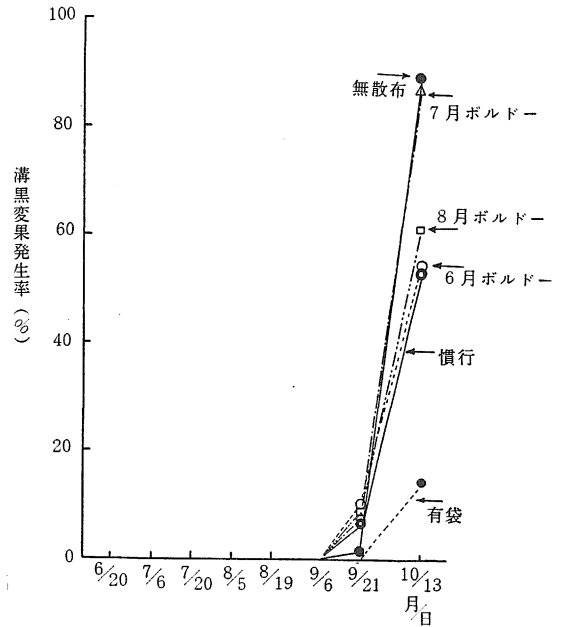
れた。破線状および波状黒変は雲形状黒変と同様に最も短期間に出現し、いずれも9月下旬以降に認められた。破線状黒変に対する薬剤散布の影響は、はっきりしなかったが、波状黒変は7月以前の薬剤散布によって増加し、8月ボルドー区と無散布区の発生率は低く1~2%であった。

考 察

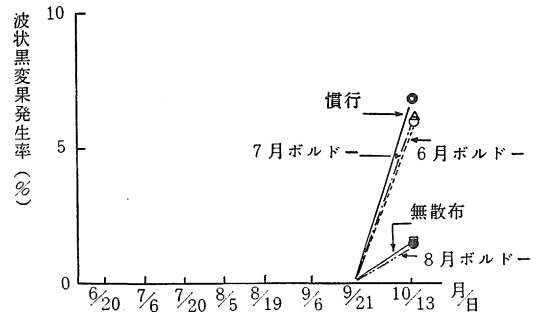
カキ西条における黒変汚損果の症状を大別して5タイプに分類したが、最も汚れが目立ち、商品価値を低下させるのは、雲形状黒変果であり、次いで溝黒変果と破線



第6図 破線状黒変果の発生推移



第5図 溝状黒変果の発生推移

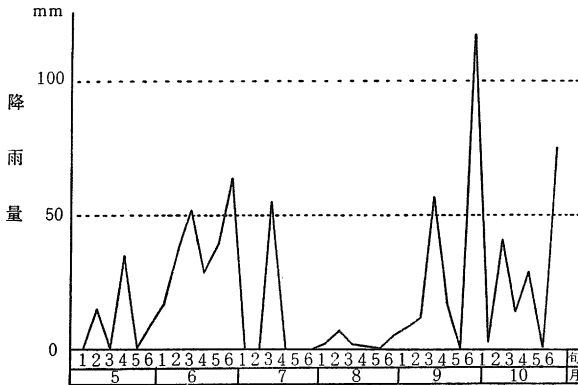


第7図 波状黒変果の発生推移

状黒変果の汚れが目立った。西条には種々の系統があるが、本学実験圃場栽植の西条は早生系で縦溝が深い。この系統の西条では、溝の汚損が特に多く、本実験で最も発生が多い症状は溝汚損であった。⁸⁾

点状黒変果については、杉本は更に2タイプに分け、病原性のものと、銅剤による薬害に分類しているが、筆者らはそれらを含めて点状黒変果として扱った。他の4タイプの黒変果は、9月上旬までは全く認められず、着色期に入って急激に増加するのに対し、点状黒変果は7月初め頃からみられ、次第に増加した。しかし、6、7、8月のボルドー散布によって、9月下旬までの発生は著しく抑制された。これまでに、富有や伊豆においては、ボルドーの散布によって点状黒変果の発生が助長されたという報告があるが、全くこれに反する結果の報告もある。本実験の行なわれた1978年の夏季は近年にない⁹⁾⁴⁾⁶⁾

高温多照型の天候で、とくに7月および8月の降雨が極端に少なく(第8図)、雨水による石灰の流失がなく、銅による点状黒変が少なかったものと思われる。またボルドー液およびジネブ剤を主とした薬剤の散布や袋かけによって、9月上旬までの点状黒変が著しく抑制されていることから、この症状の汚損の多くは病原菌(*Glomerella*, SP)⁸⁾によるものと考えられる。9月に入ってから降雨も多くなり、ボルドー散布区や慣行防除区においても、点状黒変果は急激に増加しているが、慣行防除区での発生は比較的軽微であった。7月上旬から発生す



第8図 昭和53年5～10月の降水量 (松江気象台)

る点状黒変は大きさのバラツキが少なく、育一で病原性の汚損と思われるが、着色期に入ってから多くなる、やや大きく、不定形の斑点は主として銅害による汚損と思われ⁸⁾、陥没しているものも多かった。降雨の多かった着色期に、銅害と病原菌によると思われる2種類の黒点の発生が増加した。ボルドー散布は病原性の黒点発生に対しては抑制効果をもつが、降雨によって銅害の発生を助長するという両面作用を持ち、点状黒変果の発現には夏～秋季の降雨によって大いに影響される可能性が示唆された。さらに採光通風の悪い場所や結果枝が下垂して地面に近いなど、湿度の高い条件下では果皮ワックスの着生が不良で、点状黒変果の発生も多いことが観察された。

西条の雲形状黒変果は潮風害の大きい園で発生が多いと言われている。他の品種ではボルドー散布によって増加すると言われているが⁶⁾、本実験では、早い時期のボルドー散布は雲形状黒変果の抑制に効果が認められた。磯田⁷⁾は西条の未熟果で、表皮細胞直下の生理的活性が高い時期に紫外線を照射すると、果皮が黒変するが、過熟果あるいは果面組織が壊死したものに紫外線を照射しても黒変しないと報告している。本実験でも、陽光面の日焼

け部分に雲形状黒変が発生しやすく、袋かけによって全く発生しなかったことから、夏季の直射光(紫外線)照射によって、すでに表皮、亜表皮組織に変化を生じた部分が、着色時になって急激に黒変するものと推察される。

溝黒変は縦溝の深い西条で多発する汚損である。溝が深いと、溝の部分に農薬、水滴などが付着しやすい。カキの果面に長時間水滴を付着させておくと、黒変果の発生を助長することが報告されている³⁾。水分は果面の亀裂を発生させるとともに黒変をも促進させるものと考えられる。溝黒変に対するボルドー液または慣行防除薬剤の影響は明確ではないが、少なくとも乾燥型の天候では、ボルドー液またはジネブ剤などが溝汚損を助長するようなことはないように思われる。また袋かけによって溝黒変が顕著に軽減されることから、夜露、霧、雨滴など水滴の付着が溝汚損の大きな原因と考えられる。

破線状黒変は、果実発育第3期の急激な肥大で、果頂部を中心に横に破線状の亀裂が入るのが原因になると思われる。

波状黒変の発生原因と経過を推察すると次の通りである。西条では開花後50～60日頃まで、へたは果面に密着しており、その後へたは外側へそり返る。

この時期まではへたと果実の接触部へ水分や農薬が付着しやすい。またカキ果実の初期発育は縦方向への生長が盛んで、へたに近い部分は果頂部へ向って押し出すように生長する。従って、開花直後にへたと果面が密着していた部分は、8月中旬頃には赤道面近くへ露出した状態になる。開花後早い時期にへたと果面に接する部分に水滴が長く付着して傷がつくと、赤道面近くへへたの接触していた跡がつき、その後同様のことがくり返されると、順次へたに近い部分から赤道面にかけて波状の汚損が何層にも出現することになる。本実験では、8月ボルドー散布区と無散布区の波状黒変果の発生は同程度で低かったのに対し、7月以前のボルドーや慣行防除薬剤の散布によって、この汚損果が増加することから、水滴のみではなく、7月以前の農薬の付着でさらに黒変が助長されることが考えられる。

以上のように、各種症状の黒変汚損のうち、ボルドー液の散布によって汚損が促進されたのは、7月散布による破線状黒変と、6、7月散布による波状黒変のみで、他は無散布区と同程度か、汚損をかえて抑制する効果がみられた。ジネブ剤を主とした慣行防除薬剤の散布は、雲形状黒変果と波状黒変果をやや増加させたが、他の症状の黒変果に対してはボルドー液よりも概して抑制

効果は大きいようである。従来より、西条以外の品種では、ボルドー液の散布によって各種症状の黒変汚損果の発生が助長されるという報告が多い。西条を使用した本実験の結果は、これらの報告と大いに相違するが、これが乾燥型天候による例外的な結果であるのかどうか、降雨の多い条件下でも同様の実験をする必要がある。

摘 要

カキ西条は果面が部分的に黒変する‘汚損果’が発生しやすく、商品価値が著しく低下する。本実験では「雲形状黒変果」、「点状黒変果」、「溝黒変果」、「破線状黒変果」および「波状黒変果」の5タイプに分類し、各症状の発生時期および発生要因を検討した。また石灰ボルドー液の時期別散布および島根県の慣行防除と黒変果発生との関係を調査した。

1. 汚れが最も目立ち、商品価値に影響するのは雲形状黒変果で、陽光面の日焼け果に多かったが、発生割合は比較的低く、無散布区で約6%であった。次いで溝黒変果と破線状黒変果の汚れが目立ったが、発生率の最も高かったのは溝黒変果で、次に点状黒変果、破線状黒変果の発生が多かった。
2. 点状黒変果は7月上旬から発生したが、他の症状は9月上旬以降の収穫期近くになって発現した。
3. 点状黒変果は病原性の汚損が多いと思われ、ボルドー液の時期別散布およびジネブ剤を主とした慣行防除によってかなり発生が抑制された。
4. 6月20日より収穫時までの袋かけによって、すべての症状の黒変果発生率は顕著に低下した。

引用文献

1. 北川博敏：カキの栽培と利用 養賢堂 東京 1970 p.225.
2. 塩沢健士：石川農短大特別研究報告第2号, 1974.
3. 浜地文雄・恒遠正彦・森田 彰：園芸学会発表要旨 昭52春：16-17, 1977.
4. 浜地文雄・恒遠正彦・森田 彰：園芸学会発表要旨 昭48秋：30-31, 1973.
5. 奥地 進・久保信吉・松本英紀：園芸学会発表要旨 昭51春：42-43, 1976.
6. 佐藤敬雄：果実日本29(8)：46-50, 1974.
7. 磯田竜三：園芸学研究集録9：36-40, 1979.
8. 杉本好弘：果実日本32(9)：62-67, 1977.
9. 浜地文雄・恒遠正彦・森田 彰・栗山隆明：園芸学会発表要旨 昭50春：74-75, 1975.

写真の説明

- 写真1. 雲形状黒変果。1, 3, 5, 6の写真はいずれも左の果実ほど汚損が甚しい。
- 写真2. 点状黒変果。7月上旬から発現し、病原菌によるものと思われる。
- 写真3. 点状黒変果。主として着色時になって黒変し、銅害などによると思われる。
- 写真4. 溝黒変果。
- 写真5. 破線状黒変果。
- 写真6. 波状黒変果。

Summary

Saijo, a leading astringent type cultivar of Japanese persimmon in Chugoku district, is susceptible to various types of disorders which appear on the surface of fruit and are called inclusively as black spot. These disorders impaired more or less the market value of fruits. In this report, we classified these disorders by means of visual symptoms into five types; cloudy, dotty, gutter, broken line-like and wavy types. Further, the times and causes of their occurrences and the influences of fungicide- and pesticide-sprays on them were investigated. Results are summarized as follows;

1. Although cloudy type disorder reduced the marketability of fruits to the greatest degree for its most noticeable symptom, the rate of its occurrence was about 6% in the non-sprayed trees, which was not so high as those of other types except wavy. The susceptibility of fruits to this disorder varied with the positions of them in a tree, i. e. the fruits being located at the south side of tree often suffered from sunscald and such fruits tended to be very susceptible to it. Next to cloudy type, gutter and broken line-like types markedly degraded the market value of fruits. Among all types, gutter type occurred at the highest rate, followed by dotty, broken line-like, cloudy and wavy types in the order.

2. Dotty type disorder appeared at the beginning of July, but others did close to the

harvest time, after the beginning of September.

3. It seems that dotty type disorder is caused by fungi because its occurrence was controled to some extent by the spray of Bordeaux mixture in June, July or August or by the sprays (main fungicide; zineb wettable powder) programmed by the extension service in Shimane prefecture.

4. All types of disorders almost disappeared due to the covering of fruits with paper bags from June 20 to the harvest time.

