

カキ（松本早生富有）の緑斑症に関する研究

飯室 聡・小野 良允・杉本 好弘
 福長 信吾*・黒田喜佐雄

Studies on the Green-Spot Disorder of Japanese Persimmon (Matsumotowasefuyu)

Satoshi IIMURO, Yoshitada ONO, Yoshihiro SUGIMOTO,
 Shingo FUKUNAGA and Kisao KURODA

緒 言

本県では、富有偏重の品種構成を改善するため、従来より松本早生富有など早生柿の増植を推進してきた。しかし主産地西吉野村では、松本早生富有の果実が着色しはじめるころから、果皮の一部が発育を停止し、果実の肥大にともなって、その部分がアバタ状に陥没したようになり、緑色がぬけず、はなはだしい場合は暗緑色に変色して商品価値を著しく下落させる症状が発生した。この症状は、京都、滋賀などにも発生しており^{5,6)}、1972年のカキ汚染果に関する試験研究打合せ会議で、これらが同一症状であることを確認したうえで「緑斑症」と命名した。傍島ら⁹⁾によると、緑斑部では亜表皮細胞層の配列に異常を示し、さらに症状の進んだものはこの部分の細胞が壊死するが、石細胞より内部の果肉細胞層には異常が認められない。また、走査電顕による果面の微細構造の観察でも、緑斑部と健全部との間には、構造上本質的な相違はないものと述べている。このように松本早生富有の緑斑症は早生柿の増植をはかる本県のカキ栽培にとって、著しい障害となってきた。

そこで筆者らは、数年来、緑斑症の原因究明と防止対策について調査した結果、若干の知見を得たので以下にとりまとめて報告する。

I 外的要因と緑斑症との関係

現地での情報に従って、まず緑斑症と果面損傷や農薬など、外的要因との関係を調査した。

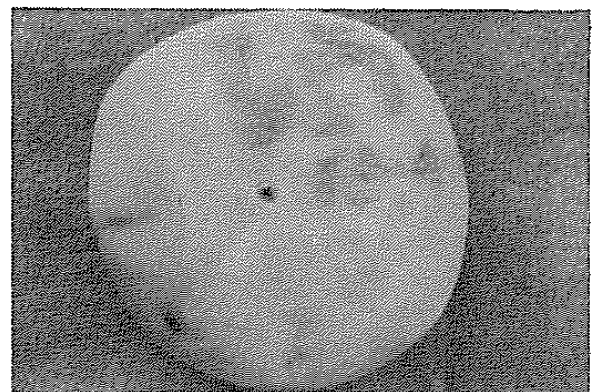
実験 I 果面損傷との関係

実験材料および方法

1974年に場内の6年生樹を供試して、5月31日、6月30日、7月31日、9月4日の4時期に、各々20果に対して、人為的にひっかき傷、突き傷および押し傷をつけて10月25日に調査した。

実験結果

開花期直後から果実肥大期までの、果面損傷によるカルス形成は第1表に示すとおりであった。5月31日の押し傷以外ではカルスが形成され、緑斑症とは全く別の様相を示した。5月31日の押し傷はカルスが形成されなかったが、これも緑斑症とは全く様相が異なっていた。典型的な緑斑症を第1図に示した。



第1図 緑斑症

* 現県庁農政課

第1表 果面損傷とカルス形成との関係

傷の種類 \ 処理日	5月31日	6月30日	7月31日	9月4日
ひっかき傷	+	+	+	+
突き傷	+	+	+	+
押し傷	-	+	+	+

実験Ⅱ 農薬の剤型別補助成分および蒸散抑制剤散布との関係

実験材料および方法

1975年に西吉野村平沼田地区の緑斑症連年多発園と少発園において、水和剤および乳剤の主成分を除いた剤型補助成分散布区を設け水和剤Ⅰ区、乳剤Ⅰ区とした。剤型補助成分の散布濃度は慣行散布農薬1000倍液に含まれる含有量とした。これらの区の処理内容は第2表のとおりである。

第2表 剤型別補助成分と濃度

剤型	補助成分	濃度
水和剤Ⅰ区	キャリアー	ラジオライト200
	乳剤	ソルポール2495G
	分散剤	東光リグニンCP100
	吸着剤	トクシールGU-1
乳剤Ⅰ区	乳剤	ディスクゾール301
	溶媒	キシロール

(注) 表中の濃度は濃薬1000倍液に含まれる補助成分濃度とした。

りである。これらの他に蒸散抑制剤OEDグリーン20倍液散布区と対照無散布区を設けた。さらに緑斑症が発生しない場内の7年生樹を供試して、上記の剤型別補助分量を2倍量にした水和剤Ⅱ区および乳剤Ⅱ区を設けた。現地試験では7月23日、8月13日、9月9日、9月30日に、場内試験では7月23日、8月19日、9月6日、9月26日の各4時期に散布した。果実調査は現地試験では10月3日と15日に、場内試験では10月17日と31日に収穫して、緑斑果率および緑斑度を調査した。なお緑斑度はカキの汚染果関係会議で決定された汚染度の算定式に準じた次式によって算出した。

緑斑度 =

$$\frac{6 \times (\text{程度4の果数}) + 4 \times (\text{程度3の果数}) + 2 \times (\text{程度2の果数}) + 1 \times (\text{程度1の果数})}{6 \times \text{全調査果数}} \times 100$$

実験結果

調査の結果は第3表に示すとおりであった。発生園で

第3表 散布薬剤と緑斑症との関係

区名	多発園		少発園		健全園	
	緑斑果率	緑斑度	緑斑果率	緑斑度	緑斑果率	緑斑度
水和剤Ⅰ区	38.4	9.6	1.9	0.3	0.0	0.0
水和剤Ⅱ区	—	—	—	—	0.0	0.0
乳剤Ⅰ区	39.2	9.9	9.0	1.5	0.0	0.0
乳剤Ⅱ区	—	—	—	—	0.0	0.0
OEDグリーン区	70.7	27.4	27.9	6.1	0.0	0.0
対照無散布区	33.5	7.8	3.3	0.5	0.0	0.0

(注) 水和剤、乳剤Ⅰ区は第2表参照、Ⅱ区はⅠ区の各濃度を2倍にした。

は蒸散抑制剤OEDグリーン散布によって、緑斑症の発生が助長され、緑斑果率は33.5%から70.7%に増加したが、健全園では全く発生しなかった。発生園ではOEDグリーン散布区以外の処理間には顕著な差はみられなかった。

実験Ⅲ 農薬付着との関係

実験材料および方法

1976年に場内の8年生樹を供試して、6月29日に1樹当たり硫酸マンガンを7kgを施用した区と、施用していない区に2分して、カキの主要防除薬剤6種類について、それぞれ通常の散布濃度の2倍液を、果実にスポット処理する区とヘタと葉に塗布する区を設けた。

(殺虫剤) スミチオン水和剤500倍液、エルサン水和剤500倍液

(殺菌剤) 水和硫黄剤200倍液、ダイファー水和剤200倍液、トップジンM水和剤750倍液、4-20式ボルドー液

8月13日、9月2日、9月11日の3時期に各々12果に対して処理し、10月27日に収穫調査を行なった。

実験結果

調査の結果は第4表に示すとおりであった。すなわちマンガンの施用如何にかかわらず、いずれの農薬処理においても緑斑症は全く発生しなかった。

実験IV 果実に対する袋掛けとの関係

実験材料および方法

果面蒸散との関係を調査するために、1975年に西吉野村平沼田地区の緑斑症常発園で、新聞紙袋区、桃用褐色袋区、桃用褐色袋+反射ポリ袋区(2重袋)および対照無袋区の4区を設けた。供試果は8月8日に50果、9月2日に30果とし、それぞれ3反復処理とした。処理果は10月15日に収穫し、緑斑果率および緑斑度を求めた。また収穫時に同地区の発生園より緑斑果を採取し、緑斑部における虫害痕の有無を調査するとともに、病原菌の検出を行なった。

実験結果

調査の結果は第5表に示すとおりであった。すなわち新聞紙袋および桃用褐色袋の8月および9月袋掛け区では、緑斑症の発生を抑制する傾向がみられた。桃用褐色袋+反射ポリ袋の8月袋掛け区では、袋の透水性が悪く雨水がたまって過湿状態となり、緑斑症の発生を助長する傾向がみられた。しかし有袋、無袋間に有意差は認められなかった。緑斑部に虫害痕は認められず、また一部で *Alternaria* 属菌を検出したが、これはごく一般的な

第4表 カキの主要防除薬剤と緑斑症との関係

区分	処理部位	薬剤名	処理果数	緑斑果率
マンガ ン 施 用 区	ヘタ+葉	スミチオン水和剤	12 ^ヶ	0%
		エルサン水和剤	12	0
		水和硫黄剤	12	0
		ダイファー水和剤	12	0
		トップジンM水和剤	12	0
		ボルドー液	12	0
	果 実	スミチオン水和剤	12	0
		エルサン水和剤	12	0
		水和硫黄剤	12	0
		ダイファー水和剤	12	0
		トップジンM水和剤	12	0
		ボルドー液	12	0
	対 照	12	0	
マン ガ ン 無 施 用 区	ヘタ+葉	スミチオン水和剤	12	0
		エルサン水和剤	12	0
		水和硫黄剤	12	0
		ダイファー水和剤	12	0
		トップジンM水和剤	12	0
		ボルドー液	12	0
	果 実	スミチオン水和剤	12	0
		エルサン水和剤	12	0
		水和硫黄剤	12	0
		ダイファー水和剤	12	0
		トップジンM水和剤	12	0
		ボルドー液	12	0
	対 照	12	0	

菌で健全果でも検出しており、他に症状を誘発するような病原菌は検出できなかった。

第5表 果実に対する袋掛けと緑斑症との関係

袋掛け時期	袋の種類	緑斑果率	緑斑度
8月	新聞紙袋	19.0%	3.5
	桃用褐色袋	28.8	7.0
	桃用褐色袋+反射ポリ袋	57.4	15.3
9月	新聞紙袋	23.7	4.0
	桃用褐色袋	24.2	5.1
	桃用褐色袋+反射ポリ袋	35.6	5.9
—	対照無袋	33.5	7.8

(注) 有意性：袋掛けの有無、袋掛け時期、袋の種類とも N・S

II 発生園の実態調査

現地における緑斑症の発生状態をみると、同一地区においても毎年発生する園、年によって発生する園および全く発生しない園に区分され、また同一発生園においても、毎年発生する樹、年により発生する樹および全く発生しない樹に区分される。さらに同一樹の果実でも、緑斑果と健全果に区分されている。そこで緑斑果と健全果のマンガンおよびカルシウム含量などについて調査した。

少発園 4 園、健全園 4 園から、深さ30cmの部位より採土し、マンガン分析を行なうとともに、多発園と健全園について葉および果実中のマンガン含量を調査した。また1974年10月11日には、同地区の常発園から重症樹 5 樹を選び、樹ごとにマンガン含量を調査した。

土壌中のマンガンは風乾後、水で抽出した水溶態、pH 7 の 1 N 酢安で抽出した置換態、0.2%ハイドロキノンを加用したpH 7 の 1 N 酢安で抽出した易還元態に分画して定量した。葉は乾燥粉末を灰化し塩酸溶解液として定量した。果実は無真空凍結乾燥後葉に準じて定量した。定量は原子吸光法によった。

実験 I 発生 の 程度 と 葉 ・ 果 実 お よ び 土 壌 中 マ ン ガ ン 含 量

実 験 結 果

実験材料および方法

1973年10月6日に西吉野村の松本早生富有園を緑斑症発生 の 程度 により、多発園 (50%程度 の 樹 に 緑 斑 症 が 発 生)、少発園 (10-20%程度 の 樹 に 緑 斑 症 が 発 生)、健全園 (全く発生しない) に区分した。そして多発園 6 園、

1973年 の 調査 結果 は 第 6 表 に 示 す と お り で あ っ た。すなわち発生程度が高い程、葉および果実中のマンガン含量は高くなる傾向を示した。土壌中の易還元態マンガン含量は多発園の199-1190ppmに対して、少発園120-185ppm、健全園25ppm以下で、葉および果実中のマンガン含量でも、多発園の葉3932ppm、果実132ppmに対し、健全園では葉1737ppm、果実47ppmと著しく低い値を示した。1974

第 6 表 緑斑症の発生程度とマンガン含量 (ppm)

園の区分	土		易還元態	葉	果実
	水溶液	置換態			
多発園	54.5	76.0	1190	4038	155
	98.3	58.0	490	3826	109
	21.8	35.0	246		
	5.3	27.0	282		
	11.3	25.0	199		
	90.0	38.0	326		
平均	46.9	43.2	456	3932	132
少発園	35.8	14.0	120		
	51.8	26.0	149		
	7.3	14.0	126		
	15.8	33.0	185		
平均	40.2	21.8	145		
健全園	4.5	6.0	25	1846	52
	3.3	5.0	13	1628	41
	5.3	9.0	8		
	7.3	6.0	10		
平均	5.1	6.5	14	1737	47

(注) 供試樹は10~15年生樹

年に調査した重症樹と健全樹のマンガン含量は第7表に示すとおりであった。樹ごとの比較では緑斑果は健全果よりもマンガン含量が高く、5%水準で有意性が認められた。しかし果実別にみると、緑斑果よりもマンガン含量が高い健全果の存在することが明らかになった。同様に常発園の重症樹の健全果と無発生園の健全果のマンガン含量にはかなりの差がみられ、前者は後者に比べて著しく高かった。

第7表 重症樹の緑斑果と健全果のマンガン含量 (ppm)

樹 (No.)	果 皮		果 肉	
	緑斑果	健全果	緑斑果	健全果
1	300.0	294.0	231.0	196.0
2	289.0	283.0	210.0	205.0
3	250.0	216.0	173.0	155.0
4	218.0	186.0	171.0	161.0
5	191.0	148.0	130.0	92.5
平均	249.6	225.4	183.0	161.9
有意性	※		※	

(注) 緑斑症無発生園では、健全果果皮80.5 ppm、果肉46.5 ppmであった。

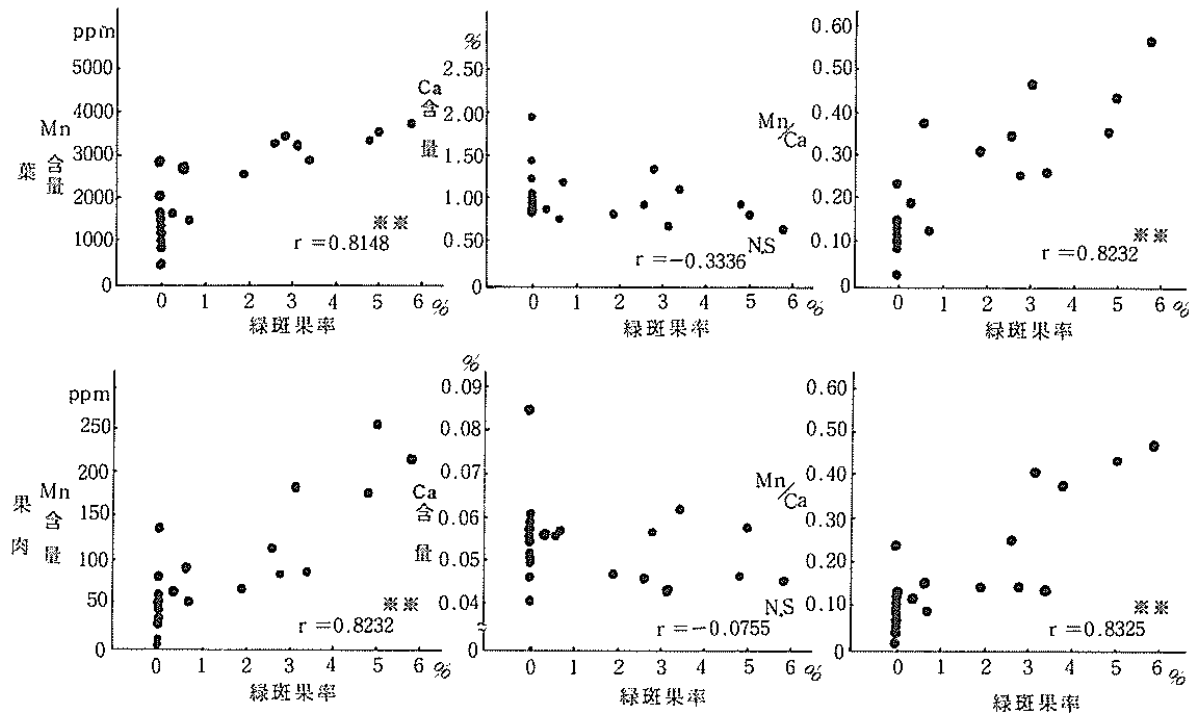
実験Ⅱ 樹体内マンガンおよびカルシウム含量との関係

実験材料および方法

松本早生富有園24園を選び、1978年8月下旬に各園3樹にラベルするとともに、葉および果実を採取し、実験Ⅰと同様の予措の後原子吸光法によってマンガンおよびカルシウム含量を測定した。また10月13日の収穫時には、緑斑果率とマンガンおよびカルシウム含量との関係を調査した。

実験結果

調査の結果は第2図に示すとおりであった。すなわち緑斑果率とマンガン含量との間には葉では $r = 0.8148^{**}$ 、果肉で $r = 0.8232^{**}$ といずれも高い相関が認められた。カルシウム含量との間には相関は認められなかったが、マンガン・カルシウム比との間には葉で $r = 0.8232^{**}$ 、果肉で $r = 0.8325^{**}$ とマンガン含量よりも高い相関が認められた。



第2図 マンガンおよびカルシウム含量と緑斑果率との関係

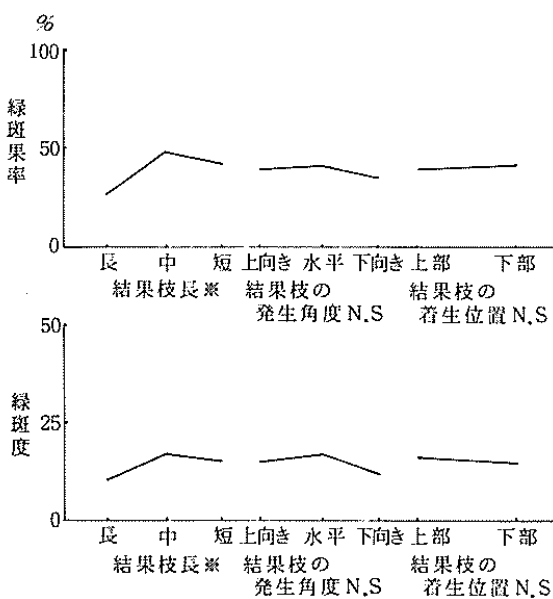
実験Ⅲ 結果枝の形態との関係

実験材料および方法

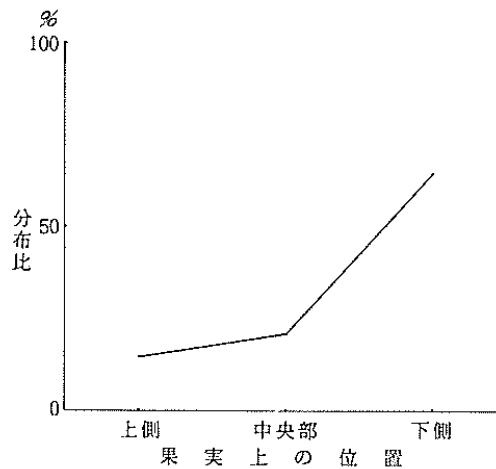
1975年と1976年に西吉野村平沼田地区の緑斑症常発園の成木5樹を供試して、結果枝を長さにより長; 30cm以上, 中; 15-30cm, 短; 15cm以下に3区分し, 結果枝の発生角度により上向き, 水平, 下向きに3区分し, 結果枝の着生位置により樹高2m以上を上部, 同以下を下部と2区分し, さらにその結果枝に結実している果実の緑斑症の発生程度を0-4に指数化して結果枝の形態と緑斑症との関係を調査した. 1976年には果実の着生した状態で果実を水平に3等分して, 上側, 中央部, 下側に区分し, どの位置に緑斑が多いかを調査した. 調査果数は1975年は289果, 1976年は556果とした.

実験結果

結果枝の形態と緑斑果率および緑斑度との関係は第3図に示すとおりであった. すなわち短果枝および中果枝に比べて, 長果枝は緑斑果率が若干低い傾向が認められた. 結果枝の発生角度ならびに結果枝の着生位置による差は認められなかった. 結実果上の緑斑部は第4図に示すとおりで, 果実の下側では65%と上側の14%や中央部の21%に比べて著しく多かった.



第3図 結果枝の形態と緑斑症との関係



第4図 結実果の緑斑部の位置

Ⅲ 再現試験

現地調査の結果から, 緑斑症はマンガンの過剰吸収によって誘発される生理障害の一種ではないかと考えられたので, これらの点を究明するため再現試験を行なった.

実験材料および方法

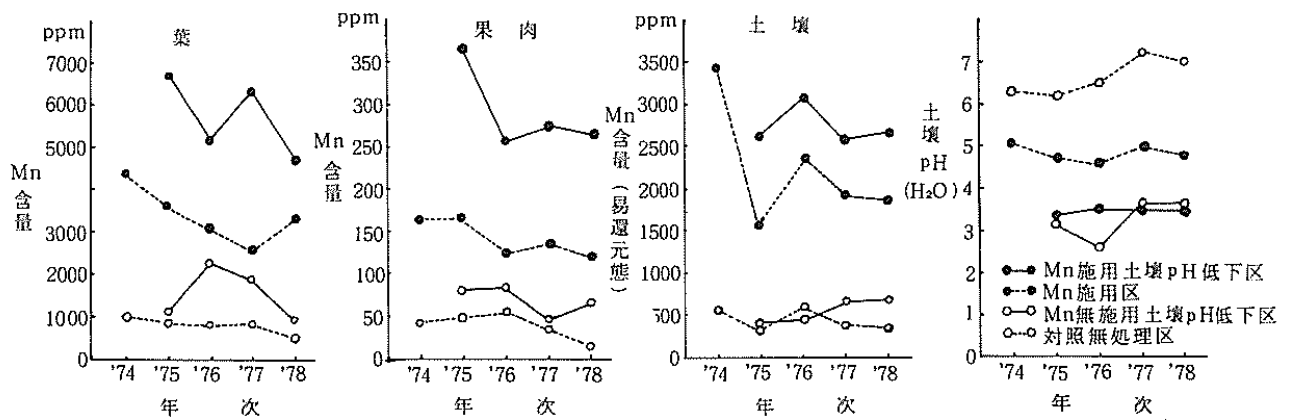
1974年に緑斑症がまったく発生しない場内の6年生樹を供試して, 毎年6月上旬に硫酸マンガンを1樹当り7kg施用する区と施用しない区を設けた. 1975年からはマンガンの吸収を促すため, 硫黄華による土壌pH低下処理を加えて, 試験区をマンガン施用土壌pH低下区, マンガン施用区, マンガン無施用土壌pH低下区, 対照無処理区の4区に区分した. 硫黄華はマンガン施用約2週間前に1樹当り5kgの割合で樹冠下に均一散布した. 緑斑症発生前の8月下旬から9月上旬に葉, 果実および土壌を採取し, マンガンおよびカルシウム含量と土壌pHを測定し, 収穫期には緑斑果率および緑斑度を調査した.

実験結果

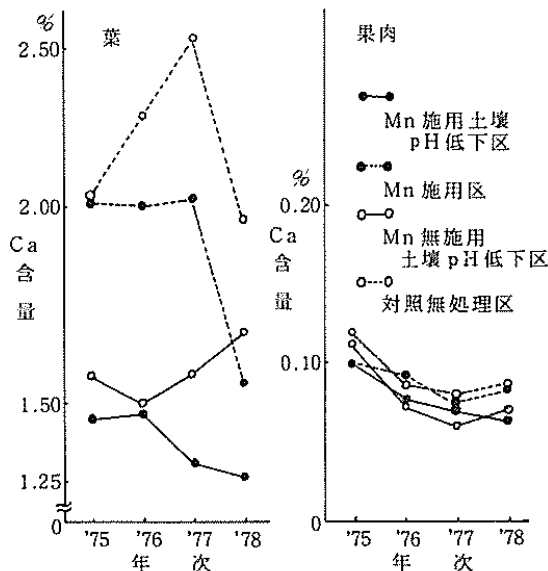
1974年から1978年までのマンガンの連年施用と緑斑症の発生状態との関係は第8表に示すとおりであった. すなわちマンガン施用土壌pH低下区では, マンガン施用開始後3年目すなわち, 土壌pH低下処理2年目の1976年にはじめて緑斑症が発生し, 以後1977年には21.3%, 1978年には4.5%と連続して発生した. その間の葉, 果肉中のマンガンおよび土壌中の易還元態マンガン含量と

第8表 マンガン施用および土壌 pH低下処理と緑斑症との関係

	1974	1975	1976	1977		1978	
	緑斑果率	緑斑果率	緑斑果率	緑斑度	緑斑果率	緑斑度	緑斑果率
Mn施用土壌 pH低下区	— %	0 %	1.0 %	0.2	21.3 %	5.2	4.5 %
Mn施用地	0	0	0	0	0	0	0
Mn無施用土壌 pH低下区	—	0	0	0	0	0	0
対照無処理区	0	0	0	0	0	0	0
有意性	—	—	—	—	※※	※	—

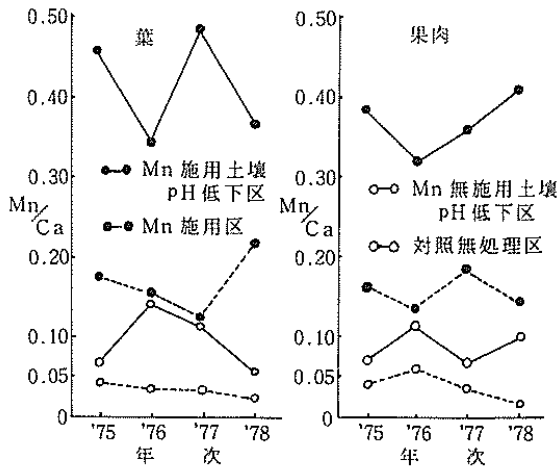


第5図 再現試験における葉、果肉および土壌中マンガン含量と土壌 pHの消長



第6図 再現試験における葉および果肉中カルシウム含量の消長

土壌 pH の消長は第5図に示すとおりであった。マンガン含量は葉、果肉および土壌中のいずれにおいても、マンガン施用土壌 pH 低下区が最も高く、次いでマンガン施用区で、以下マンガン無施用土壌 pH 低下区、対照無処理区の順であった。土壌 pH が低下するとマンガン含量は高くなる傾向を示した。マンガン施用土壌 pH 低下区では、処理1年目にして葉および果肉中のマンガン含量は緑斑症発生樹の水準に達していたが、処理後3年目まで緑斑症は発生しなかった。葉および果肉中のカルシウム含量の消長は第6図に示すとおりでマンガン含量とは逆の様相を示し、対照無処理区が最も高く、マンガン施用土壌 pH 低下区が最も低かった。マンガン含量とカルシウム含量から求めたマンガン・カルシウム比は第7図に示すとおりで、マンガン施用土壌 pH 低下区では、葉および果肉とも0.30以上で他区と比べて著しく高かった。



第7図 再現試験における葉および果肉中マンガン・カルシウム比の消長

IV 緑斑症防止対策試験

石灰およびフミン酸類の連年施用による土壌 pH のきょう正とマンガンの不可吸態化の状況ならびに緑斑症の発生防止効果を調査した。

実験材料および方法

1974年より西吉野村の常発園2園を供試し、それぞれ5樹に対し、毎年6月上旬に1樹当たり消石灰17kg、アズミン4kgをマルナカ製ソイラーで樹冠下全域に50cm深度で注入した。対照区は同園内の無処理樹とし、参考のために付近の緑斑症が全く発生しない園を健全園として加えた。1977年には果実の石灰吸収をうながすため、石灰

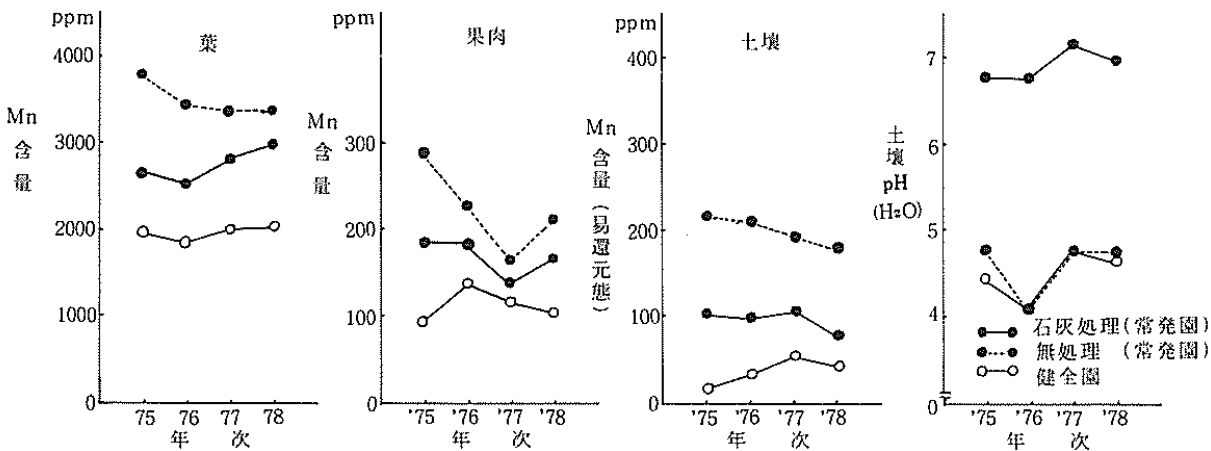
処理区の一部に対して、6月2日、7月7日、8月4日の3時期にクレフノン（炭酸カルシウム微粉末）100倍液を果面に散布した。このクレフノンの幼果期散布で顕著な防止効果がみられたので、1978年には散布適期および農薬との混用散布の可否について調査するために、石灰およびアズミン処理樹および対照無処理樹に対して以下の処理区を設けた。

1. 幼果期1回散布区（6月1日）
2. 幼果期2回散布区（6月1日、7月5日）
3. 農薬散布時1回加用区（6月14日）
4. 農薬散布時2回加用区（6月14日、7月5日）
5. 無散布区

各区主枝別3反覆とし、クレフノンは100倍液を散布した。緑斑果発生前の8月下旬～9月上旬に葉・果実および土壌を採取し、マンガンをおよびカルシウム含量ならびに土壌 pH を調査するとともに、収穫時に緑斑果率および緑斑度を調査した。

実験結果

石灰およびアズミン処理ならびにクレフノン散布と緑斑症との関係は第9表に示すとおりであった。1977年にはクレフノンの幼果期散布の併用によって顕著な防止効果が認められたが、1978年にはその効果は明らかでなかった。葉、果肉中マンガンの含量と土壌中の易還元態マンガンの含量および土壌 pH の消長は第8図、カルシウム含量の消長は第9図に示すとおりであった。石灰およびアズミン処理は葉および果実中のマンガンの含量を低下させ、カルシウム含量を増加させ、1年目から緑斑症の発生を抑制したが完全に防止するまでにはいたらなかった。



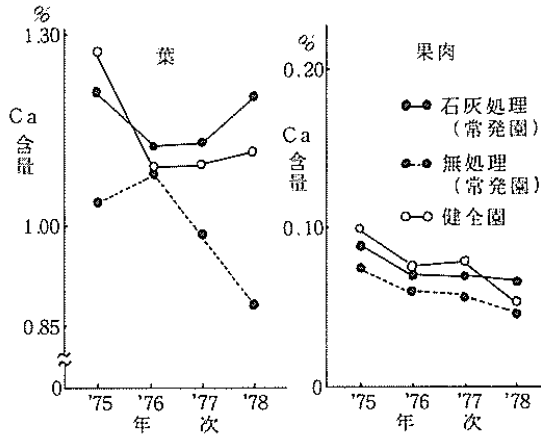
第8図 防止対策試験における葉・果肉および土壌中マンガンの含量と土壌 pH の消長

第9表 石灰+フミン酸類処理およびクレフノン散布と緑斑症との関係

発生程度	処理内容	1974		1975		1976		1977	
		緑斑果率	緑斑度	緑斑果率	緑斑度	緑斑果率	緑斑度	緑斑果率	緑斑度
常発園	石灰およびフミン酸類処理の有無	クレフノン果面散布の有無							
	無散布	14.4%	2.7	39.3%	12.9	10.1%	2.1	9.4%	2.9
	無散布	—	—	—	—	—	—	0	0
健全園	無処理	32.6	6.9	45.2	15.0	25.6	6.2	15.6	6.3
	無処理	0	0	0	0	0	0	0	0
有意性									
		—		—		—		—	
				緑斑果率**D=3.23		緑斑度**D=1.91			

発生程度	処理内容	1978	
		A園	B園
常発園	石灰およびフミン酸類処理の有無	クレフノン果面散布の有無	
	処理	幼果期1回散布	0%
		幼果期2回散布	0
		農薬散布時1回加用	1.3
	無処理	農薬散布時1回加用	0
		農薬散布時2回加用	1.7
無散布		0	
健全園	処理	幼果期1回散布	4.0
		幼果期2回散布	5.1
		農薬散布時1回加用	5.7
	無処理	農薬散布時2回加用	3.0
		無散布	4.8
		無散布	0
		緑斑果率**D=3.19	
		緑斑度**D=0.30	

(注) クレフノンの散布時期は幼果期1回散布は6月1日, 2回散布は6月1日, 7月1日であり, 農薬散布時1回加用は6月14日, 2回加用は6月14日, 7月5日であった。



第9図 防止対策試験における葉および果肉中カルシウム含量の消長

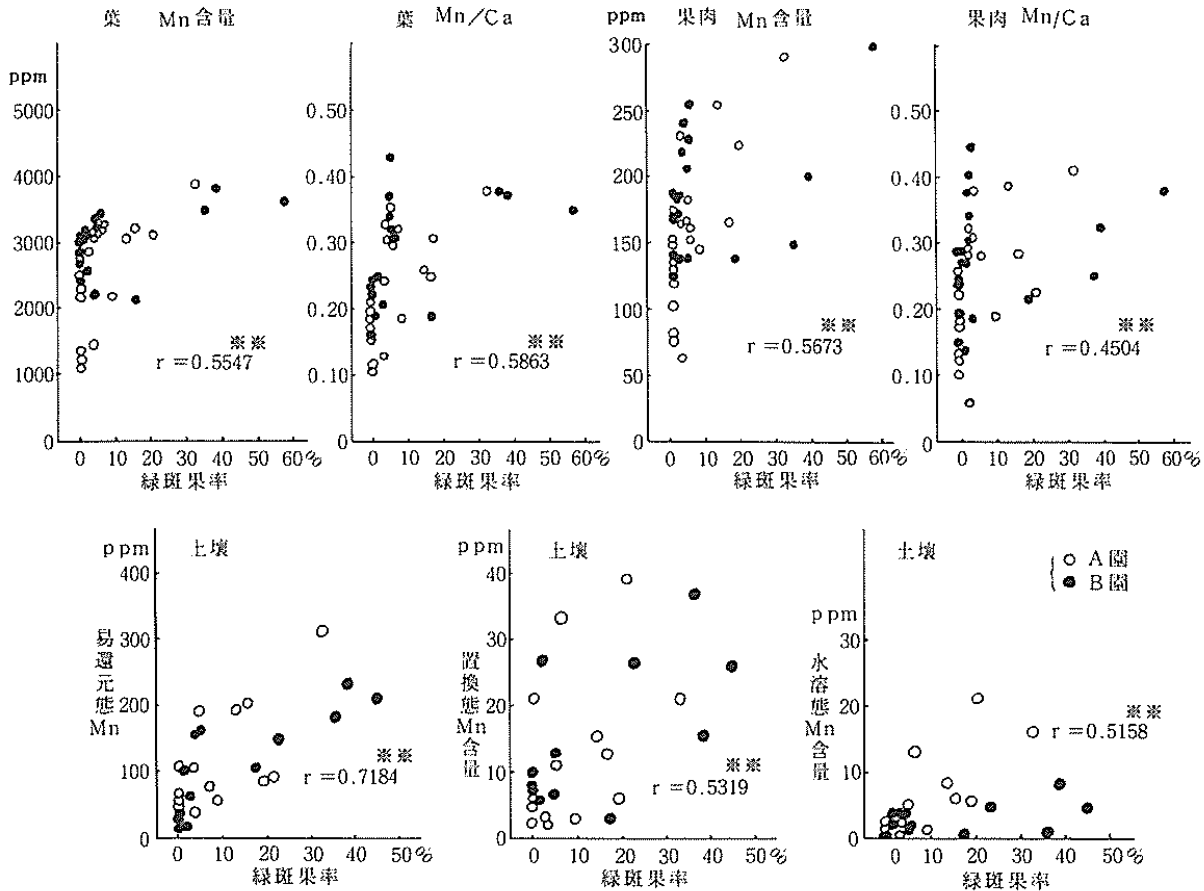
1975年から1978年までの4ケ年の試験結果から緑斑果率とマンガン含量ならびにマンガン・カルシウム比との関係を第10図にとりまとめた。8月下旬から9月上旬のマンガン含量と緑斑果率との間には、葉では $r = 0.5547^{**}$ 、果肉では $r = 0.5673^{**}$ と高い相関が認められ、マンガン・

カルシウム比との間には、葉では $r = 0.5863^{**}$ 、果肉では $r = 0.4504^{**}$ とこれも高い相関が認められた。緑斑果率と土壌中のマンガン形態との関係は、易還元態では $r = 0.7184^{**}$ 、置換態では $r = 0.5319^{**}$ 、水溶態では $r = 0.5158^{**}$ といずれにおいても高い相関が認められた。

考 察

外的要因との関係

当初、現地では緑斑症は外的要因によって誘発されるといわれていたが、本実験により、発生に最も関係深いと考えられていた果面損傷、病虫害痕および葉害斑などは緑斑症に全く関与していないことを明らかにした。そして、蒸散抑制剤OEDグリーンの散布や果実の袋掛けにより、果面からの水分蒸散を抑制すると常発園では、緑斑症の発生が助長されたが、健全園においては全く緑斑症は発生しなかった。これらのことから、緑斑症は外的要因によって誘発されるものではないと考えた。



第10図 防止対策試験におけるマンガン含量およびマンガン・カルシウム比と緑斑果率との関係

マンガンおよびカルシウムの含量との関係

現地調査の結果、緑斑症常発園の土壌は健全園の土壌に比べてpHが低く、 Y_1 値が高く、カルシウム含量が低く、マンガンおよび鉄含量が高いこと、同様に葉および果実中のカルシウム含量が低く、マンガン含量が著しく高いことを知った。その中でも、とくに緑斑症発生前の8月下旬から9月上旬における葉、果肉および土壌中のマンガン含量と緑斑果率との間に非常に高い相関を認めた。土壌中のマンガン形態としては、植物の根に吸収されやすい水溶態、置換態および易還元態マンガンの傾向が顕著であった。村田⁶⁾らは滋賀県農業試験場の松本早生富有について8月下旬および9月中旬の果実中マンガンの含量との間に同様な関係を認めているが、葉および土壌中のマンガン含量との間には相関を認めていない。しかし、同氏らの調査園が農業試験場内の圃場だけであること、本実験における調査園の中にも同様な様相を呈する園があることなどを考慮して総括すれば、本実験結果に帰納すると考えた。これらのことから緑斑症は果実のマンガン過剰吸収により誘発される生理障害であると推定した。

緑斑症の再現

硫黄華による土壌の酸性化と硫酸マンガンの連年施用によって、健全園において緑斑症を誘発させ、緑斑症がマンガンの過剰吸収による生理障害であることを実証した。本実験ではマンガン施用1年目から葉および果実中のマンガン含量が著しく増加して発生樹の水準まで達していたにもかかわらず、症状の発現は3年目以降にしかみられなかった。これに対して、緑斑症同様マンガンの吸収過剰によって誘発されるリンゴの粗皮病では長井ら⁷⁾および山崎ら¹²⁾によって、マンガンを施用した年に症状が発現すると報告されている。このマンガン施用に対するカキとリンゴの反応の差は、本実験において松本早生富有と富有との間に品種間差を認め、同様に長井ら⁷⁾もリンゴで品種間差を認めていることからして、カキとリンゴとの間の種類間差ではないかと考察した。カキでも発生園においてはマンガンの施用により、その年の発生が著しく増加することが知られている⁶⁾。緑斑症の発現にあたって、引き金的な作用をする要因が存在するのかあるいは単にマンガンの慢性毒的に作用するのかについては明らかでない。このことについては改めて究明したい。

防止対策

本実験では常発園に対して、石灰とアズミンを施用すれば土壌pHが高くなり、樹体内カルシウム含量が増加し、マンガン含量が減少して緑斑症の発生が著しく軽減することを知った。田中ら⁸⁾は健全なカキ園の葉内マンガンの含量が70~184ppmと大きくバラつく原因は、土壌pHの差により可吸態マンガンの含量が著しく異なることであると報告している。カキの緑斑症においても、リンゴの粗皮病においても、ミカンの異常落葉においても一様に土壌中の可吸態マンガンの含量との間に高い相関が認められているので^{1,3,8,10)}、石灰の施用はカルシウムの吸収を促すという直接効果よりも土壌のpHを高めて土壌中のマンガンを不可吸態化するという間接効果が大きいと考えられる^{4,10)}。したがって、その施用量は耕土(表層より30cm位まで)のpHを6.5前後まで矯正するのに必要な量となる。石灰の施用に当ってフミン酸類を添加すると、石灰類の土壌浸透を促進して下層土の改良効果を高めるといわれている²⁾。

石灰施用と併用したクレフノンの幼果期散布は果実中のカルシウム含量を高め、マンガン・カルシウム比を低下させ、発生程度を軽減するが、それだけでは大幅な改善は期待できないので、防止対策の根本は土壌改良におくべきである。本実験では石灰およびアズミンの施用にあたってソイラーによる灌注方法を採用したが、水を必要とすること、作業能率が悪いことに加えて、5年連続処理園においてさえ、葉、果実および土壌中のマンガンの含量が常発園と健全園の中間に位置することなどから考えて、防止対策の推進に当っては、現地の傾斜園に適する能率的な土壌改良の方法を開発することが肝要である。

摘 要

1. 本県産カキの主産地である西吉野村地区の松本早生富有に多発する緑斑症の原因を究明し、その防止対策を樹立する目的で本実験にとりくんだ。
2. 果面損傷や農薬などの外的要因は緑斑症の発生には、直接関係していなかった。
3. 緑斑症の発生園は健全園に比べて、葉、果実および土壌中のマンガン含量が高く、これらと緑斑果率との間には高い相関が認められた。
4. 緑斑果率とカルシウム含量との間には、一定の関係は認められなかったが、マンガン・カルシウム比との間には高い相関が認められた。
5. 再現試験として健全園の土壌pHを下げ、連年マン

ガンを施用すると、樹体内のマンガン含量が高くなり3年目から緑斑果が発生した。

6. 石灰およびアズミンを施用して土壌 pH を高め、マンガンを不可吸態化して根からの吸収を抑制すると、緑斑症は著しく軽減された。これにクレフノンの幼果期散布を併用するとさらに防止効果が高まった。
7. 以上から緑斑症の主要原因はマンガンの過剰吸収であるが、果実中のカルシウムが何らかの形で症状の発現に密接に関係していると考えられた。

謝 辞

本実験を遂行するにあたり、終始懇切な御助言を賜わった京都府立大学農学部教授傍島善次博士に対し、深謝の意を表する次第です。

引用文献

1. 青木二郎・奥瀬一郎 1964. リンゴ粗皮病に関する研究 第5報 土壌条件と発病との関係. 園学雑 33 : 181-194.
2. 広部 誠・大垣智昭 1973. 温州ミカン園に対する石灰の施用法に関する試験 第2報 石灰資材の土壌浸透ならびに生育におよぼす影響. 神奈川園試研報 21 : 33-38.
3. 神吉久遠・矢島邦康・浜口克巳 1968. 温州ミカン異常落葉園の現地調査. 園学雑 37 : 51-56.
4. ————・————— 1970. 異常落葉園土壌による温州ミカン異常落葉の再現と石灰の効果. 園学雑 39 : 1-5.
5. 小橋芳男 1969. 松本早生の黒変果発生調査. 昭和43年度落葉果樹試験研究打合会議資料 : 407-409.
6. 村田隆一・大石良平・沖嶋秀史 1974. 松本早生富有の緑斑症とマンガンの関係. 滋賀農試研報 16 : 89-96.
7. 長井晃四郎・一木 茂・泉谷文足・清藤盛正・桜田哲・鎌田長一 1965. リンゴ枝幹皮部の栄養障害に関する研究 第1報 マンガン過剰に基づく粗皮病の発生について. 園学雑 34 : 265-271.
8. 小笠原佐与市 1962. カンキツの異常落葉の実態と関係諸要因について. 昭和37年度園芸学会(秋)シンポジウム発表要旨 : 11-15.
9. 傍島善次・石田雅士・弦間 洋・飯室 聡・福長信吾 1976. カキの緑斑症に関する研究 第1報 松本早生富有の果面構造の変化ならびに葉果実の無機成分の消長. 昭和51年度園芸学会(秋)発表要旨 : 60-61.
10. 田中宏一・鈴木鉄雄 1966. カキのマンガン欠乏に関する研究. 愛知園試研報 4 : 31-41.
11. 山崎利彦・新妻胤次・田口辰雄 1970. リンゴ園の土壌肥沃度に関する研究 第7報 Mn過剰障害に対する炭酸石灰, リン酸アンモン, および硫黄の影響. 秋田果試研報 3 : 61-74.
12. ————・—————・————— 1970. ———— 第8報 Mn過剰障害に対する苦土石灰とよう成りん肥の効果と母材による相違. 秋田果試研報 3 : 75-91.

Summary

1. The variety 'Matsumotowasefuyu' of persimmon's fruit grown in Nishiyoshino, the chief producing district in Nara prefecture often suffers from Green-spot Disorder. In order to clear the cause of its occurrence and to take preventive measures against it, studies were made.

2. The occurrence of the disorder, however, had no connection with a hurt on a fruit surface or with agricultural medicines.

3. The orchards in which Green-spot Disorder took place showed much higher manganese content in leaves, fruit and soil than healthy orchards did. The high significant correlation was observed between those manganese contents and percentage of the occurrence of Green-spot Disorder.

4. The high significant correlation was also seen between the percentage of the occurrence of the disorder, and manganese per calcium ratio both in leaves and in fruits.

5. The yearly application of sulfur and manganese sulphate to the soil in a healthy orchard decreased pH level and increased manganese contents in leaves and in fruits, with the result that Green-spot Disorder occurred three years after.

6. The yearly application of lime and AZUMIN as nitrohumic-acid to the soil increased pH level and decreased available manganese. By the restraint of manganese absorption from the root, the occurrence of Green-spot Disorder was reduced remarkably. Spraying CLEFNON, calcium carbonate, on fruits at the early stage was effective enough to decrease the occurrence of Green-spot Disorder.

7. From the results mentioned above, it is concluded that Green-spot Disorder may be due to the excessive absorption of manganese, and that it was affected by the content of calcium in fruits.