

温州ミカンの銅欠乏症に関する研究

第2報 温州ミカンに対する銅欠乏対策試験

上野武夫** 森本拓也** 西場静雄* 下迫勇助***
 渋谷久治** 辻本敬一**** 中村紀久男****

Studies on the copper deficiency of Satsuma oranges II
 The experiments of counter-measure copper deficiency
 of satsuma oranges

Takeo Ueno, Takuya Morimoto, Shizuo Ni shiba,
 Yusuke Shimosako, Hisazi Shibuya, Keiiche
 Tsuzimoto and Kikuo Nakamura

緒言

温州ミカンの銅欠乏については、第1報(上野ら1972)¹⁰⁾において、実態調査結果に基づいて、症状ならびに発生状況について報告した。今後本症状が増加することが予想されるので、その対策資料をうるため、1969年に、慣行の葉剤散布を銅剤に変えて各種銅剤処理試験を行ない、同時に土壌面よりの対策を考える意味で、土壌処理試験を行なった。また1970~71年にかけてボルドー液を使用する場合は、施設や調製の面で問題が多いため、このボルドー液に変わる銅葉面散布剤の利用試験と銅剤の隔年散布試験を行なった。この結果、本症に対する応急的な対策はある程度明らかにすることができた。なお最近急激に増加しているZn, Mnの欠乏症等と合わせて恒久的な対策を行って行く必要がある。

本研究に当たり、當場田端研究室長はじめ職員各位に協力していただき、現地では、多気町農協、長谷川指導員御浜町農協、浦狩指導課長、勢和村役場関係者の協力をえた。葉面散布剤の提供をはじめ葉分析を多数お願いした大塚化学薬品KK、江浜技術部長はじめ技術部各位の協力を得たので、ここに深甚なる謝意を表する次第である。

材料および方法

1. 対策試験の種類および実施年次
 - (1) 各種銅剤処理試験
 - a 欠乏対策効果試験 1969年
 - b 病害防除効果試験 1969年
 - (2) 葉面散布剤利用試験
 - c 散布回数試験 1970年

- a 銅、亜鉛組合せ試験 1970~71年
- e 濃度別効果と葉害試験 1970年
- (3) 銅剤の隔年散布試験
 - f 銅剤隔年散布試験 1970~71年
- (4) 土壌処理試験
 - g 土壌処理別試験 1969年

2. 試験方法

(1) 各種銅剤処理試験

a 欠乏対策効果試験

1) 供試園および供試樹

多気郡多気町河田、加戸氏の園で8年生林系温州を使用し、1968年の調査結果から供試樹を、欠乏甚樹と軽樹に分け1区1樹3反覆で試験を行なった。

2) 供試葉剤および使用倍数

3月、5月BM(ボルドー)の5-5式、キノリンドー水和剤(75%)の750倍液、オキシラン水和剤の(30%)500倍液、 M_1 (葉面散布剤、硝酸銅10%)の1,000倍液、デラン水和剤の1,000倍液、および土壌施用として硫酸銅を供試した。

3) 試験区および処理月日

試験区および処理月日は第1表に示す通りで、3月BM区は4月4日にボルドー液を散布し、5月BM区は5月28日にボルドー液を散布し、その他の時期はデラン水和剤を散布した。硫酸銅の土壌施用は主として樹冠下に施用し施用後中耕を行なった。

4) 調査月日および方法

10月15日果実のサビ果症状の程度と夏秋梢のゴムポケットの発生およびS字型ねん曲枝の発生程度を調査した。

* 園芸部
 *** 元紀南かんきつセンター場長

** 紀南かんきつセンター
 **** 松阪農業改良普及所

第1表 試験区および処理月日

No	処 理 区	4月3日	4月22日	5月28日	6月26日
1	3月 BM	ボルドー		デラン	デラン
2	5月 BM		デラン	ボルドー	デラン
3	キノリンドー1回		デラン	キノリンドー	デラン
4	キノリンドー3回		キノリンドー	キノリンドー	キノリンドー
5	オキシラン 3回		オキシラン	オキシラン	オキシラン
6	No1 3回		デラン+No1	デラン+No1	デラン+No1
7	硫酸銅施用	20g/1樹当たり土壌施用	デラン	デラン	デラン
8	銅剤無散布		デラン	デラン	デラン

11月20日に幹周と1樹当たり30枝の春枝、夏枝の長さおよび春夏葉は1樹当たり30葉の葉長、葉巾を測定し、収量は全樹について行なった。

5) 分析材料および分析成分

葉分析は春葉について処理前と10月の2回にN, P, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn, Mo, B の11成分を、また処理後約1ヶ月の3回はCu, Znのみについて行なった。果実分析は10月19日に採取したものについて品質調査およびN, P, K, Ca, Mg, Cu, Znの分析を行ない、土壌分析は処理前と10月にPH, T-N, Cu, Znについて行なった。

b 病害防除効果試験

1) 供試園および供試樹

南牟婁郡御浜町上市木、浦狩氏の園で行ない、5年生青島温州で、そうか病の常発地であるが、欠乏症の発生は軽症であった。1区5樹2反覆で行なった。

2) 供試薬剤および使用倍数

ボルドー液は5-5式、キノリンドー水和剤(75%)750倍、トモオキシラン水和剤(30%)は500倍、慣行区はメルクデラン水和剤1,000倍を使用した。

3) 試験区および処理月日

表2に示すとおりで、4~6月を中心として散布されるそうか病の慣行散布時期に行なった。

第2表 試験区および処理月日

処 理 区	4月19日	5月26日	6月20日
1 5月 BM	デラン	ボルドー	デラン
2 キノリンドー1回	デラン	キノリンドー	デラン
3 キノリンドー3回	キノリンドー	キノリンドー	キノリンドー
4 オキシラン 3回	オキシラン	オキシラン	オキシラン
5 慣行散布	デラン	デラン	デラン

4) 調査月日および方法

そうか病の発病調査は、8月26日に1樹当たり春梢50本の着葉数と発病数を、果実は30果について発病程度別に調査した。

果実調査は11月29日に採取し品質調査を行なった。なお葉分析は4月19日と10月17日に採葉し、9成分について行なったが成績では省略した。

(2) 葉面散布剤利用試験

c 散布回数試験

1) 供試園および供試樹

松阪市下船路町、出口氏園の5年生米沢系および青島系温州を供試し、両系統とも1区1樹3反覆で行なった。

2) 供試薬剤および使用倍数

葉面散布剤No1(硝酸銅10%)は1000倍、葉面散布剤No3(硝酸銅10%、亜鉛10%)1000倍、石灰ボルドー液は5-5式、メルクデラン水和剤1000倍 葉面散布剤はデラン水和剤と混用散布で行なった。

3) 試験区および散布月日

第3表に示す通りで、葉面散布の1回、3回散布とボルドー液散布を比較した。

第3表 試験区および処理月日

処 理 区	4月23日	5月28日	6月27日
1. No1 1回	デラン	デラン+No1	デラン
2. No1 3回	デラン+No1	デラン+No1	デラン+No1
3. No3 1回	デラン	デラン+No3	デラン
4. No3 3回	デラン+No3	デラン+No3	デラン+No3
5. 5月 BM	デラン	ボルドー	デラン
6. 銅剤無散布	デラン	デラン	デラン

4) 欠乏症の調査月日および方法

10月16日に果実のサビ症状および枝梢のゴムポケット、S字型ねん曲枝を程度別に調査した。なお同時に春葉に銅の薬害が見られたので程度別に調査を行なった。

5) 分析試料および分析成分

葉分析は処理前の4月3日と処理後の10月15日にN, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, Mo, B の11成分を、5月28日、6月27日、8月6日はCu, Znの

みの分析を行なった。

6) 果実の品質調査

1 1月21日に採収後外観、品質について行なった。

a 銅、亜鉛の組合わせ試験

1) 供試園および供試樹

多気郡勢和村片野、辻氏の園、1969年に銅と亜鉛の欠乏症が重複して見られる8年生林系温州、1区3樹4反復で試験を行なった。

2) 供試薬剤および使用倍数

葉面散布剤№1(硝酸銅10%)、№2(硝酸銅10%、亜鉛5%)、№3(硝酸銅10%、亜鉛10%)、№4(硝酸銅5%、亜鉛10%)、№5(亜鉛10%)各薬剤とも2,000倍、石灰ボルドー液は5-5式、トモオキシラン水和剤500倍に大塚サンピー3号1,000倍を加用、メルクデラン水和剤1,000倍で試験を行なった。

3) 供試区および処理月日

供試区は第4表に示す通りで、1970年は、4月17日、6月4日、6月29日に、71年は4月21日、5月27日、6月30日の3回に散布した。

第4表 試験区および処理月日

処理区	4月	5月	6月
1 №1	デラン+№1	デラン+№1	デラン+№1
2 №2	〃+№2	〃+№2	〃+№2
3 №3	〃+№3	〃+№3	〃+№3
4 №4	〃+№4	〃+№4	〃+№4
5 №5	〃+№5	〃+№5	〃+№5
6 5月BM	デラン	ボルドー	デラン
7 オキシラン+サンピー3号	オ+サ	オ+サ	オ+サ
8 銅剤無散布	デラン	デラン	デラン

4) 調査月日および方法

幹周肥大は1970年3月30日と71年11月24日に測定し、春葉の葉長および葉幅は70年11月24日と71年12月8日に調査した。

欠乏症については、70年は11月24日に71年は11月6日に果実のサビ症状および枝梢のゴムポケットについて行なった。同時に71年には春葉に亜鉛欠乏症が認められたので調査を行なった。

5) 分析材料および分析成分

葉分析はCu、Znについて1970年は処理前の3月30日と処理後6月4日、6月29日、7月31日、9月17日に、71年は3月30日、5月20日、6月29日、7月20日、9月3日に採葉し分析を行なった。

o 濃度別効果と葉害試験

1) 供試園および供試樹

多気郡多気郡四疋田、藪谷氏園の7年生林系温州で欠乏症は軽症であつたが樹勢はやや弱い状態である。供試樹は1区3樹の2反復で行なった。

2) 供試薬剤および使用倍数

葉面散布剤№3の1,000倍、2,000倍、3,000倍と№2の2,000倍、№4の2,000倍、石灰ボルドー液は5-5式、メルクデラン水和剤1,000倍を供試した。

3) 供試区および散布月日

第5表に示す通りで、葉面散布剤は各時期とも、デラン水和剤に混用した。

第5表 試験区および処理月日

処理区	4月17日	6月4日	6月30日
1 №3×1000	デラン+№3	デラン+№3	デラン+№3
2 №3×2000	〃	〃	〃
3 №3×3000	〃	〃	〃
4 №2×2000	デラン+№2	デラン+№2	デラン+№2
5 №4×2000	デラン+№4	デラン+№4	デラン+№4
6 5月BM	デラン	ボルドー	デラン
7 銅剤無散布	〃	デラン	〃

4) 調査月日および方法

7月31日に春葉に発生した銅の葉害を調査し、11月23日に果実の欠乏症状を調査した。

5) 分析試料および分析成分

春葉を処理前の4月30日と処理後の9月17日に、N、P、K、Ca、Mg、Mn、Fe、Cu、Zn、Bについて葉分析を行なった。

(3) 銅剤の隔年散布試験

r 銅剤隔年散布試験

1) 供試園および供試樹

多気郡勢和村片野、辻氏の園で8年生林系温州を1区3樹4反復で試験を行なった。

2) 供試薬剤および使用倍数

3月散布の石灰ボルドー液は6-6式、5月散布の石灰ボルドー液は5-5式を用いたトモオキシラン水和剤は500倍、メルクデラン水和剤は1,000倍で供試した。

3) 供試区および散布月日

供試区および散布月日は第6表の通りで、隔年散布区は71年は銅剤無散布区同様銅剤は散布しなかつた。

第6表 試験区および処理月日

処 理 区	1970				1971			
	3. 30	4. 17	6. 4	6. 29	4. 5	4. 21	5. 27	6. 30
1 3月BM連年	ボルドー	—	デラン	デラン	ボルドー	—	デラン	デラン
2 隔年	〃	—	〃	〃	—	デラン	〃	〃
3 5月BM連年	—	デラン	ボルドー	デラン	—	〃	ボルドー	〃
4 隔年	—	〃	〃	〃	—	〃	デラン	〃
5 オキシラン連年	—	オキシラン	オキシラン	オキシラン	—	オキシラン	オキシラン	オキシラン
6 隔年	—	〃	〃	〃	—	デラン	デラン	デラン
7 銅剤無散布	—	デラン	デラン	デラン	—	〃	〃	〃

4) 調査月日および方法

幹周および春葉の長さ、幅については1970年3月30日に71年は12月3日に調査した。

欠乏症は、果実のサビ症状と枝梢のゴムポケットおよびねん曲枝について1970年は11月24日、71年は11月6日に行なった。

5) 分析試料および分析成分

春葉について、処理前の1970年3月30日と処理後の9月17日、71年3月30日、9月3日の4回にCu、Zn

について葉分析を行なった。

(4) 土壌処理試験

g 土壌処理別試験

1) 供試園および供試樹

南牟婁郡御浜町上市木、浦狩氏の園で、欠乏症は軽症の5年生青島温州を1区5樹2反復で供試した。

2) 処理区および処理月日

処理区および処理方法は第7表に示す通りであり、散布薬剤はメルクデラン水和剤1000倍を使用した。

第7表 試験区および処理方法

処 理 区	月 日	処 理 方 法
1. 硫酸銅 12.5g	4月25日	1樹当たり12.5gの硫酸銅を土壌施用後中耕
2. 〃 25.0g	〃	1樹当たり25g 〃
3. 〃 50.0g	〃	〃 50g 〃
4. 磷酸倍量	〃	〃 1200gの過磷酸石灰を土壌施用後中耕
5. 石灰倍量	〃	1500gの消石灰を 〃
6. 慣 行	〃	銅剤無施用の慣行施肥

3) 11月29日に果実のサビ症状を程度別に調査し、同時に収穫を行ない、収量および果実調査を行なった。

4) 分析試料および分析成分

土壌分析は、処理前の4月25日と処理後の10月17日に深さ別に採土し、T-N、有効態P、置換性のK、Ca、MgとCu、Znについて行ない、葉分析は処理前の4月25日と処理後の10月17日に採葉しN、P、K、Ca、Mg、Mn、Cu、Znについて分析を行なった。

(5) 分析方法

N：ケルダール法によつた。

P：デニシエス法（比色）によつた。

K、Ca、Mg、Mn、Fe、Cu、Zn：原子吸光分析法（日立パーキンエルマ303型）によつた。

B：クルクミン法によつた。

Mo：チオシアン酸1塩化第1錫法によつた。

試 験 結 果

1. 各種銅剤処理試験

a 欠乏対策効果試験

(1) 樹の生育状況

1) 幹周：幹周肥大率は第8表に示したとおりで、銅剤無散布区に対して処理区は、やや肥大率が増加している。中でも発芽期より散布した3月BM区、キノリンドー3回区、オキシラン3回区、M1、3回区がより高まっている。

2) 枝梢長：春枝、夏枝とも銅剤無散布はやや短かい傾向であるが、散布各区间では、はつきりした傾向はみられなかった。

3) 葉長および葉幅：第8表のとおりで大差はみられないが、やや夏葉長が欠乏症の発生したものは短

第8表 各処理区別の生育状況

調査項目	幹 周			春枝長	夏枝長	秋枝長	春葉		夏葉		収量(1樹当り)		
	処理前	処理後	肥大率				長	長/巾	長	長/巾	重量	1果平均重	
処理区	cm	cm	%	cm	cm	cm	cm		cm		kg	g	
処理前被害甚樹	1 3月BM	14.9	17.5	117	8.4	40.5	-	8.68	1.98	10.26	2.05	4.750	1188
	2 5月BM	17.5	20.1	115	11.8	40.4	-	9.73	2.23	10.33	2.56	5.551	99.1
	3 キノリンドー1回	17.5	19.8	113	12.1	40.0	16.62	9.11	2.12	10.33	2.09	4.000	816
	4 キノリンドー3回	16.5	19.2	116	8.7	26.9	11.02	6.84	2.05	9.23	2.10	7.750	79.5
	5 オキシラン 3回	16.9	19.6	116	12.8	36.3	20.49	9.56	2.23	9.75	2.06	9.350	94.9
	6 No.1 3回	18.2	21.2	116	11.6	36.9	8.31	9.83	2.09	10.06	1.99	2.630	87.7
	7 硫酸銅施用	17.1	19.5	114	15.1	29.1	-	9.92	1.94	9.50	2.01	6.700	82.7
	8 銅剤無散布	16.3	18.4	113	8.2	26.3	-	9.71	2.04	9.56	1.88	0.536	63.4
処理前被害軽樹	1 3月BM	16.2	19.3	119	14.3	50.2	10.37	8.73	1.89	8.95	2.01	5.413	89.8
	2 5月BM	17.2	19.9	116	10.8	26.2	27.40	9.40	2.02	8.55	2.14	4.975	95.2
	3 キノリンドー1回	17.2	19.8	115	15.2	38.2	10.99	9.40	2.00	8.70	2.03	6.550	89.3
	4 キノリンドー3回	17.4	20.3	117	11.3	39.3	12.72	11.28	2.02	9.55	1.92	3.700	104.7
	5 オキシラン 3回	17.5	20.3	116	13.4	31.4	8.53	11.13	2.03	8.89	2.01	10.505	90.6
	6 No.1 3回	18.0	20.9	116	13.0	37.6	11.27	8.38	1.98	9.75	2.41	2.313	89.0
	7 硫酸銅施用	18.2	21.1	116	11.9	29.1	14.68	9.83	2.07	9.31	2.04	6.650	120.4
	8 銅剤無散布	17.0	19.4	114	13.1	43.7	18.83	9.45	2.09	10.42	2.04	3.297	103.2

かい傾向を示し、葉長：葉幅比では5月BM区が高く、銅剤無散布区が低くなっている。

4) 収量：銅剤無散布区が極端に少なく、1果平均重量も小さかったが、他区でははつきりした傾向はみられなかった。

(2) 欠乏症の発生

1) 果実：サビ症状の発生は第9表のとおりで、銅剤無散布区の発生率が処理前被害甚樹で100%、軽樹で21%発生であったのに対し、3月BM区、5月BM区、No.1区は被害甚樹でも認められなかったが、硫酸銅施用区、キノリンドーおよびオキシラン散布区では発生した。

第9表 各処理区別の欠乏症の発生状況

調査事項	果実のサビ状			夏枝梢の状態				
	調査果数	発生率	発生度	ゴムポケット	ねん曲枝	萎縮	伸長度	
処理区								
処理前被害甚樹	1 3月BM	86ヶ	0%	0	微	少	-	少~中
	2 5月BM	85	0	0	微	微	-	中~強
	3 キノリンドー1回	105	16.2	5.4	中	中	-	中~強
	4 キノリンドー3回	88	6.8	1.1	微	少	-	中
	5 オキシラン 3回	150	5.3	0.8	少	少	-	中~強
	6 No.1	74	0	0	無	微	-	強
	7 硫酸銅施用	81	20.9	8.7	少	中	少	中
	8 銅剤無散布	17	100.0	80.4	多	多	多	少
処理前被害軽樹	1 3月BM	122	0	0	無	微	-	強
	2 5月BM	120	0	0	無	無	-	強
	3 キノリンドー1回	111	3.6	0.6	無	少	-	中~強
	4 キノリンドー3回	134	0.7	0.1	無	微	-	中~強
	5 オキシラン 3回	146	0	0	無	少	-	強
	6 No.1 3回	56	0	0	無	微	-	強
	7 硫酸銅施用	108	1.9	0.3	微	少	-	中
	8 銅剤無散布	66	20.9	8.7	少	多	-	少~中

2) 夏秋梢：ゴムポケットの発生は、5月BM区と μ 1区は発生せず、処理前被害軽樹でも硫酸銅施用区と銅剤無散布区のみ少数であるが発生した。
S字型のねん曲は、全区に見られたが5月BM区はきわめて少なく、銅剤無散布樹は全枝がねん曲していた。また銅剤無散布樹と硫酸銅施用区は枝葉が

萎縮症状を呈していた。

(3) 果実調査および果実分析

1) 果実調査：調査結果は第10表のとおり、銅剤無散布区が果皮色が悪く、果肉歩合も劣る傾向を示し、酸含量は5月BM区がわずかに高く、銅剤無散布区が低い傾向が示した。

第10表 処理別の果実調査

処 理 区	1果平均重	果形指数	果皮色	皮の厚さ	果肉歩合	%可、固	%酸 度	甘味比
	g			mm	%	%		
処 理 前								
1 3月BM	88.8	1.20	8	3.08	71	10.8	1.02	10.59
2 5月BM	110.3	1.11	9	2.78	72	11.0	1.16	9.48
3 キノリンドー1回	96.6	1.27	9	3.24	69	10.8	1.03	10.49
被 害 甚 樹								
4 キノリンドー3回	101.6	1.21	8	3.33	71	10.8	0.91	11.87
5 オキシラン 3回	112.0	1.20	9	3.16	71	10.5	1.10	9.55
6 μ 1 3回	114.9	1.19	10	3.54	69	10.5	0.93	11.29
7 硫酸銅施用	101.0	1.12	8	3.73	68	9.6	1.05	9.14
8 銅剤無散布	80.4	1.16	4	3.47	66	10.3	0.88	11.70

注 %可固は可溶性固形物、酸度はクエン酸含量、以下同じ。

2) 果実分析：分析結果は第11表のとおり、欠乏の著しい銅剤無散布区および発生が少ない硫酸銅施用区と欠乏症状の認められない5月BMを比較すると、

P、Kについては銅剤無散布区が高い値が示し、Ca、Cuでは5月BMの方が高い値が示した。

第11表 ボルドーおよび硫酸銅施用区の果実成分

処 理 区	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn
果 甚							
2 5月BM	1.02 %	767 ppm	0.80 %	0.41 %	996 ppm	5.8 ppm	5.8 ppm
7 硫酸銅	0.99	805	0.88	0.34	772	4.8	7.5
8 無処理	1.24	1050	1.08	0.27	729	4.7	6.0
皮 軽							
2 5月BM	1.04	822	0.80	0.35	772	4.8	6.5
7 硫酸銅	0.96	777	0.94	0.33	711	6.3	6.0
8 無処理	0.95	716	0.94	0.36	796	4.3	4.5
果 肉							
2 5月BM	0.134	167	0.13	0.014	91	(注) 果皮-乾物中 果肉-生体中 採果-S44.11.19	
7 硫酸銅	0.126	172	0.15	0.013	92		
8 無処理	0.161	187	0.16	0.012	70		
2 5月BM	0.129	177	0.16	0.011	94		
7 硫酸銅	0.113	171	0.12	0.011	86		
8 無処理	0.119	169	0.11	0.012	93		

(4) 葉分析

1) Cu：第12表に示すとおりで、銅剤無散布区は処理前被害甚樹で、2.5~5.0 ppmの範囲で低く、時期的には、4月の旧葉より5月の緑化前の新葉が全般に高くなっている。また6月下旬より下り、8月上旬の値が特に低くなっている。

5月の分析値は、3月、4月に銅剤を散布した3月BM区、キノリンドー3回区、 μ 1区が高い値

を示し、6月分析では5月にボルドー液を散布した5月BM区が極めて高い値を示した。8月の分析値では3月BM区、5月BM区、 μ 1区以外は4 ppm以下で低く、硫酸銅施用区は、全期間とも銅剤無散布区と大差ない含量であった。

2) Zn：第13表のとおりで、5月には全般にやや高い値を示したが、その他の時期は20~30 ppmとやや適正值より低い値を示していた。処理区間で

第12表 処理区における時期別葉中の銅含量 (ppm)

処理区	採葉時期	処理前	第1回1ヶ月後	第2回1ヶ月後	第3回1ヶ月後	終了4ヶ月半後
		4月3日	5月28日	6月27日	8月6日	10月15日
処理前被害甚樹	1 3月BM	5.5	17.0	4.0	6.0	6.7
	2 5月BM	3.0	9.0	40.0	10.6	20.0
	3 キノリンドー1回	3.5	9.0	3.9	2.0	7.0
	4 キノリンドー3回	3.5	12.0	3.5	3.8	9.0
	5 オキシラン 3回	3.0	5.0	3.9	3.2	8.4
	6 No.1 3回	2.5	13.0	9.0	15.4	13.3
	7 硫酸銅施用	2.3	7.0	4.4	3.2	4.5
	8 銅剤無散布	2.5	5.0	4.0	3.8	5.0
処理前被害軽樹	1 3月BM	4.5	12.0	6.0	10.0	8.5
	2 5月BM	2.7	17.0	12.7	12.0	12.2
	3 キノリンドー1回	4.5	9.0	6.0	2.6	6.7
	4 キノリンドー3回	5.0	12.0	4.4	4.0	8.3
	5 オキシラン 3回	3.2	9.0	7.0	6.0	7.9
	6 No.1 3回	4.5	14.0	9.4	13.8	11.5
	7 硫酸銅施用	3.2	9.0	4.8	4.6	7.2
	8 銅剤無散布	3.0	7.0	4.0	4.2	5.0

第13表 処理区における時期別葉中の亜鉛含量 (ppm)

処理区	採葉時期	処理前	第1回1ヶ月後	第2回1ヶ月後	第3回1ヶ月後	終了4ヶ月半後
		4月3日	5月28日	6月27日	8月6日	10月15日
処理前被害甚樹	1 3月BM	29	64	27	29	21
	2 5月BM	28	63	33	29	25
	3 キノリンドー1回	28	70	24	26	21
	4 キノリンドー3回	33	63	29	29	21
	5 オキシラン 3回	24	65	22	25	21
	6 No.1 3回	29	64	26	37	25
	7 硫酸銅施用	28	50	27	40	29
	8 銅剤無散布	32	52	28	29	20
処理前被害軽樹	1 3月BM	34	60	29	27	26
	2 5月BM	32	65	29	28	24
	3 キノリンドー1回	30	66	28	24	22
	4 キノリンドー3回	28	62	27	29	22
	5 オキシラン 3回	31	59	29	27	21
	6 No.1 3回	26	56	24	27	19
	7 硫酸銅施用	29	53	20	31	23
	8 銅剤無散布	33	47	27	33	18

は時期的にふれが多く明らかな差は見られないが、5月BM区、No.1区、硫酸銅施用区がわずかに高く、銅剤無散布区が低い傾向であつた。

布区と硫酸銅施用区に低い傾向を示したのみであつた。

3) その他の成分、第14～15表のとおりで、Nは銅剤無散布区がわずかに高く、Ca、Moが銅剤無散

(5) 土壌分析結果

処理前の未耕土および硫酸銅施用区と銅剤無散布区の分析は第16表に示すとおりで、PHは未耕土に比較

第14表 処理直前の葉中成分

処理区		成分	多量要素 (%)				微量要素 (ppm)				
			N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Mo	B
処理前被害甚樹	1 3月BM		3.23	0.238	2.55	2.59	0.323	45	172	0.65	70
	2 5月BM		3.07	0.201	2.47	2.10	0.326	35	124	0.64	30
	3 キノリンドー1回		2.97	0.193	2.48	2.16	0.346	29	121	0.60	50
	4 キノリンドー3回		3.11	0.203	2.40	2.70	0.335	29	114	0.95	65
	5 オキシラン 3回		2.76	0.189	2.05	3.06	0.270	25	113	1.15	39
	6 No.1 3回		3.14	0.177	2.10	3.56	0.357	24	108	0.05	79
	7 硫酸銅施用		3.02	0.171	2.15	2.78	0.293	43	113	3.00	52
	8 銅剤無散布		3.28	0.204	2.15	3.96	0.315	40	96	0.65	47
処理前被害軽樹	1 3月BM		3.22	0.229	1.85	3.62	0.330	30	128	0.73	56
	2 5月BM		3.19	0.187	2.62	2.60	0.315	39	110	0.60	92
	3 キノリンドー1回		2.96	0.202	2.10	2.78	0.285	26	135	1.26	61
	4 キノリンドー3回		2.87	0.209	2.47	2.64	0.287	30	129	1.50	55
	5 オキシラン 3回		3.10	0.189	1.90	3.60	0.351	27	214	0.73	58
	6 No.1 3回		3.14	0.175	2.06	3.44	0.345	21	112	0.70	49
	7 硫酸銅施用		3.01	0.164	1.60	3.64	0.155	30	120	0.10	68
	8 銅剤無散布		3.05	0.182	1.70	5.08	0.358	32	138	2.60	74

※ 採葉月日 S44年4月3日

第15表 処理後の葉中成分

処理区		成分	多量要素 (%)				微量要素 (ppm)				
			N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Mo	B
処理前被害甚樹	1 3月BM		3.43	0.185	1.70	3.84	0.317	44	109	0.85	45
	2 5月BM		3.30	0.179	1.88	3.10	0.290	30	110	0.23	38
	3 キノリンドー1回		3.39	0.129	1.95	3.23	0.340	26	111	0.75	59
	4 キノリンドー3回		3.12	0.190	1.70	3.86	0.345	24	92	0.20	50
	5 オキシラン 3回		3.33	0.200	1.82	3.34	0.338	20	116	0.10	47
	6 No.1 3回		3.50	0.187	1.60	2.86	0.345	27	111	0.09	86
	7 硫酸銅施用		3.15	0.238	1.60	2.58	0.312	32	121	0.08	45
	8 銅剤無散布		3.52	0.175	1.82	2.54	0.320	35	118	0.06	52
処理前被害軽樹	1 3月BM		3.24	0.170	1.88	3.00	0.307	22	125	0.25	39
	2 5月BM		3.28	0.168	2.25	2.68	0.305	35	102	0.40	63
	3 キノリンドー1回		3.31	0.196	1.15	3.74	0.310	22	120	0.25	42
	4 キノリンドー3回		3.14	0.214	1.94	3.30	0.287	21	142	0.15	35
	5 オキシラン 3回		3.35	0.190	1.70	3.96	0.295	20	127	0.53	54
	6 No.1 3回		3.10	0.183	1.40	2.47	0.325	17	123	0.10	40
	7 硫酸銅施用		3.26	0.148	1.75	2.39	0.305	27	134	0.05	59
	8 銅剤無散布		3.36	0.175	1.60	2.34	0.308	24	128	0.05	54

して処理区全体は高くなっているが、処理区間では硫酸銅施用区の方が低く、T-Nは両区とも表層が高くなっている。Cuは銅剤無散布区が未耕土と同含量に対し、硫酸銅施用区は表層は高く、15~35cm下層

でもわずかに含量は高まっていた。Znも、硫酸銅施用区の表層のみ高い値を示した。

第16表 硫酸銅施用区の土壌調査

採用場所	採土深さ	PH(KCl)	T-N	Cu	Zn
未耕土	15~20 ^{cm}	4.0	0.01 [%]	0.3 ^{ppm}	1.2 ^{ppm}
8. 硫酸銅施用	0~5	4.4	0.10	1.5	5.1
	15~20	4.0	0.02	0.5	1.2
	30~35	4.1	0.01	0.5	1.8
9. 銅剤無散布	0~5	4.7	0.09	0.3	2.1
	15~20	4.2	0.03	0.3	1.2
	30~35	4.1	0.01	0.3	1.6

b 病害防除試験

(1) そうか病に対する防除効果

1) 葉に対する効果：発病率は第17表のとおりで、aの試験のNo1区、硫酸銅施用区、銅剤無散布区と同じ、慣行区のデラン水和剤を3回散布した区の効果は高く、キノリンドー1回区はわずかに劣り、その他の区は慣行区より劣る結果であった。

第17表 処理別そうか病の発病

調査項目 処理区	春 葉		調査 果数	程度別発病果率			発病果率	発病度
	調査数	発病率		少	中	多		
1 5月B M	1100	4.1 [%]	150	10.0 [%]	4.0 [%]	0.7 [%]	14.7 [%]	4.3
2 キノリンドー1回	1100	1.5	150	6.7	2.7	0	9.4	2.7
3 キノリンドー3回	1100	5.7	150	31.3	8.7	0	40.0	9.6
4 オキシラン 3回	1100	3.6	150	14.7	7.7	0	22.4	6.1
5 慣行散布	1100	0.6	150	3.7	0.7	0	4.4	0.9

$$\text{発病度} = (\text{少} \times 1 + \text{中} \times 3 + \text{多} \times 6) \div (n \times 6) \times 100$$

2) 果実：果実も葉同様慣行散布区の効果が高く、次いで5月B M区で、キノリンドー3回、オキシラン3回区は、発病率、発病度ともに劣り、そうか病常発地での銅欠対策に用いるには病害の面で力不足である。

(2) 果実調査

第18表のとおりで果皮の厚さは慣行散布がやや厚く、果肉歩合は5月B M区が高かった。糖、酸含量ともやや5月B M区が高く、その他の調査項目では差がみられなかった。

第18表 処理区別果実調査

処 理 区	1果平均中	果形指数	果実比重	果皮厚	果肉歩合	可、固	酸	甘味比
1 5月B M	113.6 g	1.33	0.89	3.37mm	74.7 [%]	11.7	0.99	11.9
2 キノリンドー1回	115.6	1.38	0.84	3.33	71.6	11.3	0.79	14.3
3 キノリンドー3回	119.6	1.36	0.84	3.34	70.8	11.3	0.77	14.7
4 オキシラン 3回	112.2	1.35	0.88	3.00	73.9	11.5	0.82	14.0
5 慣 行 散 布	116.7	1.31	0.87	3.53	72.9	11.3	0.89	12.7

2 葉面散布剤利用試験

c 散布回数試験

(1) 欠乏症の発生

1) 果実：サビ症状の発生は第19表のとおりで米沢温州には発生は認められず、青島温州に発生したが軽症であった。No3の3回区、No1の3回区は、発生が認められないか発生してもきわめてわずかでありNo3、No4の1回区はやや多くなっているが、銅剤無散布区より発生は少なくなっている。

2) 夏秋梢：欠乏症の発生は、ゴムポケットが銅剤無散布区において米沢温州が全枝の21.9%、青島温州が48.9%の発生率であったのに対し、各処理区には発生を認めなかった。またS字型ねん曲枝は、

銅剤無散布区に比して少なくなっているが、特にNo1、No3の3回散布区はきわめて少なくなっている。

3) 葉害：銅剤による葉害が春葉に発生していたので調査した結果、葉面散布剤のNo1、No3、ボルドー液区ともほぼ同程度の葉害発生を認めた。

(2) 果実調査

効果の高かったNo3の3回区と銅剤無散布区の果実調査は第20表のとおりで、銅剤無散布区は着色が極めて悪く、果皮も厚かった。糖、酸はNo3の3回区がやや高い傾向を示した。

(3) 葉分析

1) Cu：米沢温州および青島温州の銅含量は第21表に示すとおりで、処理前に比し、1回区、3回区と

第19表 欠乏症および薬害の発生状況

調査項目 処理区	米 沢 温 州				青 島 温 州			
	果実のサビ 発生度	枝 梢 の 被 害		銅剤の 薬 害	果実のサビ 発生度	枝 梢 の 被 害		銅剤の 薬 害
		ゴムポケット	ねん曲枝			ゴムポケット	ねん曲枝	
1 No. 1 1回	0 %	0 %	微	卅	0.6 %	0 %	微-少	十一卅
2 No. 1 3回	0	0	無	卅	0.1	0	微	卅
3 No. 3 1回	0	0	微	+	0.3	0	微	卅
4 No. 3 3回	0	0	無	十一卅	0	0	微	卅
5 5月BM	0	0	微	卅	0.3	0	微	卅
6 銅剤無散布	0	21.9	少-中	-	2.3	48.9	中-多	-

第20表 No. 3 3回区の果実調査

処理区	1果平均重	果形指数	果皮色	果皮厚	果肉歩合	可、固	酸	甘味比
4. No. 3. 3回	138g	1.16	9	3.42 mm	75 %	9.0 %	1.06 %	8.49
6. 銅剤無散布	144	1.16	4	3.65	74	8.1	1.00	8.10

第21表 処理区における時期別葉中の銅含量 (ppm)

処理区	採葉時期	処理前	第2回1ヶ月後	第3回1ヶ月後	終了4ヶ月後
		4月3日	6月27日	8月6日	10月15日
米 沢 温 州	1 No. 1 1回	4.3	12.8	9.4	7.2
	2 No. 1 3回	5.8	9.0	11.4	6.3
	3 No. 3 1回	8.0	13.4	8.0	10.3
	4 No. 3 3回	5.5	15.6	13.0	13.3
	5 5月BM	6.7	17.0	19.0	6.6
	6 銅剤無散布	6.7	7.6	4.6	4.8
青 島 温 州	1 No. 1 1回	6.5	12.0	9.8	9.5
	2 No. 1 3回	4.2	10.0	14.8	12.0
	3 No. 3 1回	6.0	16.0	6.6	8.9
	4 No. 3 3回	5.5	16.0	18.0	11.5
	5 5月BM	7.0	16.8	16.0	12.2
	6 銅剤無散布	5.3	6.0	7.0	4.8

第22表 処理区における時期別葉中の亜鉛含量 (ppm)

処理区	採葉時期	散布前採葉	第1回散布後1ヶ月	第2回散布後1ヶ月	長終処理後1ヶ月	最終回
米 沢 温 州	1 No. 1 1回	28	46	25	33	20
	2 No. 1 3回	28	43	28	37	19
	3 No. 3 1回	20	49	44	49	34
	4 No. 3 3回	20	51	55	72	45
	5 5月BM	21	44	21	32	18
	6 銅剤無散布	20	50	22	37	18
青 島 温 州	1 No. 1 1回	28	44	24	39	21
	2 No. 1 3回	27	41	22	33	20
	3 No. 3 1回	20	41	55	41	29
	4 No. 3 3回	20	47	43	56	34
	5 5月BM	19	42	20	32	18
	6 銅剤無散布	19	39	20	24	18

も含量は増加しており、3回区は5月BM区と同程度の値を示した。No.1とNo.3ではやや亜鉛を含有しているNo.3区が高い傾向であった。

2) Zn：第2表のとおりで、処理前は全般に含量は低い傾向であったが、No.3は処理後は適正値に上

がり、No.1区および5月BM区は銅剤無散布区と明らかな差は認められなかった。

3) その他の成分：第23～24表に示すとおりでPが銅剤無散布区にやや高い傾向が見られたが、その他の成分では、明らかな傾向は認められなかった。

第23表 処理前の葉中成分

成分		多量要素 (%)					微量元素 (ppm)					
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	Mo	B
米沢温州	1 No.1 1回	3.16	0.219	2.15	3.56	0.173	41	103	4.3	28	0.50	65
	2 No.1 3回	3.07	0.188	2.80	2.88	0.160	44	225	5.8	28	0.25	63
	3 No.3 1回	3.01	0.870	2.60	4.08	0.182	48	187	8.0	20	0.15	61
	4 No.3 3回	3.13	0.208	2.30	4.40	0.172	49	172	5.5	20	0.12	73
	5 5月BM	3.12	0.374	2.15	5.08	0.177	48	179	6.7	21	0.93	68
	6 銅剤無散布	3.01	0.183	2.20	3.00	0.160	50	163	6.3	20	1.00	58
青島温州	1 No.1 1回	3.08	0.196	2.20	2.94	0.158	51	100	6.5	28	0.13	64
	2 No.1 3回	3.00	0.179	2.30	3.28	0.170	39	104	4.2	27	0.18	72
	3 No.3 1回	2.87	0.191	2.32	3.16	0.135	58	153	6.0	20	0.35	71
	4 No.3 3回	3.17	0.171	2.40	2.59	0.125	47	132	5.5	20	0.68	44
	5 5月BM	3.12	0.331	2.30	4.42	0.112	51	156	7.0	19	0.23	82
	6 銅剤無散布	2.96	0.193	2.20	3.74	0.175	44	157	5.3	19	0.15	70

第24表 処理後の葉中成分

成分		多量要素 (%)					微量元素 (ppm)					
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	Mo	B
米沢温州	1 No.1 1回	3.30	0.142	1.75	2.43	0.157	75	106	7.2	20	0.05	42
	2 No.1 3回	3.26	0.153	1.80	2.16	0.187	59	95	6.3	19	0.30	52
	3 No.3 1回	3.52	0.148	1.90	2.55	0.142	78	112	10.3	34	1.50	55
	4 No.3 3回	3.44	0.155	1.55	2.42	0.172	99	96	13.3	45	1.20	36
	5 5月BM	3.24	0.144	1.60	2.68	0.147	72	133	4.8	18	0.50	57
	6 銅剤無散布	3.13	0.175	1.55	2.55	0.187	70	92	5.2	18	0.58	42
青島温州	1 No.1 1回	3.39	0.148	1.75	2.61	0.150	80	104	9.5	21	0.30	43
	2 No.1 3回	3.36	0.155	1.90	2.80	0.142	72	98	12.0	20	0.06	60
	3 No.3 1回	3.07	0.155	1.82	2.83	0.150	61	86	8.9	29	0.80	71
	4 No.3 3回	3.37	0.150	1.60	2.77	0.110	68	91	11.5	34	1.13	56
	5 5月BM	3.21	0.142	1.45	2.68	0.162	64	88	12.2	18	0.43	47
	6 銅剤無散布	3.36	0.161	1.70	2.74	0.158	73	139	4.8	18	0.25	60

a 銅、亜鉛の組合せ試験

(1) 生育調査

1) 幹周：幹周肥大率は第25表に示すとおりで、銅剤を使用しない銅剤無散布区とNo.5区がわずかに劣りNo.4区がやや高い傾向であった。

2) 春葉：葉長はNo.1区、No.2区、No.3区が長い傾向であり、葉長：葉巾比はNo.1区、5月BM区、銅剤

無散布区のような亜鉛を含有していない薬剤を使用した区と無散布区が低い傾向を示したが、明らかなものではなかった。

3) 果実の着色：1970年は、着色程度がNo.4区とオキシラン+サンピ3号区に緑色部が多く、No.5区と銅剤無散布区は黄色のまま、たいたい色にはならなかった。1971年には、各区間に明らかな差は認め

第25表 各処理区の生育状況および欠乏症発生状況

試験区	幹 周			春 葉 長		葉長÷葉巾		果実の着色程度	
	70.3	71.11	肥大率	70年	71年	70年	71年	70年	71年
No. 1	16.3	21.5	132	10.6	9.6	2.11	2.05	7.0	7.0
No. 2	14.9	20.0	134	10.5	9.5	2.18	2.13	8.0	8.0
No. 3	17.3	22.9	132	10.1	9.5	2.23	2.24	8.8	7.5
No. 4	15.9	21.4	135	9.9	8.8	2.24	2.17	6.5	7.0
No. 5	14.1	18.5	131	10.1	9.1	2.24	2.18	8.8 [※]	7.0
石灰ボルドー液	14.9	19.8	133	10.2	8.6	2.18	2.08	8.8	8.0
オキシラン+サンピ3	16.1	21.5	133	10.2	8.9	2.17	2.22	6.5	8.5
銅剤無散布	16.2	21.2	131	9.7	8.6	2.19	2.06	8.3 [※]	7.5

※は黄色で橙色にならない。

られなかった。

(2) 欠乏症状

- 1) 果実：サビ症状の汚染果の発生は第26表のとおりで、1970年はNo.4区、No.5区、オキシラン+サンピ3号区、銅剤無散布区にみられたが、1971年は発生が全般に軽症でNo.5区、銅剤無散布区のみ発生した。1970年のNo.4区、オキシラン+サンピ3号

区の発生は、わずかで問題になるほどのものではなかった。No.5区の亜鉛のみでも発生は銅剤無散布区に比しやや少ない傾向が見られた。

- 2) 夏秋梢：ゴムポケットの出現は1970年のみNo.5区と銅剤無散布区が中程度(30~50%)であったが、オキシラン+サンピ3号区にわずかに発生がみられた。

第26表 各処理区の生育状況および欠乏症発生状況

試験区	ゴムポケット		果実の汚染程度				亜鉛欠乏症 (1971)
			1970		1971		
	1970	1971	発生率	発生度	発生率	発生度	
No. 1	無	無	0%	0	0%	0	無
No. 2	〃	〃	0	0	0	0	〃
No. 3	〃	〃	0	0	0	0	〃
No. 4	〃	〃	1.8	0.3	0	0	〃
No. 5	中	〃	43.7	29.8	6.7	2.2	〃
石灰ボルドー液	無	〃	0	0	0	0	〃
オキシラン+サンピ3	微	〃	1.3	0.2	0	0	微
銅剤無散布	中	〃	55.6	31.4	20.0	6.7	〃

- 3) 亜鉛の欠乏：1971年にオキシラン+サンピ3号区と銅剤無散布区の春葉にわずかであるが亜鉛欠乏の症状が認められた。

(3) 葉分析

- 1) Cu:分析結果は第27表のとおりで1970年より71年の方が全般に含量が高い。時期的には、5月の分析値が高く、7月が低くなっている。各区の値は5月BM区が全期間を通じて高く、No.1区、No.2区、No.3区も含量は高まっているが5月BM区より低く、銅を含まないNo.5区でもわずかにあるが、銅剤無散布区よ

り高い傾向であった。

- 2) Zn:第28表に示すとおりで、含量は全般に低く銅剤無散布区では欠乏値に近い値であった。時期的には6~7月に低くなる傾向があり、1970年より71年の方が低い値となっている。処理区では、No.3区、No.4区、No.5区が、銅剤無散布区の約2倍量の含量を示し、その他の区でも、わずかに多くなっている。

第27表 1970年, 1971年における時期別葉中の銅含量

試験区	年次 月日	1970年 (ppm)					1971年 (ppm)				
		3.30	6.4	6.29	7.31	9.17	3.30	5.20	6.29	7.20	9.3
No. 1		3.3	10.1	2.50	7.0	5.7	12.3	15.3	2.40	17.8	14.3
No. 2		3.3	9.8	1.26	5.0	5.9	12.0	16.3	2.15	16.8	14.8
No. 3		4.2	9.8	1.35	7.1	6.2	12.5	16.0	2.05	15.8	14.3
No. 4		3.2	7.8	1.10	5.5	4.3	9.3	14.0	17.8	14.8	9.3
No. 5		2.9	7.0	8.5	5.0	3.5	8.5	11.8	9.8	6.3	7.3
石灰ボルドー液		1.8	9.4	2.10	26.5	1.24	25.0	2.00	35.0	25.0	20.8
オキシラン+サンビ3号		1.4	9.8	6.7	5.5	5.6	10.8	14.3	18.5	15.8	10.5
銅剤無散布		3.2	6.4	7.0	4.3	3.7	7.5	8.3	7.8	5.0	6.5

第28表 1970年, 1971年における時期別葉中の亜鉛含量

試験区	年次 月日	1970年 (ppm)					1971年 (ppm)				
		3.30	6.4	6.29	7.31	9.17	3.30	5.20	6.29	7.20	9.3
No. 1		2.20	1.80	1.55	1.30	21.0	14.8	14.0	12.5	15.0	13.8
No. 2		2.05	2.00	1.75	1.34	3.10	16.0	16.3	15.0	18.5	18.5
No. 3		2.04	2.10	2.30	1.80	4.20	22.5	22.8	19.5	2.13	17.0
No. 4		2.20	2.90	2.45	2.50	3.60	2.28	2.73	2.10	2.98	2.50
No. 5		2.60	2.00	1.70	1.90	4.40	2.23	2.08	2.78	2.35	2.93
石灰ボルドー液		2.90	1.80	1.30	1.40	1.80	1.80	16.5	16.8	14.3	16.3
オキシラン+サンビ3号		2.90	1.90	1.15	2.00	1.90	1.60	1.70	1.85	14.5	14.3
銅剤無散布		2.90	1.60	1.10	1.75	1.70	1.43	1.30	1.08	9.5	9.5

第29表 処理区別欠乏症の発生と葉害

処理区	枝梢の症状		果実のサビ症		春葉の銅における葉害					
	ゴムポケット	ねん曲枝	発生率	発生度	多	中	少	無	発生率	発生度
1 No.3×1000	0%	無	0%	0	67	62	23	8	95.0%	63.6
2 No.3×2000	0	〃	0	0		47	99	14	9.13	25.0
3 No.3×3000	0	微	0	0		2	32	126	2.13	4.0
4 No.2×2000	0	無	0	0	2	48	101	10	9.33	26.6
5 No.4×2000	0	微	3.7	0.1		6	42	113	2.98	6.2
6 5月BM	0	無	0	0	19	42	69	30	8.13	32.2
7 銅剤無散布	6.8	少	28.3	4.7			2	158	1.3	0.2

e. 濃度別効果と葉害試験

(1) 欠乏症状

- 1) 果実：サビ症状の発生は、銅剤無散布区に軽症果が28.3%、No.4×2000倍区は3.7%とわずかに発生したのみで、他区には発生を認めなかった。
- 2) 夏秋梢：ゴムポケットの発現は、銅剤無散布区のみみられ、他区では認められなかった。S字型のねん曲枝は銅剤無散布区と、No.3×3000倍区およびNo.4×2000倍区に認められたが、銅剤無散布区以外はわづかなものであった。

(2) 銅の葉害

春葉に発生した銅の葉害は、第29表に示すとおり、発生率では、5月BM区に比し、No.3×1000区 No.3×2000区、No.2×2000区がやや高くなっているが、発生度では、No.3×1000区が高く、No.3×2000区、No.2×2000区では、5月BM区より少なくなっている。またNo.3×3000区およびNo.4×2000区は問題にならない程度の葉害であった。

(3) 葉分析

- 1) Cu：第30～31表に示すとおりで、処理後の

含量は銅剤無散布区が4.6 ppmに対し、5月BM区、
No.3×1000区が約倍量の含量を示し、No.3×2000
区はNo.3×1000区よりやや低い値となった。No.3

×3000区、No.4×2000区も銅剤無散布区より高
くなっているが、その差は少なくなっている。

第30表 処理前の葉中成分量

処理区	多量要素 (%)					微量要素 (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	B
1 No.3×1000	2.7	0.40	1.4	2.1	0.27	21.6	53	6.5	2.2	1.8
2 No.3×2000	2.4	0.21	1.2	2.8	0.40	22.4	70	6.9	2.1	1.7
3 No.3×3000	2.4	0.23	1.3	3.0	0.26	19.6	35	6.1	2.2	1.4
4 No.2×2000	2.9	0.28	1.5	3.9	0.57	22.4	70	5.7	2.2	2.2
5 No.4×2000	2.7	0.22	1.4	3.4	0.46	21.2	70	6.9	2.3	1.4
6 5月BM	2.6	0.29	1.3	3.1	0.39	20.8	58	7.3	3.6	2.0
7 銅剤無散布	2.5	0.19	1.6	2.2	0.20	19.6	59	5.7	2.2	1.8

第31表 処理後の葉中成分量

処理区	多量要素 (%)					微量要素 (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	B
1 No.3×1000	2.4	0.12	0.9	2.2	0.26	16.3	65	8.9	4.6	4.3
2 No.3×2000	2.2	0.16	1.0	2.3	0.21	15.5	54	7.1	4.3	4.3
3 No.3×3000	2.5	0.16	1.0	1.8	0.24	13.5	44	5.6	3.6	3.5
4 No.2×2000	2.3	0.15	0.9	2.3	0.23	16.3	63	6.6	3.9	4.5
5 No.4×2000	2.4	0.17	1.0	2.2	0.22	13.5	56	4.9	5.1	3.9
6 5月BM	2.4	0.16	0.9	2.1	0.24	14.1	51	10.9	4.0	4.2
7 銅剤無散布	2.3	0.18	1.0	2.2	0.22	14.7	54	4.6	3.1	4.3

- 2) Zn: 処理前の分析値より処理後の値の方が全般
に高くなっている。処理区間ではNo.4×2000区、
No.3×1000区、No.3×2000区が高い傾向を示した。
3) その他の成分: Pが銅剤無散布区にやや高い傾向を
示したが、他の成分は、差がなかった。

ポルドー液散布区が全般に高く、連年散布区と隔年
散布区との間には明らかな差は見られなかった。

- 2) 春葉: 葉長は3月BM区が長く、葉長:葉巾比に
おいては、3月BM区、5月BM区の連年散布がわ
づかに高い傾向であった。

- 3) 着色程度: 1970年は3月BM区が着色程度および
だいたい色も濃く、次いで5月BM区であったが、
71年は銅剤無散布区がやや劣つた程度で着色に明
らかな差が認められなかった。

3. 銅剤の隔年散布試験

r 銅剤隔年散布試験

(1) 生育調査

- 1) 幹周: 幹周の肥大率は第32表に示すとおりで、

第32表 処理区間における1970~71年の生育状況

処理区	幹 周			春 葉 長		葉長:葉巾		着 色 程 度	
	70.4	71.11	肥大率	70年	71年	70年	71年	70年	71年
	cm	cm	%	cm	cm				
1 3月BM連年	15.5	19.3	125	9.4	9.3	2.24	2.22	9.3	7.5
2 " 隔年	16.5	21.6	131	10.8	9.2	2.12	2.16	9.0	8.0
3 5月BM連年	17.4	23.3	134	10.1	8.9	2.25	2.29	8.7	7.0
4 " 隔年	15.2	19.4	128	9.7	8.9	2.23	2.14	8.4	8.5
5 オキシラン連年	15.1	18.6	123	10.2	8.8	2.19	2.09	7.5	7.5
6 " 隔年	15.8	19.5	123	10.4	8.9	2.10	2.15	7.0	8.0
7 銅剤無散布	15.7	18.9	120	9.2	8.9	2.14	2.18	7.0	6.5

(2) 欠乏症状

- 1) 果実：サビ症状の発生は、第33表に示すとおり、1970年には銅剤無散布区とオキシラン区に認められたが、71年はオキシランの連年区の方は発生せず、銅剤無散布区とオキシラン隔年区に認められたが、いずれも発生は軽微であった。
- 2) 夏秋梢、ゴムポケットは1970年のみ発生し、果実と同様オキシラン区と銅剤無散布区に認められ、

オキシラン区の方が発生は少なかった。

ねん曲枝については、3月、5月BM区が、1970年はわずかに発生したが71年は認められず、オキシラン区は1970年は半数近い枝が、ねん曲していたが、71年には、連年区は発生せず、隔年区のみ、わずかに発生した。銅剤無散布区は1970年には大半の枝がねん曲していたが、71年は発生が少なかった。

第33表 処理区間における1970~71年の欠乏症発生状況

処 理 区	ゴムポケット		ねん曲枝		サビ果発生率		サビ果発生度	
	70年	71年	70年	71年	70年	71年	70年	71年
1 3月BM連年	無	無	微	無	0%	0%	0	0
2 " 隔年	"	"	"	"	0	0	0	0
3 5月BM連年	"	"	無	"	0	0	0	0
4 " 隔年	"	"	微	"	0	0	0	0
5 オキシラン連年	少	"	中	"	28.0	0	5.7	0
6 " 隔年	微	"	"	微	19.4	1.7	3.2	0.3
7 銅剤無散布	中	"	多	"	63.3	9.1	11.6	1.5

(3) 葉分析

- 1) Cu：葉中含量は第34表のとおりで、処理1年目の1970年では、5月BM区の値が高く銅剤無散布区の倍量で10ppm以上を示し、3月BM区がこれに次いで高い値であったが、オキシラン区は銅剤無散布区と明らかな差は認められなかった。71年に

なると、全般に高い値を示したが、5月BM連年区が高く、次いで3月BM区の連年区が高い値を示し、いずれも隔年区の約倍量に近い値であった。ボルドー液の隔年区でも銅剤無散布区の倍量含有していた。オキシラン連年区は銅剤無散布区より高い値を示したが、隔年区では明らかな差は認められなかった。

第34表 処理区別1970~71年の銅、亜鉛の葉分析

処理区	成分 年月	銅 含 量 (ppm)				亜 鉛 含 量 (ppm)			
		70.3	70.9	71.3	71.9	70.3	70.9	71.3	71.9
1 3月BM連年		7.6	7.9	10.8	19.3	34.5	28.0	18.3	10.5
2 " 隔年		7.6	7.0	9.8	10.8	35.0	27.0	24.0	14.8
3 5月BM連年		7.3	10.9	15.5	29.3	36.5	40.0	20.0	11.0
4 " 隔年		7.0	11.9	16.0	12.3	35.5	27.0	10.5	12.0
5 オキシラン連年		5.5	4.5	8.3	9.8	18.5	35.0	15.0	10.8
6 " 隔年		5.8	5.7	9.3	6.3	18.7	26.0	15.8	11.5
7 銅剤無散布		4.8	4.7	6.0	5.5	21.0	26.0	8.0	9.5

- 2) Zn：全般に明らかな傾向はみられなかったが、1971年は銅剤無散布区のみわずかではあるが低い値となっている。

果実のみサビ症状が認められた。その結果は第35表に示すとおりであるが、青島温州は、この症状が発生しやすいので欠乏症状かどうかは疑問であるが、硫酸銅50gと25g施用区に少なく、石灰施用区に多い傾向を示した。

4. 土壌処理試験

g 土壌処理別試験

(1) 欠乏症状

第35表 収量および被害果発生率

処理区	調査項目	1樹当り収量	1果平均重	調査果数	サビ果症発生率		
					軽症	微症	健全果
		kg	g	ヶ	%	%	%
1	硫酸銅 12.5g	8.6	122.7	413	0.2	26.6	73.2
2	“ 25g	12.0	112.7	499	0.2	3.0	96.8
3	“ 50g	11.3	124.2	453	0	6.1	93.9
4	磷酸倍量	9.3	127.4	292	1.6	31.0	67.4
5	石灰倍量	6.8	123.6	273	3.1	37.6	59.3
6	無処理	9.0	120.9	374	0.6	22.4	77.0

(2) 収量

全般に結果量は良好であつたが、果実の症状の少なかつた硫酸銅25gと50g施用区がやや多くなつている。

外観は各区とも明らかな差は認められなかつたが、第36表のとおり果皮の厚さが、石灰倍量区はやや厚く、糖含量はわずかに硫酸銅施用区が高い傾向を示し、酸は石灰倍量区が低い傾向を示した。

(3) 果実調査

第36表 処理区別果実の品質

処理区	調査項目	1果平均重	果形指数	果実比重	皮の厚さ	果肉歩合	可、固	酸	甘味比
1	硫酸銅 12.5g	138g	1.37	0.837	3.47mm	72.3%	11.8%	0.8%	14.7
2	硫酸銅 25g	146	1.38	0.840	4.10	70.9	11.9	0.87	13.7
3	硫酸銅 50g	144	1.38	0.832	4.00	71.1	11.5	0.89	12.9
4	磷酸倍量	159	1.30	0.839	3.94	72.5	10.6	0.92	11.6
5	石灰倍量	153	1.35	0.831	4.39	70.5	10.5	0.71	14.8
6	無処理	134	1.34	0.852	3.93	72.0	11.2	0.81	13.9

(4) 土壌分析

1) PHおよび三要素、 MgO 、 CaO ：第37表のとおり、PHは硫酸銅50g区は表層土で下り、石灰倍

量区で上がつていた。また硫酸銅施用区は P_2O_5
 K_2O が低い値を示し、石灰倍量区は MgO が高くなつている。

第37表 土壌中の成分

処理区	項目	採土の深さ	PH (kcl)	T-N	有効態 P_2O_5	置換性		
						K_2O	CaO	MgO
		cm			%	mg/100g	mg/100g	mg/100g
処	磷酸銅施用	0~5	6.98	0.139	15.9	6.75	11.55	1.85
		30~35	4.52	0.102	3.9	2.51	4.81	1.99
理	硫酸倍量	0~5	5.20	0.154	7.9	4.04	4.90	1.62
		30~35	4.52	0.123	3.2	2.66	5.09	1.73
前	石灰倍量	0~5	6.20	0.172	11.9	4.04	5.44	1.76
		30~35	4.50	0.125	3.6	3.68	4.25	1.50
処	硫酸銅施用	0~5	4.30	0.158	7.7	3.81	3.20	1.04
		30~35	4.50	0.078	3.9	2.74	5.25	1.94
理	磷酸倍量	0~5	5.14	0.165	14.7	9.82	5.60	1.50
		30~35	4.45	0.109	3.3	3.14	5.14	1.54
後	石灰倍量	0~5	6.50	0.169	14.2	9.26	8.54	2.68
		30~35	4.85	0.115	4.4	3.33	5.44	1.34
慣	行	0~5	5.95	0.182	16.0	8.71	9.28	1.74
		30~35	4.65	0.094	4.8	3.15	6.68	1.75

2) Cu: 第38表のとおり、処理前土壌は表層土に2.5 ppm, 30cm の下層では1.8 ppm であつた。処理後は、硫酸銅50g区の表層土のみきわめて高い値を示したが、中層土、下層土には少なく、処理

前土壌とあまりかわりはない状態であつた。その他の区では、わずかであるが、磷酸倍量区が表層土に石灰倍量区が下層土に高い値を示した。

第38表 土壌における銅・亜鉛の含量

調査項目 処理区	銅 含 量 (ppm)			亜 鉛 含 量 (ppm)		
	0~5 cm	15~20 cm	30~35 cm	0~5 cm	15~20 cm	30~35 cm
処理前土壌	2.5	—	1.8	55	—	23
3 硫酸銅 50g	40.0	3.3	1.8	96	46	23
4 磷酸倍量	5.8	—	1.8	113	—	28
5 石灰 //	1.8	—	3.5	33	—	35
6 無 処 理	1.8	—	1.8	70	—	33

3) Zn: 処理前土壌に比較して、表層土においては、硫酸銅50g区と磷酸倍量区がCu 同様高く、石灰倍量区は少なくなつている。下層土は明らかな傾向は見られなかつた。

分析結果は、第39、第40表に示すとおり、Cu は全般に欠乏値より高くなつているが、硫酸銅施用区では、施用量を増すほど高い傾向を示した。また硫酸銅12.5g区、25g区がP、Cu が低く、石灰倍量区がMn が低い傾向を示した。

(5) 葉分析

第39表 各処理前の葉中成分

処 理 区	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Cu	Zn
	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm
1 硫酸銅 125g	3.02	0.195	0.88	2.23	0.344	30	8.3	19
2 " 25g	3.30	0.198	1.27	2.00	0.313	40	7.0	17
3 " 50g	3.07	0.201	1.05	1.72	0.304	30	10.8	19
4 磷酸倍量	3.02	0.198	1.05	2.13	0.348	38	12.0	20
5 石灰倍量	2.78	0.197	0.90	1.89	0.259	30	7.5	18
6 無 処 理	2.76	0.194	1.17	1.63	0.365	30	10.3	16

第40表 各処理後の葉中成分

処 理 区	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Cu	Zn
	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm
1 硫酸銅 125g	2.62	0.181	1.27	1.34	0.377	43	6.3	19
2 " 25g	2.77	0.186	1.73	1.63	0.352	40	7.3	18
3 " 50g	2.67	0.234	1.00	2.93	0.462	40	9.0	20
4 磷酸倍量	2.60	0.236	1.03	2.87	0.842	30	10.3	17
5 石灰倍量	2.60	0.234	1.03	3.33	0.567	28	9.0	20
6 無 処 理	2.46	0.269	1.23	2.69	0.437	35	7.5	18

論 議

温州みかん、銅欠乏症の対策として、銅を含む一般薬剤を用い病害防除を前提とした試験を実施した結果、石灰ボルドー液散布の効果が高かつた。このことは、土持ら(1972)⁹⁾下迫ら(1970)も認めている。発芽前(3~4月)、または、開花直後(5月)のいずれか1回の散

布により被害の著しい樹でも果実の欠乏症状は回復しているが、枝葉の症状は3月ボルドー散布区にのこり、葉中の銅含量は5月散布区の方が高い値を示していた。このことから5月に石灰ボルドー液を散布するのが、時期別には効果が最も高いものと思われる。しかし一般的に新葉には銅による葉害があらわれやすい傾向が

あるのでこの点注意が必要である。有機銅剤（75% 30%）の散布では、被害の著しい樹の場合、果実、枝梢の症状が回復せず、欠乏の軽い樹の場合は、3回散布すると果実の症状が回復することから、軽症園では3回以上散布すれば利用出来ると思われる。しかし病害防除効果が慣行の殺菌剤よりやや劣る成績であったため、そうか病の常発地では、散菌剤を2回以上有機銅剤に変えて散布することは病害防除面からは、再検討する必要がある。

石灰ボルドー液の散布は本症に対し効果が高いことが認められたが、本剤は病害防除効果、葉害、調製や施設の面で問題点があり、1965年ごろより新農業に変つて来たため、使用回数を少なくするか、他剤での対策が望まれる。そこで一般防除剤と混用出来る葉面散布剤の開発を検討すると同時にボルドー液の回数を少なくした場合の欠乏症に対する効果を検討した。

葉面散布剤については、試験a、で $\text{No}1$ 剤として硝酸銅10%にブドウ糖5%を含有する製剤を検討した結果、欠乏症に対する効果が高く、5月ボルドー液散布と変わらない結果をえたが、1000倍では春葉の裏面に石灰ボルドー液より高い葉害が発生したため、試験e、で散布濃度を変え散布した結果、2000倍では石灰ボルドー液より葉害の発生程度は少なく、3000倍では葉害は問題にならなくなっているが欠乏症に対する効果はやや不十分であり、3回散布では2000倍が必要と思われる。

また試験c、dで亜鉛欠乏の同時対策と銅の葉害軽減を兼ねて、硫酸亜鉛を混合した $\text{No}2$ 剤、 $\text{No}3$ 剤、 $\text{No}4$ 剤について検討した結果、亜鉛混合による葉害軽減の効果は認められず、葉中の銅含量が増す傾向が見られた。散布回数は1回では不十分で3回以上散布すれば、2000倍で一般殺菌剤に混用して利用しうるものと思われる。

亜鉛を混用することにより銅の効果を増加させることと、亜鉛欠乏の同時回復を見るため、試験aを実施した。その結果欠乏症の発生が顕著であった1970年は多少、葉中銅含量と果実着色に亜鉛を混用した方が効果が高い傾向がみられたが、1971年には差がなく、亜鉛混用の組み合わせについては、その効果は判然としなかつた。しかし $\text{No}1$ 、 $\text{No}2$ 、 $\text{No}3$ の銅欠乏症が回復するとやや亜鉛の葉中含量も増加する傾向にあつた。最近の温州みかん園では、亜鉛欠乏症の発生園が非常に多くなって来ているので、銅欠乏園に対しては $\text{No}2$ 、 $\text{No}3$ 、亜鉛欠乏園では $\text{No}4$ の葉面散布剤の組み合わせが適当ではなからうかと思われる。

葉剤の隔年散布は試験fの結果、石灰ボルドー液は隔年に散布しても欠乏症は発生せず、葉中含量も中止年で

銅剤無散布の約倍量の値であることから、本剤散布後、欠乏症が回復した場合は連年使用する必要はないと考えられる。このことは第1報（上野ら、1972）¹⁰の殺菌剤の使用状況の中でも銅水銀剤の中止後2~3年目で欠乏症が発生しているのに、集団園の中で石灰ボルドー液を使用していた園は中止3年後でも欠乏症が発生していないことからもうかがえる。

硫酸銅の土壌施用は、試験a、gで行なつたが、一年間では効果が少なく、葉中の銅含量もほとんど増加しない。土壌分析では表層土に銅含量が多いため、効果の出はじめるのがおそいのではないかと思われる。しかし土壌施用によるPHの低下、重金属の土壌汚染や過剰害が心配されるので、硫酸銅の土壌施用はできるだけつしむべきであろう。

以上の対策の外に試験g、で多少見られるような石灰の過量施肥による欠乏症の助長を少くするため、土壌改良を行う場合に、微量元素の吸収とPHなどの適正値の研究および、開園後、有機質の少ない砂壤土に発生が多いことから、これらの対策も合わせて行なうことが重要であろうと考えられる。

摘 要

三重県の松阪地方に温州みかんの銅欠乏症が発生したので、実態調査（第1報）を行なつた結果、今後増加の傾向が予想されたため、銅剤の葉面散布を中心に対策試験を行なつた。

- (1) 各種銅剤処理試験では石灰ボルドー液の効果が高く、3月散布より5月散布の方が葉中含量は高まつていた。有機銅剤は欠乏症の顕著な場合は3回散布しても症状は回復しなかつた。銅剤を殺菌剤として3回使用すると、一般に行なわれているデラン水和剤よりそうか病の防除効果は劣つた。
- (2) 石灰ボルドー液に変わる葉面散布剤の利用試験では、硝酸銅10%を含有する製剤を2000倍で殺菌剤に混用し3回散布した場合は、石灰ボルドー液に近い効果が認められた。また亜鉛を混合した場合はやや銅の葉中含量が増す傾向が見られた。
- (3) 銅剤の隔年散布の結果は、石灰ボルドー液は散布中止年でも樹体内の銅の蓄積が、銅剤無散布の約倍量あり、欠乏症も発生していないので2年に1度の散布で十分と思われるが、有機銅剤では連年散布が必要である。
- (4) 土壌処理試験の結果は、硫酸銅の土壌施用は処理1年目では、明らかな効果は認められなかつたが、土壌表層に含量が多くなっているため、2~3年目で効果

が表われるものと思われる。磷酸倍量施用および石灰倍量施用では石灰倍量施用にやや欠乏症が多く認められた。

参 考 文 献

1. Grossenbacher, T.G(1916). Somedark disease of citrus frees in Florida
Phytopathology 6:29-50
2. H. D. Chapman, G.R. Bradbord and, D. S. Rayner (1969): Copper Toxicity: Effect on orange. Yield. The californian citrograph.
3. 西場静雄、橋本敏幸、二井茂夫、坂口生 (1972) ミカン銅欠乏対策試験、昭和46年度カンキツ試験研究打合せ会議第2分科会資料 317.
4. 尾形亮輔 (1971)、果樹の微量元素欠乏(1)農園試、46. 1. 196
5. 坂口生、西場静雄、二井茂夫 (1971)、ミカン銅欠乏対策試験、昭和45年度カンキツ試験研究打合せ会議第2分科会資料 182
6. 佐藤隆、小田真男 (1972)、温州ミカン銅欠乏に関する研究 (2) 銅欠乏対策試験 (1年目) 昭和46年度カンキツ試験研究打合せ会議資料 321
7. (3) 銅欠乏対策試験 (2年目) 323
8. 寺岡義一、浜岡重夫 (1970年) 温州みかんの銅欠乏症対策試験、昭和44年度果樹病虫害試験研究打合せ会議資料 297
9. 土持武男 佐野憲二 (1971)、早生温州の銅欠乏に関する試験、昭和45年度カンキツ試験研究打合せ会議第2分科会資料 134
10. 上野武夫、西場静雄、森本拓也、辻本敬一、柳瀬騰 (1972) 温州みかんの銅欠乏症に関する研究、
1. 温州みかん銅欠乏症の実態調査、三重県農業技術センター研究報告 2.
11. 渡辺登志彦 (1969) ハツサクの銅欠乏とその対策、果実日本 XXIV 60~62