

# セミノール果の寒害被災状況とその減災対策

佐藤瑞穂・佐藤 隆・白石利雄・秋田忠夫

## I 緒 言

温州ミカンの過剰生産に伴う価格の低迷から、大分県の南部では津久見を中心として1975年ごろからセミノールが産地化されて、現在、生産量はほぼ1,000 tに達しようとしている。通常、セミノール果は10月から11月に袋掛けを行い着色障害を防いで、翌年の2月～3月に収穫されている。ところが、1977年と1981年の二度にわたり、寒害による凍結す上り果、が多発し、収穫がほとんどなかった。いま、1980年1月、2月の気温を示すと

第1表のとおりである。すなわち、この年は平年より暖冬であったにもかかわらず、1月中旬に $-3.1^{\circ}\text{C}$ 、2月上旬に $-4.1^{\circ}\text{C}$ を記録しており、一般に平年でもす上り果がかなり発生している。

そこで、本県におけるセミノールの凍結す上り果発現の様相や1981年2月26/27日の寒波時における袋掛け果実の凍結を解析し、袋掛けや樹冠被覆資材の利用による寒害の減災対策について考察し、今後の栽培改善の資料とするものである。

第1表 津久見市における1980年1～2月の最低気温( $^{\circ}\text{C}$ )

月	日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1月		8.9	7.7	10.5	7.7	2.5	0.9	-0.4	-0.7	0.1	3.3	-0.3	-1.7	3.9	2.9	0.9	
2月		-1.7	-1.9	-1.1	1.7	-1.9	-2.4	0.8	-0.3	-1.5	-4.3	2.8	2.3	1.7	0.1	1.3	
月	日	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1月		-2.0	-2.3	-1.9	-3.1	3.1	0.3	0.1	-1.2	2.0	-0.4	2.1	10.1	9.6	9.1	0.4	-1.9
2月		-1.2	-2.3	-0.7	6.1	4.0	3.3	0.9	-0.3	3.7	3.3	4.7	7.7	3.3			

(注)暖冬の年

## II 材料および方法

### 試験1 着果位置別による凍結す上り果の発生および果実温の相違

津久見分場付近の標高60mの南東傾斜地にある、カラタチ台セミノール6年生樹の6本を用い、1979年8月上旬に着葉数と着果数を調査し、葉果比が60葉に1果となるように、8月中旬と下旬の2回に分けて摘果した。続いて、着果位置(樹冠の上・中・下段)および方位を1果ごとにラベルした。11月上旬に2重紙袋を果実に掛けて、翌年3月21日に採集し、ワックス処理後 $8^{\circ}\text{C}$ で貯蔵、ほぼ5ヵ月後の7月下旬～8月上旬に全果(585個)を1果ごとに切断してす上り果の有無を調べ、結果位置と凍結す上り果の発生との関係を検討した。続いて、1980年12月中旬から1981年1月上旬にかけて上記の樹園地で着果位置および袋掛けの有無と果実温の変動に

ついて観測した。果皮温は浅く熱電対を刺し込んでテープに固定して気温とともに記録計に自記させた。

### 試験2 気温 $-5\sim-6^{\circ}\text{C}$ 下(1981年2月26, 27, 28日)の果皮温の変動とす上り果発現

凍結す上り果の発生を比較検討するため、1980年11月上旬に6年生セミノール2本の樹冠中段の果実に2重紙袋および黒色化繊袋を掛けておいた。この冬は12月下旬から降雨がほとんどなく、著しく寒冷でほぼ日をあけず結氷している有様であったが、2月10日ごろから急速に暖くなり日最高気温は $10\sim15^{\circ}\text{C}$ 、日最低気温もほぼ氷点下以上、高い時で $7.2^{\circ}\text{C}$ もあり多量の降雨(34.2mm)のあと、2月25日に气象台が $-30^{\circ}\text{C}$ の寒気団の日本上空へ近接を予報したので、26日に一部の袋をはずして果皮に銅・コンスタンタンセンサーを刺し入れ、固定して2重袋掛け果と無袋果の果皮温の変動を26日、27日、28日と自記させた。

### 試験3 防寒方法の違いと凍結す上り果との関係

日当たり果実の果皮温が気温より下がって樹冠内部の日陰果に比べて早く凍結していることから、セミノール樹を白色テトロン不織布で囲ってみた。分場内に栽植されているカラタチ台5年生セミノール樹を用い、11月上旬に白色布で囲い果実に化繊袋を掛けたものと無袋果、裸樹で2重紙袋を掛けたものと無袋果を設けた。2月26/27日の寒波後3月23日に果実を採りす上り果の発生状況を調べた。

上記のことから、遮光によって凍結す上りの被災が軽減できるみとおしであったことと、果実の凍結と果実温の変動を詳にするため、以下の実験を行った。

### 試験4 果実温の変動

前調査と同じ果樹園のセミノール樹を用いて、1981年～1982年の2カ年にわたり、11月9日に樹冠中位で10果6反復として3重袋を掛け、無袋果を設け一部の樹には透光率60%のテトロントリコットの白色不織布(商品名:サニーセブン)で被覆し、さらに参考のため3重袋を黒マジックで塗りつぶした処理区も設けた。その後、それぞれの処理区ごとに果実温を自記させた。温度の測定にあたって、樹冠南側で日のよく当たるほぼ同じ大きさの果実を選び、その日当たり側の赤道部から果肉内中心部に銅・コンスタンタンセンサーを2cmの深さに刺し入れ、口をワセリンで封じて導線を果実、果柄、枝にテープで固定し袋を掛けた。気温は簡易百葉箱内にセンサ

ーを入れて測定した。

### 試験5 果実の品質

1981/1982年および1982/1983年の冬季、樹冠囲いと袋掛けとを施した果実について11月以降、ヨコ径・タテ径を所定期ごとに測り2月9日に果実を採集して重さ・比重を測り、可溶性固形物、Brix示度、滴定酸度および色差計で果皮色を比較検討してみた。

## III 結果および考察

### 試験1 着果位置別による凍結す上り果の発生および果実温の相違

発生したす上り果の樹冠内着果位置をみると第2表のとおりで、果実の大きさ別発生状況は第3表のとおりであった。一般に、す上り果は日当たりのよい樹冠の上段から外周部の大玉の果実にみられる。また、着果部位がほぼ同じ場合は、小果が大果よりす上りしやすいことも既に報告のとおりである。そこで、同様に袋を掛けて管理しているセミノール果の温度を比較してみた。樹冠南側の上・中・下段および内部の袋掛け果、無袋果の日当たり側の赤道面の果皮に浅くセンサーを刺し、果実温の日変化を1980年12月13/14日に自記させ、また日当たり、半日陰、内側日陰果について12月31/1981年1月1日に記録計に自記させた。その結果を第4表、第5表に示す。

第2表 着果位置とす上り果発生との関係

着果位置	ス上がり程度					合計	発生率	発生度
	無	少	中	多	多大			
樹冠上段	35	51	26	42	0個	154個	77.3%	27.5
" 中段	126	106	45	47	0	324	61.1	17.6
" 下段	57	38	9	3	0	107	46.7	8.0

(注)1 樹高を3等分して上・中・下段とした。

(注)2 ス上がり果発生程度は無(0), 少(1), 中(3), 多(7)および多大(10)とし、

発生度は  $\frac{n_1 \times 1 + n_2 \times 3 + n_3 \times 7 + n_4 \times 10}{N \times 10} \times 100$  で算出した。

第3表 果実の大きさ別にみたす上り果発生状況

階級	ス上がり程度					合計	発生率	発生度
	無	少	中	多	多大			
L 以上	52	66	43	67	0個	228個	77.2%	29.1
M	116	93	30	22	0	261	55.6	12.9
S 以下	50	36	7	3	0	96	47.9	6.9

(注) 横径がL=7.4cm以上, M=6.8~7.3cm, S=6.7cm以下である。

第4表 着果位置による袋掛け果、無袋果の果実温の日変化の相違(°C) (1980年12月13/14日晴天)

時刻		13日	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
処理区		7												
袋掛け果	樹冠上段	1.4	1.6	4.0	8.1	11.1	15.0	17.0	14.3	9.3	5.7	4.2	2.6	1.4
	樹冠中段	1.4	1.6	3.5	7.0	10.4	14.1	15.7	13.9	8.6	6.3	4.6	3.0	1.8
	樹冠下段	1.4	1.6	2.6	4.0	5.9	7.5	9.4	9.8	6.7	5.0	4.0	2.9	2.0
	樹冠内部	1.7	1.6	1.6	4.0	5.8	7.4	8.4	7.7	5.9	4.6	3.7	2.8	2.0
日当たり無袋果		1.4	1.8	5.5	10.0	15.0	19.0	21.5	14.5	6.6	3.6	2.1	1.1	0.0
気温		1.5	2.0	4.0	5.5	6.5	8.0	9.0	5.0	2.9	2.1	1.6	1.2	0.1

  

時刻		20	21	22	23	14日	1	2	3	4	5	6	7	8
処理区						24								
袋掛け果	樹冠上段	+0.4	0.0	-1.6	-1.9	-1.9	-1.8	-2.1	-2.2	-1.9	-1.9	-1.9	-1.4	-0.2
	樹冠中段	+0.7	-0.3	-1.3	-1.6	-1.7	-1.7	-1.8	-2.1	-2.0	-1.8	-1.8	-1.3	-0.3
	樹冠下段	+1.2	+0.5	0.0	-0.3	-0.4	-0.3	-0.5	-1.0	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	+0.1
	樹冠内部	+1.2	+0.5	0.0	-0.3	-0.4	-0.3	-0.4	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	0.0	+0.3
日当たり無袋果		-0.6	-1.6	-2.5	-2.4	-1.9	-1.7	-1.9	-2.1	-1.7	-1.7	-1.5	-1.1	-0.2
気温		0.0	-1.0	-1.6	-1.5	-0.5	-0.3	-1.0	-1.0	-0.2	0.0	0.0	+0.7	+1.4

(注)樹冠南側の果実を用い日当たり部の赤道面の果皮に沿ってセンサーを浅く刺し込んで自記させた。無袋果、気温は地上1~1.5mで測定した。

第5表 着果位置による果実温の日変化と袋掛けによる影響(°C)

時刻		31日	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
処理		7												
樹冠南側日当たり果		-3.2	-2.9	1.5	7.1	11.1	12.8	16.2	18.3	18.9	16.5	11.3	7.1	4.2
樹冠北側半日陰果		-2.5	-2.3	0	3.0	5.0	5.5	7.9	9.2	10.5	9.2	6.0	3.8	2.0
樹冠内側日陰果		-1.1	-1.1	0.8	4.0	6.0	6.7	8.3	8.8	8.4	8.1	6.5	5.1	3.6
気温		-1.2	-1.0	5.0	9.0	8.8	7.9	11.4	9.5	9.2	7.3	3.0	1.5	0.5

  

時刻		20	21	22	23	24	1日	2	3	4	5	6	7	8
処理							1							
樹冠南側日当たり果		2.1	0.9	-0.2	-1.5	-2.4	-3.1	-3.7	-4.2	-4.5	-4.7	-4.7	-4.7	-2.7
樹冠北側半日陰果		0.8	0.1	-0.3	-1.5	-1.9	-2.6	-3.0	-3.3	-3.5	-3.5	-3.5	-3.4	-1.6
樹冠内側日陰果		2.5	1.7	+1.3	+0.4	-0.3	-1.0	-1.5	-2.0	-2.2	-2.3	-2.4	-2.3	-0.4
気温		0.0	0.0	0.0	-2.1	-1.6	-2.1	-2.9	-2.4	-2.5	-2.3	-2.3	-2.0	-0.2

(注)地上からほぼ1.5mの果実・果皮にセンサーを浅く刺し込んで果実に2重紙袋を掛けて、1980年12月31日~1981年1月1日に温度を自記させた。

まず、気温と日当たり無袋果の日変化をみると12~13時に気温が8~9°Cと最高となる時、日当たり果皮温は強い日射を受けて19~22°Cと急上昇し、その差は10°C以上もある。夕刻から放射冷却が著しく果皮温は急下降して日没後18~19時には気温より逆に低くなり、22~23時には気温が-1.5~-1.6°Cのとき、果皮温は-2.4~-2.5°Cにすでに下がっている。日当たりでも袋を掛けて遮光することで果皮温の急上昇はおくれ、やわらげられるが樹冠上段では気温より7~8°Cも高くなっている。樹冠内部では気温とほぼ同じかやや低い。日没後の果皮温の下降は袋掛けで遅れたが樹冠上段・中段のものでは気温より1.1~1.5°Cも低くなる。日陰、樹冠内部で袋を掛けると果皮温は気温とほぼ同じか、やや高く保たれる。このことから、樹冠被覆による遮光によって果皮

温の昼間上昇、夜間降下を緩和し、凍結予防が考えられる。

試験2 気温-5~-6°C下(1981年2月26, 27, 28日)の果皮温の変動とす上り果発現

寒波時の気温の日変化および果実の凍結状況は第6表のとおりである。3日にわたって、日最低温度が-6.8°C、-5.5°C、-5.8°Cとなって、果皮の凍結に伴う果皮温の変動が明記された。この観測した果実を27日午前9時ごろ切断したところ、果心部まで乳白色に軟く凍っていた。2月26日の19時~22時と27日の23時から28日の7時にかけて2度にわたり過冷却現象の解除(凍結)が温度指数から確認された。すなわち、果皮の凍結は両日とも無袋果が袋掛け果より時刻も早く、そのうえ凍結時間

が長かった。26日には気温が $-6.2 \sim -6.8^{\circ}\text{C}$ 付近で、27/28日には $-4.1 \sim -4.5^{\circ}\text{C}$ で凍結が認められ、凍る直前の果皮温は2重袋掛け果で26日 $-4.3 \sim -5.3^{\circ}\text{C}$ 、27日 $-4.0 \sim -4.7^{\circ}\text{C}$ 、無袋果で26日 $-4.5^{\circ}\text{C}$ 、27日 $-3.2^{\circ}\text{C}$ で2重袋掛けによって過冷却を保持して凍結をおくらせ、また、連夜の凍結となると2日目はやや高い温度で凍るのではなからうか。ただ、26日は曇天で最高気温が $+0.3^{\circ}\text{C}$ で4~6 m/Sの風が吹き15時には $0^{\circ}\text{C}$ となって気温が急降下し、夜間も2~4 m/Sの風が吹き続けて気温と果皮の凍結開始温度の関係に疑問が残った。また

夜半に気温が $-2.5 \sim -2.6^{\circ}\text{C}$ となったとき、凍結中の果皮温がほぼ $-0.5^{\circ}\text{C}$ となって理解に苦しむ。そこで、低温恒温器に2重袋に入れた果実と無袋果とをならべて庫内温度を $-4.0^{\circ}\text{C}$ に下げたところ、2重袋を掛けることで果皮温の下降が遅れたが果皮温 $-3.5^{\circ}\text{C}$ 、果肉温 $-3.0^{\circ}\text{C}$ で過冷却が破れて凍り、果皮温 $-2.5^{\circ}\text{C}$ 、果肉温 $-2.2^{\circ}\text{C}$ となった。また、庫内温は $-4.0^{\circ}\text{C}$ まで下げて一度凍らせて4時間後、庫内温を $-2.0^{\circ}\text{C}$ に上げたが果皮温・果肉温ともに $-2.0^{\circ}\text{C}$ より高くはならず、切断したところ、果肉が軟く白色に凍っていた。

第6表 日当たりにある袋掛け果と無袋果の果実温の変動( $^{\circ}\text{C}$ )1981年2月26/27日, 27/28日

時刻	26日							27日																			
処理	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6														
2重紙袋果	-3.5	-4.6	-5.4	(-4.3-1.9)*A	-1.6	-1.2	-0.9	-0.5	0.0	0.0	-0.4	-0.6	*														
無袋果	-3.2	(-4.5-1.7)*C	-1.8	-1.5	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	-0.4	-0.6	-1.0	*														
気温	-6.5	-6.5	-6.3	-6.2	-5.6	-4.7	-4.5	-4.7	-3.5	-0.6	-2.5	-2.6	-2.9														
時刻	7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		
2重紙袋果	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
無袋果	-0.8	-2.0	-2.7	-2.5	-2.0	-1.8	-0.5	0.1	0.5	2.3	2.0	0.1	-0.8	-1.3	-2.5	-3.2	-2.9	-2.3	-2.0	-0.5	0.3	1.9	5.2	4.6	2.3	+0.1	
気温	-2.9	-2.1	-1.4	+2.0	+1.4	+0.1	+6.6	5.5	2.0	3.3	1.3	-1.9	-3.0														
時刻	20		21		22		23		24		28日		1		2		3		4		5		6		7		
2重紙袋果	-1.8	-2.5	-3.0	-3.3	-3.5	-3.3	-3.5	-3.7	-3.7	-4.0	(-4.7-1.7)*B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
無袋果	-1.3	-2.2	-3.0	(-3.2-1.8)*D	-1.5	-1.6	-1.7	-1.7	-1.8	-1.9	-2.1																
気温	-3.0	-3.2	-4.1	-4.0	-3.5	-3.0	-3.4	-3.7	-3.9	-4.5	-4.7	-5.6															

(注) 1 樹冠中段の南側で、果皮にセンサーを浅く刺し込んで1981年2月26日~28日(晴れたり曇ったり)に測定した。

2 ( )内は過冷却現象の解除(凍結)を示し、A 21時25分 $-3.9^{\circ}\text{C} \rightarrow -2.5^{\circ}\text{C}$ 、B 6時50分 $-4.0^{\circ}\text{C} \rightarrow -2.1^{\circ}\text{C}$ 、C 19時25分 $-5.0^{\circ}\text{C} \rightarrow -2.2^{\circ}\text{C}$ 、D 23時50分 $-3.6^{\circ}\text{C} \rightarrow -1.8^{\circ}\text{C}$ であった。

3 \*は凍結中を示す。

これら観測した2本のセミノール樹の果実を1981年3月20日に採集して凍結すり果の有無を調べた。その結果は第7表のとおりで、この冬は12月下旬から2月上旬まで寒冷で、2月末の寒波のあと、3月上旬にも気温が下がり凍結すり果が多発し、2重袋掛け果でも大部分

がすり果となっていた。なお、黒色化繊袋について果皮温を測ってみたところ(第8表)、一般に昼温が著しく高くて夜に冷えるもので、凍結すり果が2重袋より多くなったのであろう。

第7表 袋の種類とす上り果, 果実品質の相違

調査項目		1 果	す 上	果実比重	Brix	滴定酸
処理区		平均重	り度		示 度	
No.1 樹	黒色化繊袋掛け果	142.7 <sup>g</sup>	96.0	0.665	11.3	1.80 <sup>%</sup>
	2重紙袋掛け果	159.0	76.7	0.732	11.2	1.77
No.2 樹	黒色化繊袋掛け果	145.0	90.0	0.731	12.4	1.98
	2重紙袋掛け果	150.3	39.3	0.805	12.5	1.85

(注) 1 温州ミカン中間台6年生セミノール1区5果3反復。  
 2 果実品質はす上りのため厳密には意味がない。

第8表 日当り袋掛け果, 無袋果および袋の種類の違いに伴う果皮温の日変化(°C)

時刻	21日	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
処理区	7												
化繊袋果 (黒色)	-0.2	0.5	7.5	11.0	8.2	17.5	16.7	27.2	25.5	22.8	11.0	6.5	4.2
2重紙袋果	0.0	0.2	4.0	5.5	6.5	10.5	12.0	16.7	15.8	16.4	11.7	7.8	5.5
1重紙袋果	-0.2	0.3	6.5	10.5	7.3	14.2	14.0	18.5	19.6	17.4	4.0	6.7	4.5
日当たり無袋果	-0.3	0.3	6.5	10.5	7.5	14.8	14.0	20.5	20.0	18.6	10.0	5.2	3.2
気 温	+0.8	1.5	7.5	9.0	6.5	10.0	8.5	13.6	10.0	9.7	9.5	3.3	2.9

  

時刻	20	21	22	23	24	22日	2	3	4	5	6	7	8
処理区						1							
化繊袋果 (黒色)	2.8	1.5	1.1	0.5	-0.1	-0.4	-0.5	-0.8	-1.2	-1.4	-1.4	-2.0	-1.6
2重紙袋果	4.0	2.6	1.9	1.1	+0.4	0.0	-0.3	-0.5	-1.0	-1.3	-1.4	-1.7	-1.6
1重紙袋果	3.1	1.8	1.5	0.7	+0.1	-0.2	-0.4	-0.8	-1.2	-1.3	-1.4	-1.7	-1.4
日当たり無袋果	2.0	0.7	0.6	0.1	-0.5	-0.6	-0.8	-0.9	-1.4	-1.6	-1.5	-2.2	-1.6
気 温	2.0	1.1	1.5	1.3	+0.1	+0.3	+0.5	+0.5	-0.1	0.0	+0.1	-0.9	0.0

(注) 樹冠中段の南側の果実で測定, 1980年12月21日~22日 (はれの日)

試験3 防寒方法の違いと凍結す上り果との関係

その結果は第9表に示した。すなわち, 果実比重は化繊袋を掛けて白色布で囲ったものが最も大きく, 次いで

裸樹の2重袋掛け果, 囲い樹内無袋果の順となり, 裸樹無袋果が最も小さかった。す上り果の発現も同様の傾向であり, 果実に袋を掛けて樹冠を白布で囲えば著しい防寒となることが明らかになった。

第9表 防寒方法の違いに伴うす上り果発生と果実品質の相違

調査項目 処理区	1 果 平均重	す 上 発 生 度	果実比重	Brix 示 度	滴 定 酸
白色囲い樹・化繊袋掛け果	150.1 <sup>g</sup>	8.1	0.870	11.8	1.99 <sup>%</sup>
〃 無袋果	142.6	65.6	0.749	11.8	1.97
裸 樹・2重袋掛け果	148.2	60.0	0.768	11.9	1.92
〃 無袋果	149.0	80.7	0.701	11.8	1.87

(注) 1 1区1樹8果4反復。  
2 果実品質はす上りのため厳密には意味がない。

試験4 果実温の変動

その観測結果を示すと第10表、第11表、第12表および第13表のとおりである。1982年および1983年の1月、2月は平年に比べて気温が高く、降雨もあっていわゆる暖冬であった。ところが、表に示すとおり気温がほぼ-2.0℃としか下がっていないのに、果実は温度が-2.7℃~-3.1℃以下となって凍っていた。実に意外なことであった。次に、3重袋を掛けると無袋果に比べて果実温が日最高でほぼ3℃も低く、日最低で0.0~0.9℃ほど高くなっているうえに、-3.0~-3.6℃と無袋果では過冷却が直ちに解けて凍結する温度でも長時間過冷却が保持されて凍っていない。続いて、果実袋の外側が黒色かうす茶色かによって果実温に変動を生じるか否かをみたところ(第14表)、気温が10℃以下の時、前者が後者より多少とも高く推移するだけであった。ところが、気温

が10℃以上の時には強い日射を受けて黒3重袋掛け果がうす茶色3重袋掛け果より3~5℃も高くなり、夜間の最低温度は両者に著しい差がなかった(データ省略)。すなわち、平均気温でみると黒3重袋掛け果がうす茶色のものより多少とも高く推移することが伺われる。また布で囲って遮光すると囲い内気温は高くなり、裸のままの樹冠内に比べて日最高で2.0~5.0℃高い。それに伴って、無袋の果実温はそれより0.5~5.0℃も高い。奇妙なことであるが、囲い内気温は夜間に冷えて日最低で裸樹に比べて0.1~0.5℃も低くなるのに、囲い内では過冷却が保持されて凍っていない。すなわち、裸樹の日当たり無袋果は凍って-1.2~-2.0℃であるのに、囲い内の南側果は凍らないで-2.7~-3.9℃と低いままである。囲い内で3重袋を掛けると夜間の果実温の低下が緩和されて、凍結からより保護されている。

第10表 冬季白色布で囲った樹上果実と同袋掛け果の温度変化(°C)：1982年1月28/29日

処 理	時 刻	28日												
		19	20	21	22	23	24	29日	1	2	3	4	5	6
白色布囲い樹3重袋掛け果	無袋果	+5.7	+3.5	+2.1	+0.9	+0.2	-0.3	-0.8	-1.0	-1.3	-1.7	-2.1	-2.0	-1.9
	気 温	+3.0	+1.1	0.0	-0.8	-1.3	-1.5	-1.9	-1.7	-2.1	-2.5	-2.8	-2.4	-2.2
	気 温	-0.8	-1.0	-1.2	-0.9	-1.6	-1.8	-1.8	-1.7	-2.2	-2.9	-2.4	-1.7	-1.9
裸 樹 3重袋掛け果	無袋果	+3.5	+1.8	+0.5	-0.4	-0.9	-1.3	-1.6	-1.4	-1.9	-2.4	-2.6	-2.4	-2.2
	無袋果	+0.7	-0.6	-1.4	-1.8	-2.2	-2.2	-2.3	-1.9	-2.7	(-2.8-1.3)	*	*	*
	気 温	0.0	-0.5	-0.8	-0.8	-1.1	-1.0	-1.1	-1.9	-2.0	-2.2	-2.2	-1.7	-1.9

(注) 1 ( ) 内は過冷却現象の解除(凍結)を示し、気温が-2.1℃で果肉温が-2.7℃→-1.2℃で凍った。  
2 \*は凍結中を示す。

第11表 冬季に白色布で囲った樹上果実と同袋掛け果の温度変化(°C)：1982年1月30/31日

処 理	時刻														
	30日	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
白色布囲い樹3重袋掛け果	無袋果	0.9	6.2	11.7	16.7	19.2	20.8	21.4	19.6	16.1	11.8	8.0	+5.1	+2.8	
	気温	2.0	10.4	17.5	23.2	24.0	24.5	21.3	17.8	12.8	7.8	4.3	+1.8	0.0	
	気温	5.6	10.3	13.8	16.5	17.0	14.3	12.0	7.7	5.9	2.1	0.3	-1.4	-2.2	
裸 樹 3重袋掛け果	無袋果	-0.3	+4.8	8.6	13.6	16.3	18.7	18.9	16.2	13.1	8.8	5.6	+3.2	+1.2	
	無袋果	1.5	8.2	13.0	18.6	19.9	21.0	19.5	14.4	10.0	5.1	2.1	0.0	-1.6	
	気温	3.6	5.6	8.0	10.7	11.0	11.7	9.0	6.0	4.7	2.2	1.5	-0.7	-0.9	
処 理	時刻														
	22	23	24	31日	1	2	3	4	5	6	7	8			
白色布囲い樹3重袋掛け果	無袋果	+1.1	-0.2	-1.2	-1.8	-2.3	-2.7	-2.9	-3.0	-3.0	-2.6	-1.6			
	無袋果	-1.1	-1.9	-2.6	-3.0	-3.2	-3.5	-3.6	-3.5	-3.6	-2.7	-1.3			
	気温	-2.6	-2.9	-3.4	-3.5	-3.2	-3.5	-3.6	-3.5	-3.4	-0.5	+1.0			
裸 樹 3重袋掛け果	無袋果	-0.3	-1.3	-2.1	-2.6	-2.8	-3.2	-3.3	-3.2	-3.1	-2.4	-1.2			
	無袋果	-2.6	(-3.3	-1.2)	-1.8	-1.9	-2.0	-1.9	-1.7	-1.7	-1.6	-1.2			
	気温	-1.1	-1.3	-1.3	-1.5	-1.3	-1.6	-1.7	-1.4	-1.1	+1.2	+1.8			

(注) 1 ( )内は過冷却現象の解除(凍結)を示し、気温が-1.4°Cで果肉温が-3.1°C→-1.4°Cで凍った。  
 2 \*は凍結中を示す。

第12表 冬季に白色布で囲った樹上果実と同袋掛け果の温度変化(°C)：1982年2月2/3日

処 理	時刻														
	2日	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
白色布囲い樹3重袋掛け果	無袋果	3.3	9.0	13.6	17.6	19.6	21.9	23.0	21.8	19.2	14.4	9.9	+6.6	+4.1	
	無袋果	4.9	13.3	18.9	23.2	24.3	25.4	24.2	20.6	15.7	9.8	5.7	+2.9	+1.0	
	気温	7.0	13.5	16.8	15.8	17.2	15.5	14.4	11.8	8.5	3.5	1.0	-0.7	-1.4	
裸 樹 3重袋掛け果	無袋果	2.5	7.6	11.3	15.3	18.0	18.9	20.8	18.0	15.0	10.4	6.9	+4.1	+2.2	
	無袋果	4.5	10.4	15.3	19.3	18.8	22.5	23.3	16.7	13.3	7.0	3.4	+0.9	-0.6	
	気温	5.5	8.8	11.3	10.5	12.6	11.9	13.8	9.3	6.5	3.6	1.3	+0.8	-0.1	
処 理	時刻														
	22	23	24	3日	1	2	3	4	5	6	7	8			
白色布囲い樹3重袋掛け果	無袋果	+2.9	+0.9	-0.2	-1.0	-1.6	-2.1	-2.3	-2.5	-2.7	-2.2	-1.4			
	無袋果	+0.3	-1.1	-1.8	-2.4	-2.7	-2.9	-2.7	-3.0	-2.9	-2.1	-0.8			
	気温	-1.3	-1.9	-2.5	-2.9	-2.7	-2.4	-2.1	-2.8	-2.6	-0.4	+1.9			
裸 樹 3重袋掛け果	無袋果	+1.2	-0.4	-1.3	-2.1	-2.5	-2.7	-2.7	-3.0	-2.9	-2.3	-1.2			
	無袋果	-1.1	-2.2	-2.8	(-3.2	-0.9)	-1.2	-1.3	-1.6	-1.6	-1.6	-1.4			
	気温	+0.1	+0.6	-0.6	-0.9	-0.6	-0.5	-0.3	-1.1	-0.6	+0.7	+2.5			

(注) 1 ( )内は過冷却現象の解除(凍結)を示し、気温が-1.2°Cで果肉温が-3.0°C→-1.3°Cで凍った。  
 2 \*は凍結中を示す。

第13表 白色布囲い樹, 裸樹の袋掛け果, 無袋果の温度の日変化(°C): 1983年2月21/22日

処 理	時 刻																									
	21日	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21										
白色布囲い樹	3重袋掛け果	-2.8	-2.4	-1.2	+4.6	9.6	14.0	16.9	17.9	17.8	17.3	14.8	11.6	8.0	5.3	3.6										
	無袋果	-3.1	-2.3	+0.2	+7.4	13.0	17.1	19.1	18.7	18.2	17.0	13.0	9.2	5.1	2.6	1.3										
裸 樹	3重袋掛け果	-2.0	-1.6	-0.7	+3.7	8.1	12.2	15.2	16.7	17.2	16.1	13.5	9.9	6.1	3.9	2.6										
	1重袋掛け果	-2.2	-1.8	-0.2	+5.1	9.6	13.4	16.1	17.5	17.9	17.2	12.3	9.2	5.6	3.6	2.5										
	無袋果	-2.0	-1.3	+1.7	+8.3	10.5	16.0	18.5	18.2	18.0	15.1	10.4	6.7	3.2	1.7	1.1										
気 温		-2.0	-1.6	-0.7	+3.7	8.9	9.3	7.6	8.7	8.5	7.0	6.1	3.1	1.1	1.8	1.9										
処 理	時 刻																									
	22	23	24	22日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
白色布囲い樹	3重袋掛け果	2.2	-0.2	-0.4	-1.4	-2.1	-2.7	-3.0	-3.4	-3.2	-3.1	-3.0	-1.0	+5.4												
	無袋果	0.2	-1.0	-1.8	-2.5	-3.1	-3.5	-3.7	-3.6	-3.3	-0.9	-1.2	+0.4	+7.2												
裸 樹	3重袋掛け果	1.6	+0.2	-0.7	-1.5	-2.2	-2.7	-3.1	-3.4	-3.2	-1.6	-2.2	-0.1	+5.2												
	1重袋掛け果	1.5	+0.1	-0.9	-1.8	-2.4	-3.0	-3.2	-3.5	-3.3	-3.0	-2.4	+0.5	+6.0												
	無袋果	0.3	-0.9	-1.7	-2.5	-3.2	(-3.1-2.0)	-2.0	-1.4	-1.1	-1.5	-0.9	+8.8													
気 温		0.3	-1.2	-1.4	-1.8	-1.6	-2.0	-1.8	-2.2	-1.5	-0.8	+1.2	+6.0	+8.7												

(注) 1 ( ) 内は過冷却現象の解除(凍結)を示し, 気温が $-1.9^{\circ}\text{C}$ で果肉温が $-3.0^{\circ}\text{C}$ → $-1.8^{\circ}\text{C}$ で凍った。  
2 \*は凍結中を示す。

第14表 袋の外側の地色(うす茶色, 黒色)の違いに伴う果実温の変動(°C): 1983年2月13/14日

処 理	時 刻																							
	13日	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20										
裸樹	黒色3重袋掛け果	-0.1	0.3	2.5	6.7	9.3	10.8	12.9	15.4	14.6	13.5	11.2	+6.4	+3.5										
	うす茶色3重袋掛け果	-0.3	0.1	1.8	4.8	8.1	10.8	12.8	13.7	14.2	13.2	8.7	+5.3	+2.9										
	無袋果	-0.3	0.7	3.7	9.9	18.1	18.5	17.2	15.7	12.5	5.3	1.4	-0.6	-1.3										
気 温		+0.1	3.1	1.7	6.2	7.2	8.2	6.4	6.0	4.5	2.8	0.7	-0.3	-0.7										
処 理	時 刻																							
	21	22	23	24	14日	1	2	3	4	5	6	7	8											
裸樹	黒色3重袋掛け果	+1.7	+0.5	-0.6	-1.5	-1.9	-1.6	-1.3	-1.0	-1.3	-1.0	-0.8	-0.6											
	うす茶色3重袋掛け果	+1.4	+0.3	-0.7	-1.6	-1.9	-1.7	-1.4	-1.1	-1.4	-1.1	-0.9	-0.8											
	無袋果	-1.8	-2.5	-3.3	-3.4	-3.4	-2.9	-2.2	-1.5	-1.1	-1.5	-0.7	+0.1											
気 温		-0.8	-1.2	-2.3	-2.4	-1.9	-1.6	-1.0	0.0	-0.8	-1.1	-1.7	+1.8											

両年の冬季は温暖で最低気温が $-2\sim-3^{\circ}\text{C}$ にしか下がらず, 囲ったり, 袋を掛けたりして遮光することで凍結をまぬがれていることは明らかとなった。なお,  $-4\sim-5^{\circ}\text{C}$ になればどうなるか, 続けて観測する必要がある。

次いで, 遮光資材によって囲い内気温にどのような相違があるかを比較検討するために1983年1月6日に透光率60%の白色テロン不織布と透光率72%の白色ポリエ

チレン製砂防土のう用の布で囲い, その布の下端を主幹部で縛った(以降, A処理区と呼ぶ)ものと, 樹冠の端から垂らしてそのまま地際の抗で固定して(以降, B処理区と呼ぶ)裸樹の気温と比べた。なお, 気温は百葉箱内で測定した。その結果(第15表), 裸樹の樹冠中央部は樹冠外に比べて気温が昼間やや低いが, 夜間は両者に相違がない。樹冠を囲うことで昼間は気温が高くなり夜間は逆に $0.7\sim2.3^{\circ}\text{C}$ 低くなる。その傾向は透光率の多



第15表 防寒用被覆資材や囲い方の相違による囲い内気温の変動(°C)：1983年1月7/16日

処理	日 時	温 度										平 均										
		最 高 温 度																				
白色テトロン布囲い内気温	A 区	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19.4	10.7	14.6	12.5	15.7	13.1	15.2	15.9	18.0	18.7	15.4
	B 区	19.7	10.7	14.8	13.3	15.7	12.8	16.6	17.2	18.5	19.4	15.9										
白色ポリエチレン土のう布区内気温	A 区	24.7	13.0	23.2	21.4	23.7	17.5	23.7	24.9	27.4	27.7	22.7										
	裸樹内気温	17.6	10.5	11.2	9.8	11.9	10.7	12.6	12.9	15.0	15.6	12.8										
気 温		17.2	10.5	11.4	10.3	12.4	10.8	12.9	13.4	15.6	15.9	13.0										

  

処理	日 時	温 度										平 均										
		最 低 温 度																				
白色テトロン布囲い内気温	A 区	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	8.2	+0.9	-2.0	-2.5	2.9	0.3	-1.4	-0.7	-0.2	-0.1	0.5
	B 区	8.5	+1.8	-1.1	-1.4	3.3	1.3	-0.7	-0.8	+0.8	+0.8	1.3										
白色ポリエチレン土のう布区内気温	A 区	8.3	-0.2	-3.7	-3.7	2.9	0.0	-2.5	-2.4	-0.9	-0.8	-0.3										
	裸樹内気温	8.2	+2.2	-0.5	-0.8	3.8	2.7	+0.7	+0.4	+1.6	+1.5	2.0										
気 温		9.0	+2.3	-0.5	-0.7	3.8	2.5	+0.6	+0.1	+1.6	+1.6	2.0										

(注) 白色布囲いA・B区、土のう布区および裸樹の気温の変化はそれぞれ樹冠中心部で測定した。

いものほど著しく、またA処理に比べてB処理で気温の日較差が小さく、夜間の気温低下が緩くなっているが、このことは地面からの熱収支によって起きた可能性がある。また、内容積の増加に起因しているのかもしれない。すなわち、B処理の場合には寒冷が予想されるとき地表面に散水することで気温低下を著しく軽減できよ

う。また、第16表にみるとおり布に接した果実に果実温の夜間低下や着色阻害がみられることから、樹冠外に枠を組み、被覆布を離れた間接囲いも考えられ、テストしてみる必要がある。囲い内でも袋を掛けることが有利であれば紙質、枚数、色についても重ねて検討を要する事項である。

第16表 白色テトロン不織布囲い樹内の測温部位の違いに伴う果実温の変動(°C)：1983年1月18/22日

処理	月 日	温 度																					
		最 高	平 均	最 低	平 均	最 高	平 均	最 低	平 均	最 低	平 均												
白色テトロン布囲い	3重袋掛け果	1/18	1/19	1/18	1/19	1/21	1/22	1/21	1/22	1/21	1/22	12.4	16.9	14.7	-0.3	-1.2	-0.8	26.6	20.8	23.7	-0.1	4.6	2.3
	無袋果	18.8	19.7	19.3	-1.8	-2.0	-1.9	25.6	23.2	24.4	-0.8	4.2	1.7										
	気 温*	17.8	20.9	19.4	-2.8	-2.6	-2.7	22.7	22.7	22.8	-1.8	3.2	0.7										
裸 樹	3重袋掛け果	12.9	12.8	12.9	-0.6	-1.3	-1.0	22.9	22.9	21.1	-0.5	4.2	1.9										
	無袋果	17.7	16.7	17.2	-1.1	-1.3	-1.2	26.3	26.3	24.8	-1.3	3.6	1.2										
	気 温	15.2	10.4	12.8	-0.7	-0.8	-0.8	17.7	17.7	18.2	+0.3	4.9	2.6										

(注) 1月18/19日：果実が布と接した場合で気温 \* は囲い布の内側の温度である。  
1月21/22日：果実を布からほぼ30cm離して測定

試験5 果実品質

その結果は第17表、第18表および第19表にみるとおりである。袋を掛けることで果実肥大が促され、果形がへん平となり、糖度はやや低下するきらいがあるが減酸効果が大きく、着色が促進されている。無袋果は着色阻害が著しい。このことは樹冠被覆によっても同じであったが、囲っても無袋果の日当たり側および囲った布に近接

した場合に着色障害がみられた。奇妙なことであるが、裸樹の日当たり果で再三凍結が起きたにもかかわらず、凍結す上り果独特の“じょうのう、凹現象がみられず、可溶性固形物量が裸果で最も多かった。この程度の凍結ではさ程に砂じょう破壊が起きないか、起きてても暖冬で降雨があって枝葉との水分競合がなくてす上り現象が起きなかったのか、明らかでない。また、このような凍結

で果皮に損傷を生じていないか懸念される。既に報告のとおり、一般に日当たり部位の果実に果皮障害が多発しているが、この凍結現象との関連をみるため、1980/

1981年産果実について8℃で3.5カ月貯蔵してみたが、必ずしもその傾向がみられなかった。暖冬の年であったことにもよろう。

第17表 冬季に白色テロン布で囲った樹上の無袋果と同袋掛け果の肥大状況 (1981/1982年)

調査月日		11月/9日	12月/9日	1月/9日	2月/9日	採収時果形指数
白色布囲い樹	3重袋掛け果	100	104.3	106.1	106.7	126
	無袋果	100	101.3	102.9	104.0	123
裸樹	3重袋掛け果	100	103.4	104.3	104.9	123
	無袋果	100	102.3	103.0	103.0	122
	黒・3重袋掛け果	100	103.8	105.4	106.3	123

- (注) 1 1981年11月9日の果実横径を100とした指数, 1区1樹10果6反復。  
2 1981年11月9日, 白色布で樹冠を囲った。

第18表 冬季に白色布で囲った樹の果実と同袋掛け果の品質の相違 (1982年2月9日採集時)

調査項目	1果平均重 g	横径	果実比重	可溶性固形物 %	Brix示度	滴定酸 %	甘味比	果皮色(a値)		
								日当たり側	日陰側	
白色布囲い樹	3重袋掛け果	178.6 <sup>c</sup>	106.7 <sup>a</sup>	0.891 <sup>a</sup>	11.41	10.2	2.16 <sup>a</sup>	5.3	47.5 <sup>b c</sup>	50.7 <sup>a</sup>
	無袋果	164.3 <sup>a b</sup>	104.0 <sup>a b</sup>	0.904 <sup>a b</sup>	11.72	10.5	2.31 <sup>b</sup>	5.1	47.4 <sup>b c</sup>	53.5 <sup>d</sup>
裸樹	3重袋掛け果	168.6 <sup>a b c</sup>	104.9 <sup>b c</sup>	0.897 <sup>a</sup>	11.68	10.5	2.23 <sup>a b</sup>	5.2	47.9 <sup>c</sup>	51.3 <sup>a b</sup>
	無袋果	161.1 <sup>a</sup>	103.0 <sup>a</sup>	0.920 <sup>b</sup>	12.35	11.0	2.49 <sup>c</sup>	5.0	39.3 <sup>a</sup>	52.4 <sup>c</sup>
	黒・3重袋掛け果	174.0 <sup>b c</sup>	106.3 <sup>c d</sup>	0.889 <sup>a</sup>	11.73	10.5	2.28 <sup>b</sup>	5.2	46.2 <sup>b</sup>	51.9 <sup>b c</sup>

- (注) 1 1区1樹10果6反復, 数字の右肩のアルファベットはダンカンの多重検定を示し, 同一文字間には有意差(5%レベル)がない。  
2 果実横径は11月9日を100とした指数。

第19表 冬季に白色布で囲った樹の果実と同袋掛け果の品質の相違 (1983年2月9日採集時)

調査項目	1果平均重 g	*横径	果実比重	可溶性固形物 %	Brix示度	滴定酸 %	甘味比	果皮色(a/b値)			
								日当たり側	日陰側	平均	
白色布囲い樹	3重袋掛け果	163.5	110.2	0.888	9.61	8.5	2.10	4.59	1.10	1.24	1.17
	無袋果	156.8	107.5	0.899	10.19	9.0	2.25	4.53	1.21	1.34	1.27
裸樹	3重袋掛け果	164.3	111.6	0.864	10.23	9.0	2.24	4.60	1.25	1.31	1.28
	無袋果	156.0	106.7	0.892	10.93	9.6	2.41	4.54	1.06	1.37	1.21
	黒・3重袋掛け果	170.1	112.4	0.860	10.13	8.9	2.17	4.67	1.18	1.30	1.24

- (注) \*は11月9日の果実横径を100とした指数

## 摘 要

大分県におけるセミノールの凍結す上り果発現、1981年寒波時における果実の凍結状況、袋掛けや防寒用被覆資材の利用による減災対策について検討を加え、今後の栽培改善の資料とする。

- 1 セミノールの凍結す上り果の発現が樹冠内着果位置でみると、上段から中段の外周部の果実で多発生でや日陰となる樹冠下段のもので少なかった。
- 2 果実に紙袋を掛けて着果位置別の温度変化をみると日最低温度は上段・中段では気温より0.5~0.6℃低かったが日陰にあたる下段や内部のものは気温とほぼ同じか0.6~1.0℃も高かった。
- 3 セミノールの無袋果は気温がほぼ-2.0℃で凍結した。また、果実の袋掛けや樹冠囲いで温度低下が遅れ最低極温が無処理のものより高くなり、そのうえ過冷却が維持され著しい防寒効果がみられた。
- 4 上記処理に伴う果実品質の変化を調べたところ、袋掛けや白色布囲いで無処理区より果実肥大が促され、糖濃度は多少とも下がるきらいがあるが、減酸に効果がみられ、果実の熟期が促進した。

## 文 献

- 1 吉村不二男 (1967) . カンキツ類の寒害に関する研

究. 高知大紀要, 18, 79~134

- 2 吉村不二男 (1983) . 室戸の早生ビワ果の凍害と生育ステージ・樹園地の地形との関係. 近畿大紀要, 16, 1~14
- 3 白石利雄・秋田忠夫・佐藤二郎・佐藤隆・佐藤瑞穂 (1981). 大分県におけるセミノール栽培の問題点(1) 生理障害果およびす上り果の発生と収穫時期. 農及園, 56(11), 1255~1258
- 4 白石利雄・秋田忠夫・佐藤二郎・佐藤隆・佐藤瑞穂 (1981). 大分県におけるセミノール栽培の問題点(2) 生理障害果およびす上り果の発生と収穫時期. 農及園, 56(12), 1388~1390
- 5 秋田忠夫・佐藤瑞穂・佐藤隆(1983). 冬季白色布囲い・袋掛けに伴うセミノール果の温度変化及び品質の相違. 園学要旨昭58秋, 34~35
- 6 白石利雄・佐藤二郎・佐藤隆・佐藤瑞穂(1983). セミノールの生理障害果に関する研究(第4報) 着果の多少結果位置・果皮温と障害果. 農及園, 58(6), 91~92
- 7 秋田忠夫・三股正・佐藤隆・佐藤瑞穂(1983). セミノールの生理障害果に関する研究(第5報) ビニール被覆や採集前植物生長調節物質処理による障害果の発現. 農及園, 58(11), 1425~1426

## Conditions of Seminole Tangelo Damaged by the Cold and Preventive Measures Against the Damage

Mizuho Sato, Takashi Sato, Toshio Shiraishi, & Tadao Akita

As for the Seminole Tangelo in Oita Prefecture, we have made a survey of the occurrence of dry juice sac fruit by freezing in Oita Prefecture, and the conditions of freezing fruit by the cold wave in 1981. We have further worked on the preventive measures against the cold by means of bagging and using covering materials in order to utilize the obtained data for cultivation improvement hereafter.

(1) In terms of the bearing places in the tree crown of Seminole Tangelo was observed the frequent occurrence of dry juice sac fruit caused by freezing in the fruit borne outside the upper-middle part, and the lower frequency at the somewhat shady under part in the surface of the tree crown.

(2) We have followed up the change of temperatures at respective bearing places in the tree crown by bagging fruit. In the surface of the tree crown daily minimum fruit temperature

was 0.5—0.6°C lower than the surrounding temperature at the upper-middle part and almost the same or 0.6—1.0°C higher than the surrounding temperature at the shady under-part or in the inner part of the tree crown.

(3) The naked fruit of Seminole Tangelo were frozen close to  $-2^{\circ}\text{C}$ . The treatments of bagging fruit and covering the tree crown with white plastic lawn delayed the lowering of the temperature; the extreme minimum temperature of the fruit was higher than those of control plot and moreover supercooling was kept up, producing considerable effects against the cold.

(4) We have analyzed the change of fruit quality subsequent to the above mentioned treatments. Through bagging the fruit and covering the tree crown with white plastic lawn, the fruit thickening was much more promoted than those of control plot. The content of soluble solids showed a tendency to decrease somewhat, but the treatments were effective in reducing acid, and the maturity of the fruit was accelerated.