

# 「凍霜害による被害樹の事故対策技術の確立」

## 試験成績書

(平成14年度 即時対応試験成績書)

平成15年3月

福島県農林水産技術会議

福島県果樹試験場

### 目次

#### I 背景と目的

#### II 試験成績

- 1 凍霜害によるニホンナシ被害樹の追跡調査と事後対策技術の確立
  - (1) ‘幸水’の被害程度別に分類した果実の生育
  - (2) ‘幸水’の被害程度別に分類した果実肥大と商品果実の割合
  - (3) ‘幸水’の凍霜害発生後の新梢生育と樹勢調整技術の確立
  - (4) ‘幸水’の新梢短裁処理による樹体におよぼす影響
  - (5) ‘豊水’の被害程度別に分類した果実の生育
- 2 凍霜害によるブドウ被害樹の追跡調査と事後対策技術の確立
  - (1) 被害後の新梢と花穂の生育(展葉6~7枚期)
  - (2) 被害程度別樹の新梢生育(展葉8~9枚期)
  - (3) 被害程度別樹の芽の種類による新梢と副梢の生育
  - (4) 被害程度別樹の花穂の生育(展葉8~9枚期)
  - (5) 開花直前期の被害程度別樹の生育状況
  - (6) 被害程度別樹の満開50日の樹相診断
  - (7) 花穂形成時の着房数と着粒数
  - (8) 被害程度別の果実品質
  - (9) 被害樹へのジベレリン処理による花(果)房への影響
  - (10) 被害樹へのジベレリン処理による果実品質への影響
  - (11) 被害樹へのジベレリン処理時期の違いによる果実品質に対する影響
  - (12) 被害樹の有核果と無核果の果実品質への影響
  - (13) 被害程度と落葉期の新梢状態
  - (14) 被害樹へのジベレリン処理による落葉期の新梢への影響
  - (15) 花穂被害程度別の新梢及び果房の生育
  - (16) 被害花穂へのジベレリン処理が着房数に及ぼす影響

#### 試験結果の概要

- 1 晩霜害によるニホンナシ「幸水」・「豊水」の被害様相と対策技術
- 2 晩霜害によるブドウ「巨峰」の被害様相と対策技術

#### 試験担当者

果樹試験場	栽培部	主任研究員	齋藤	義雄
〃	〃	〃	増子	俊明
〃	〃	副主任研究員	松野	英行

#### 協力機関

福島県中農林事務所須賀川農業普及所  
福島県北農林事務所伊達農業普及所

# 凍霜害による被害樹の事故対策技術の確立

## I 背景と目的

4月27日～29日未明、中通りを中心に発生した降霜による被害で、日本ナシでは果実表皮および種子の障害、ブドウでは新梢葉の枯死や花穂の障害が発生した。今回の凍霜害は生育ステージが進んだ段階で遭遇したため、本県では希な症状であり、特にブドウでは30年ぶりの被害となった。本試験では、これら被害を受けた樹について継続して調査を行い果実の生産性・商品性の確認、および翌年の生産量確保のための樹勢管理技術について検討し今後の凍霜害対策の基礎資料とする。

## II 試験成績

### 1 凍霜害によるニホンナシ被害樹の追跡調査と事後対策技術の確立

#### (1) ‘幸水’の被害程度別に分類した果実の生育

1. 目的 凍霜害による‘幸水’の果実の生育を調査する。
2. 方法
  - (1) 調査場所 福島県須賀川市仁井田地区
  - (2) 気象概況 4月28日未明、気温がおよそ $-3^{\circ}\text{C}$ まで急激に低下した（現地観測による）。
  - (3) 調査樹 2本主枝‘幸水’、樹齢およそ20年、満開4月20日、開花後の管理は慣行栽培による。
  - (4) 調査方法 およそ満開後一ヶ月に（開花盛4月20日、調査日5月13日）果実の被害程度に応じて0～4の5段階に分類し（図1）、主客時期まで追跡調査を行った。画像記録を主に、経過を調査した。

#### 3. 結果の概要

- (1) 被害程度別に分類した果実の生育経過は図2に示したとおりであった。
- (2) 満開後1ヶ月時点では浮き皮症状が治癒しているケースが多く、被害程度の判断が難しかった。主に果皮のわずかな色の差（褐変、色抜け）で判断せざるを得なかった。収穫時は一部で褐変サビがみられる程度の障害として残った。
- (3) 被害程度2以上の亀裂や変形、果実全体の褐変等重症の果実は収穫時まで商品性はなかった。被害程度4の果実は幼果時の亀裂の治癒痕跡がはっきりと目立ち、それに伴いサビ状の紋様、変形が著しかった。
- (4) 被害程度別の果実品質は外観の被害程度に応じた一定の傾向は認められなかった。
- (5) 本年の現地選果実績は、JAすかがわ岩瀬内で選果場によって判断が異なった。被害程度1の収穫果実（果面に浮き皮症状治癒後のサビ状の紋様が確認できる果実）を規格品に組み込み出荷する選果場と、一切のサビ状障害を認めず個選共選で別系統で出荷する選果場の2種類に分かれた。
- (6) 以上のことから凍霜害に見舞われた際、出荷の可否の判断は、亀裂の有無が重要であると思われる。
- (7) なお、凍霜害により浮き皮症状をともなった収穫果実は、収穫時の共販体制の判断に大きく左右される。したがって、凍霜害発生後速やかに収穫量予測を行い、浮き皮症状果実の販売方針を決定し、それに従って生産者に対し浮き皮症状果実の対処方法を伝達する必要があると思われる。





程度	0	1	2	3	4
凍霜害直後画像					
症状	健全な果実	果皮に浮き皮	赤道よりていあ部にかけて軽微な亀裂	果実全面に亀裂	著しい深い亀裂、変形、変色

図1 被害程度の区分



	被害程度 1	被害程度 2	被害程度 3
満開後 1 ヶ月			
満開後 2 ヶ月			
収穫直前			

図2 被害程度別にみた果実肥大経過（2-1）

注） 同被害程度において必ずしも同一果実ではない。


	幸水	豊水
満開後 1 ヶ月		
満開後 2 ヶ月		
満開後 4 ヶ月 (「幸水」は収穫直前)		
収穫果実		

図 2 被害程度別にみた果実肥大経過 (2-2)

注) 同被害程度において必ずしも同一果実ではない。

## (2) ‘幸水’の被害程度別に分類した果実肥大と商品果実の割合

### 1. 目的

凍霜害による‘幸水’の初期被害程度が果実肥大および商品化率へ及ぼす影響を調査する。

### 2. 方法

(1) 調査場所 福島県須賀川市仁井田地区

(2) 気象概況 4月28日未明、気温が $-3^{\circ}\text{C}$ まで急激に低下した（現地観測による）。

(3) 調査樹 2本主枝‘幸水’、樹齢およそ20年、満開4月20日、開花後の管理は慣行栽培による。

(4) 調査方法 満開後約1ヶ月より定期的に調査を実施し、樹の被害程度ごとに結実率、新梢新潮、収穫時の果実について調査を実施した。危害程度を結実率および正常果率により達観的観察で甚・中・軽の3段階に分類し、これに該当しそうな樹を選び出し追跡調査を実施した。なお、最終的には一果そう一果を基本とし、第一回の調査後、一果そうに果実が複数個着果している花そうについてすべて一果に摘果した。

### 3. 結果の概要

(1) 満開後約1ヶ月、予備摘果実施前に任意に選び出した4樹についてそれぞれ側枝5本ずつラベルし、果そう当たり全着果数（全着果数/全果そう数）、全花被害果そう率（未結実果そう数/全果そう数）、無被害果実率（無被害果実数/全果そう数）の3項目について調査した。これらの結果に基づき危害程度甚（2樹）、中（1樹）、軽（1樹）に分類し、継続的に追跡調査を実施した。

(2) 上記の分類に従い満開2ヶ月後の調査では果実径、着荷数（左記の2項目については任意に抽出した側枝5本）調査を実施した。果実肥大に被害の程度に応じた一定の傾向が認められた。すなわち被害程度が大きい樹では着果数の多少にかかわらず果実肥大が鈍化する傾向が見られた。着果率がNO. 4の樹で低いのは比較的凍霜害が軽微で、初期着果数が他の区と比較して多かったため、摘果作業が加わったためと思われる。

(3) 収穫直前の調査では樹上での果実外観による分類を行った。果実の商品果率（規格外、規格外）は被害程度が軽であるとほとんどの果実が出荷可能であったのに対し、被害程度が中あるいは甚の樹はともに4割程度が出荷不可能であった。

表 1 開花 1 ヶ月後の被害状況

樹 No.	被害程度	側枝 No.	全着果数	果そう数	果そう当たり全着果数		全花被害果そう数	全花被害果そう率(%)		無被害果実数	果そう当たり無被害果実率(%)	
					側枝単位	樹単位		側枝単位	樹単位		側枝単位	樹単位
3	甚	11	12	14	0.86	1.10a	6	42.86	53.47a	0	0	0.10a
		12	8	11	0.73		8	72.73		0	0	
		13	25	14	1.79		4	28.57		6	0.43	
		14	26	14	1.86		5	35.71		1	0.07	
		15	4	16	0.25		14	87.5		0	0	
2	甚	6	13	7	1.86	1.91a	1	14.29	29.28ab	3	0.43	0.58a
		7	29	10	2.9		2	20		11	1.1	
		8	49	17	2.88		3	17.65		18	1.06	
		9	5	9	0.56		4	44.44		2	0.22	
		10	16	12	1.33		6	50		1	0.08	
1	中	1	25	7	3.57	2.93ab	0	0	9.67b	11	1.57	1.17a
		2	14	10	1.4		4	40		7	0.7	
		3	35	7	5		0	0		14	2	
		4	20	12	1.67		1	8.33		7	0.58	
		5	27	9	3		0	0		9	1	
4	軽	16	23	5	4.6	4.19b	0	0	2.22b	16	3.2	2.55b
		17	31	10	3.1		0	0		14	1.4	
		18	78	13	6		0	0		50	3.85	
		19	26	9	2.89		1	11.11		11	1.22	
		20	57	13	4.38		0	0		40	3.08	

低い:被害大  
高い:被害小

低い:被害大  
高い:被害小

低い:被害大  
高い:被害小

・チューキーの多重比較により異符号間は危険率で5%で有意差あり。

表 2 開花 2 ヶ月後の果実および新梢調査結果

樹No.	被害程度	縦径 (mm)	横径 (mm)	全着果数	着果率(%)
					(第2回/第1回)
3	甚	24.2	27.4	27	36.5
2		26.3	29.3	43	38.4
1	中	26.2	29.3	41	33.9
4	軽	27.5	31.7	58	27

果実被害程度

- 1 商品果 (規格品)
- 2 商品果 (規格外品)
- 3 出荷不可 (溝状の被害痕  
・変形、ていあ部のみ)
- 4 出荷不可 (溝状の被害痕  
・変形、全面)

図 1 果実外観による被害程度分類

### (3) ‘幸水’の凍霜害発生後の新梢生育と樹勢調節技術の確立

#### 1. 目的

凍霜害による‘幸水’の新梢への影響と新梢管理による樹勢調節技術について検討する。

#### 2. 方法

- (1) 調査場所 福島県須賀川市仁井田地区
- (2) 気象概況 4月28日未明、気温が $-3^{\circ}\text{C}$ まで急激に低下した(現地観測による)。
- (3) 調査樹 2本主枝‘幸水’、樹齢およそ20年生、満開4月20日、開花後の管理は慣行栽培による(予備枝誘引実施)。
- (4) 調査方法

満開後約1ヶ月より定期的に調査を実施し、樹の被害程度ごとに結実率、新梢伸長、収穫時の果実について調査を実施した。被害程度を結実率および正常果率により達観的観察で甚・中・軽の3段階に分類し、これに該当しそうな樹を選び出し追跡調査を実施した。

これらの樹とは別にNo. 2の樹に隣接し、凍霜害による被害程度が同程度と思われる1樹を選定し、満開後約2ヶ月(6月13日)に夏期せん定を実施した区を設定した。剪除する枝は主枝部背面から発生した徒長枝と、側枝部は先端部新梢2本と側枝基部新梢1本(更新候補枝として)を残し、それ以外の新梢は果そう基部のロゼット状についている葉を残しすべて剪除した。ロゼット状が認められない副芽枝は2~3芽残して剪除した。

#### 3. 結果の概要

- (1) 夏期せん定の総せん定量は3.6kgに達した。
- (2) 樹の分類は課題(2)に準じる。
- (3) 満開後2ヶ月の調査では樹全体の新梢発生数を調査した。被害程度に応じた一定の傾向は見られなかった。
- (4) 収穫直前の調査では新梢停止率(予備枝)を調査した。被害程度に応じた一定の傾向は見られなかった。これは調査時期が遅すぎたことも一因にあげられる。
- (5) 各樹から13~17本の予備枝を選び、落葉後の腋花芽分化率を調査したが、被害程度に応じた一定の傾向は見られなかった。一方夏期せん定実施樹は腋花芽分化率が高く、さらに被害樹にみられるような予備枝の二次伸長もほとんど見られなかった。したがって満開後60日以降に実施する夏期せん定は気象災害発生時、樹勢バランスの乱れが予想される樹体への樹勢調節、腋花芽分化率の保持には有効な手法と考えられた。

#### (4) ‘幸水’の新梢短裁処理による樹体におよぼす影響

##### 1. 目的

凍霜害を受けた‘幸水’の新梢の短裁処理の影響を調査する。

##### 2. 方法

- (1) 調査場所 福島県須賀川市仁井田地区
- (2) 気象概況 4月28日未明、気温が $-3^{\circ}\text{C}$ まで急激に低下した(現地観測による)。
- (3) 調査樹 2本主枝‘幸水’、樹齢およそ20年生、満開4月20日
- (4) 調査方法 課題(3)において夏期せん定を実施した樹1本を調査の対象とした。夏期せん定実施時期満開後約1ヶ月の6月13日で1回のみ処理とし、それ以降は全く処理をしなかった。剪除する枝は課題(3)同様、主枝部背面から発生した徒長枝と、側枝部は先端部新梢2本と側枝基部新梢1本(更新候補枝として)を残し、果そう基部のロゼット状になっている葉を残しすべて剪除した。また、ロゼット状態が認められない副芽枝は2~3芽残して短裁した。対照区は課題(2)におけるNo. 2の樹とした。

##### 3. 結果の概要

- (1) 夏期せん定の総せん定量は3.6kgに達した。
- (2) 満開後約2ヶ月の新梢短裁により良好な短果枝および腋花芽の着生が認められた。短裁した節からの徒長も少なく、翌年の良好な結果枝が確保できた。一方の無処理区では副芽枝および腋花芽の徒長が多く、翌年の結果枝としては利用困難な側枝形態であった。
- (3) このことから、気象災害発生時、着果過少等により樹勢が乱れ、特に樹勢が強まり、新梢の過繁茂等が予想される時は満開後60日頃の夏期せん定が短果枝育成による結実部確保に有効であることが示唆された。



表 副梢短裁処理後の短果枝構成

	中・長果枝 (本数)	短果枝 (芽数)		副芽枝短裁 (芽数)			側枝長 (cm)
		花芽	葉芽	花芽	葉芽	飛びだし	
短裁処理区	3.2	3.6	0.3	4.6	0.2	1.6	95.5
無処理区	9.2	3.4	2.6	—	—	—	114.3

・中・長果枝：先端新梢含む

・副芽枝短裁飛びだし：短裁処理した基部から5 cm以上の新梢が伸び出した芽数



図 1 副芽枝新梢短裁処理により着生した頂芽



図 2 副芽枝新梢の短裁部位

## (5) ‘豊水’の被害程度別に分類した果実の生育

### 1. 目的

凍霜害による‘豊水’の果実生育を調査する。

### 2. 方法

- (1) 調査場所 福島県須賀川市和田地区
- (2) 気象概況 4月28日未明、気温が $-3^{\circ}\text{C}$ まで急激に低下した(現地観測による)。
- (3) 調査樹 4本主枝‘豊水’、樹齢およそ20年、満開4月20日、開花後の管理は慣行栽培による。
- (4) 調査方法 およそ満開後一ヶ月に(開花盛り4月20日、調査日5月13日)果実の害程度に応じて0~4の5段階に分類し(同課題(1)報告に準じる)、収穫時期まで追跡調査を行った。

### 3. 結果の概要

- (1) 被害程度別に分類した果実の生育経過は図1~3に示したとおりである(被害程度0および4は省略)。
- (2) 浮き皮症状は、‘幸水’と比較してコルク層による果皮色が濃いため、ごく一部で収穫時までサビ紋様が目立ったものの、生育に伴って痕跡が目立たなくなるケースが多かった。
- (3) 亀裂による変形も‘幸水’と比較すると回復力が強く、溝も当初の印象よりも浅くなる果実が多かった。このため被害程度2の果実の一部で亀裂によるサビ紋様は残るもののほぼ整形果に近い果形まで回復する果実もみられた。
- (4) 被害程度4についてはすべての果実が斜形や変形が著しく、全く商品価値が期待できない果実となった。
- (5) ‘豊水’の出荷形態も課題(1)の‘幸水’同様の取り扱いとなった。
- (6) 以上のことから、‘豊水’は‘幸水’と比較してサビ紋様、軽微な亀裂の面で回復力が強く、被害程度2(ごく軽微な亀裂)程度までなら今回の出荷規格に見合う果実が生産できたことから、今後の凍霜害被害時の基礎資料になるものと思われる。
- (7) 被害程度別の果実品質調査結果(データ省略)では、外観で大きく差が生じるものの果実品質面で一定の傾向は認められなかった。



図 1 満開後 1 ヶ月の果実の形状



図 2 満開後 2 ヶ月の果実の形状



図 3 収穫果実の形状

注) 被害程度別に必ずしも同一果実ではない。

## 2 凍霜害によるブドウ被害樹の追跡調査と事後対策技術の確立

### (1) 被害後の新梢と花穂の生育（展葉6～7枚期）

#### 1. 目的

4月27、28、29日の連続した3日間の未明に、中通り地域を中心に発生した降霜（-2～-4℃）のため、本県のブドウでは30年ぶりの凍霜害を受けた。本試験では、これら被害を受けた樹について継続して調査を行い、生産性、商品性の確認及び翌年の生産量確保のための樹勢管理技術について検討し、今後の凍霜害対策の基礎資料とする。

#### 2. 方法

調査場所：伊達郡保原町上保原（H氏ブドウ園）

供試品種：「巨峰」（10年生 白根） 3樹

調査方法：被害後16日（5月14日）に、同一園内で被害程度の異なった樹を3段階（被害程度：甚、中、軽）で選別し（分類基準：表1）、被害程度別樹ごとに5本の側枝を選び1側枝当たり新梢3本にラベルし、新梢と花穂の被害程度について分類した（分類基準：表2）。

#### 3. 結果の概要

- (1) 凍霜害発生時の生育ステージは、新梢長5～10cm、展葉数3～4枚であった。被害状況は、葉の褐変、新梢の変色（水浸状の濃緑色）や新梢先端部の枯死であった。
- (2) 5月14日の調査では、園内の樹の植栽場所や生育ステージにより、被害程度は様々であった。被害程度の甚だしい場所では、新梢先端部が褐変し、その部位以外は水浸状の濃緑色に変色したが、新梢は生存しており副梢の発生が認められた。
- (3) 花穂の状態は新梢の被害程度が軽いものは伸長していたが、被害の著しいものは発育が劣り、花蕾の大きさにもばらつきが認められた。
- (4) 被害を受けた花穂は、程度の軽いものでも先端部の生育が劣り、湾曲するものが多かった。また、程度の著しいものでは生育が停止していた。
- (5) 被害を受けた花蕾は生育が劣り、赤味を帯びたり褐変しており、花蕾を切断すると内部が黒変していた。
- (6) 新梢の被害程度と花穂の被害程度の間に関係が認められ、新梢の被害程度により花穂の被害状態を判断することが可能であることが確認された。

表1 凍霜害被害樹の分類基準

被害程度	樹の被害症状
甚	樹の全体の主芽新梢の80%以上が指数2以上の被害を受けた樹
中	樹の全体の主芽新梢の80%以上が指数1～2の被害を受けた樹
軽	樹の全体の主芽新梢の80%以上が指数0～1の被害を受けた樹

表2 凍霜害被害樹の新梢及び花穂の被害指数の分類基準

	被害指数	症状
新梢	0	正常
	1	葉枯死あり、新梢伸長
	2	葉枯死あり、新梢伸長停止
	3	新梢先端枯死
花穂	0	正常
	1	軽（先端部湾曲、赤色素発生）
	2	中（生育不良）
	3	甚（生育停止）



指数 1  
基部葉の軽い褐変  
先端部正常生長

指数 2  
葉全体の褐変枯死  
先端部生長劣る

指数 3  
葉全体の褐変枯死  
先端部の枯死

図 1 新梢の被害指数の区分



指数 0  
(正常)

指数 1  
(先端部曲)

指数 2  
(生育不良)

指数 3  
(生長停止)

図 2 果穂の被害指数の区分

表 1 新梢被害程度と花穂被害程度の相関

新梢被害程度	花穂被害程度	
	第1花穂 n= 45	第2花穂 n= 44
0.765 **	0.793 **	

注1) \*\*危険率1%で有意差あり

注2) 花穂は新梢基部から順に数えた。



図 3 花らいの障害

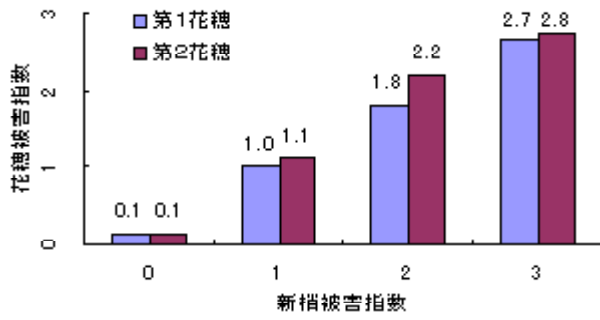


図4 新梢被害指数と花穂被害指数との関係

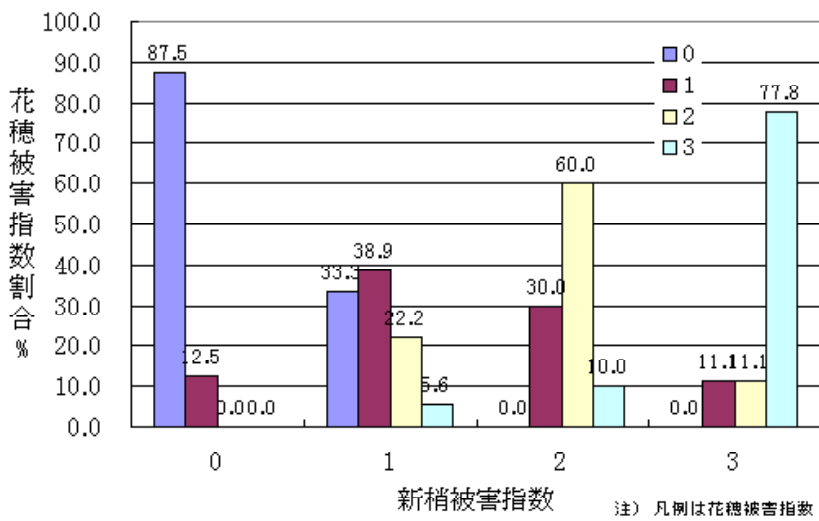


図5 新梢被害指数

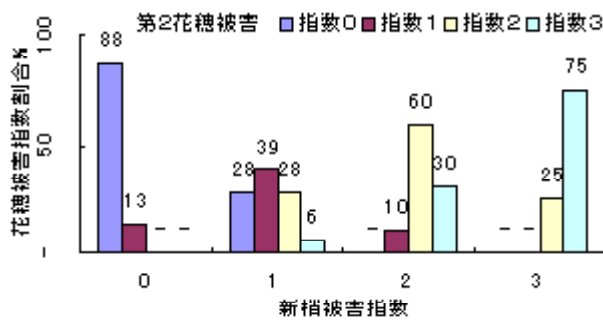


図6 新梢被害と第2花穂の被害