

果樹凍霜害対策マニュアルについて

1 背景と目的

- (1) 本県は、収穫量日本一のおうとう、西洋なしをはじめとして、様々な果樹品目が生産されている。
- (2) 令和3年4月の度重なる強い降霜では、おうとう、りんご、西洋なし、かき等、多くの樹種で甚大な被害が発生した。
- (3) このことから、樹種別の凍霜害の様相、対策技術などを取りまとめた、本県では初となる「果樹凍霜害対策マニュアル」を作成した。

2 内容・構成

- (1) 凍霜害について
- (2) 凍霜害対策
 - ・ 燃焼法（スタックヒーター等）、散水氷結法、防霜ファン設置などの応急対策
- (3) 樹種別の被害様相と対策
 - ・ さくらんぼ、りんご、西洋なし、ぶどう、かき、日本なしの6樹種それぞれの被害様相、凍霜害後の対策
- (4) 資料
 - ・ 令和3年4月の凍霜害の発生状況、降霜リスクマップなど

3 生産者等への周知

- (1) 果樹凍霜害対策研修会
(2月22日実施済み)
- (2) 各地域における講習会の実施
(3月中旬～)
- (3) 第2回果樹王国やまがた再生・強靱化協議会で公表
(3月18日)

『果樹王国やまがた』

果樹凍霜害対策 マニュアル

～ しっかり守って結実確保 ～



令和4年3月

山形県農林水産部



目次

1 凍霜害について	1
2 凍霜害対策	
(1) 恒久対策	2
(2) 応急対策前の気温の確認	2
(3) 各応急対策の特徴	3
(4) 燃焼法	4
(5) 散水氷結法	5
(6) 防霜ファン	6
(7) その他の応急対策	7
3 樹種別の被害様相と対策	
(1) さくらんぼ	8
(2) りんご	10
(3) 西洋なし	12
(4) ぶどう	14
(5) かき	18
(6) 日本なし	22
資料1 令和3年4月の凍霜害の発生・被害状況	23
資料2 降霜リスクマップ	24
果樹共済・収入保険について	26



はじめに

山形県では、さくらんぼをはじめ、りんご、ぶどう、西洋なし、もも、かきなど、多くの樹種が栽培されています。栽培面積は、さくらんぼと西洋なしが全国1位、ぶどうが3位、りんごとすももが4位、ももが5位、かきが7位（令和3年現在）と、全国有数の果樹産地であり、まさしく『果樹王国』として全国的に知られています。

一方で、近年は、気候変動・温暖化の影響と考えられる被害が頻発するようになり、安定的な果実生産が厳しい状況となってきています。

特に、令和3年は、3月に気温が高く推移したため、果樹の生育が平年より進んでいる状況で、4月9日頃から上空に寒気が入り込み、4月10日には低温、4月11日、15日、27日には放射冷却に伴う強い降霜があり、県内全域で果樹を中心に農作物の被害が発生しました。果樹の被害面積は、さくらんぼ、りんご、西洋なし、かきで大きく、全体で4,181ha（全農作物：4,201ha）、被害額が129億4,518万円（全農作物：129億9,283万円）と、未曾有の甚大な被害となりました。

このような状況を鑑み、低温・降霜時の対策や、各樹種における凍霜害発生後の対策などを取りまとめた「果樹凍霜害対策マニュアル」を作成しました。本マニュアルの策定を契機にして、果樹産地における防霜対策等の取り組みが広がり、生産の安定化が図られるとともに、市場や消費者の皆様の期待に応えられる『果樹王国やまがた』の産地をつくりましょう。

～令和3年凍霜害現地調査～

令和3年4月の4度にわたる低温・降霜を受け、県、市町、JAグループなどの関係機関が協力して、4月13日、19日、5月7日に県内各地の被害状況を確認



東根市



上山市



南陽市



河北町



朝日町



酒田市



山形市

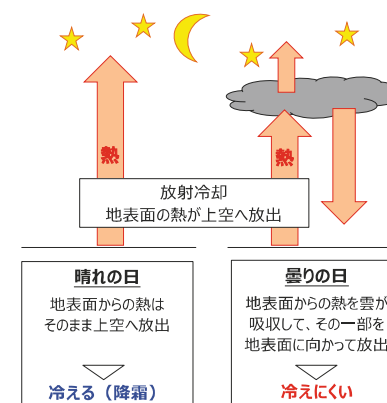


東根市

1 凍霜害について

◆降霜・霜害の原理

- 上空に雲がない日は放射冷却（地表面の熱が上空に放出される）が進み、0℃以下まで気温が低下すると、空気中の水蒸気が地面や物の表面に氷の結晶を作り霜になる。
- 晴天で空気が乾燥している（冷却を弱める水蒸気が少ない）場合や、風が弱い（上空の暖かい空気と混ざり合わない）場合は気温が低下しやすく、強い霜になることが多い。
- 植物体の温度は、放射冷却の影響で気温よりも低くなり、芽や花が凍る。

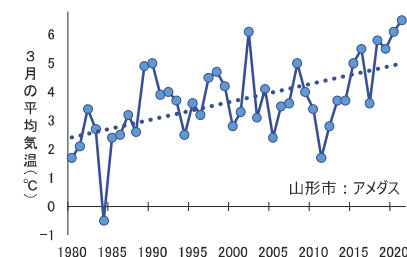


◆凍霜害の受けやすい時期

- 発芽期以降、生育ステージが進むほど耐寒性が低下し、凍霜害を受けやすい。
- 近年、温暖化の影響で、3月の平均気温が上昇傾向にある。それに伴って生育ステージの進みが早まり、凍霜害が大きくなる可能性が年々高まっている。

※さくらんぼやりんごなどは、同じ生育ステージでも気温が高く雌しべの伸長が急激に進んだ場合（雌しべが軟弱になっている）は、被害が大きくなりやすい。

1980～2021年の3月の平均気温



こんな日は注意!

👉 危険な日の特徴・危険な地形・土壌環境

- 寒気の影響などで日中に気温があまり上がらず、夜間に風が無く晴れる（午後5時頃の気温が10℃以下、午後10時頃の気温が5℃以下）場合は降霜の危険が高い。
- 特に土壌が乾燥している場合は、夜間の気温低下が早まる。
- 寒冷前線が通過する時は、（雨が降っていても）急に気温が低下することがある。
- 空気が動きにくい場所や、冷気が溜まりやすい場所・流れ込みやすい場所（窪地、防風林・防風網等に囲まれた場所、傾斜地の下部など）では、霜害が発生しやすい。
- 地表面の被覆物（敷きワラ、マルチなど）や繁茂した雑草は、圃地内の気温低下を助長する。

2 凍霜害対策

(1) 恒久対策

- ・適正な樹体管理や土壌管理に努め、樹体を健全に維持する。
- ・寒気流の流入方向に防霜林または防風ネットを設置する。ただし、園地の四方を囲むと空気が動きにくくなり、放射冷却や凍霜害を助長するので注意する。
- ・地面を覆うものがあると霜害に遭いやすいため、敷きワラやマルチ資材を除去する。
- ・土壌の水分を保つようになるべく日中に灌水を行う。

植生の違いと最低気温の差

	地面からの高さ	
	10cm	100cm
裸地	-0.1℃	0.6℃
草地	-2.0℃	-1.5℃

地面を覆うものがあると
気温が低下しやすい

(2) 応急対策前の気温の確認

◆天気予報と最新気象データの確認

- ・凍霜害の危険がある時期になったら、霜注意報や翌朝の予想最低気温を確認する。
- ・翌朝の予想気温が低く、凍霜害が発生する恐れがある場合は、夕方以降、気象庁ホームページなどから最新の気温の状況をこまめに確認する。

◆自園地の気温観測と対策の判断

- ・凍霜害の危険がある時期になる前に、園地内で気温が最も低下しやすい場所の高さ 1m 程度の位置に温度計を設置し、温度を確認しながら応急対策開始の判断や対策中の資材追加などの判断を行う。

◆局所気象観測データの活用

- ・インターネットに接続する気象観測装置を利用し、局所的な気象を観測してデータを共有するシステムが一部で普及し始めているため、スマートフォン等で確認するなどして対策に活用する。
- ・気象観測装置のシステムには、凍霜害の危険を通知するものがある。
(例：1℃以下になったらスマートフォンに通知が届く)
- ・なお、気象観測装置は、個人での設置も可能であるが、県や市町村、JA 単位でも設置されており、利用対象者は無条件または一定の条件で利用可能となっている。

凍霜害対策低温アラートシステム（令和4年4月提供開始）

県内の樹園地に約 50 台の小型気象観測装置を設置
観測地点ごとに

- ①現在の気温が確認可能
- ②凍霜害の危険がある場合に通知

※ 詳しくは、最寄りの農業技術普及課にお問い合わせください。

※ 利用は「やまがたアグリネット」会員限定となります。

(会員登録及び会費は無料)



アクセスはこちらから



(3) 各応急対策の特徴

- ・主な応急対策として、燃焼法、散水氷結法、防霜ファンなどがある。各対策の特徴を理解して、自園地に合った方法を選択する。

燃焼法



散水氷結法



防霜ファン



効果・労力などの比較

方法	効果	省力性	費用		留意事項など
			初期	運用	
燃 焼 法	○	×	○	×	・強い降霜で気温が著しく低い時は、十分な防霜効果が得られない場合がある ・毎回燃料の補充が必要のため、運用費が大きい ・住宅が近い園地での使用は控える(煙害)
散 水 氷 結 法	◎	○	×	○	・防霜効果が高いが、大量の水を使用できる水源を確保する必要がある ・水源として井戸を掘削する場合は初期費用が大きくなる ・生育期間は灌水用として使用できる
防 霜 フ ァ ン	△	◎	×	○	・電源が必要だが、自動で対策が可能(省力) ・強い降霜(気温が-2℃程度以下)の際は、十分な防霜効果が得られない場合がある ・住宅が近い園地での設置に注意が必要(騒音)

10a 当たり導入費用（令和4年2月時点）

方法	資材名	10a 当たり 設置数	10a 当たり 設置(初期)費用	10a 当たり実施時の 必要資材の目安
燃 焼 法	防 霜 ロ ッ ク	25 個	約 2.5 万円	灯油:220L~280L/8 時間
	霜 キ ラ ー	25 個	約 2.2 万円	米ぬかロウ:230kg/8 時間※2 灯油:25L (着火用)
	リターンスタック	15~20 基	40~65 万円	灯油:360L~480L/8 時間
散 水 氷 結 法	スプリンクラー	5~40 個	10~20 万円※1	水:30~100t/10 時間
防 霜 フ ァ ン	防 霜 フ ァ ン	2.5 基	40~50 万円※1	電気代

※1 井戸掘削経費及び電気工事等は別途必要

※2 霜キラー(米ぬかロウ)の10kg 当たり価格は約 1,100 円

3 樹種別の被害様相と対策

(1) さくらんぼ

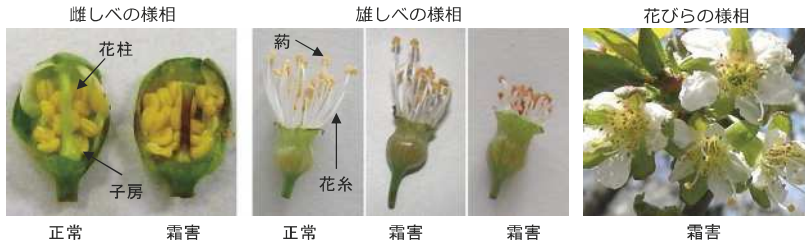
◆花芽の外観と雌しべの長さおよび凍霜害の危険度

- 生育ステージによって低温感受性が異なるため、生育状況を確認する。
- 「やまがた紅王」や「紅秀峰」は、「佐藤錦」よりも生育の進みが早いので注意する。
- 開花期以降でも、極端な低温に遭遇した場合は、子房（雌しべの基部で果実になるところ）の褐変や幼果のサビなどを生じる恐れがあるので注意する。

		
発芽期頃 芽の先端に緑が出始めた頃 (雌しべ長:1.3mm前後)	発芽10日後頃 花芽が膨らみ、はっきりと緑が確認できる頃 (雌しべ長:2mm前後)	発芽15日後頃 さらに膨らみ、花芽の半分くらいが緑(赤)になった頃 (雌しべ長:3mm前後)
この時期から注意が必要		だんだん弱くなる
		
花芽が割れ始めた頃 (雌しべ長:5mm前後)	開花前～開花始期 (雌しべ長:6~8mm)	
この時期が最も霜害に弱い!		

◆被害の様相

- 雌しべ：全体が枯死するか、花柱が褐変して伸長不良となる。
- 雄しべ・葯：花糸が短くなり、葯全体が褐変する。花粉の量が少なくなる。
- 花びら：萎縮する(チリチリになる)。



◆凍霜害後の対策

- 大きな被害を受けても、その後の管理で十分な結実を確保した事例もあるので、あきらめずに以下の対策を徹底する。

○人工受粉

- 受粉樹の確認
 - 受粉樹の雄しべや葯の被害状況を見て、花粉が出るかどうか確認する。
 - 老木や樹勢が弱い樹は凍霜害を受けやすいため、特に注意して確認する。
- 受粉の方法
 - 毛ばたきなどを用いて、晴れ間を逃さす少なくとも3回以上行う。

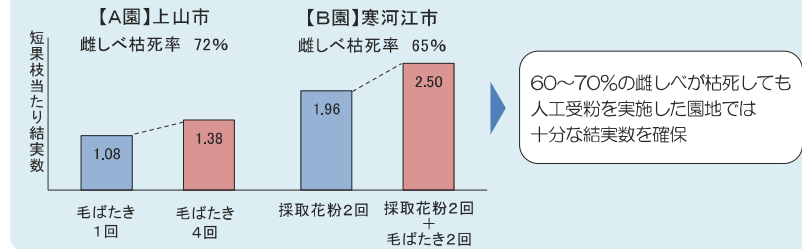
毛ばたきによる人工受粉



重点的に実施する樹・部分

- 摘芽した樹、周りに受粉樹が少ない樹
- 横向き～下向きの短果枝
- (上向きの短果枝は霜害を受けやすい)

◎優良事例：人工受粉で結実確保 (R3「佐藤錦」)



○結実確保対策の徹底

- 切り枝利用：開花直前のための枝を切除し、バケツなどに水差して受粉樹が少ない場所に設置する。
- 灌水：受粉に水分は不可欠であるため、乾燥が続く場合は積極的に灌水する。

切り枝の設置



◆恒久対策

○摘芽の工夫(「紅秀峰」など)

- 凍霜害に遭いやすい目通り(2m)以下の枝や上向きの短果枝では、1芽多く残す。
- 毎年凍霜害が大きい園地では、摘芽を控え、早めの摘果に対応する。

○受粉樹の混植

- 品種によって開花期の早晚や凍霜害の程度が異なるので、複数品種の受粉樹を導入する。
- 受粉樹は、園地全体の3割程度を目標に導入する。

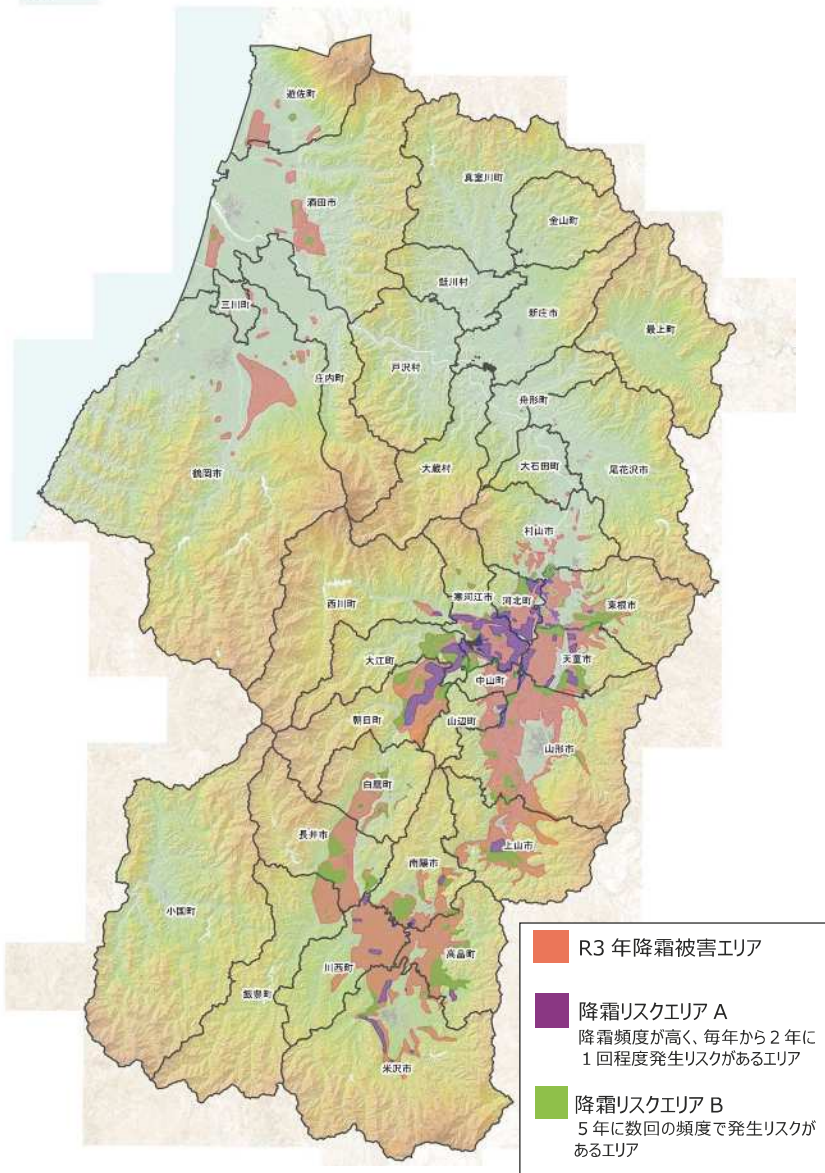
○訪花昆虫が活動しやすい環境づくり

- マメコバチの管理を徹底する(マユ洗浄、ヨシ筒の設置など)。
- 交配専用ミツバチを積極的に導入する。
- 風上に防風ネットを設置する(多面設置はハチの活動を阻害)。

マメコバチの設置



資料2 降霜リスクマップ



- 本マップは、各総合支庁の農業技術普及課が JA や生産者から聞き取りし、農林水産部農業技術環境課がまとめてデータ化したものです。
- 下の例のように、地域別や市町村別など、自由に表示可能ですので、凍霜害対策会議などに利用したい場合は、最寄りの農業技術普及課にお問い合わせください。

表示例

