

# ～農作物の「凍霜害」に対する指導要点～

令和6年3月4日  
農業経営課

凍霜害は夜間から早朝にかけて起こる放射冷却により、農作物が低温に曝された事で発生する被害で、凍結による凍害と降霜による霜害を合わせた気象災害である。

今年の冬は、エルニーニョ現象の影響を受けて暖冬で推移しているため、農作物の生育が前進化しており、3月～4月に急激な低温に当たると幼穂・花芽・新芽などに凍霜害が発生し、収量や品質を低下させるため、事前・事後の対策を徹底し凍霜害を最小限とするよう農業者や関係機関に対して適切な指導を依頼する。

作物ごとの対策については、以下のとおりである。

## 麦 類

麦類における凍霜害の警戒時期は、幼穂分化期から出穂期まで長期間に渡るが、節間伸長が始まり、幼穂の位置が高くなるに従い被害が大きくなる。麦類の凍霜害は、主として穂に障害が現れるが、具体的には幼穂の凍死、穂の奇形、部分不稔などがあり、収量に直接影響する。

過去にも、2月の暖冬により生育が促進されたのち、3～4月の低温に遭遇して被害が発生した事例があり、暖冬年には注意を要する。

### 1 病害対策

#### (1) うどんこ病防除

- ・幼穂の凍死は、うどんこ病の発生を助長するため防除を実施する。

#### (2) 赤かび病防除

- ・不稔の穎は、赤かび病が発生しやすく感染が拡大して被害が拡大する事があるので、防除を徹底する。
- ・赤かび病防除は2回（第1回：開花始め 第2回：第1回防除の7～10日後）を基本とし発生動向によっては、追加防除も検討する。

### 2 その他の栽培管理

#### (1) 穂肥の施用

- ・遅い追肥や多窒素施肥は麦が軟弱に生育し被害を助長させるため、穂肥の適期適量施用に努める。

#### (2) 排水対策の徹底

- ・穂肥施用時や農薬散布時に排水溝を崩す事があるため、確実な排水ができるよう排水溝の補修を行う。

#### (3) 収穫時期及び調製作業の適正化

- ・幼穂が凍死した場合、弱小穂が発生し「遅れ穂」となるので、収穫時期に注意する（例：登熟の早い穂に合わせ収穫する）
- ・未熟粒の混入が増えるので、整粒歩合を高めるために調製作業は丁寧に行う。

## 野菜

野菜は種類によって限界温度に違いがあり、品目や温度により凍霜害の程度は異なる。一般に凍霜害は0℃以下で発生するが、高温性の野菜では特に被害が大きくなる。3月になると、日射量が増え、平均気温が10℃を超えるようになると野菜の生育が進むため、この生育段階で低温に遭遇すると凍霜害を著しく受ける。

主な野菜の生育限界温度は以下の通りである。

表1 野菜の生育限界温度（℃）

	最低限界		最低限界
トマト	5	はくさい	5
なす	10	キャベツ	5
ピーマン	12	だいこん	5
キュウリ	8	にんじん	3
温室メロン	15	たまねぎ	10
いちご	3	えだまめ	10
ほうれんそう	0	さといも	10

### 1 保温及び暖房による温度確保

#### (1) 被覆資材の展張

- ・べたがけ、マルチ、ビニールカーテンなどで被覆する。多重にするほど保温力は増す。
- ・ハウスでは冷気が入らないようビニールの補修を行い、谷部、入口部を密閉する。
- ・晩霜や低温が予想される場合は、前日から早めにビニールハウス、トンネル等を密閉して保温に努める。
- ・これから作付けを行う場合でも、ビニールやマルチで被覆し十分に地温を高めてから、播種や定植を行う。

#### (2) 暖房機の活用

- ・施設栽培では、作物にあった温度管理が出来る暖房能力のある暖房機を使用する。
- ・曇天や日中に温度の低い日が続く場合は、暖房機を運転して加温し、湿度を下げる。

### 2 作期の調整

#### (1) 定植順序

- ・本ぼへの定植は、耐低温性の強い野菜から先に行う。果菜類ではトマト、なす、キュウリ、メロンの順、葉菜類では順化の程度や苗の大きさを考慮して決める。

#### (2) 育苗管理

- ・育苗中は最低温度を下げ過ぎないように注意し、十分に順化してから定植する。

### 3 その他の栽培管理

#### (1) 土寄せ

- ・豆類は発芽初期の霜害に弱いので、やや深めに土寄せをする。
- ・寒季に収穫するにんじんは、根首部がかくれる程度に土寄せする。

#### (2) 散水・煙霧及び通路灌水

- ・放射冷却を防ぐ目的で散水・煙霧を行う。

- ・土壌が乾燥していると被害を受け易いので灌水・散水によって地面を湿らせておく。
- ・降霜のあった朝は、日の出前に散水により霜を溶かすか、べたがけ資材等で覆うなどして直射日光を当てないようにする。

### (3) 温度管理

- ・春だいこんでは日中の温度差が大きいと肩こけになりやすいので、注意する。
- ・春播きはくさいは平均気温 13℃以上で定植する。

## 4 品目ごとの事後対策

### (1) 果菜類

- ・生長点が枯死した果菜は枯死部分を摘除して側枝、腋芽を利用し、殺菌剤の散布、追肥（葉面散布、速効性肥料）で草勢の回復を図る。
- ・草勢のバランスが崩れた場合は摘果、ホルモン処理で調整する。

### (2) 根菜類

- ・追肥（葉面散布、速効性肥料）や殺菌剤の散布等で草勢の回復を図る。
- ・低温により組織が破壊されたり、とう立ちが予想される場合は、まき直しをする。

### (3) 豆 類

- ・被害程度の高いものは、まき直しをする。

### (4) いも類

- ・生長点が枯れても新芽が発生する事が多いので良く観察して追肥や予防散布（殺虫剤）で回復を図る。

## 花 き

施設花きは、日常的に加温・保温されているため凍霜害に対する抵抗力が弱くなっており、積雪による施設の倒壊や暖房機の長時間に渡る故障などで被害が発生する。一方、露地花きでは低温による凍害発生、新梢、葉の展開期における霜害発生の様相などは一般園芸作物と同じである。

### 1 保温及び暖房による温度確保

#### (1) 被覆資材の展張

- ・施設花きでは、二重被覆や二層カーテンで被覆して施設内温度を保つ。
- ・露地花きは、寒冷紗、不織布など簡易被覆により保温を図る。

#### (2) 暖房機の活用

- ・日常から、暖房機の保守管理を行っておく。
- ・燃料切れに注意し、適宜燃料補充を行う。

### 2 その他の栽培管理

#### (1) 樹勢回復

- ・一部が枯死しても、側枝が伸長する見込みのある場合は、液肥を施し回復を図る。

#### (2) 病害対策

- ・凍霜害により枯死した箇所を除去したうえで、薬剤散布を行い病気の発生を抑える。

# 果 樹

3月に入り、各樹種において芽が動き出す。県内主要果樹の発芽期は、過去10年間をみても前進化傾向となっており（図1）で、発芽期以降に凍霜害に遭うリスクが高くなっている。令和5年度も、リンゴ、ナシ等で凍霜害や開花後の低温の影響による着果不良が発生している。

現時点の気象庁1か月予報（2/29）では、向こう1か月の気温は平年並または高い予報となっているため今後、発芽期が早くなることが予想され、晩霜被害が懸念される。5月上旬くらいまでは晩霜害に注意し、対策を講じておく必要がある。

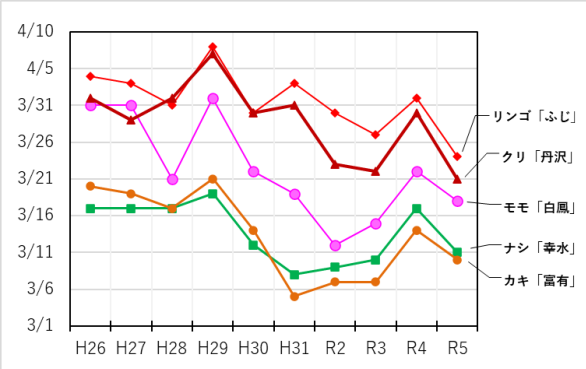


図1 県内主要果樹の発芽期年次変動 (H26～R5)

※発芽期データ カキ、ナシ：農業技術センター、リンゴ、モモ：中山間農業研究所本所、クリ：H26～30、R1～5 旧中津川支所、2019～ 新中津川支所

## 1 凍霜害の実態

### (1) 樹種ごとの耐凍性

- 各樹種における生育時期別耐凍性について、表2に示した。低温の継続時間も影響することから一概に断定することは困難だが、目安の一つとする。

表2 農作物の生育時期別耐凍性（農水省果樹試、1987）

樹種	発芽前	発芽期	展葉期	開花期	幼果期
リンゴ		-2.0～-0.2	-2.0～ 0	-1.8～-1.0	
カキ	-3.4～-0.9	-2.7～-0.8	-2.0～ 0		
モモ		-4.0～-3.0	-4.0～-0.1		-1.3～-1.0
ニホンナシ	-5.6～-1.5	-2.7～-0.8	-2.0～-0.2	-2.5～-0.4	
ブドウ	-2.8～-1.3	-3.1～-0.3		-2.8～-1.0	
キウイフルーツ		-3.1～-0.1	-3.0～-0.5	-1.1～-0.1	
ウメ			-2.0～-1.2		-3.6～-0.3

### (2) 過去の凍霜害と気温変化

- 近年では、令和5年4月25日に飛騨地域のリンゴにおいて晩霜害が発生している。降霜時（4月25日）と非降霜時（4月24日）の前日夕方からの時間ごとの気温変化（アメダスデータ）を参考として掲載する。（図2）

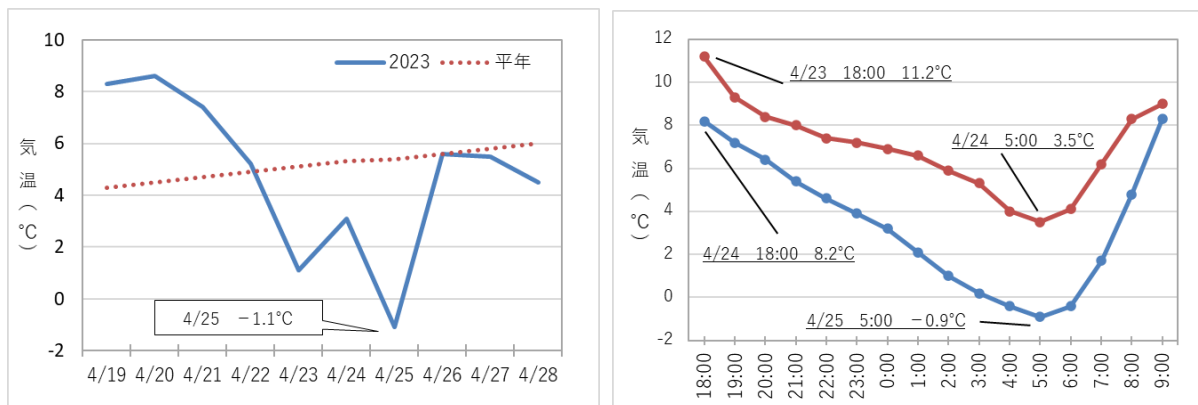


図2 令和5年 降霜時の日最低気温（左図）と夕方18:00と早朝5:00の気温（右図）（高山市アグリス）

## 2 降霜前の予防対策

### (1) 凍霜害回避のための栽培管理

- ・冷気の流れをさえぎる位置に防風ネット等の遮蔽物があると、その風上側で被害がひどくなる。ネットを巻き上げたり、防風垣の下枝を払っておく。
- ・土壌が乾燥している場合には散水を行う。散水は日中の温度が高い時間帯に行い、地中へ蓄熱させる。
- ・草生栽培の場合は、短く刈りこみ、地温が地表面の気温に伝わりやすいようにする。
- ・敷き藁やマルチは、霜の心配がなくなる5月以降に敷設する。



写真1 防風ネットの巻き上げの様子

### (2) 凍霜害防止技術

- ・直接的な防止対策としては、送風法・散水氷結法・燃焼法等を用い、圃場内気温が霜害危険温度まで低下しないよう努める。
- ・それぞれの防止技術は以下のとおり。

○送風法（防霜ファン）・・・上空の暖かい空気を下方に吹き降ろすことで空気を攪拌し、園地内の気温を高めることによる防霜を図る。

○散水氷結法・・・凍霜害を受けるような気象下で散水すると、枝幹に付着した水滴は氷結する。この水が氷に変わる際に熱を放出するため、この熱量で細胞内の凍結を抑制し、0℃前後に保温する方法。

○燃焼法・・・樹園地内で資材を燃焼させ、その熱を利用して被害を防ぐ方法で、資材としては固形燃料、灯油、重油、市販の防霜資材等がある。中山間農業研究所の令和2年度の「普及に移す新技術」で燃焼法が紹介されているので、参考にするといよい。

[https://www.k-agri.rd.pref.gifu.lg.jp/hukyu/R2\\_hukyu/r3.04sansyoubousou.pdf](https://www.k-agri.rd.pref.gifu.lg.jp/hukyu/R2_hukyu/r3.04sansyoubousou.pdf)

- ・防霜ファンやスプリンクラー等は事前に稼働点検を行っておく。



写真2 送風法（防霜ファン）



写真3 散水法（ナシ園）



写真4 燃焼法（カキ園）

### 3 被害発生時の対策

#### （1）被害枝の管理

- ・慌てず被害程度を確認してから、枯死した部分をせん除する。
- ・不定芽が発生する場合もあるので、今後の樹形を考慮し作業を行う。

#### （2）病虫害防除

- ・病虫害の発生に注意し、防除の徹底を図る。

#### （3）結実安定と樹勢管理

- ・結実を安定させるため人工受粉を徹底し、樹勢を考慮しながら着果量確保に努める。
- ・結実量が少なく強樹勢になるおそれがある樹では、可能な限り着果させる。
- ・副芽や不定芽などから発生した徒長枝は整理し、翌年の結果枝・結果母枝として利用可能な枝は誘引などを実施する。
- ・結実量が少ない樹では、枝は過繁茂になりやすいため、結実量の減少程度や樹勢に応じて施肥量を減らす。

## 茶

晩霜害は、3月中旬から5月初旬までの一番茶の新芽の萌芽から摘採までの時期に発生する。4月の中～下旬に氷点下になる日が発生すると、特に発芽が早かった南向き及び東向き斜面の茶園で被害が大きくなる。

晩霜害は、新芽が約 $-2^{\circ}\text{C}$ の温度で細胞が凍結し、それが解凍されるときに細胞壁が破壊され枯死する。凍結した時期や程度により差があるが、摘採が近くなって凍霜害に遭うと、一番茶の収量は大幅に影響を受け、その年の生産に大きな打撃を受ける。



写真5 被害茶園の様子



写真6 新芽の被害

## 1 晩霜害防止技術

### (1) 各種防止技術の特徴

- ・実用的な防霜法には、被覆法、送風法、散水氷結法があるが、近年は送風法が普及している。
- ・現時点での防霜方法は、 $-3^{\circ}\text{C}$ 前後までしか期待できず、それ以下の低温になった場合の対策は困難である。それぞれの特徴を表3に示す。

表3 防霜法の比較

防霜法		防霜効果	設置経費	作業障害	維持管理	防霜以外利用
被覆法	棚がけ	やや適	難	難	やや難	やや適
	トンネルがけ	やや難	やや難	やや難	難	難
送風法	防霜ファン	やや適～ やや難	やや難	やや適	やや適	難
散水氷結法	スプリンクラー	適	難	やや難	やや難	やや適

### (2) 具体的な防止方法

#### ①被覆法

- ・被覆法には、棚がけ、トンネルがけなどがある。
- ・棚がけは、茶株面から60～90cmの位置に棚を作って被覆物によって保温する保温効果は $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ である。
- ・トンネルがけは、茶株面から40cm以上離して、被覆物によって保温する。保温効果は $0.5\sim 1.0^{\circ}\text{C}$ である。

#### ②送風法(防霜ファン)

- ・霜の降りるような風の弱い夜は、気温の逆転現象が起こり、地上6mぐらいの気温は茶株面付近の気温より $4\sim 5^{\circ}\text{C}$ 高くなる。
- ・防霜ファンは、気温の逆転度が強いほど効果を発揮する。
- ・気温が非常に低い場合は効果が発揮できない可能性があり、その限界温度は $-3^{\circ}\text{C}$ とされている。
- ・防霜ファンの効果は、送風機の規模や気象条件、地形などによって異なるが、750wのものでは、支柱の前方14～16m、支柱の両側16～20mで比較的安定した効果がある。この範囲は、気象や地形条件が良ければさらに広がる。



写真7 散水法(散水の様子)

表4 防霜ファン稼働の目安

	萌芽期前後	1～2葉期	3～5葉期
ON	$3^{\circ}\text{C}$	$4^{\circ}\text{C}$	$5^{\circ}\text{C}$
OFF	$5^{\circ}\text{C}$	$6^{\circ}\text{C}$	$7^{\circ}\text{C}$

※事前に防霜ファンの作動確認し、サーモスタットの調整を行うこと。

#### ③散水氷結法(スプリンクラー)

- ・気温が低下し、茶の芽が凍霜害を受けるような時に散水すると、水が氷結する際に放出する潜熱により、茶の芽は $0^{\circ}\text{C}$ 前後に保温され、被害の回避が可能となる。
- ・保温に必要な水量は、そのときの気温、湿度、風速によって異なるが、必要な水量は $2.6\sim 4.0\text{mm/hr}$ 程度(10a当たり $3\sim 4\text{t/hr}$ )である。
- ・散水時間は過去の凍霜害から考えて6時間程度と思われるので、総水量は $18\sim 24\text{t}/10\text{a}$ 程度を準備する必要がある。

## 2 凍霜害に遭遇した場合の対策

### (1) 生育ステージと被害程度

・茶園全体を調査して被害時の生育ステージ、被害程度を確認し、その後の処置を決定する。

①被害は芽の生育ステージによって異なり、萌芽期の被害は収穫にそれほど影響はなく開葉期以降の被害は深刻となる。

②萌芽期であっても最低気温が著しく低温の場合、芯芽まで凍死することもあるので、最低気温が何度だったのかを記録しておく。

③萌芽期の被害では芽が不揃い（ムラ）になる等の現象があるので摘採時期の決定に留意する必要がある。

## 3 凍霜害の処置と摘採

### (1) 生育ステージ別の対処法

・凍霜害にあってしまった場合、被害時の芽の生育ステージにより次のように処置する。

①萌芽期、一葉期の被害ではそのままにしておき、生育のムラを配慮しながら摘採時期を決定して、そのまま一茶を摘採する。

②二葉期以降の被害では、摘採前に整枝によって被害葉を除去し、遅れ芽として出た芽を収穫するという方法をとる（一茶半とも呼ぶ）。これは、二番茶以降の生育の乱れを整える意味をもつ作業である。

③部分的な被害の場合、摘採面にまだらに出た場合などは判断がとても難しい、良い部分を残して被害葉を先に刈り落とす方法。または、その逆に被害葉を残して良い葉を先に摘採する方法の2つから摘採葉に混入しにくい処置を正しく選択する。

## 参考となる情報源

### 農林水産省ホームページ

○被害防止に向けた技術指導

[https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/gijyutu\\_sido.html](https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/gijyutu_sido.html)

このページには、気象庁が発表する気象情報等に基づき、農作物等の被害防止に向けた技術指導通知(農林水産省生産局、政策統括官及び地方農政局生産部等から発出)が掲載されている。

### 岐阜県ホームページ

○栽培技術情報を提供 <https://www.pref.gifu.lg.jp/page/3055.html>

令和5年5月1日より「気象情報」「水稻の生育情報」「果樹の生育情報」「気象災害」等の情報提供を行っている。

### 〈農薬情報〉

○農林水産省農薬登録情報提供システム <https://pesticide.maff.go.jp/>

現在、登録のある農薬の使用基準などを検索して、内容を確認できる。

### 〈気象情報〉

○気象庁 防災情報の中の岐阜県の警報・注意報 <https://www.jma.go.jp/>

## 引用資料

○「農作物等災害の手引き」 岐阜県