

作物別凍霜害及びひょう害技術対策

令和 8 年 3 月 4 日
農 業 振 興 課

【凍霜害技術対策】

1 共通（凍霜害発生の予測）

凍霜害の発生しやすい気象条件は、日本付近が大陸からの移動性高気圧に広く覆われ、寒気が流れ込むとともに放射冷却が起こるような時で、たとえ夕方に雨が降っていても夜半にこのような気圧配置になる場合は、翌朝の降霜に注意する必要がある（図 1）。

凍霜害が発生しやすい気象条件は以下のとおり。

- (1) 降雨後で肌寒い北寄りの風が吹く。
- (2) 夕方になり風が止む。
- (3) 夜になり晴れ上がり、雲がなく、星が輝き、底冷えがする。

また、乾燥条件下では気温が急激に低下しやすいので、注意が必要である。

天気予想図や霜注意報などの気象情報により降霜の危険性を知ることができるので、防霜対策期間は常に気象情報等に注意を払う必要がある。

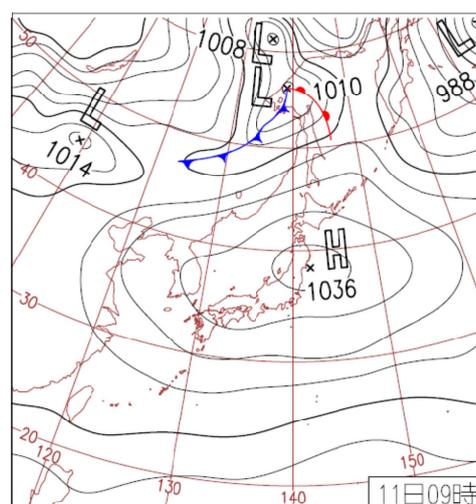


図 1 凍霜害が発生しやすい天気図の例（令和 3 年 4 月 11 日 9 時）

2 果樹

凍霜害は、春の発芽期から開花・結実期に発生する遅霜による被害（晩霜害）と、晩秋期の落葉期に発生する早霜による被害（初霜害）に区別される。

早霜による被害は収穫期が遅いりんごやかき等で発生する可能性があるが、栽培上特に問題となるのは春に発生する晩霜害である。

晩霜害の発生時期は、もも、なし、りんご、おうとう等では開花前から落花後間もない幼果期、かき、ぶどう等では発芽後の新梢伸長期に当たり、花器、幼果、新梢先端の生長点等の低温抵抗性が弱い部位で被害を受ける場合が多い。

(1) 果樹の種類と凍霜害を受ける温度

表 1～表 6 に樹種別、生育ステージ別の凍霜害を受けるおそれがある温度を示した。

凍霜害を受ける温度は、植物体が凍結する温度で判断する必要があり、また、樹種や生育ステージはもとより遭遇時間や品種（表 7）、樹の栄養状態によって異なるので注意が必要である。

なお、各表の「安全限界温度」は、植物体（花芽）の温度がこの指標以下に 1 時間おかれた場合、わずかでも花芽が障害を受けるおそれがある温度を示している。

また、「危険度 50% 温度」は、植物体（花芽）の温度がこの指標以下に 1 時間おかれた場合、経済的被害（3 割以上の花芽・花器・幼果に障害）の発生確率が 50% となる温度を示している。

表1 もも「あかつき」

| | 発芽期 | 花蕾 赤色期 | 花弁露 出始期 | 花弁 露出期 | 開花 直前 | 開花 始期 | 満開期 ~ 開花 終期 | 落花期 | 幼果期 |
|--------------|---|---|---|---|---|--|---|---|---|
| 発育ステージ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 安全限界温度(°C) | — | -2.6 | -2.5 | -2.5 | -2.5 | -2.5 | -2.5 | — | -2.1 |
| 危険度50%温度(°C) | — | -4.0 | — | -3.2 | -3.3 | -2.9 | -2.9 | — | -2.4 |

注) 果樹研究所における「あかつき」の生育の平年値：発芽期 3月24日、開花始期 4月13日、満開期 4月19日。

表2 なし「幸水」

| | 発芽期 | 花蕾 露出期 | 花弁露 出始期 | 花弁 白色期 | 開花 直前 | 開花 始期 | 満開期 | 落花期 | 幼果期 |
|--------------|---|---|---|---|---|--|---|---|---|
| 発育ステージ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 安全限界温度(°C) | -3.6 | -2.9 | -2.5 | -1.8 | -1.8 | — | -1.3 | — | -1.3 |
| 危険度50%温度(°C) | -5.9 | -4.5 | -2.5 | -2.5 | -2.1 | — | -2.1 | — | -1.2 |

注) 果樹研究所における「幸水」の生育の平年値：発芽期 4月1日、開花始期 4月20日、満開期 4月25日。

表3 りんご「ふじ」

| | 発芽期 | 展葉 初期 | 花蕾 露出期 | 花蕾着色 ~ 開花 (赤色)期 直前 | 開花 始期 | 満開期 | 落花期 | 幼果期 |
|--------------|---|---|---|---|---|--|---|---|
| 発育ステージ |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 安全限界温度(°C) | -2.1 | -2.1 | -2.1 | -2.0 | — | -1.5 | -1.5 | -1.7 |
| 危険度50%温度(°C) | -3.7 | -2.2 | -2.2 | -2.2 | — | -2.5 | -2.5 | -1.9 |

注) 果樹研究所における「ふじ」の生育の平年値：発芽期 3月27日、開花始期 4月26日、満開期 4月30日。

表4 おうとう「佐藤錦」

| | 発芽期 | 花蕾 露出期 | 花弁 露出期 | 開花 ~ 開花 直前 始期 | 満開期 | 開花 終期 | 幼果期 |
|--------------|---|---|---|---|---|--|---|
| 発育ステージ |  |  |  |  |  |  |  |
| 安全限界温度(°C) | -3.0 | -1.6 | -1.5 | -1.7 | -1.7 | -1.7 | -1.1 |
| 危険度50%温度(°C) | -4.3 | -2.0 | -2.2 | -2.7 | -2.7 | -2.7 | -1.5 |

注) 果樹研究所における「佐藤錦」の生育の平年値：発芽期 3月30日、開花始期 4月18日、満開期 4月25日。

表5 ぶどう「巨峰」

| | 発芽期 | 一葉期 | 二葉期 | 三葉期 | 四葉期 |
|--------------|---|---|---|---|---|
| 発育ステージ |  |  |  |  |  |
| 安全限界温度(°C) | -4.6 | -2.0 | -2.0 | -2.0 | -1.8 |
| 危険度50%温度(°C) | -5.9 | -2.4 | -2.4 | -2.4 | -2.4 |

注) 果樹研究所における「巨峰」の生育の平年値：発芽期 4月17日、展葉期(一葉期) 4月24日。

表6 かき「平核無」

| 発育ステージ | 発芽期～展葉期 | | 新梢伸長期 |
|--------------|---------|--|-------|
| | | | |
| 安全限界温度(°C) | -4.0 | | -2.8 |
| 危険度50%温度(°C) | -5.4 | | -3.6 |

注) 果樹研究所における「平核無」の生育の平年値：発芽期 4月4日、展葉期 4月19日。

表7 りんごの発芽～開花期における耐凍性の品種間差 (工藤ら:1981)

| 耐凍性の強弱 | 弱 | | < | 中 | < | 強 | |
|--------|----|---|--------------|---|-------------------|---|-----|
| 品 種 | 王林 | < | ふじ デリシャス系 | < | 紅玉、さんさ ジョナゴールド | < | つがる |

注) 生育時期の違いで順位が逆転することがある。なお、サビ被害等は「つがる」や「ジョナゴールド」に発生しやすい。

(2) 防霜対策の重点時期を推定するための果樹の発育ステージ予測モデル

農業総合センター果樹研究所は、主要果樹のもも、日本なし、りんごについて、発芽期～幼果期までの発育ステージ予測モデルを開発した。本モデルによる予測は、農業総合センター果樹研究所（福島市飯坂町）における予測値であるため、他の地域では果樹研究所との生育差を考慮して進度を推定する必要がある。

予測データは農業総合センター果樹研究所のホームページ (<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/37201a/>) で提供しているので、これを活用し防霜対策の重点時期を推定することにより、効果的な対策を実施することができる。

Step1 発育ステージ予測モデルに気温データを入力

気温入力シート

① 3/31までの
気温観測値を入力

② 2週間気温予報値
4/1~14を入力

③ 4/15以降は
平年の気温を入力

| 発育 ステージ | 発芽期 | 花萼 露出期 | 花弁露出 始期 | 花弁 白色期 | 開花 直前 | 開花 始期 | 満開期 |
|------------|-------|-----------|------------|-----------|----------|----------|-------|
| 花芽の状態 | | | | | | | |
| 安全限界温度 | -3.6 | -2.9 | -2.5 | -1.8 | | - | -1.3 |
| 予測日 | - | - | - | 4月4日 | 4月7日 | 4月9日 | 4月17日 |
| 実測日 | 3月24日 | 3月28日 | 3月31日 | 未 | 未 | 未 | 未 |

Step2 発育ステージごとの予測日が自動計算される

図2 発育ステージ予測モデル活用例 (2021年4月1日における日本なし「幸水」の予測例)

(3) 果樹の凍霜害危険度推定シート

農業総合センター果樹研究所は、主要果樹のもも、日本なし、りんご、おうとう、ぶどう、かきについて、凍霜害危険度推定シートを提供した。これを活用して生育ステージごとに予想気温から凍霜害の危険度を推定し、果樹の防霜対策を効率的に実施することができる。

危険度は、入力した予想気温に1時間遭遇した場合、経済的被害（3割以上の花芽・花器・幼果に障害）が発生する確率で、数値が大きくなるほど、防霜対策の必要性が高くなる。

入力する予想気温は、気象庁が提供する地域時系列予報などを参考に、自園で予想される最低気温を入力する。

果樹の凍霜害危険度推定シートは、農業総合センター果樹研究所のホームページ (<http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/37201a/>) から入手することができる。

| ニホンナシの 生育ステージ | 発芽期 | 花蕾露出始期 ～花蕾露出期 | 花弁露出始期 ～花弁白色期 | 開花直前 ～満開期 | 幼果期 |
|------------------|---|---|---|---|--|
| |  |  |  |  |  |
| 予想気温(℃) | -5.0 | -4.5 | -3.0 | -1.5 | -2.0 |
| 危険度 | 15% | 52% | 71% | 28% | 100% |

該当する生育ステージに予想気温を入力すると、危険度が算出される。危険度が50%を超えると、セルが赤く表示される。

| モモの 生育ステージ | 花蕾赤色期 | 花弁露出期 | 開花直前 | 開花始 ～満開期 | 落花期 ～幼果期 |
|---------------|---|---|---|---|--|
| |  |  |  |  |  |
| 予想気温(℃) | -5.0 | -2.5 | -3.3 | -4.0 | -2.0 |
| 危険度 | 73% | 21% | 51% | 99% | 7% |

図3 果樹の凍霜害危険度推定シート（日本なし、ももの例）

(4) 温度の観測

凍霜害を受ける温度は、前述のように気温ではなく植物体の温度であることから、輻射よけを付けない裸の棒状温度計で測定した温度を利用する。

温度観測にあたっては、温度計のわずかな誤差が被害発生に大きく影響するため、常に正確な温度観測が求められることから、利用する温度計は必ず補正を行う。

補正の方法は、やや大きめの容器に氷を準備し、その中に検定済みの温度計と補正する温度計を入れ、「0点」がまっているかどうかを測定し、その差を確認することによって行なう。

(5) 防止対策

ア 栽培上の対策

傾斜地では、冷気は園地の低い方へ流れるので、傾斜の下に防風ネット等がある場合は、冷気を溜めないようネットの下を巻き上げておくほか、冷気の流れ込む場所にネット等の遮へい物を設置することも有効である。

また、耐凍性は樹の栄養状態によって異なることから、耐凍性を高めるため、樹体の充実を図ることが重要であり、徒長的な枝の伸長や遅伸び等の無い栽培管理を心掛ける。

なお、草生栽培において下草が伸びた状態や、敷きワラ等のマルチ栽培は、日中の地温の上昇を妨げるため、夜間は園内の冷却を助長する。このため、下草は常に低く刈り込むとともにマルチは凍霜害の危険期を過ぎてから行うようにする。

さらに、空気や土壌が乾燥していると気温の低下を助長するので（図4）、乾燥が続いている場合は適宜かん水を実施し、土壌水分を保持する。

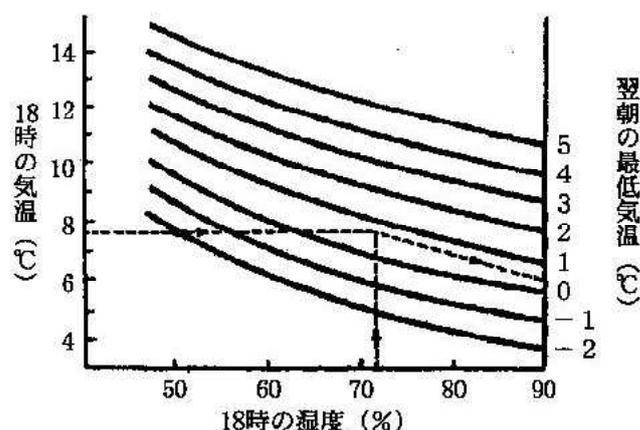


図4 18時の気温、湿度から翌朝の最低気温を推定する図（名古屋地方気象台）

イ 燃焼法による対策

燃焼法による凍霜害対策は、燃焼による気温そのものの上昇と輻射熱による植物体温の上昇という2つの効果が期待できる。燃焼法は、防霜対策としては比較的簡単に実施でき、経費や設備投資は比較的少ない。近年、労力等の問題から近年防霜資材等を活用した燃焼法による対策は減少傾向にあるが、令和3年に発生した凍霜害のように、過去に経験のない低温に長時間見まわれるおそれがあることから、燃焼法の実施について改めて検討する必要がある。

なお、古タイヤは「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」及び「福島県生活環境の保全に関する条例」により使用が禁止されているので絶対に使用してはならない。

(ア) 灯油を利用した燃焼法

ミルク缶に灯油2Lを入れて燃焼させた場合、2時間30分～3時間程度の燃焼が可能である。芯材にロックウールを用いることで、燃焼時間をより長く確保することができる（表8、9、図5）。10a当たりの火点数は80（※3.5m四方に1缶程度）で、一般的には一箇所の火力を強めるより、火点数を増やした方が効果が高い。

(イ) 市販の防霜資材を利用した燃焼法

設置や保管等、取り扱いが容易で発煙量が少なく周辺への影響が少ない油脂類や木粉等を原料とした市販の防霜資材等を利用する方法も効果的である。

表8 資材別燃焼法の特徴（果樹試験場、2005年）

| 燃焼資材 | 点火数 (10a当たり) | 燃焼時間 (h) | 内容物等 |
|------------------|-----------------|-------------|---|
| 灯油 ミルク缶 | 80 | 2.5 | 灯油2L |
| 灯油 一斗半切缶 | 40 | 1.0 | 灯油6L |
| 市販防霜資材 (霜キラー) | 20 | 3.5 | 米ぬかから抽出された植物ロウ 点火数は、霜キラー専用缶を使用 した場合 |

注1) 灯油は引火性が強いので燃焼中の給油は絶対行わない。

注2) 消防法（火災予防条例）では、灯油を200L以上貯蔵する場合、標識や貯蔵法等について様々な規制があるので注意する。

注3) 平棚栽培では炎の高さを低くする必要があるので、燃焼させる容器はミルク缶が適当である。

表9 資材別燃焼法の特徴（農業総合センター果樹研究所、2023年）

| 燃焼資材 | 燃焼時間 (h) | 炎の高さ (cm) | 内容物等 |
|-------------------------|-------------|--------------|--|
| 灯油 ミルク缶 芯材：ロックウール | 5.0 | 40~50 | 灯油 2 L ロックウールは、75×100×130mm のブロック状 |
| 灯油 ミルク缶 | 3.0 | 40~50 | 灯油 2 L |
| 灯油 霜キラー専用缶 | 1.0 | 70 | 灯油 4 L |
| 市販防霜資材 (霜キラー) | 2.5 | 40~50 | 米ぬかから抽出された植物ロウ 点火には、少量の灯油を使用する |

注1) 灯油は引火性が強いので燃焼中の給油は絶対行わない。

注2) 消防法（火災予防条例）では、灯油を200L以上貯蔵する場合、標識や貯蔵法等について様々な規制があるので注意する。

注3) 火点数は、火点の大きさや昇温効果を考慮して調整する。

注4) 平棚栽培では炎の高さを考慮する必要がある。



図5 ロックウールを芯材とした例

(ウ) 燃焼法の注意事項

a 園内の気温を観察しながら、安全限界温度より1℃高い温度で点火する（図6）。

b 点火は園地の周囲からはじめるが、くぼ地など冷気が停滞する場所がある場合はそこから点火する。また、点火は一度に行わず園内の約半数を点火した後、気温の降下状況により残り半数を点火し、さらに必要な場合は点火数を増やして温度を調節する。

c 火力の調節は、防霜資材の設置数で行う。点火後は、気温の変化を観測しながら火力を調節するが、特に、日の出直前は最も気温が下がるので火力が落ちないように注意する。

d 住宅地や工場付近で燃焼法を用いる場合は、煙の発生等には十分注意する。

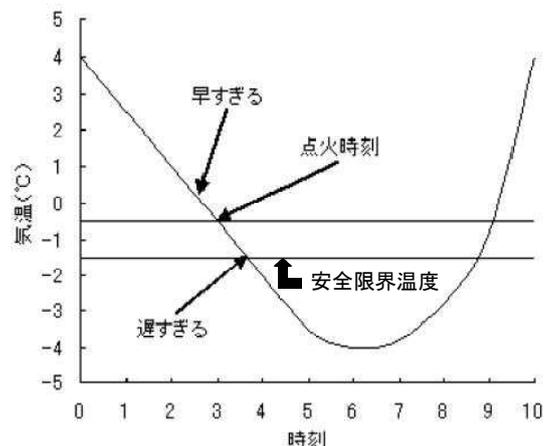


図6 危険限界温度と点火時刻

ウ 防霜ファンによる対策

防霜ファンによる対策は、都市化の進行等により燃焼法が実施できない園地では有効な手段である。防霜ファンの原理は、地上7~8mにある逆転層より上の暖かい空気と地表面の冷気を攪拌することにより、園地の気温低下と樹体温度の低下を防ぐ方法である（図7）。また、防霜ファンはサーモスタットによる自動制御であることから、降霜時の労働力の省力化が図られる。

防霜ファンは、10 a 当たり1.5台程度必要であり、まとまった面積で設置するのが効率的である。なお、設置に当たっては、降霜時に逆転層が出現することを確認する必要がある。

防霜ファンの利用上の注意点は以下のとおりである。

- (ア) 防霜ファンを制御するサーモスタットは、地上1.5mに設置し、気温2～3℃で作動するように設定する。
- (イ) -3℃以下になるような場合は、防霜ファンのみでは気温の低下を防ぎきれないため燃焼法を併用することが必要である。

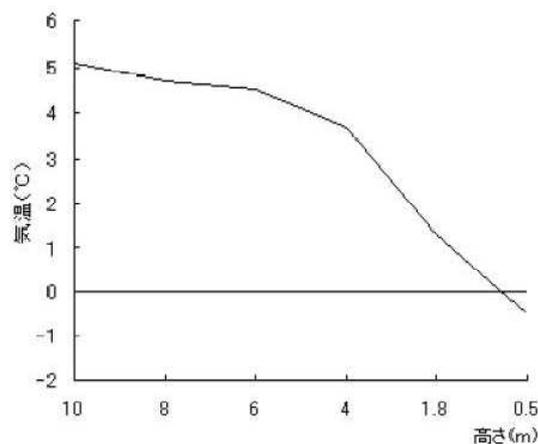


図7 逆転層の出現状況(小松1994)

エ 散水による対策

スプリンクラー等により樹体に散水し、水の持つ潜熱により凍結温度(0℃)以下に降下させない方法である。なお、効果を保つためには、10 a 当たり1時間で4 t 以上の水が確保できることと園地全体に均一に散水する設備の設置が前提となる。

(6) 被害後の応急対策

ア 開花期までの被害

- (ア) 結実確保を図るため人工受粉を徹底する。なお、被害にあった花器の花粉は受精能力が低下していることがあるので使用しない。
- (イ) 摘果は、被害が明らかになるまで遅らせ、果形やサビの状況を確認して実施する。
- (ウ) ぶどうでは、主芽が被害を受けても副芽が正常な場合はこれを利用し、芽数の確保に努める。

イ 結実期以降の被害

- (ア) 摘果作業は被害の軽微な樹からはじめ、肥大の良いもの、形が良くサビの少ないものを残す。
- (イ) 被害を受け着果量が不足すると強勢となるおそれがあるので、被害が大きい場合は不良果も残し樹のバランスを維持する。また、徒長枝の発生が多くなり受光体制が悪化するため、これらのせん除や誘引等により受光体制を確保し、新梢の充実を図る。
- (ウ) 着果量が大幅に不足している場合、樹のバランスを維持するため追肥は行わない。なお、病害虫防除は通常どおり実施する。

3 野菜

(1) 凍霜害の危険温度

ア 野菜は、低温に弱い品目が多いことから、霜注意報等気象情報に注意し、事前対策を十分に行う。4～5月の防霜対策期間は、野菜の育苗や定植時期であり、露地栽培で収穫期の野菜もあるため被害防止に努める。

イ 野菜の耐凍性は品目により異なり、ブロッコリーやキャベツ、エンドウ等は比較的強いが、キュウリやトマト等の果菜類は弱い。

また、生育ステージや生育する温度条件によって、同じ低温でも被害に差がでることがある。一般的に、徐々に低温に馴らすことで耐寒性等をある程度高めることができる。

表10 生育ステージ別霜害発生限界温度 (単位：℃)

| | 発芽期 | 開花期 | 成熟期 |
|-------|-------|-------|-------|
| エンドウ | -7~-8 | -2~-3 | -3~-4 |
| カラシナ | -4~-6 | -2~-3 | -3~-4 |
| ニンジン | -6~-7 | - | - |
| カブ | -6~-7 | - | - |
| キャベツ | -5~-7 | -2~-3 | -6~-9 |
| パレイショ | -2~-3 | -1~-2 | -1~-2 |
| トマト | 0~-1 | 0~-1 | 0~-1 |

注) 出典は農業気象学 (羽生寿郎ら著・文永堂)

(2) 防止対策

ア 共通

- (ア) 育苗では、温度・水分管理に注意し軟弱徒長苗となることを防ぐ。また、育苗後半には外気温への馴化を行う。
- (イ) 露地栽培では、冷気の停滞場所・風向等を考慮し凍霜害を回避できる場所を選定するとともに、晩霜の危険が去ってからの作付けを基本とし、無理な早まき・植付はしない。栽培開始後に降霜が心配される場合は、被覆資材等による保温に努める。
- (ウ) トンネル栽培では、不織布等の保温資材を併用し、降霜のおそれがある場合は早めに被覆し保温に努める。強い降霜が心配される時は、更に保温マット等を重ねる。
- (エ) 無加温ハウス栽培 (雨よけ栽培を含む) では、内カーテン、トンネル、保温マット、べたがけ資材等を利用し、夕方は早めにハウスを密閉するなど、気温及び地温の確保に努める。

イ 品目別

- (ア) サヤインゲンは低温で発芽不良となるので、育苗時の温度確保に努める。
- (イ) 露地栽培の果菜類は凍霜害を受けやすいので、降霜の心配がなくなってから定植するように計画的に播種するとともに、気温や地温が十分確保されてから定植する。
- (ウ) 露地栽培のアスパラガスは、凍霜害が心配される場合は事前に収穫を行う。
- (エ) パレイショは、土寄せを行って被害防止に努める。
- (オ) 果菜類の無加温ハウス栽培は、トンネルや内カーテン等により温度の確保に努める。
- (カ) トマトは低温により窓開き果や傷果等が発生しやすいので、育苗時の最低気温は、12℃程度を確保する。

(3) 被害後の対策

- ア 被害を受けた場合には、日の出前に寒冷紗等の遮光資材をかけ、直接日光を受けないように心がけ、時間をかけてゆっくりと融かして被害を軽減させる。
- イ 被害が軽微の場合は、速効性肥料の追肥や葉面散布を行い、草勢の回復を図る。
- ウ 霜害を受けると草勢低下により病害が発生しやすくなるので、早めに薬剤散布を行う。
- エ トマト等の果菜類で主枝の一部が凍霜害を受けた場合は、下位節の側枝を利用する。また、摘果を早めに実施し草勢の回復を図る。
- オ アスパラガスは、凍害を受けた若茎を除去し、次の萌芽を促す。
- カ 被害程度が大きく回復が困難な場合は、まき直しや他作物への転換を図る。

4 水 稲

(1) 凍霜害の症状

水稲の苗は、0℃の気温に連続6時間遭遇すると、2葉期では白化後に枯死し、3葉期では白化し苗質が弱くなる。

移植直後は葉先が枯れ活着不良となる。湛水していない場合は枯死することもある。

(2) 防止対策

ア 育苗期間

(ア) ハウス育苗

ハウス育苗では、ハウス内にトンネルを設置するか育苗箱に保温資材をべたがけし、保温資材のすそを床面に密着する。

(イ) トンネル育苗

トンネル育苗では、日没前に保温資材で被覆し、夜間の冷却を防止する。

(ウ) 降霜後の対策

降霜当日の日中は晴天になりトンネルやハウス内が高温になるため、午前中早めに保温資材を取り除き換気する。

イ 移植後の降霜対策

移植後、降霜が心配される場合は深水管理を行う。

ウ 直播栽培の降霜対策

湛水直播栽培で、出芽・苗立ち後に降霜が心配される場合は、稲が隠れる程度に湛水して保護する。

5 麦 類

(1) 降霜による麦類の被害

ア 幼穂凍死

大麦は幼穂長7mm以上、小麦は幼穂長8～11mmの時期が低温に最も弱い。また、節間長が30mmを超えると幼穂が地上に出るため幼穂凍死の危険が高まる。なお、大麦は-3.5℃以下、小麦は-2.5℃以下の低温に数時間遭遇すると幼穂凍死が発生する。

幼穂凍死は穂数の減少をもたらす収量減につながるが、幼穂凍死率が10%程度までなら補償作用により収量減がほとんどない。

イ 不稔の発生

麦類は、出穂前8～15日頃に-1～-1.5℃の低温が3～4時間続く、又は出穂時に0℃前後の低温に遭遇すると花粉の形成や機能に異常をきたし、不稔が発生する。

(2) 被害後の対策

幼穂形成始期の慣行の追肥を行っていない場合は、追肥をすることで無効分けつの有効化や1穂粒数と千粒重の増大により被害軽減が期待できる。但し、品質低下に注意が必要である。

6 花 き

4～5月にかけて露地で栽培されるキクやシンテッポウユリは、定植直後で活着が不十分なことから、凍霜害により生長点の生育が止まったり、枯死する等の被害が発生しやすい時期である。

(1) 防止対策

ア 4～5月に露地定植する苗は、定植直前に十分な外気温への馴化に努める。また、地温が十分に確保できていない場合には、発芽や活着の不良等にもなりやすいため、早期の播種や定植は避ける。

- イ 露地栽培における定植直後の苗は、凍霜害を受けやすいため、べたがけ資材の被覆やトンネル栽培により、できるだけ冷気に当てないように管理する。
- ウ 施設栽培では、早朝から十分な換気を行ない軟弱な生育をさせないように努める。また、冷え込みが予想される場合には、夕方早めにハウスを閉じ、二重被覆するなどして保温に努める。

(2) 被害後の対策

- ア 被害を受けた場合には、日の出前に寒冷紗等の遮光資材をかけ、直接日光を受けないようにし、時間をかけてゆっくりと融かして被害を軽減させる。
- イ 被害が軽微な場合は、葉面散布剤や追肥等により草勢の回復を図るとともに、病害の発生を抑えるため、防除指針に従い薬剤散布を行う。
- ウ キクは、摘芯後に側枝の生長点が被害を受けても、その被害が比較的軽微な場合は、健全な側枝を選んで立ち本数の確保に努める。
- エ 被害程度が大きく、回復が困難な場合は、早急に植え直しや他品目への転換を図る。

7 桑

(1) 防止対策

春蚕用桑園は、これまで凍霜害が発生していない場所、又は日当たりの良い南側の斜面に設置することを基本とする。

固形燃料を用いた燃焼法を実施する場合は、全桑園に対して被害防止対策を講ずることは労力的、経済的に困難であるので、稚蚕桑園や春蚕用桑園等を対象とし、中でも窪地など特に霜害の受けやすい園地を重点的に行う。

なお、次のような桑園は、被害が多くなる傾向にあるので注意する。

- ア 仕立て位置の低い桑園
- イ 草生、敷わら、廃条マルチ等で土壌面を被覆した桑園
- ウ 耕耘直後の桑園
- エ 前年、晩秋蚕期に深切した桑園

(2) 被害後の対策

被害があった桑園は直ちに伐採せずに、2～3日間状況を見て表11の処置を講ずる。

再発芽生長を促進するため、被害後5日間以内に桑専用肥料を50～60kg/10a、または硫安20kg/10a程度施用する。

また、桑害虫（クワヒメゾウムシ等）の防除を行うこと。

表11 凍霜害の被害程度と処置方法

| 被害程度 | 被害の様相 | 処置方法 |
|------|---------------------------------------|--|
| 軽 | 葉の周辺部が黒変、新梢の生長点は凍死していない。 | 小枝を整理する程度とする。 |
| 中 | 生長点の8割未満が枯死しているが、枝条の木質部は凍死していない。 | 交互伐採桑園はそのままとし、春秋兼用桑園では、全枝条の1/3程度を基部10～15cm残しで伐採する。 |
| 重 | 生長点の8割以上が枯死し枝条の木質部まで被害を受けて再発芽の見込みがない。 | 基部30cm程度残しで伐採し、夏秋用とする。 |

(3) 掃立日の変更を行う場合の留意点

蚕種の催青が開始してから掃立日を変更する場合の対応は、次のとおりとする。

- ア 催青着手後3日目までの場合は、ただちに5℃で冷蔵すると掃立日を7～10日間程度延期することができる。
- イ 催青着手後4日目以上経過した場合はそのまま催青を続け、催青卵では5℃で5日間程度まで冷蔵することができる。なお、蟻蚕では10℃で2日間程度冷蔵できるが、冷蔵処理は、室内が乾燥しやすいので保湿に努める。

(4) 凍霜害被害用桑の使用法

- ア 用桑は生育の比較的良いところから間引き収穫し、稚蚕の飼育温度は3眠蚕の発生を防止するため、高め(27℃以上)としない。
- イ 被害桑は軟弱で萎れやすいので、やや多めに給桑し(給桑回数を増やすことが望ましい)食桑不足をさける。
- ウ 防乾紙を適宜使用するとともに、残沙が多く堆積し易いので除沙を多めに行い、蚕座環境の悪化を防止する。

8 飼料作物

(1) 防止対策

ア 牧草

気温の上昇に合わせて早めの施肥を行い生育を促す。

また、収穫時は、適期を逃さず効率的に収穫作業を完了させる。

イ 飼料用トウモロコシ

平均気温10℃(ソメイヨシノ満開期)が播種適温の下限となる。発芽後の霜害を避けるため、5月上中旬を目安に降霜の心配がなくなった早い時期での播種に努める。早播きする場合は、晩霜の被害を避けるために覆土をやや厚め(4～5cm深)にする。

また、この時期を逃さず播種が行えるように、早めに耕起整地や堆肥散布等の作業を進めておく。

9 その他(参考資料)

(1) 令和3年凍霜害の記録(令和4年3月)

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/504015.pdf>

(2) 令和4年度の防霜対策(果樹)(令和4年3月)

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/504972.pdf>

【ひょう害技術対策】

1 果樹

ひょう害は5～8月頃に発生することが多く、果実は幼果期から肥大期まで被害を受けるが、この時期は短時間の降ひょうでも致命的な損害を受けることが多い。

ひょう害は局地的に発生するが、地形的に発生しやすい場所もあり、このような所では防ひょう施設により被害を回避する。

(1) 被害程度と影響

降ひょうによる被害の程度は、降ひょうの時期（生育ステージ）、降ひょう時間、ひょうの大きさや量、雨混じりかどうかなどにより異なる。

また、被害を受けた果樹の生育ステージによりその後の回復程度も異なる。

なお、枝葉に大きな被害を受けた場合には、花芽分化に支障をきたし、翌年の果実生産にまで影響することもある。

(2) 防ひょう施設による対策

ひょう害は防ひょうネットにより回避できる。防ひょう施設は平型と屋根型のものがあるが、園地の条件等によって適宜選択する。

防ひょうネットは降ひょうの危険性がある時期にかけるが、過去には落花後間もない時期に被害を受けたこともあるので、注意が必要である。

(3) 被害後の対策

ひょう害は、葉や果実などが落下し一見甚大な被害に見えるが、果樹の種類や生育ステージによっては回復することもあるので、適切な対策を実施する。

ア 被害程度別対策

葉、新梢、果実の被害が大きく、それらの損傷が激しい場合は、樹の負担を軽くするため損傷程度の重い果実を摘果する。

着果量は果実や樹体の損傷程度を勘案し、総合的に判断する。

被害程度が軽い場合は、摘果を強く実施すると樹勢が強くなるので、被害程度の軽い果実は適宜残し、樹勢をコントロールする。

幼果期に被害を受けた場合、残す果実の目安は、ももやりんごでは小さなへこみや果肉に至らない5mm程度幅の傷まで、日本なしでは小さなへこみや果肉に至らない浅い傷までであり、ひょう害規格等において販売が可能であった（令和4年5月及び6月に発生したひょう害の記録）。

イ 新梢管理

新梢が途中から折損した場合には、葉腋芽のあるところまで切り戻し、腋芽の発芽を待つ。新梢が被害を受けると徒長枝が発生しやすくなるので、これらを適切に管理する。

ウ 病虫害防除

降ひょうにより枝葉や果実に傷がついており、病原菌が侵入しやすくなっているため、被害の多少にかかわらず防除指針に従って速やかに薬剤散布を実施する。

なお、散布は枝幹内部まで薬液が届くように丁寧に行う。

エ その他

通常、樹勢回復のために追肥を行うと、樹が強勢となり樹勢のコントロールが困難になるので追肥は実施しない。しかし、新梢のほとんどが被害を受け落下したような場合には、発芽を促すために追肥を行っても良い。

成熟期の果実が被害を受けた場合は、損傷程度により区分し、適正に処理する。

2 野菜

降ひょうは、緊急的な対策が困難なことがあるが、ハウスやべたがけ資材等を活用した事前対策と、気象情報に合わせた対策を行う。

(1) 防止対策

ア ハウス栽培（育苗及び本圃）では、被覆資材の押さえを強化する。また、屋根は新しい被覆資材を使用する。

イ 降ひょうが予想される気象情報が発表された場合は、トンネルやべたがけ資材を事前に被覆する。

ウ キュウリやサヤインゲンの場合、防虫ネット被覆栽培を行うとひょう害が回避できる。

(2) 被害後の対策

ア 茎葉に被害を受けた場合、軟腐病などの細菌性病害や灰色かび病などが発生しやすいので早急に防除を行う。

イ アスパラガスは、被害を受けた若茎は早めに除去し次の萌芽を促す。

キュウリ、ピーマン、ナスなどの果菜類では、果実を早期に取り除いて着果負担を軽減し、草勢の回復を図る。茎葉の被害が大きい場合は、全体の果実を摘み取り新葉や側枝の発生を促す。

ウ 草勢回復のため、速効性肥料の追肥や液肥の葉面散布を行う。

エ 被害程度が重く、出荷できる可能性が低い場合や、葉菜類等のように短期間で収穫可能なものは、他作物への転換やまき直しを行う。

3 水稲

(1) 活着後は、原則として植え直しはしないが、田植え直後で茎葉の折損が著しい場合は植え直す。

(2) ひょう害発生後2～3日は、浅水管理とし土壌を酸化状態に保つ。その後も間断灌漑と浅水管理を行い、生育の回復を促す。

(3) ひょう害を受けた水稲は、いもち病や白葉枯病に罹病しやすくなるので予防防除を行う。

(4) 除草剤の使用は、稲体がほぼ正常な生育に回復するまで控える。また、生育の回復を図るための追肥は行わない。

4 花き

(1) 薬剤防除

降ひょうによって茎葉に傷がつくと生育不良になりやすく、被害程度が大きい場合は枯死するケースもある。

また、被害程度が軽い場合でも、傷口から病害が感染することがあるため、防除指針に従い薬剤散布を行う。

(2) 草勢回復

被害程度が比較的軽いものについては、生育状況を見ながら葉面散布剤等で草勢の回復を図る。

(3) 被害株の除去

生育回復が望めない株については、そのまま放置すると病害等の感染源になる場合もあるため、速やかに処分し補植を行う。

5 桑

- (1) 被害激甚桑園（新梢折損割合50%以上）では、被害後5日～1週間で新梢折損部の直下より切り直す方が放置することより良く、特に、再発枝の伸長促進と樹勢の均一化を図るため、折損していない新梢も含めて同じ部位から切り返す方が、桑の収量が増加する。
- (2) 被害軽微桑園では、小枝、たれ枝の整理にとどめ、そのまま放置し樹勢の回復を待つ方が良い。
- (3) 速効性肥料を施用し、樹勢の回復を促進する。

6 飼料作物

- (1) 飼料用トウモロコシ等の長大作物は、生育初期に被害を受けた場合、茎葉の損傷がひどくても生長点が健全であれば、その後の回復が期待できる。
しかし、生長点の損傷が著しく回復が期待できない場合は、極早生品種（RM*100未満）等の追播または再播種を行う。
- (2) 牧草の場合、損傷が著しい時には早急に刈取り、追肥をして再生を促す。

<用語解説>

※RM： 積算温度に基づくトウモロコシの生育期間の目安。この数値が大きいほど登熟に達するまでの期間が長くなる。福島県ではRM100未満を極早生、RM100～114を早生、RM115～124を中晩生、RM125以上を晩生と区分している。

7 その他（参考資料）

- (1) 令和4年5月及び6月に発生したひょう害の記録（令和5年3月）
<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/566123.pdf>