

4. 気象災害対策

果樹の気象災害は凍霜害、ひょう害、台風害、雨害、干害、寒害、雪害等々と数多くあり毎年何らかの気象災害が発生し、被害をもたらしている。

高品質果実を安定的に生産するには、こうした気象災害を回避するための対策を講ずることが重要であり、特に常習地では恒久的な対策が望まれている。

表 20 気象災害の種類と被害の内容

項目 種類	被害の内容
凍霜害	気温の急激な低下により、花器や葉、幼果および収穫前の果実の組織が破壊
干害	強風による落果、椒体の損傷、受精不良
強風害	降雹による果実や枝葉への傷害
雪害	主として冬期間の低温による枝、芽の枯死
寒害	低温とこれに伴う日照不足による受精不良、玉伸び不良、果実や枝の登熟不良
冷害	豪雨による園地の冠水、土壌の流亡 暖冬による休眠の解除、耐寒性の低下
水害	生育期の長雨、土壌の過湿による樹勢衰弱、
暖冬害	
湿害 (雨害)	異状落葉、実割れ、異状落果、雷、地すべり等

1) 凍寒害

(1) 凍寒害の発生状況

岩手県内での凍寒害は、4月下旬から7月下旬(24日)の長期にかけて発生の危険があり、ほぼ毎年のように被害が発生している。このことから凍霜害の危険を回避する前提で作期の組立や各種作業を行わなければならない。

(2) 降霜時の気圧配置

本県に凍霜害をもたらす冷たい高気圧は、大陸からの移動性高気圧とオホーツク海高気圧の2つのタイプがあり、5月頃までの降霜は東進する移動性高気圧によることが多く、6月以降は北から張り出す冷たいオホーツク海高気圧が大きく影響する。

(3) 凍霜害の発生危険温度

凍霜害の発生は、果樹の種類と生育ステージ及び温度によって異なる。種類別ではぶどう、くるみが最も低温に弱く、生育ステージでは開花直前から落花期にかけて被害を受け易いが、最も弱い時期は幼果期である。

種類別、生育時期別による低温の影響を受ける危険限界温度と低温遭遇時期の被害様相は表20と21の通りである。

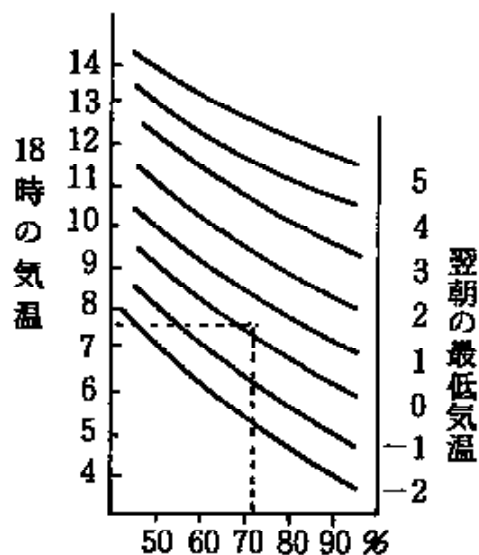


図8 夕方18時の気温から翌朝の最低気温を予想する図(名古屋気象台)

(4) 最低気温と接地気温の違い

降霜時の地表面温度は 1.5m の温度より、およそ 3 低い。霜は地表面が氷点下になった時に空気中の水蒸気が、昇華現象によって地表の物に凍り付くものである。晴れ上がって無風の日は放射冷却現象のため気温は低下し、日の出直前に最も冷え込む。

(5) 凍霜害発生の気象と予測

ア、無風、晴天の日で、降雨の 1 ~ 2 日後は特に危険が大きい。

イ、気温は地面に近い程、被害も多い。

ウ、霜害発生温度は、果樹の種類、生育ステージによってそれぞれ異なる。これと、早期の最低気温が推定できれば、霜害発生は予測できる。気象台の注意報にも十分留意して判断する。果樹作り農家は最高、最低温度計は常備したいものである。

エ、夕方 18 時の気温から翌朝の最低気温を予想できる。(図 8)。

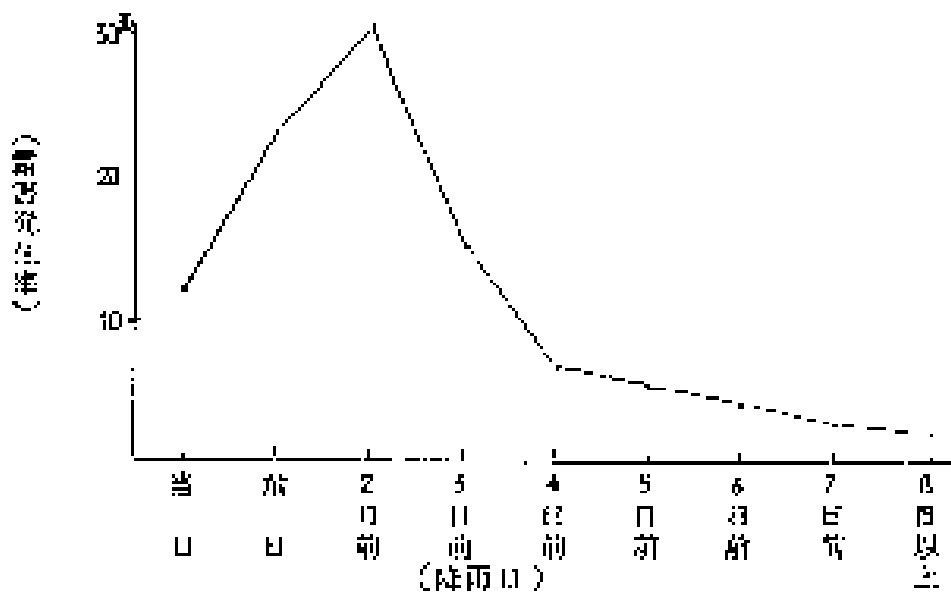


図 9 霜害発生日前の降雨状態 (農業気象ハンドブック)

表 2 1 果樹の凍霜害を受ける危険限界温度 (30 分間、)

種類	生育ステージ		
	色着いた蕾	開花中	小さい幼果
りんご	- 3.9	- 2.2	- 1.7
もも	- 3.9	- 2.7	- 1.1
おうとう	- 2.2	- 2.2	- 1.1
西洋なし	- 3.9	- 2.2	- 1.1
うめ	- 3.9	- 2.2	- 1.1
あんず	- 3.9	- 2.2	- 0.5
すもも	- 5.0	- 2.7	- 1.1
ぶどう	- 1.1	- 0.5	- 0.5
くるみ	- 1.1	- 1.1	- 1.1

表 2 2 低温遭遇時間と被害様相

種類	部位	生育ステージ		
		色着いた蕾	開花中	小さい幼果
りんご	花器	子房・雌ずい・雄ずいの奇形、枯死 浮き皮、花弁の褐変損傷	子房・雌ずいの枯死 浮き皮	
	果実	不結実、さび果（ケロイド状、舌状、鉢巻状）、 き裂、変形果	不結実、さび果、 変形果	き裂、奇形果、 さび果、種子の枯死 （無核果、落果）
	果柄	わん曲、短小		
	花叢葉	奇形（ちりめん状、部分的な壊死）		
なし	花器	子房・雌ずいの枯死 浮き皮	子房・雌ずいの枯死	
	果実	不結実、 さび果（ケロイド状）	不結実、さび果、 奇形果、浮き皮	き裂、奇形果、さび果 （黒点状、ケロイド状）、 浮き皮、 種子の枯死（落果、無核果：西洋なし）
	果柄	果実付け根部位の損傷		
もも	花器	子房・雌ずいの枯死 浮き皮	子房・雌ずいの枯死、 浮き皮	
	果実	不結実、さび果（ネクタリンが弱い）、奇形果	不結実、さび果	落果（胚の障害） 果頂部のさび

(6) 予防技術対策

ア、間接防止法

(ア) 果樹園内外の環境整備

マルチ、伸びた草等は果樹園内の気温を下げるので、マルチは霜害危険期を過ぎてから行い、草生栽培園では常に短く刈り気温の低下を防ぐ。

果樹園周囲は、冷気の流れがせき止められるような位置に防風ネット等の遮閉物があると果樹園内に冷気が溜まり低温になるので、障害となるものは巻き上げておくか、除去して冷気の流れをよくする。また冷気が流入してくる方向に、防霜林、防霜垣を設置して冷気の流入を防ぐ。

(イ) 栽培上の留意点

適正な土壌管理、樹体管理、着果管理に努め樹体の健全化を図る。特に軟弱徒長はさける。

せん定時には花芽をやや多めに残して、花摘みは花叢摘花とし、一輪摘花は避ける。

イ、直接防止法

果樹園内の気温や植物体温を上昇させたり、植物体温の低下を防止して凍霜害を回避する方法で、燃焼法、送風法、散水氷結法等がある。

(ア) 燃焼法

燃焼法は集団で重油、灯油、固形燃料等を燃焼して直接温度を高める方法で、最も一般的な防霜法であり、きちんと燃焼すれば十分効果が期待できる。

点火時期、燃焼時間、点火数等を正しく実行することが重要である。

被害の起こる危険温度は、果樹の種類や品種、生育ステージによって異なるので、それぞれの危険温度に低下する1 前に全園の点火が終了するように進める。

燃焼効果は、輻射熱によるもので、火は小さ目で点火数を多くするのがコツである。1 箇所で大い火を焚くのは、冷気を呼び込んで効果が上がらない。

- a. 火点の配置は、園地内の温度を一様にするため周辺部を多めにし、中央部をまばらにする。
 - b. 傾斜地では、低い側に火点数を多くする。
 - c. 点火時期は、あらかじめ園地内に高さ 1.5m に設置しておいた温度計が 0 になったら点火する。凍結してからの燃焼は、急激な融解により被害が助長されるので、点火は遅れないこと。
 - d. 点火方法は、トーチランプまたは点火棒（木、鉄パイプ、針金などでボロ布を巻き付け、重油をしめ込ませたもの）で点火する。
 - e. 点火は全園を一度に行わないで約半数に点火した後、温度の低下状況により残り半数に点火し、さらに状況により点火数を増やす。
 - f. 燃焼時間は、古タイヤの場合、トラック用タイヤで 4 時間、乗用車タイヤで 3 時間位である。
 - g. 点火場所は、いずれの場合も樹間とする。
- (イ)霜カット法による凍霜害の応急予防法
- a. 実施方法
 - (a) 10a 当たりの資材量はオガ粉 2kg、A 重油 45 l、ナイロン袋 (0.06mm × 30cm × 45cm) 40 枚。
 - (b) 調整法は人力の場合は、調整しやすい 4 袋分位を 1 回の調整基準とする。ミキサ等機械を用いるとより効率的である。
 - (c) 人力調整では、オガ粉 2.5kg に A 重油 4.5 l を振り入れよく混和する。これをナイロン袋 1 袋に 1.5kg を目安に詰め込み、できるだけ固くしぼる。
 - (d) 10a 当たり 40 袋を園内 (5m × 5m に 1 個) に配置する。
 - (e) 点火時期は、果樹園の地上 1.5m の気温が 0 になったときを目標とする。太ナワやボロ布に油をしみこませたタイマツ様の点火棒で点火する。
 - (f) 燃焼時間は約 2.5 時間であるが、強い低温の場合には補充することによって 10 以上の昇温効果が期待できる。
 - (g) 霜害のおそれなくなり、使用しないときは肥料袋等に入れ保存する。保存年限は 2 ~ 3 年可能である。
 - b. 実施上の留意点
 - (a) 資材のオガ粉は、重油が浸み込むよう乾燥したものをを用いる。
 - (b) ドラム缶入れの重油を用いる場合は、ドラム缶の開栓の際、缶内のガスと共に重油が吹き出す恐れがあるので、静かに開栓する。
 - (c) 薄いナイロン袋は破損しやすいので厚さ 0.05mm 以上のものをを用いる。
 - (d) 調整したオガ粉の袋詰めの際、できる限り固くしぼる。軟らかいと燃焼中の火勢が強くなり、燃焼時間が短縮する。
 - (e) 燃焼中のオガ粉をかき回すと燃焼時間が短縮するので注意する。
 - (f) 凍霜害発生時期には、園内の除草を早めに行うなど留意する。

表 2 3 燃焼物の種類と燃焼方法

種類	10a 当り設置数	留意事項
重油	30カ所	オイル缶利用。上部半分は空気孔をあける。 燃料消費量一缶当たり、1 l / 時間
古タイヤ	20 ~ 30カ所	1 / 3 を土中に埋め、引き上げながら火力調節する ばい煙の問題がない園地で使用する。
オガオイル	30 ~ 50袋	オガクズ 10 kg / a、廃油 10 l、A 重油 8 l の 混合でビニール袋に 1 kg 詰めとする。
霜カット	40カ所	10a の資材量：オガクズ 25 kg、A 重油 45 l、 ビニール袋に 1.5 kg 詰めとする。

表 2 4 調製労力調 (4人) (10a) 注) () 内は指数

項目	霜カット法	改良燃焼法
ワラ切	一分	15分
混合・袋詰	45	60
計	45 (100)	75 (167)

表25 霜カット法と改良燃焼法の経費比較 (10a)

資材名	単価	霜カット法		改良燃焼法	
		資材量	価格	資材量	価格
切ワラ		—	円	7 kg	88 円
オガ粉	12.05 円	25kg	250	30	
A重油	10	45 l	1,298	40 l	1,154
ナイロン袋 (0.05mm 30 45cm)	28.84	40 枚	200	40 枚	200
合計	5		1,748 (100)		1,742 (99.7)

注) ()内は指数

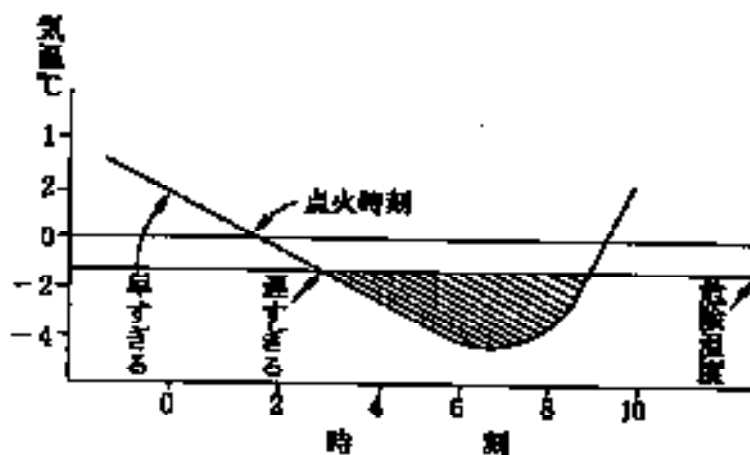


図10 正しい点火時刻

(ウ) 送風法 (防霜ファン)

防霜ファンは他県では既に普及に移され、大きな成果をおさめている。本県では経費等の問題から余り普及されていないが、このところ導入の動きがみられる。

a. 送風法の原理

防霜ファンは、気温の逆転現象によって生じる6～10mの位置にある暖気を、ファンで効率よく地表面に送り込むことにより、気温の上昇作用、植物体温低下防止作用、解凍緩徐作用によって高い防霜効果を得ることができる。

b. 気温の上昇作用

圃場に注がれる熱量は、気温の逆転強度(地上1.5mの高さと6～10mの温度差)とファンの設置基数に比例する。したがって気温の逆転強度(6～10mの位置の温度が高いこと)が重要であり、この調査が必要となる。

c. 植物体温低下防止

降霜時の夜間は植物が熱を放射するので植物

体温(表面温度)が気温より1～2低いのが普通である。防霜ファンは空気の拡張によって、植物体温低下を防ぎ気温との温度格差を少なくして、防霜に寄与する。

d. 解凍緩徐作用

凍霜害は、凍結した組織が気温の上昇で、急激に融解すると被害が大きくなる。日の出後も防霜ファンによって風を送ることで、植物体温の急上昇を抑制し、組織の凍結を徐々に融解させ被害を少なくする。

e. 防霜ファンの設置

(a) 設置に当たっては、気温の逆転強度、気流の流れ、地形等の基本調査が必要であり、基本調査に基づいて機種、台数、設置方向等を決定する。

(b) 防霜ファンは、これまでの試験結果(長野果樹試)では、最低気温が-3であっても十分効果があるが、これ以上温度が下がった場

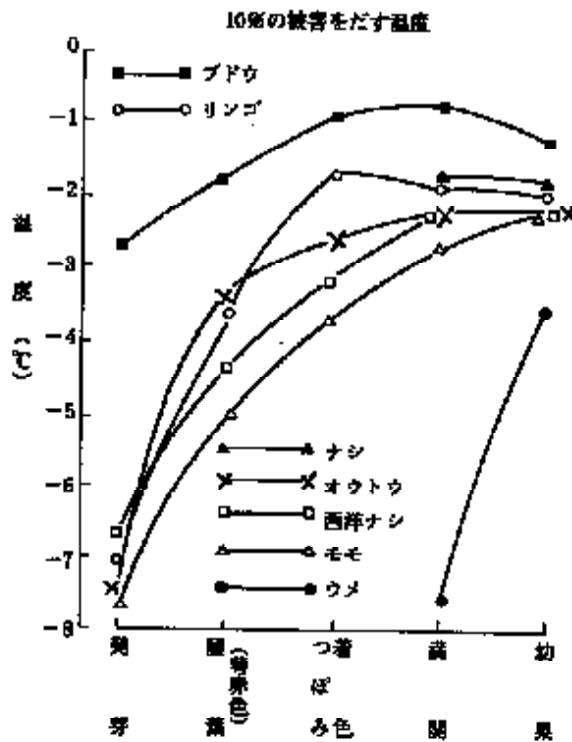


図 1 1 果樹の生育時期別霜害発生温度
(ウエスト 1971、中川 1969、バラード 1871、
プロエプスティング 1970、工藤 1983 による合成)

合は、燃焼法を併用すると効果的である。

- (c) サーモスタットは地上 1.5m の位置に設置し、設定温度は +2 するが、危険温度が高くなった時期または樹種(ぶどう等)によって、さらに 2~3 高めて +4~5 に設定する。
- (d) ファンの停止は、太陽が昇り園地内温度が十分に上がる 8時半から 9時頃とする(気温上昇時のファンの運転は気温の上昇を抑える)。

(エ) 防霜ファンによるりんご園の気温変化

a. 実施結果

- (a) 防霜ファンは、地表面よりも高い地点にある暖かい空気の層(逆転層)を利用し、ファンによって地表面に送り込むことで作物体温度の低下を防ぐ方法で、サーモスタットにより制御が可能である。

更にファンの稼働による風で放射冷却現象を防ぎ作物体の温度を気温に近づけることで霜の被害が軽減される。

- (b) 逆転層は、地形や気象条件によって変化するが、園試圃場内平坦地では概ね 7~8m 前後にあった。

- (c) 逆転層の出現は地形、気象条件に左右され強い寒波が入り込んだ場合は効果が少なく凍霜害が心配される。

- (d) 防霜ファンの稼働によりある程度昇温効果が認められ、危険限界温度に遭遇する時間が短縮される。

- (e) 観察によると降霜時には下草が白く見えるなどはっきり確認できるが防霜ファン区はそのような現象はみられない。したがって、降霜による果面障害など直接的被害は軽減される。

- (f) 防霜ファンの使用電力は 200V で、設置基準は能力で 10a 当たり 1~2 基(3~3.5 kw)が望ましい。

b. 導入上の留意点

- (a) 防霜ファンの効果は逆転層の有無によるところが大きく、地形や気象条件によっては効果が得られない場合があるので設定しようとする場合は事前に十分調査し、設置効果が上がると判断される場合にのみ導入する。

- ・防霜ファン設置予定地点の地上 8m 前後及び 1.5m 前後の気温測定をする。

測定方法は温度記録計などを用い、センサー部は常時通風状態で測定する。

- ・圃場の地形により（盆地、傾斜地の下方等）逆転強変が小さく効果がみられない場合があるので地形を把握し、何箇所かの気温を測定する。
- ・動力が電気であるため電源からの距離により設置費用や条件が異なることから事前に電力会社と協議を行う。

- (b) 強い寒気が入り込んだ場合は燃焼法と併用することが望ましい。
- (c) 設置に伴う経費等は、機種、設置地点によって異なるが 1ha 当たりおよそ 600 ~ 650 万円となる。
- (d) 動力は 200v 電力を使用するためトランスから 1km 以内であれば無料だが電源から遠くなるとさらに引き込み経費が加算される場合があり、経費は各々の条件によって異なる。

C. 実施概要

- (a) 岩手県二戸市釜沢（近藤園）において防霜ファン設置圃場と対照圃場について平成 5 年 4 月 20 日から 5 月 23 日（開花期間はふじで 5 月 16 日 ~ 23 日）までの期間地上 8m 及び 1.5m の地点の気温を測定した。設置された防霜ファンは栗田製 AFF40 型 1 基であり、測定機器はチノー製打点式温度記録計に熱電対を桔線し使用した。測定間隔は 10 分とし、センサー部は常時通風状態とした。また、ファンの稼働設定温度は 3.5 とした。

気温測定器は防霜ファンの前方約 20m 地点におき、対照区は防霜ファンの影響を受けないと思われる地点に設置した。

結実率の調査は、“ふじ”について防霜ファンが設置された園と隣園を調査した。

- (b) 岩手県園芸試験場内圃場において平成 5 年 4 月 26 日から 5 月 15 日までの期間を現地と同様の測定方法を行った。設置された防霜ファンは栗田製 AFF40 型 3 基であり測定機器はチノー製打点式温度記録計に熱電対及び測温抵抗体を桔線し、測定した。

結実調査はわい性台木使用の“ふじ”について調査した。

(7) 事後対策

ア 結実前の被害（開花前～開花期）

(ア) 被害を受けていない健全な花には人工授粉を行い、結実確保に努める。

(イ) 摘花（果）作業は被害様相が明らかになり、結実を確認してから行う。また、結実しても、さび果、不正形果が多く出るので、予備摘架は多めに残し、仕上げ摘果でよい果形のものを残すように吟味する。

(ウ) 中心果の被害にあったものは側果で代用する。

(エ) 胚珠の黒変したものは落果するので、被害程度に応じて摘花（果）の強さを加減する。

(オ) 病害虫の防除は被害の様子を確認し、殺菌剤を主体に使用する。

イ 結実後の被害

(ア) 種子（胚珠）が最も弱く枯死しているものが多いので、果実の肥大状況等の様子を確認してから摘果を始める。

(イ) 摘果作業は被害の軽いものから始め、肥大が良好で、形状の良いもの（長めの果実）、さびの少ないものを残す。終了時期と程度は基準にしたがう。

(ウ) 着果量を極端に少なくすると、樹勢が強くなり過ぎる恐れがあるので、不良果でも着果させ、樹のバランスを保ち新梢の充実を図る。

(エ) 誘引、徒長枝の剪除を行い、受光体制を良くし花芽形成を促す。

(オ) 窒素の追肥はさけ、防除は通常の体系とする。