

気象災害対策技術指針

1 共通事項

事 項	管 理 内 容																																													
1 台風害対策	1 適地の選定 山口県は全国的に見て、九州とともに台風襲来の頻度が高い地方に属し、30 m/s程度の台風は10年に一度の割合で襲来すると言われている。 開園にあつては特に地形的に風の弱い園地を選定する。所有地の立地等でやむを得ない場合、強風の影響の少ない栽培法を考える。 2 防風施設の効果 カンキツについて密閉度50%のスギ垣では、防風樹の隣接でも60%以上の落葉があり、潮風を伴った風速50mを越える強風では効果がきわめて小さい。落葉の許容範囲を30%とするなら、密閉度80%で防風垣の高さの約2倍、90%で約3倍、100%で約4倍までの距離が限界と見られる。このような強風条件では防風ネットによる潮風害防止効果はほとんど認められない（図1 大島柑試成績）。 カキについて、密閉度30%の竹防風垣設置園で、潮風を伴わない場合は防風垣からのかなりの距離まで落葉率30%程度に抑えられた。潮風を伴う場合は高さの6倍までとなった。（図2） 図1 防風垣からの距離と落葉率(宮内イヨ) <table><caption>図1 防風垣からの距離と落葉率(宮内イヨ)のデータ</caption><thead><tr><th>距離 (m)</th><th>密閉度50% (●)</th><th>密閉度80% (○)</th><th>密閉度100% (■)</th><th>防風ネット (□)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>66</td><td>10</td><td>3</td><td>85</td></tr><tr><td>4</td><td>72</td><td>12</td><td>4</td><td>85</td></tr><tr><td>6</td><td>78</td><td>18</td><td>5</td><td>85</td></tr><tr><td>8</td><td>85</td><td>48</td><td>7</td><td>85</td></tr><tr><td>10</td><td>88</td><td>75</td><td>10</td><td>85</td></tr><tr><td>12</td><td>90</td><td>90</td><td>12</td><td>85</td></tr><tr><td>14</td><td>92</td><td>95</td><td>38</td><td>85</td></tr><tr><td>16</td><td>95</td><td>98</td><td>58</td><td>85</td></tr></tbody></table>	距離 (m)	密閉度50% (●)	密閉度80% (○)	密閉度100% (■)	防風ネット (□)	0	66	10	3	85	4	72	12	4	85	6	78	18	5	85	8	85	48	7	85	10	88	75	10	85	12	90	90	12	85	14	92	95	38	85	16	95	98	58	85
距離 (m)	密閉度50% (●)	密閉度80% (○)	密閉度100% (■)	防風ネット (□)																																										
0	66	10	3	85																																										
4	72	12	4	85																																										
6	78	18	5	85																																										
8	85	48	7	85																																										
10	88	75	10	85																																										
12	90	90	12	85																																										
14	92	95	38	85																																										
16	95	98	58	85																																										

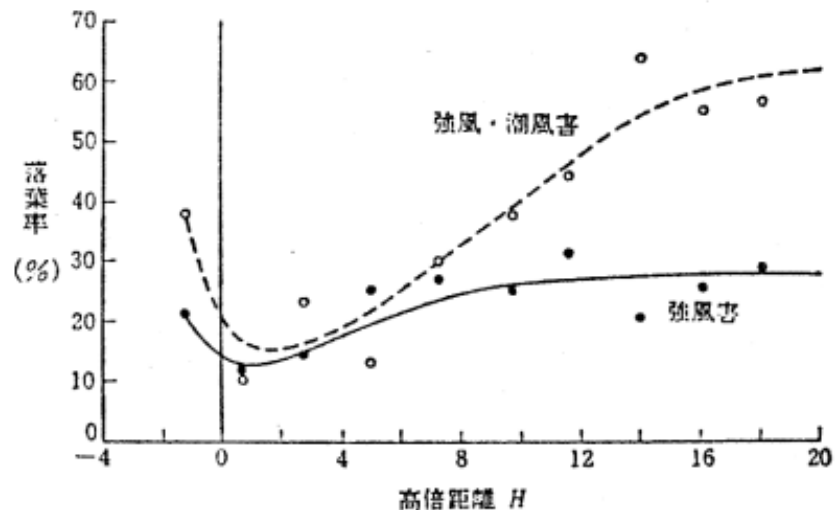


図2 強風（最大風速22.8m/s）と強風・潮風による落葉率の差異（星野ら，1962）
（タケ防風垣，密閉度：30%，垣高：4m）

3 防風林・防風垣の設置

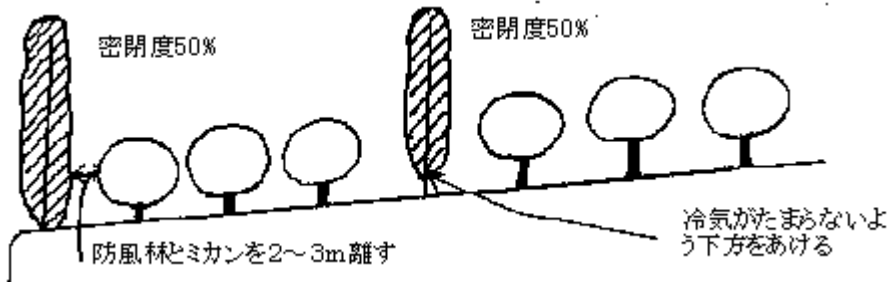
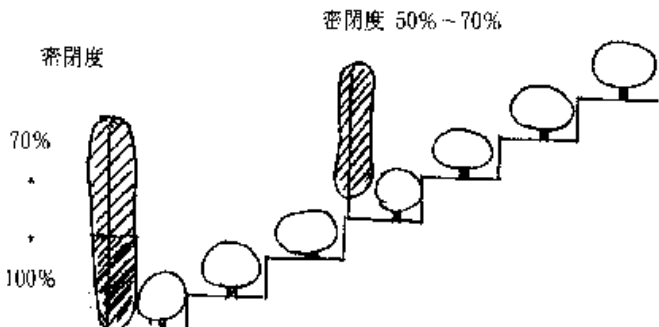
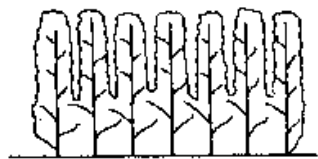
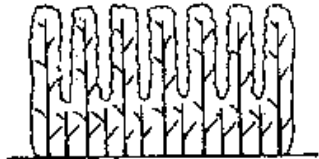
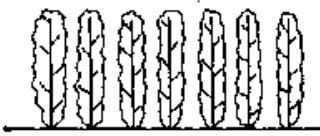
(1) 防風施設の設計

基準となる風速や風向が必要となる。基準風速は再現期間10年（建築設計に各県の簡易基準風速が設定されている）を、風向は日最大風速時の最多風向が用いられる。しかし、平成16年の台風18号のように50m/sを越える風速に耐えうる施設となると相当の強度が必要で、施設費も多大なものとなるため、通常30m/sを基準とすることが多い（山口県の基準風速は34m/s）。したがって、これ以上の風速では防風垣の倒伏もあると考慮しなければならない。また人工防風施設の場合、施設倒壊が回避できるよう考慮しなければならない。

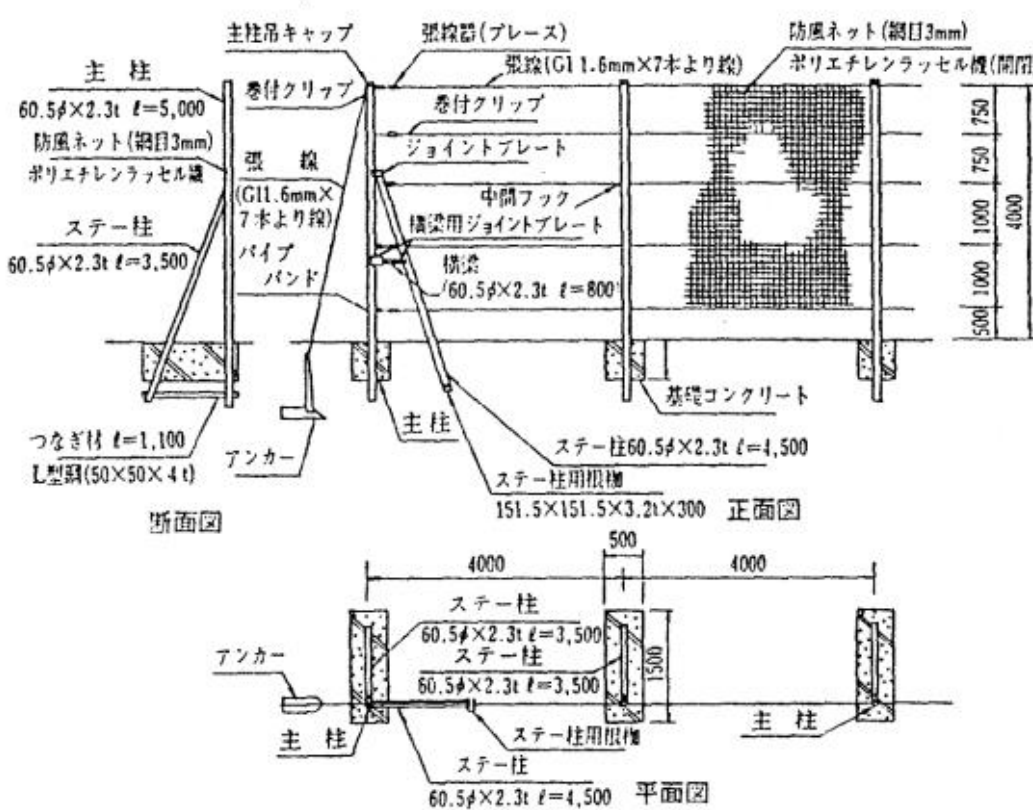
(2) 設置位置

基本的には風が強まる部分に設置し、独立峰では頂上を頂点として放射線状に小尾根部に、山が連なるところでは鞍部と尾根筋に、特に鞍部はそれを越える位置に、斜面に平行な風に対しては等高線に直角に、吹き上げ・吹き下ろし風とともに台地の上端に設置するのが望ましい。平坦な果樹園における防風施設の間隔は、施設の高さの10倍ごとが標準であるが、傾斜地では更に間隔を狭める必要がある。急傾斜地の場合2列目の防風施設は、1列目の施設高を傾斜方向に水平に延長した線より少し低い位置にするのが望ましい。

事 項	管 理 内 容
	(3)防風施設の選定と構造 ア 防風樹 ①防風樹の留意点及び種類 周囲の地形と風向をよく考えて効果的な防風垣を設置する事が重要である。また使用する樹種も通常の防風用と潮風用、あるいは恒久防風用と促成防風用等目的によって異なり、選択の際の条件として次の項目を考える。 ○その土地・気象条件に適している事。 ○生育が早く病害虫に強くまた果樹との共通の病害虫を持たない事。 ○下枝がはげ上がらない事。 ○倒伏しにくく根は直根性である事。 ○できれば常緑樹が望ましい。
防風樹種と使用上の分類（福岡園試）	
使用上の分類	樹 種
防 風 林 帯 用	カシ、シイ、イス、クロマツ、スギ、ヒノキ、アカシヤ（モリシマ、フサ、メラノキシロン）、ポプラ、メタセコイヤ
潮風害を受けやすい園地用	クロマツ、マキ、ツバキ、サカキ、スラシュパイン、サザンカ、ニセアカシヤ、イス、ウバメガシ、マサキ、サンゴジュ、ハマモッコク、ダンチク
乾燥の激しい園地用	ヒノキ、サクラ、ウバメガシ、クロマツ、ネズミモチ、モクマオ
肥沃で保水力のある園地用	イス、マキ、スギ、サンゴジュ、マサキ、ポプラ
防 風 垣 用	メラノキシロン、マキ、ヒノキ、サワラ、クロマツ、イス、サザンカ、ツバキ、サンゴジュ、マサキ、メタセコイヤ
促成防風林用	モリシマアカシヤ、フサアカシヤ、メラノキシロン、ポプラ、メタセコイヤ
促成防風垣用	トキワガヤ、テオシント、ハチジョウガヤ、ペチペル、ネーピアグラス、グラガー、ソルゴー、ダンチク、ドヨウチク

事 項	管 理 内 容
	②防風樹の構造と刈り込み ○ほ場条件に応じた防風林の構造（小笠原）  霜害危険地帯の防風林  傾斜のきつい園地の防風林 ○防風林の刈り込み（小笠原） 下方の側枝を長くして密閉し、 上方の側枝は縮めて70%程度の 密度とする。  下方は1本おきに切り返して上 方を70%程度の密度にすかす。  最前列の防風林の理想的な構造 剪定前の密生状態 剪定直後の状態（4月上旬）  －密閉度約50%－ 秋の台風シーズンの状態  －密閉度約70%～80%－

事 項	管 理 内 容
	○各種の地形と防風垣の位置（山本氏） 風 向 効果大 防風施設 効果小 山を吹き越す風 防風施設を両斜面にも設定 峠（鞍部）を吹き越す風 風 根 筋 防風施設 効果大 効果小 等高線 斜面をまわる風 効果大 効果小 効果小 台地上に吹き寄せる風 効果小 効果大 効果小 台地上から吹き下ろす風

事 項	管 理 内 容
	イ 人工防風施設（防風ネット） ①防風施設の構造 ・主柱、支柱、張り線、アンカー等の基礎施設の選定とネットの選定が必要である。基本構造として1本の主柱をもつ垂直の垣根状のものが多い（図4）が、密閉度が高い場合に倒壊することもある。それ以外に減風効果が大きい2本の主柱をA型に組み合わせたA型フレーム支柱ネット防風垣が考案されている。  図4 ネット防風垣の構造事例(真木, 1987) ・ A型防風ネットは基準風速が42m/sとし、コンクリート基礎上にL型鋼を高さ3mに77度で傾けて頂角26度でA型のフレームを作り、その上に6mm目のネット資材（1枚の密閉度30%）を二重張りしたものである。風がネットを2度通過し、ネット2枚で実質の密閉度は60%となり、減風効果が高い（図5、次頁）。

事 項	管 理 内 容
	図5 ネット防風垣A型フレーム支柱(岩崎, 1974) ②防風ネットの構造 ・ ネットによる減風効果の程度は、風に対するネットの抵抗（密閉度）に左右されるが、密閉度を余り大きくしても減風効果の範囲が小さくなるので、理想的な密閉度は60～70%である。また、ネットによる減風効果は風下側でネットの高さの10倍程度まで、地上高 5～6m程度が一般的である。 ③防風ネットの設置位置 ・ 台風を想定すると主風向は南～南西方向になるので、防風ネットの設置は園の南側か南西側に設置する。さらに主風向に直角な方向にも設置し、風向変化に対応することが望ましい。 ④防風施設の保守点検 ・ 防風ネットが風で破損する原因として、第1にネットの耐久力低下、第2にネット取り付け部品の不備、破損、第3にワイヤーの末端や柱の腐食部分とのすれによるものが多い。台風襲来前に破れがないか、上記に当てはまらないか十分に確認する必要がある。また、ネットに蔓などが巻き付いていればそれが風圧を強く受ける原因となって倒壊する場合もある。

事 項	管 理 内 容
	3 栽培法の改善 (1) 台風を回避しやすい早生品種を有効に利用することを考える。 (2) ハウス栽培も構造がしっかりしていれば台風害回避の一方策として考えられる。ただし、30m/s程度の風は想定しておく必要がある。 (3) 樹高切り下げ、わい性台木等の利用で低樹高化を図ることによって風害を回避する。 (4) 新植の場合は、直接生産に関係しない受粉樹や、早生種を風上側に重点的に配置することなども有効である。また整枝も太枝の分岐角度を広く取るように配置する。

事 項	管 理 内 容
2 長雨・日照不足 対策	1 排水対策 (1) 地表面排水 畦立てまたはほ場内小排水溝を作り、地表面に降った雨水を速やかにほ場外へ排水する。 (2) 地下排水 地下水位を60～100cm以下に保つことが重要とされている。開園前の整備時に暗渠を設置し、ほ場の周囲、主排水路は明渠で行う。 2 樹体管理 少ない日照を有効に利用するため、立木仕立てでは樹形の適正化、棚仕立てでは発育枝の管理を徹底する。同化量が減少してくるため結果量の見直しを行うことも重要である。 3 病害防除 雨間散布等により、適期防除に努める。 4 天候回復後の措置 排水不良園や幼木園では根域が狭いので、乾燥防止対策を行う。
3 干害対策	干害は全国的に見ても、西日本、特に瀬戸内地帯で多く発生する。山口県では大島郡等の島しょ部で注意が必要である。 1 灌水施設・機材の整備と用水確保 灌水施設、ボーリング等により用水を確保するとともに、スプリンクラーや定置配管等を整備する。カンキツの高畝マルチ栽培、ハウス栽培では、必ず灌水施設の整備を行う。 2 中耕除草等の土壌表面管理 土壌表面からの蒸発散を防ぐため、除草・敷き草を行うとともに、軽く中耕を行う。 3 かん水 (1) カンキツ 7～10日おきに10～20mmの灌水または100ℓ/樹程度で主幹部周辺を中心に灌水を行う。 なお、点滴チューブの設置や灌注機により省力的に行うことができる。 (2) 落葉果樹 7～10日おきに20～30mmの灌水が望ましいが、用水の不足するところでは効果的に行うため、200ℓ/樹程度で、輪状またはたこつぼ、土中灌水を実施する。 (3) 干害の発生しやすい園 幼木園や耕土の浅い園、南～西向きの園地では干害が発生しやすいので、特に注意する。

事 項	管 理 内 容
4 晩霜害	一般には、内陸の落葉果樹地帯で、盆地や小規模のくぼ地、空気の流れをせき止める形となる土手や樹林の山手側等で被害が多い。 1 晩霜害の発生しやすい気象条件 (1) 日中に北～北西の冷風が吹き、夜半前にやんで晴れ上がったとき。 (2) 日中風が弱く空気は乾燥し、夜に入り、急に冷たくなり肌寒く感じるとき。 (3) 夜間空が晴れて星がきらきらと輝いているとき。 (4) 天気図で日本が大きな移動性高気圧に覆われているとき (5) 以上のような条件下で夕刻から気温が降下し、午後6時に10℃以下、10時に5℃以下になったときは危険な状態である。 2 園内外の環境整備 草生栽培園では、3月には裸地状態にして地温を上げておく。また、冷気の流れを止めるような防風垣は刈り込みを行う。 3 燃焼法 点火は、園地の温度を測定しながら、危険限界温度より1℃高い温度で行い、明け方の一番冷える時まで燃やす。事前に面積、火力に応じた必要な燃料数を準備をする。火事に十分注意し、消防所への事前の連絡が必要。 図 気温の低下と点火時刻 具体的な方法としては、灯油を利用した燃焼法や市販の防霜資材を利用した燃焼法がある。 農研機構ホームページに掲載されている「落葉果樹の晩霜害対策マニュアル（第1版）」などを参照 https://www.naro.affrc.go.jp/org/niaes/ccaff/project2015/manual2015/rakuyoukaju_2013.pdf 4 散水法 スプリンクラー等を利用して樹体に散水し、水が凍結する時に出す熱を利用し、凍結温度（0℃）以下にならないようにして被害を防ぐ。 温度が上がり、氷が溶けるまでの散水が必要で10a 当たり 4 t / hr程度要する。水量確保、均一に散水する設備を設置、機械点検を行う。

5 送風法

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、園地の気温の低下と樹体温度の低下を防ぐ方法。防霜ファンの設置は、園地の条件にもよるが概ね1.5台／10a程度必要で20a以上でまとまって設置するのが効率的。昇温効果は1～2℃のため、外気温が－3℃以下に下がる場合は燃焼法を併用する。

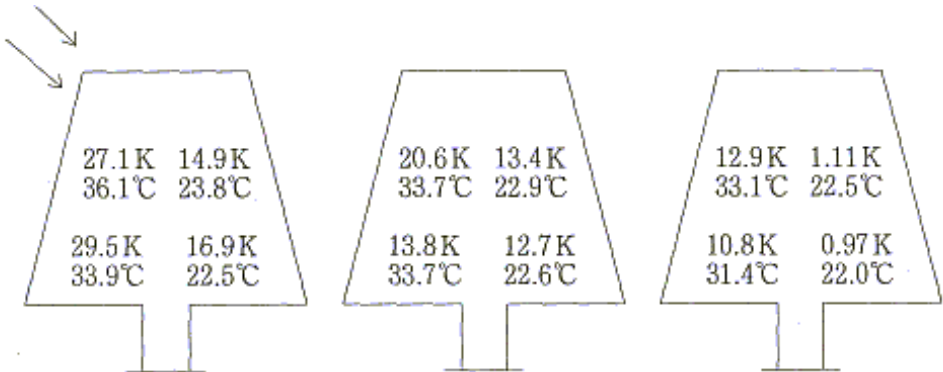
2 かんきつ

事 項	管 理 内 容
1 潮風害（台風） 対策	カンキツ類は、果樹の中では強風や潮風に比較的強いが、被害の程度は地形や方位によって異なる。一般的には、高品質な果実を産する園地ほど日当たりや風通しがよく、台風の被害を受け易い。特に潮風害は海岸方向から吹く風によって引き起こされ、南東から南西向きの海岸に近い場所ほど被害が大きくなる。しかし一度内陸部へ入った潮風は、時間の経過や地形によってその方向が複雑に変化することがあり、一定の傾向を見い出すのは難しい。
(1) 事前対策	- 枝折れ・倒伏防止 幼木は倒伏しやすいため、丈夫な支柱を立ててしっかり誘引する。高接ぎ樹は接木部から裂け易いので、中間台や支柱を添えて誘引する。 - 病害の予防 かいよう病に弱い中晩柑類は、予防のためにコサイド3000 2000倍（クレフノン200倍加用）を事前に散布する。 - 園地の事前排水対策 台風は大雨をもたらす場合が多い。襲来前に園地を十分見て回り、排水溝等の水の流れをよくすると共に、土砂崩れの可能性のある場合はシートで覆うなどの備えが必要である。 - 潮風害対策準備 潮風害を受ける恐れのある地域では、被害後一刻も早く散水できるように2～3トン/10a程度の水を確保しておく必要がある。台風時には停電する事も多いのでエンジン駆動のポンプ等を備え、万全の対策をしておく事が肝要である。
(2) 事後対策	- 塩分の洗浄・除去 潮風害を受け始めて6時間以内の散水効果が高い。実際にはある程度風がおさまってから散水を開始することになるが、葉を直接なめてみて塩分を確かめ、20時間以内であれば軽減効果は認められるので、遅れても可能な限り散水する。水量は2～3トン/10aを目安に灌水用ホースや鉄砲ノズルなどで大量に散水する。噴霧では効果は少ない。 - 被害樹の処置 被害樹について、改植したほうが良いか、あるいはそのまま樹勢回復を図るほうが有利かを樹体の被害状況に応じて判断し、適切な処置をする。 - 葉・果実が褐変枯死し、落下せずに枝についている。 最も甚大な被害であり、さらに枝が黒変するような場合は枯死する可能性が非常に高いので改植が必要となる。（→改植の項） - 全葉・全果が落下した。 ア 枝先が枯れ込み、細根が枯死する場合は、回復の見込みは少ないので改植が必要。

事 項	管 理 内 容
	イ 夏秋梢が発生したならば、回復する可能性もあるので液肥を葉面散布して新梢の緑化を促進させる。なお新梢が枯死する樹は改植を行う。 (3) 全葉は落葉しているが、果実は着果している。 樹体回復措置をとる。(→落葉樹の摘果の項) (4) 着葉の70%以下が落葉した。 樹体回復措置を優先して行う。(→落葉樹の摘果の項) (5) 冬季の1～2年生枝の枯死率が70%以上：改植する。 (6) 日焼け防止対策 落葉が甚だしい場合、日射で樹体温が異常に高まり日焼け症が発生し易いので、主幹部、主枝、亜主枝には白塗剤を塗布する。また樹冠下まで光が入り、土壌が乾燥して寒害や根腐れを起こし易いため、灌水は適宜行い、敷わら・敷き草により根の保護に努める。 3 落葉樹の摘果 落葉した木では樹体の維持と果実の品質向上を図るため、落葉程度に応じて傷果を中心に摘果する。9月の中旬までの被害であれば直ちに、9月下旬以降10月中旬までであれば新梢の発生が見られなくなった10月下旬に、10月下旬以降の被害であれば直ちに実施する。 (1) 落葉率60%以上で果実が残った樹 全摘果する。 (2) 落葉率60～30%の樹 落葉の激しい枝は全摘果し、着葉している枝は20～50%を摘果する。 (3) 落葉率30%以下の樹 20～30%の追加摘果する。 4 倒伏樹の処置 (1) 結実樹 ア 樹体保護のため、速やかに引き起こす。 イ 引き起こしの際は、被害程度に応じた枝の切り込み後に灌水しながら実施する。引き起こし後、土寄せ、敷きワラや堆肥などによるマルチで根部を保護し、乾燥すれば灌水を行う。 (2) 未結実樹・幼木 できるだけ早く灌水しながら引き起こし、土寄せ、敷きワラや堆肥などによるマルチで根部を保護し、支柱を立てて固定する。乾燥すれば適宜灌水を行う。引き起こしの際、根の損傷がある場合は、被害程度に応じて枝の切り込みを行う。

事 項	管 理 内 容
	5 枝折れの処置 枝折れの場合は健全部分まで戻って切除し、ゆ合剤を塗ってゆ合促進をはかる。枝が裂けた場合、軽傷であれば結束、固定し回復させるが、重傷であれば健全部まで切り戻して切り口にはゆ合剤を塗布しておく。 6 施肥 (1) 落葉樹 樹体の早期回復を図るため、秋肥は落葉程度に応じて施用する。春肥は基準どおりに施用する。 ア 秋肥の施用量 ・落葉率70%以上の樹：秋肥の施用は中止する。 ・落葉率70～50%の樹：基準量の1/3を施用する。 ・落葉率50～30%の樹：基準量の1/2を施用する。 ・落葉率30%以下の樹：基準どおりに施用する。 イ 秋枝が発生した場合 ・新梢の緑化促進及び耐寒性の強化のため、全摘果樹では摘果後直ちに結果樹では収穫直後に、2～3回尿素（500倍液）や複合液肥の葉面散布を必ず行う。 7 病害対策 (1) かいよう病対策 台風通過前に、コサイド3000 2000倍やクプロシールド2,000倍（クレフノン200倍加用）等を散布する。なお、かいよう病に弱い中晩柑では、春先にICボルドーの散布を行う。 (2) 貯蔵病害、腐敗果対策 着色始期にトップジンM水和剤2000倍、ベルコートフロアブル 2000倍を混用して散布する。 (3) マシン油の使用 落葉程度の軽いもののみとし、春先に散布することが望ましい。被害を受けた弱樹勢樹や落葉の激しい樹では散布しない。 8 防寒対策 被害樹は、秋枝が発生し旧葉の着生数が少ないので、防寒に努め樹体を保護する必要がある。寒冷紗や不織布等の資材を使用する。 9 翌春のせん定 被害大樹は原則としてせん定は行わず、春芽が展葉・緑化してから枯れ枝のみを剪除し、展葉や緑化の促進及び樹勢強化のため液肥を散布する。弱勢樹は無せん定もしくは剪定を軽めに行った方が無難である。被害軽樹で樹勢も良いと観察される場合は、せん定時期を遅らせて着果状況によりせん定を行う。

事 項	管 理 内 容
2 冷夏・長雨 対策 (1) 基本技術	1 0 翌年の着花調節 被害大樹は、着花しても弱いためほとんど落果すると考えられるが、着蕾・着花した場合、早期に摘除して樹勢の回復を図る。被害中樹は、落葉の激しい部位を全摘蕾、全摘果する。被害軽樹では樹勢に見合った結実量になるよう調整する。 1 1 改植 甚大な被害を受けて枯死した場合や、樹勢回復の見込みのない場合は改植を行う。改植及び再開墾にあたっては、有機物を投入して土壌改良を行うほか、将来の機械化・省力化を考えて、道路及び園内道の整備等も含めて計画的に行う。平坦地で水量の確保が十分できる所では、畝立て栽培による高品質果実生産を計画してもよい。 1 日照条件の改善 作業性の改善を兼ねて、密植園の間伐・縮伐を徹底する。樹内日照の均一化のため、樹形の適正化、太枝の間引きを行う。また、園地周辺の不要な樹木を整理する。 2 排水 園内の停滞水、園外からの流入水を防ぐため、樹間及び山側の溝上げを行う 3 表層細根の増加 (1) 溝上げを兼ねた客土、有機物の表層施用によって表層細根の増加並びに活性化を図る。 (2) 環境条件の改善、枯れ枝の剪除等耕種的防除も含めて、病虫害防除薬剤の適期処理を行う。

事 項	管 理 内 容																	
(2) 応用技術	水分制御と日照条件改善のために、梅雨明けより白色透湿性マルチを被覆する。緑化促進、結実向上のために液肥の葉面散布を行う。また、果実品質向上のために、エチクロゼート等品質向上剤の利用を積極的に行う。 <table><tr><td>温度照度測定条件</td><td>温度23.5℃</td></tr><tr><td>1993年10月 4 日</td><td>照度100.6KLx</td></tr><tr><td>日照</td><td>16:00 快晴</td></tr><tr><td></td><td>日照角度 80℃</td></tr></table> <table><tr><td>シルバービニール (糖9.2、酸1.11%)</td><td>白 (透湿性マルチ) (糖9.4、酸1.11%)</td><td>裸 地 (糖8.7、酸1.19%)</td></tr><tr><td>27.1K 14.9K 36.1℃ 23.8℃</td><td>20.6K 13.4K 33.7℃ 22.9℃</td><td>12.9K 1.11K 33.1℃ 22.5℃</td></tr><tr><td>29.5K 16.9K 33.9℃ 22.5℃</td><td>13.8K 12.7K 33.7℃ 22.6℃</td><td>10.8K 0.97K 31.4℃ 22.0℃</td></tr></table> 第1図 マルチングと照度・温度 (大島柑試)	温度照度測定条件	温度23.5℃	1993年10月 4 日	照度100.6KLx	日照	16:00 快晴		日照角度 80℃	シルバービニール (糖9.2、酸1.11%)	白 (透湿性マルチ) (糖9.4、酸1.11%)	裸 地 (糖8.7、酸1.19%)	27.1K 14.9K 36.1℃ 23.8℃	20.6K 13.4K 33.7℃ 22.9℃	12.9K 1.11K 33.1℃ 22.5℃	29.5K 16.9K 33.9℃ 22.5℃	13.8K 12.7K 33.7℃ 22.6℃	10.8K 0.97K 31.4℃ 22.0℃
温度照度測定条件	温度23.5℃																	
1993年10月 4 日	照度100.6KLx																	
日照	16:00 快晴																	
	日照角度 80℃																	
シルバービニール (糖9.2、酸1.11%)	白 (透湿性マルチ) (糖9.4、酸1.11%)	裸 地 (糖8.7、酸1.19%)																
27.1K 14.9K 36.1℃ 23.8℃	20.6K 13.4K 33.7℃ 22.9℃	12.9K 1.11K 33.1℃ 22.5℃																
29.5K 16.9K 33.9℃ 22.5℃	13.8K 12.7K 33.7℃ 22.6℃	10.8K 0.97K 31.4℃ 22.0℃																
3 寒害対策	「柑きつの低温情報」メールサービスを農業振興課が提供しているので、積極的な活用を図る。 かんきつ類は一般に－3℃以下の低温で落葉や枝葉の枯死などの被害が発生するが、低温（寒風）の程度と被害の多少は、樹の状態や低温遭遇時間などにより異なる。 温州みかんでは、－3℃で葉は巻き込み、－4～－5℃で落葉が始まる。－7～－8℃以下になるとすぐには落葉せず、褐色になり生気を失い乾燥してカサカサとなり、さらに低温になると枝梢が枯死する。 また、中晩性かんきつで越冬する果実は、－3℃以下になると凍害により果肉細胞が破壊され、苦味がひどくなり、やがて果汁が減少してす上がり果となる。																	
(1) 事前対策	1 適地栽培 海岸からの距離・標高・地形・地質・土性など、かんきつ品種の特性を生かせる適地に栽培する。 耐寒性が強いのは香酸かんきつ類のユズやカボスで、次に温州ミカン類、ナツミカンやハッサクなどが続く。弱い品種としては、ブント類やレモンがあり、これよりやや強いのは伊予柑、ネーブルオレンジなどとされる。																	

(2) 事後対策	2 排水対策、土壌改良、適正施肥 排水不良園及び腐植含量の少ない園では、根の環境が悪く細根量が少ないため寒害に弱い。 3 適正着果 結果過多は果実の養分収奪力が強くなり、樹勢低下や落葉・枝の枯れ込みが多くなるなど耐寒力が低下するため、適正な着果量とする。 4 防風対策と樹体保護 寒害は寒風による落葉、冷気の停滞による樹体の凍結により起こるため、防風垣の適正な管理に努める。（共通事項参照） コモや寒冷紗での樹体への被覆は、寒風害防止効果が期待できる。保温効果はコモで高く寒冷紗では劣る。 5 適期収穫 中晩柑類では、低温情報と、果実の品質を考慮して産地で収穫時期を検討し対応する。 6 貯蔵管理 温州みかんでは、3℃以下になると低温障害が発生する。庫内温度が1℃以下になると、油胞黒変症（フケミカン）が発生するので注意が必要である。 せとみでも2℃以下の低温に遭遇すると油胞黒変症、ヤケ果が発生する可能性がある。低温が予想されるときは、貯蔵庫内の保温対策が必要となる。 1 樹体被害 落葉率50%以上で、枝梢の枯れ込みのある樹体については、せん定は行わない。被害が中程度の樹では、時期を遅らせ、軽いせん定とする。 落葉の激しい樹では日射量が強まり、気温が高まるにつれて主枝、亜主枝が日焼けを起こすため、白塗剤を塗布し保護する。 施肥は、被害程度に応じて1回の施肥量を減じて回数を増やすようにする。液肥等の葉面散布を行い、新葉の緑化促進を図る。 2 果実被害 選果時には、非破壊選果機です上がりが確認できる場合は利用する。 水槽へ果実を入れ、果実の沈み具合と実際のす上がりの程度を確認し、事前に選別する方法もある。 （引用文献）農作物等の気象災害対策技術資料 平成4年3月 山口県農林部
-----------------	---

3 く り

事 項	管 理 内 容
1 凍害	若木で地上部10～30cmの南側の幹に多く発生し、萌芽期が遅れ、萌芽率が低く不揃いとなる。重傷の場合は枯死し、軽傷でも被害部に胴枯病や樹幹害虫が侵入しやすい。
(1) 事前対策	1 地際部から30cmまでや接ぎ木部での発生が多いため、30cm以上の高接ぎとする。 2 園地の方位では南向きが被害が多いため、北向きの園地への植栽が望ましい。 3 痩せ地や低湿地などの生育の悪い樹で発生しやすいため、樹勢を強く維持する。
(2) 事後対策	被害部に病虫害がつきやすいため、軽傷であれば、被害部を削り取り、殺虫、殺菌剤を加用した保護剤を塗布する。
2 風害	樹高を低く維持することで風による樹体被害は最小限にとどめることができる。低樹高の目標は樹高3.5m以下、主枝2～3本とする。またこの樹高を保った上で、隣接樹との間隔を1mは確保する。
(1) 事前対策	1 防風垣や防風ネットを設置する（共通事項を参照）。 2 風当たりの強い園地では、有磨・石鎚などの毬の離脱しにくい品種や台風の来る前の早生品種の割合を多くする。 3 枝折や倒木を防ぐために樹高を低くする。
(2) 事後対策	1 被害樹の間縮伐 密植でかつ樹高も高くなっている園において、太枝折損や倒伏がある園では、まず間縮伐から考える。 2 枝のおれ、ねじれの処置 先の枝が枯死している場合、下の分岐部まで切り戻す。葉が生きている場合は、作業に支障のない限り落葉まで待って切り戻す。なおいずれも切り戻した後は、ゆ合剤を塗布して切り口を保護する。樹勢が弱く、切り戻しても新梢の発生が期待できないような樹では抜根・改植する。 3 倒伏の処置 樹勢の強い樹、若木であれば直ちに引き起こして、土盛り、ロープ等で固定し、灌水やマルチで乾燥防止に努める。地上部の剪定は、断根の状況に応じた強さで落葉後に行う。また樹勢の弱い樹では、断根による影響が大きいため抜根・改植する。

事 項	管 理 内 容
	4 施肥 (1) 元肥 ア 根の傷みが軽い場合：通常の施肥量と施肥時期でよい。 イ 倒伏などによって断根の激しい樹：元肥を半量程度とし、残りを4月に施用。 5 落毬の処理 直前の青果のまま落果した果実は、ぬれ新聞などで覆い果実を乾かさないうに着色させることもできるが、果色は薄くなるため、出荷時には通常の果実と区別する必要がある。また落下した毬果は、病虫害防除の点から園外に持ち出し処分する。 6 せん定 せん定は枝折れや落葉、葉の損傷などにより貯蔵養分の減少や枝の充実不良が考えられるため、枝の充実を見ながらやや強めの切り返しを行い、結果母枝はやや多めに残す。 幹が健全で主枝の多くが折損した樹は、カットバックにより更新し、樹勢の弱いものや樹幹に障害のあるものは改植する。 ＜カットバック＞ (1) 3月下旬～4月下旬の樹液流動が始まった後に1.2m程度で切り戻し、切り口は雨水が流れるようにやや斜めに切り、木工用ボンドや癒合剤を塗布して保護する。 (2) カットバック後日焼け防止と害虫防止を兼ね、白塗剤を加用した殺虫剤を枝幹全体に散布する。新梢の基部は、樹幹害虫に被害されやすいのでたびたび見回り加害部には殺虫剤を注入する。 (3) 6月中旬～7月中旬に内向枝や直立した新梢を間引き、翌年の冬季剪定は、間引き剪定を中心とし、樹幹内によく光が入るようにし10本程度の新梢を残し、4～5年かけて4本主枝程度の開心自然形を目標に仕立てていく。

4 な し

事 項	管 理 内 容
1 凍霜害	開花前～幼果期の晩霜によって結実不良や果面に障害を受け、さび果や奇形果の発生により減収と品質低下に結びつく。 安全限界温度（植物体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恐れのある温度） 発芽期-3.6℃、花蕾露出期-2.9℃、花芽露出始期-2.5℃、花卉白色期～開花直前-1.8℃、満開期-1.3℃、幼果期-1.3℃ （福島県農業総合センター 品種：幸水） 品種別発生頻度 多（被害を受けやすい）：長十郎、新水 中：幸水、豊水、二十世紀、晩三吉 少：新興
(1) 事前対策	1 園内外の環境整備：冷気の停滞防止（防風垣の刈り込み）、草刈り、マルチ除去。 2 直接防止対策の準備：燃焼法（燃料準備）、送風法（機器の点検）、散水法（水量確保、機械点検）
(2) 事後対策	1 結実確保：人工授粉の徹底（開花前の被害）、結実確認後の摘果、1果そう2果着果による収量確保。 2 施肥：着果不足のときは窒素肥料を控える。 3 病虫害防除：着果不良でも翌年以降の生産のために確実にやっておく。
2 干害	果実肥大不良、葉のしおれ、生理障害（ゆず肌・石ナシ）の発生、樹勢の衰弱など。 1 対策 (1) 耐干性のあるマンシュウマメナシ台木の苗木を植える。 (2) 根群域の拡大（深耕等による、排水にも留意する）。 (3) 草生園の刈り取り（土壌水分減少防止）と敷き草（土壌水分保持）あるいは灌水（水量確保、機器の点検、晴天が7～10日続けば30mm程度の灌水、用水が不足する場合は1樹あたり100ℓの局所灌水）。 (4) 病虫害防除：ハダニ類が発生しやすいので早めに防除する。

事 項	管 理 内 容
3 長雨日照不足	根の腐敗による樹勢衰弱、早期落葉、果実肥大不良と糖度低下、水ナシ等生理障害の発生、翌年の花芽着生不良、花粉の発芽率低下、病害の多発等。
(1) 事前対策	排水対策（暗渠、明渠）によりほ場内の雨水は速やかに外へ排出できるようにしておく。
(2) 事後対策	1 樹体管理：少ない日照を有効に利用するため発育枝の誘引を徹底し、結果量の見直しをする。 2 病虫害防除：晴れ間を見て防除を徹底する。 3 その他：天候回復後は干害を受けやすいので敷きわら等により乾燥防止対策を行う。収穫は果肉先熟になりやすいので注意する。 4 せん定：花芽が不足している場合は形にとらわれず、できるだけ花芽を確保する。 5 人工授粉：花粉確保のため受粉に使える豊水や新興の花芽整理は行わない。受粉前には花粉の発芽率を確認すること。受粉は1花そう当たり2花に丁寧に行い、花粉の浪費を防ぐ。 6 摘果：晩霜の危険が無くなり着果を確認すれば早めに行う。着果数が不足するようであれば1果そうに2果着果させる。
4 強風害(台風)	落果、障害果の発生、葉の損傷、早期落葉（不時開花、貯蔵養分不足、花芽不足）、枝の損傷等。
(1) 事前対策	1 落果、枝おれ対策 台風襲来前に予め、ストッポール液剤等の落果防止剤を散布しておく。収穫前のナシ棚は果実を含めてかなりの重量がかかっており、強風によって大きく上下に揺さぶられ、果実の落果・枝倒れの原因になっている。棚線の増し締めや上下動を防ぐ捨て線を張る。また、鋼管や竹等を利用して棚面の突き上げを行い、棚面の上下動を抑制する。 2 収穫 収穫期に入っているものは、できるだけ早く収穫を終えるようにする。
(2) 事後対策	1 収穫の続行 9～10月の台風襲来で激しく落葉した場合、残った果実にも日焼けなどの障害が多く発生しやすくなる。したがって成熟期に達したものは日焼けしそうなものから順に収穫する。

事 項	管 理 内 容
	2 枝折れ・枝裂け樹等の処置 枝おれした場合、できるだけ早く健全部分まで切り戻し、切除部に癒合剤を塗布しておく。また裂けた枝で修復可能なものは、ひもによる結束やボルトなどにより固定し、癒合剤等で保護する。 3 不時開花及び発芽対策 (1) 不時開花・発芽について 7月下旬から9月にかけて落葉が激しくなると不時開花や発芽を生じやすい。落葉が激しい場合は短果枝まで開花するが、中程度以下であれば、発育枝頂芽のみの開花で止まることが多い。また落葉時期が遅くなるほど開花の程度は少ない。さらに品種格差があり、早期に休眠する幸水でその傾向が強く、豊水では遅くまで不時開花に影響する。不時開花の程度が20～30%では翌年の生産に問題はないとされるが、開花しなくともぼけ芽となり、冬期に枯死する可能性もある。落葉による開花、発芽は1週間程度で出芽、2週間程度で出蕾し、20日程度で開花が始まる。 (2) 対策 ア 出蕾 貯蔵用養分の消耗を抑えるため、可能な限り摘蕾するが、発育枝頂芽のみの場合は放任しても次年度への影響は少ないものと考えられる。 イ 新梢 9月上旬以降の被害で新梢の発生がある場合、時期的に生育を促進する意味はないので、摘芯などを行って樹勢を安定させることが望ましい。 4 せん定 台風による落葉とその後の発芽のため、側枝や短果枝等の充実が悪いと考えられる。ナシの発芽・開花は貯蔵養分の多少に影響を受け易く、摘葉時期が早く、摘葉程度が高いほどデンプン含量が減少する。したがってせん定は、落葉程度に応じて貯蔵養分の有効利用を考えておこなう。徒長枝などの不要な枝抜きは10月に入って実施する。 (1) 落葉程度と休眠期せん定 ア 落葉率70%以上 耐寒性が劣るため、せん定時期を遅らせいずれの品種も側枝・結果枝はやや多目に残すが、せん定程度は弱くしない。 イ 落葉30～60% 二十世紀など短果枝利用中心の品種では通常どおりのせん定。 幸水、豊水ではできるだけ短果枝を使用し、せん定程度は弱くしない。 とくに幸水では6～7月の日照条件がえき花芽の着生に影響するため、日照不足の年には中短果枝を有効に利用して花芽数を確保する必要がある。

事 項	管 理 内 容
	ウ 落葉率 20%以下 いづれの品種もせん定時期、せん定方法は通常どおり。 (2) 花芽せん定 被害樹はいずれの場合もぼけ芽等枯死芽の増加を考慮し、春期に芽の状態を確認して行う。 5 施肥・土壌改良 施肥量は減らしすぎる（1／2）と果実肥大や収量が劣り、基本的には標準施肥量がよいと考えられる。しかし落葉によって根の傷みや秋根の発根が少なく貯蔵養分も少なくなると予想されるため、被害程度、樹齢、樹勢に応じて分施するのがよいと思われる。 (1) 落葉程度と施肥 ア 落葉率 70%以上 より根痛みと発根が少ないと思われるため、礼肥は中止する。 元肥量は通常の 80%として 2 回に分施し、残り 20%分は初期成育を促す目的で 2 月の追肥で施用する。 施肥方法は貯蔵養分の消耗を少なくするため、断根をとまなう中耕や深耕は実施せず、施肥は表層施用にとどめる。 イ 落葉率 60%以下 元肥施肥量の増減は必要なく、通常の量、時期でよい。通常の土壌管理で良いが根痛みを防ぐため極端な断根は避ける。 ※注 1）落葉程度の目安（落葉率 70%以上） 二十世紀の場合：発育枝葉 90%以上、短果枝葉 40%以上の落葉 幸水・豊水の場合：発育枝葉 90%以上、短果枝葉 20%以上の落葉 6 病虫害対策 落葉及び枝おれした樹では胴枯病の発生が多くなる、また二十世紀では黒斑病の罹病が考えられるため、収穫後は必ず殺菌剤を散布する。また、黒斑病などの枝病斑が認められれば翌春までに削り取り、トップジンMペーストで封じ込める。マシン油の散布は避ける。 7 翌年の着果、果実肥大対策 (1) 交配 落葉が激しい受粉樹や生産樹の花粉を利用する場合、貯蔵養分の不足による発芽率の低下が考えられるため、使用前に必ず発芽率を確認する。また貯蔵養分の不足による受精率の低下も考えられるため、丁寧な受粉作業を心がける。 (2) 摘蕾・摘果 ア 落葉の激しい幸水では、花芽に無果そう葉花が多いと思われ、そうした果そうは早期に摘蕾する。 イ 落葉の激しい樹では果実肥大が劣ると予想されるため、早期に通常より強めの摘果（着果量の制限）を行う。

5 ぶ ど う

事 項	管 理 内 容
1 干害	葉ではしおれ、ひどくなると黄変し落葉する。果実では肥大不良、しなびが発生する。さらに、干ばつ後の急激な降雨により裂果が発生しやすくなる。
(1) 事前対策	- 耐干性のある台木（テレキ 5 B B、3309 など）を利用する。 - 深耕、有機物の施用により根群域を深くする。 - 梅雨明け直前から株元に敷き草を行い、梅雨明け後、草生栽培の園では草を刈り取る。 - 晴天が 7 ～ 10 日続けば成木 1 樹あたり 200 ～ 300$\frac{\text{リットル}}{\text{ヘクタール}}$を一週間間隔で局所に灌水する。成熟期に近づき、裂果の心配がある場合は 1 回の灌水量を減らし間隔を短くして急激な水分の変化を防ぐ。
(2) 事後対策	樹勢の低下が心配されるため、適切な肥培管理に努める。
2 凍霜害	発芽後間もない 4 ～ 5 月は耐寒性が低い。この時期に晩霜があると新梢や花穂が当該を受けて結実が悪くなり、ひどい場合は新梢が枯死する。
(1) 事前対策	- 地温を高めるため、草生栽培の園では春先に除草し、マルチは晩霜害の危険期を過ぎてから行う。 - 冷気の停滞する園では冷気が流れるよう、防風樹などを刈り込んでおく。 - 直接的な防止方法として燃焼法などを行う。
(2) 事後対策	- 新梢が枯死した場合は副芽を利用し結実を確保する。 - 芽かぎは花穂を確認してから行う。
3 風害	樹体の倒伏、落下、脱粒、葉・枝葉の切断、早期落葉など 早期落葉の影響として、結果母枝の枯れ込み増加、発芽率の低下、結実率の低下及び 1 粒重の低下、新梢の生育不揃い、遅伸び、根の発育低下などが起こる。
(1) 事前対策	防風林・防風垣の設置、棚施設の補強

事 項	管 理 内 容
(2) 事後対策	1 摘房 落葉した樹では、収穫直前から収穫中の場合そのまま収穫を終えるが、収穫まで期間がある場合十分に成熟せず、樹体の養分の消耗も大きいので摘房を行う必要がある。摘房の程度は落葉程度、結果量、収穫までの期間などによって異なるが、収穫1か月前で落葉率が50%以上では半分以上の果房を摘除する。摘房に当たっては傷害果、粗着房など商品価値の低い果房から行うが、大房も落として小さめの果房にそろえる方が品質の向上が期待できる。 2 再発芽対策 落葉が多いと新梢の未登熟部分から再発芽することがよくあるが、これは樹体の養分消耗をもたらすので、4～5葉程度残して摘芯をするがかぎ取っても良い。また、再発芽が多くなりそうな場合には、未登熟部分を剪除するのも良い。 3 施肥 落葉した樹は礼肥は中止し、元肥は落葉程度に応じて施用量を変更する。 (1) 落葉程度と施肥 ア 落葉率50%以上 元肥量は通常80%として、残り20%は翌年の生育状況を見て追肥で施用する。施肥時期は通常どおりで、施肥方法は貯蔵養分の消耗を少なくするため、断根をとまなう中耕や深耕は実施せず、表層施用にとどめる。 イ 落葉率50%以下 元肥施肥量の増減は必要なく、通常量、時期でよい。根痛みを防ぐため極端な断根は避ける。 4 せん定 (1) 共通 落葉による影響で結果母枝の充実が悪いと考えられる。結果母枝の充実不良は冬季における枝の枯れ込み、冬芽の枯死による翌春の発芽率の低下、着房数の減少、花穂の小型化などを引き起こす。特にブドウの花芽は翌春に貯蔵養分によって急速に発育するため、花穂の大きさへの影響が大きい。被害樹のせん定は、発芽率を高めてできるだけ発育の良い花穂を確保することに重点をおく。また、大枝に含まれている貯蔵養分を有効に利用するため、追出し枝の切除や側枝などの更新は見合わせるが良い。 (2) せん定時期 せん定後の枝の枯れ込みを軽減するため、開始は平年よりもやや遅くするが、樹液の流動開始以前に確実に終わるようにする。 (3) 長梢せん定 なるべく充実の良い部分を残すようにしながら、切り返しは平年よりもやや強くし、結果母枝数は多めに残す。

事 項	管 理 内 容																																																																																								
	(4) 短梢せん定 通常より 1 芽程度長めに充実した芽で切り返す。 5 翌年の管理 落葉が激しかった木では新梢と花穂の発育が劣ると考えられるため、芽かきと摘房を早めに行って、貯蔵養分の浪費を防ぐことが大切である。 (1) 芽かき 花を持たない新梢も多くなると予想されるので、残す新梢の花穂の着生を確認して行う必要がある。 (2) 芽きず処理 発芽が不揃いになることもあるので、長梢せん定では芽きず処理を必ず行う。 (3) 新梢管理 発芽数が少ないあるいは着花の少ない場合には、新梢の伸びが旺盛になるので、新梢の誘引、ねん枝や摘心を加えて徒長させないように管理する。 (4) 液肥の葉面散布 新梢の伸びが悪く、葉色が薄い場合には、液肥などの葉面散布を行って樹勢回復を図る。特に加温ハウス栽培では、発芽後の葉面散布を1週間間隔で2～4 回行うのが有効である。 (5) 結果量調節 着果量は、樹勢をみながら平年よりも少なめにする。 表 1 摘葉処理によるブドウの眠り病発生と樹体内主要成分との関係 (三好、平田ら 1968年) <table><tr><th>摘葉処理</th><th>不発芽率</th><th>枯れ込み率</th><th>発芽の遅れ</th><th>澱粉＋糖</th><th>窒素</th></tr><tr><td>9月1日</td><td>28.8%</td><td>65.6%</td><td>6日</td><td>16.11%</td><td>0.60%</td></tr><tr><td>9月20日</td><td>8.6</td><td>27.0</td><td>3</td><td>18.32</td><td>0.63</td></tr><tr><td>10月10日</td><td>6.6</td><td>21.0</td><td>0</td><td>21.11</td><td>0.66</td></tr><tr><td>10月30日</td><td>5.5</td><td>19.8</td><td>-1</td><td>22.76</td><td>0.73</td></tr><tr><td>標準</td><td>5.6</td><td>15.6</td><td>0</td><td>23.03</td><td>0.72</td></tr></table> (注) 1963年3月の調査、品種：コンコード 表 2 秋期摘葉処理が花房・品種に及ぼす影響 (中川 1960年) <table><tr><th>品種</th><th>摘葉程度</th><th>花数</th><th>着粒数</th><th>結実率</th><th>完全花粉歩合</th><th>1粒重</th><th>1房重</th></tr><tr><td rowspan="3">デラウェア</td><td>標準</td><td>239</td><td>119</td><td>49%</td><td>25%</td><td>2.1g</td><td>250g</td></tr><tr><td>2/3摘葉</td><td>238</td><td>111</td><td>46</td><td>21%</td><td>1.9g</td><td>214g</td></tr><tr><td>全摘葉</td><td>244</td><td>105</td><td>43</td><td>20%</td><td>1.5g</td><td>158g</td></tr><tr><td rowspan="3">マスカット・オブ・アレキサンドリア</td><td>標準</td><td>843</td><td>125</td><td>14</td><td>96</td><td>10.6</td><td>691</td></tr><tr><td>2/3摘葉</td><td>583</td><td>64</td><td>11</td><td>88</td><td>9.1</td><td>472</td></tr><tr><td>全摘葉</td><td>368</td><td>32</td><td>8</td><td>59</td><td>8.6</td><td>233</td></tr></table> (注) 摘葉処理 9月25日	摘葉処理	不発芽率	枯れ込み率	発芽の遅れ	澱粉＋糖	窒素	9月1日	28.8%	65.6%	6日	16.11%	0.60%	9月20日	8.6	27.0	3	18.32	0.63	10月10日	6.6	21.0	0	21.11	0.66	10月30日	5.5	19.8	-1	22.76	0.73	標準	5.6	15.6	0	23.03	0.72	品種	摘葉程度	花数	着粒数	結実率	完全花粉歩合	1粒重	1房重	デラウェア	標準	239	119	49%	25%	2.1g	250g	2/3摘葉	238	111	46	21%	1.9g	214g	全摘葉	244	105	43	20%	1.5g	158g	マスカット・オブ・アレキサンドリア	標準	843	125	14	96	10.6	691	2/3摘葉	583	64	11	88	9.1	472	全摘葉	368	32	8	59	8.6	233
摘葉処理	不発芽率	枯れ込み率	発芽の遅れ	澱粉＋糖	窒素																																																																																				
9月1日	28.8%	65.6%	6日	16.11%	0.60%																																																																																				
9月20日	8.6	27.0	3	18.32	0.63																																																																																				
10月10日	6.6	21.0	0	21.11	0.66																																																																																				
10月30日	5.5	19.8	-1	22.76	0.73																																																																																				
標準	5.6	15.6	0	23.03	0.72																																																																																				
品種	摘葉程度	花数	着粒数	結実率	完全花粉歩合	1粒重	1房重																																																																																		
デラウェア	標準	239	119	49%	25%	2.1g	250g																																																																																		
	2/3摘葉	238	111	46	21%	1.9g	214g																																																																																		
	全摘葉	244	105	43	20%	1.5g	158g																																																																																		
マスカット・オブ・アレキサンドリア	標準	843	125	14	96	10.6	691																																																																																		
	2/3摘葉	583	64	11	88	9.1	472																																																																																		
	全摘葉	368	32	8	59	8.6	233																																																																																		

事 項	管 理 内 容
4 長雨・日照不足 (1) 事前対策 (2) 事後対策	日照不足による光合成の低下、長雨による根傷みなどにより、花振るいや単為結果による結実不良、果実の着色不良、糖度不足、早期落葉による新梢の充実不良、病害の発生が問題となる。 1 施設化する（ハウス、雨よけトンネルなど）。 2 梅雨期を迎えるまでに園内の排水溝の整備を行う。 3 トンネルメッシュの除去時期は天候の状況を見て決定する。 1 開花期に降雨が多く、花冠の離脱が悪いと単為結果粒が多くなるため、房を振って花冠の離脱を早める。やむを得ず単為結果粒が多くなった場合は巨峰についてのみ肥大を促進するため、満開15～20日後にフルメット3～10ppmの処理ができる。 2 病害はべと病、黒とう病、褐斑病、灰色かび病、晩腐病等の防除を徹底する。

6 も も

事 項	管 理 内 容
1 霜害	花の発育程度により耐寒性は異なり、硬い蕾の時期には強く、開花期に向かい弱くなり、落花10日後までは被害を受ける危険性が高い。被害率が30%程度までは収量に影響がないが、それ以上になると減収となる。 安全限界温度（植物体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恐れのある温度） 花蕾赤色期-2.6℃、花卉露出始期-2.5℃、花卉露出期～満開期-2.5℃、落花期～幼果期-2.1℃（福島県農業総合センター 品種：あかつき）
(1) 事前対策	共通事項に準ずる。
(2) 事後対策	1 開花前に被害を受けた場合は人工授粉を徹底し、結果を確保する。 2 摘果は、生理落果後、奇形果や生育不良果を摘除する。 3 被害が大きく、着果量が少ないと枝葉が繁茂するため、夏枝管理を徹底する。
2 風害	幼果期では、果実や葉の傷や破損、成熟前から成熟期では落果や太枝の折損など大きな被害が発生する。穿孔細菌病は、湿度が高く風当たりが強いと発生しやすく、発生が多いと早期落葉を起こすことがある。
(1) 事前対策	1 防風垣や防風ネットによる強風対策を行う。 2 成熟前には支柱を立て枝吊りを行い枝が揺れたり自重で折れたりしないようにする。
(2) 事後対策	1 落果した果実は、病気の伝染源となるので集めて処分する。 2 穿孔細菌病については、ストレプトマイシン剤を散布し、収穫後に2～3回ボルドー液（4-12式）を散布する。剪定時には枝病斑があれば伝染源となるので、見つけしだい剪除する。
3 長雨	乾燥には強いが過湿には弱く、成熟期前では特に果実品質に及ぼす影響が大きく、低糖度果となりやすい。灰星病は収穫役20日前から降水量・降雨日数が多いと発生が多くなる。

事 項	管 理 内 容
(1) 事前対策	1 暗渠や明渠により、排水をよくする。 2 灰星病については、不要な徒長枝が多発すると通風が悪く、薬剤もかかりにくくなるので適宜剪除し、薬剤防除については、発生の多い園は、開花期にロブラールを散布する。
(2) 事後対策	灰星病の罹病果実は伝染源となるので、早期発見早期摘果に努め、収穫予定の20日前頃から5～10日間隔でダコニール、ロブラール、トリフミンなどを散布し、同一薬剤の連用は避ける。また、収穫期に近づくほど発生しやすいので注意し、雨前散布に努める。

7 り ん ご

事 項	管 理 内 容
1 台風害	マルバカイドウなど普通台を用いた樹では、風速30m/s程度であればそれほど倒伏は発生しないと考えられる。一方、わい性台木の場合は主幹形で風圧を受け易く、また根群も小さい事から倒伏しやすい。特に樹冠頭部が大きな樹ほど風に対する抵抗係数が大きくなり倒伏が多い事がH3年19号台風でも認められている。この場合、円錐形の樹形が比較的風圧を受けにくい傾向がある。また一本支柱より支柱棚(トレリス)方式の方が倒伏の発生が少ない。
(1) 事前対策	1 収穫の継続と落果対策 収穫可能なものは早めに収穫する。樹の下に果実落下時の衝撃を少しでもやわらげる目的でわら等を敷き詰める。またあらかじめマデック乳剤等の落果防止剤を散布しておく。 2 棚等の補強 わい化栽培では棚線を点検し、ゆるんでいる場合は増し締めする。またわい化樹や幼木には丈夫な支柱を立てて誘引する。
(2) 事後対策	1 落果の措置 (1) 品種ごとに分けて拾い集め、傷の程度によって選別する。すでに可食状態になっているもので傷の軽いものは、できるだけ早く生果として出荷し落果品である事を明示する。晩生品種でも貯蔵によってでんぷんが糖化され糖度が1～2%上昇する。生食可能になれば出荷できるが、落果品である事を明示する。 (2) ジュースにする場合、晩生品種ではでんぷんの減少を待って行う。 (3) 傷がひどく用途のない果実は、土中に埋めるか堆肥に混ぜて堆肥化を図る。あるいは家畜の飼料とする。 2 枝折れ・枝裂け・倒伏樹等の処置 (1) 太枝折損樹 小枝を整理し軽くして損傷部をきれいに削った後、ボルトや添え板などでしっかり固定する。接合部が折れないよう主幹位置に支柱を立て、ロープ等でつり上げ誘引しておく。ただし果実重量が多くかかる場合は折れやすく、長期間の使用は困難となるため、切り落として更新する方がよい。 (2) 主幹部折損樹 改植が望ましい。わい性台園の場合、作業性から同一樹列内はできるだけ同一品種にそろえるようにする。 (3) 倒伏樹 状況に応じ、改植か立て直しかが必要となる。その際の明確な基準はないが、以下の事項を参考に判断する。 ア 改植した方がよい場合 樹齢20年生以上の樹、わい性台木で20年生に近い樹。紋羽病などの病害に冒されている樹。

事 項	管 理 内 容									
2 晩霜害	イ 倒伏した樹を立て直す場合 秋根が発根しやすい台風被害直後から10月中に行う必要があり、それ以降は回復が困難となる。立て直しの際、葉の多い方が秋根の生長がよいため、枝をあまりきらないようにする。また地下部は反対側を少し掘って根を切り返し、丈夫な支柱をたてて誘引する。発根を促すために土盛りと樹冠下マルチが有効である。									
	3 施肥 (1) 倒伏樹 倒伏樹で立て直し際に施肥することは、発根を抑制する危険性があるため、元肥は施用せず、翌春の春肥時期に20～30%施肥量を減らして実施する。堆肥については、春先に従来どおり施しても良い。									
	(2) 落葉樹 落葉が激しい場合元肥を減らす、その他は通常の施肥管理を行う。翌春の春肥は標準の施肥量でよい。									
	3 病虫害対策 地下部では紋羽病の発生・蔓延が危惧されるが、殺菌剤処理のほか堆肥やカニガラの施用により拮抗菌の増殖を促す事も重要である。倒伏樹では紋羽病の有無を確認し、これに冒されているものは抜根改植に当たり、根を掘り上げ除去した後、土壌消毒をしてから定植する。									
	表 低温遭遇時期と被害様相（長野県）									
	<table><tr><th>生育段階</th><th></th><th></th></tr><tr><th>開花前</th><th>開花中</th><th>小さい幼果</th></tr><tr><td>花器：子房、雌ずい、雄ずいの奇形、枯死、浮皮、花卉の褐変損傷 果実：不結実、さび果（ケロイド状、舌状、鉢巻状）、亀裂、変形果 果柄：湾曲、短小 花そう葉：奇形（ちりめん状、部分的な壊死）</td><td>花器：子房・雌ずいの枯死、浮皮 果実：不結実、さび果、変形果</td><td>果実：亀裂、奇形果 さび果、種子の枯死（無核化、落果）</td></tr></table>	生育段階			開花前	開花中	小さい幼果	花器：子房、雌ずい、雄ずいの奇形、枯死、浮皮、花卉の褐変損傷 果実：不結実、さび果（ケロイド状、舌状、鉢巻状）、亀裂、変形果 果柄：湾曲、短小 花そう葉：奇形（ちりめん状、部分的な壊死）	花器：子房・雌ずいの枯死、浮皮 果実：不結実、さび果、変形果	果実：亀裂、奇形果 さび果、種子の枯死（無核化、落果）
	生育段階									
	開花前	開花中	小さい幼果							
	花器：子房、雌ずい、雄ずいの奇形、枯死、浮皮、花卉の褐変損傷 果実：不結実、さび果（ケロイド状、舌状、鉢巻状）、亀裂、変形果 果柄：湾曲、短小 花そう葉：奇形（ちりめん状、部分的な壊死）	花器：子房・雌ずいの枯死、浮皮 果実：不結実、さび果、変形果	果実：亀裂、奇形果 さび果、種子の枯死（無核化、落果）							
	安全限界温度（植物体温度がこの指標以下に1時間おかれた場合、わずかも花芽が障害を受ける恐れのある温度） 発芽期-2.1℃、展葉初期-2.1℃、花蕾露出期-2.1℃、花蕾着色（赤色）期-2.0℃、開花始め～満開期-1.5℃、落花期-1.7℃ （福島県農業総合センター 品種：ふじ）									

事 項	管 理 内 容
(1) 事前対策	1 園内外の草刈り、防風垣の刈り込み等を行う。 2 適正な肥培管理に努め、樹体の健全化を図る。特に早期落葉や、軟弱徒長成長にならないように注意する。 3 重油等燃焼資材を10mおきに配置し、0℃以下になったら点火する。朝方まで継続できるように燃料は十分用意しておく。付近に住宅のある場合は、黒煙の出る重油の使用は控える。 4 人工授粉を行うが、被害にあった花粉を使う場合は活力が弱いので、ていねいな作業を行う。
(2) 事後対策	1 摘果作業は、被害状況を確認した後に行う。また、被害果はさび果、変形果となり易いので注意する。 2 中心果が被害を受けた場合は側果で代用する。 3 着果量を少なくすると、樹勢が強くなりすぎるおそれがあるので、場合によっては不良果を用いて着果バランスを保つようにする。

8 か き

事 項	管 理 内 容
1 凍霜害	春、新芽がふくらみ始めると次第に低温に対する抵抗性が弱くなり、この時期に晩霜に遭うと新芽のほとんどが枯れたり成長を停止する。特に暖冬で芽の動きの早い年は注意が必要である。危険温度は発芽期で-2℃が限界とされる。品種では、発芽の早い平核無、横野などに被害が生じやすい。
(1) 事前対策	植栽に当たっては、その地域での終霜期を考慮する。気流が停滞しない場所をえらぶ。その他共通事項に準ずる。
(2) 事後対策	被害が大きい場合、その後芽が吹き、枝葉が繁茂するため、不要な枝は剪除する。
2 風害	カキは風に弱く、葉がちぎれ易く枝も折れ易い樹種である。特に西条は葉も大きく他品種に比べ落葉によって二次発芽しやすいことと、強風による傷のため、脱渋後に果実軟化する恐れがある。また潮風には極めて弱く、被害後の影響も大きい。
(1) 事前対策	1 枝倒れ・倒伏防止 倒伏や枝裂けが予想されるところはロープ等で張りをするか、支柱を立てて誘引する。また着果量が多いと風圧を受け易くなるので、風当たりの強いところは特に適正着果に努める。 2 病害発生の予防 台風時の強風・大雨によって、たんそ病やうどんこ病などの病害の蔓延が予想される。一般に9月中旬以降は、散布によって汚染果の発生を助長しやすくなることも考えられるが、病害の多発が予想される場合は襲来前に薬剤散布を行う。 3 園地の排水対策 台風時には大雨が予想されるため、排水路を見て回り水の流れをよくしておく。 4 散水器機の準備と水源の確保 潮風害の恐れのあるときは直ちに散水が開始できるように、潮風を受けて塩害が心配されるときは、一刻も早く散水して塩分を洗い落とすことが大切である。その場合の散水量は2～3トン/10a以上必要であり、十分な水源を確保しておくと同時に、散水器機の準備をしておく。

事 項	管 理 内 容
(2) 事後対策	1 潮風害樹の塩分の洗浄・除去 強い潮風害を受け始めて5時間を経過すると散水の効果は殆どない。実際にはある程度風がおさまってから散水を開始するため効果が少ない場合が多いが、葉を直接なめてみて塩分を確かめ、作業の危険がなくなれば直ちに散水を開始する。2～3トン/10aを目安に灌水用ホースや鉄砲ノズルなどで大量に散水する。噴霧では効果は少ない。 2 倒伏・枝折れ・枝裂けの処置 (1) 倒伏樹 できるだけ早く引き起こし、根元に土寄せして支柱を立てる。幼木などで倒伏していなくとも根元の動いた樹も同様に土寄せをする。断根したと思われる樹は根元を掘り断根程度を調べた後、根を切り返すとともにその程度に応じて地上部を切り縮め、立て直す。 (2) 枝おれ・枝裂け できるだけ早く健全部分まで切り戻し、切除部にゆ合剤を塗布しておく。また裂けた枝で修復可能なものは、ひもによる結束やボルトなどにより固定し、ゆ合剤等で保護する。 3 薬剤散布 風雨で葉や枝が傷ついた場合は薬剤散布を行う。たんそ病は秋期に果実に多発し、台風以前に密度が高い場合、その後の降雨の状況によって多発する可能性がある。うどんこ病は風で菌が蔓延しその後の高湿度等で発病する。しかし一般的に9月以降の薬剤散布は汚染果の発生を助長し易いため、薬剤散布は必要最小限にとどめる方がよい。 4 摘果 果実肥大期に落葉が多いと十分な同化産物を果実に供給できないため、果実肥大が劣り糖度が低下すると共に、樹上軟果の発生や日持ち性も低下する。これを防ぐため落葉時期、程度に応じた摘果を行う必要がある。 (1) 被害時期と摘果方法 9月上旬までに被害を受けた場合は、2次発芽の危険性がなくなる9月中旬以降に摘果する。摘果は小果、ヘタ損傷果、傷果などから実施する。また9月末時点で落葉率30～50%以下の場合は、果実に著しい影響はないため特に摘果は行わなくてもよい。 (2) 落葉率と摘果程度 ア 落葉率80%以上：できうる限り全摘果。 イ 落葉率80～40%：20～40%追加摘果する。 ウ 落葉率40%以下：特に追加摘果は必要としない。 5 軟果対策 落葉率が高い場合、特に渋ガキでは脱渋処理中や流通中に軟熟果が発生し易い。各産地において落葉程度と果実の軟果程度を確かめたのち、出荷する必要がある。また傷果は庭先及び選果場において正常果に混入しないように注意する。

事 項	管 理 内 容
3 長雨・日照不足 害 (1) 事前対策 (2) 事後対策	6 落葉時期、程度とせん定 (1) 早期落葉（9月中旬まで）の場合 早期落葉は貯蔵養分の低下に影響し、翌年の花数の減少、果実の小型化、果実細胞数の減少が考えられる。したがってせん定に当たって、できるだけ発育のよい無着果枝を結果母枝として用いると共に側枝の更新や切り返し、樹高の切り下げなどを積極的に行い、強めの剪定をする。 (2) 収穫期近くで落葉の場合 カキは貯蔵養分の蓄積が多い樹種なので、収穫期近くで落葉した場合は翌年の樹勢に極端な低下はないことから、通常のせん定を行う。 (3) 落葉が激しい樹 全枯死枝や先端枯死の発生が多くなることから、結果母枝を多めに残して花数の確保を図る。 7 翌年の摘蕾 蕾の質をよく観察しながら適正な摘蕾を実施し、花・果実へ貯蔵養分が多く分配されるように努める。 8 施肥 カキは落葉によってどの程度根の活力が低下し、養水分の吸収が阻害されるかについては試験例がなく明かではなく、1～2年減肥してもあまり目立った影響の現れないことも多い。成木では秋肥(礼肥)は落葉程度に応じ減肥し、元肥は標準程度とし、発芽後葉色が薄い場合は追肥を行う。ただし、落葉が激しく弱樹勢樹では、回復が遅れる場合もある。 降雨により、炭疽病・落葉病などの病害が発生する。秋期の降雨により、ヘタスキや汚損果が発生する。 1 明渠、暗渠排水、畦立て、盛り土等の園内の排水対策を行う。 2 園の日当たり、通風をよくする。 病害に対しては殺菌剤を予防散布する。

9 キウイフルーツ

事 項	管 理 内 容
1 干害	キウイフルーツは地上部に対する地下部の比率が他の果樹に比べ少なく、葉の蒸散量も多いため、特に乾燥には弱い。葉ではしおれ落葉などの被害が、果実では肥大不良が発生する。
(1) 事前対策	深耕、有機物の施用により根群域を深くする。 梅雨明け直前から株元に敷き草を行い、梅雨明け後、草生栽培の園では草を刈り取る。 晴天が7～10日続けば成木1樹あたり200～300ℓを一週間間隔で局所に灌水する。
(2) 事後対策	樹勢の低下が心配されるため、適切な肥培管理に努める。
2 凍霜害	発芽後間もない4～5月は耐寒性が低く、この時期に晩霜があると新梢や花蕾が凍害を受け、障害がひどい場合には新梢が枯死する。
(1) 事前対策	1 地温を高めるため、草生栽培の園では春先に除草し、マルチは晩霜害危険期を過ぎてから行う。 2 冷気の停滞する園では冷気が流れるよう、防風樹などを刈り込んでおく。 3 直接的な防止法として燃焼法などを行う。
(2) 事後対策	1 芽かきは着果を確認してから行う。 2 着果量が不足する場合は追肥の施用は控える。
3 風害	キウイフルーツの葉は大きくてもろく、新梢基部も風に対して非常に弱い。落葉あるいは葉の折れやちぎれ、葉柄の折損などの葉の損傷は果実の品質低下のみならず貯蔵養分の減少をもたらし、翌年の果実生産にも大きく影響することとなる。またキウイフルーツは潮風害に対して弱いカキよりも更に弱いことが観察されている。
(1) 事前対策	1 園地の排水対策 停滞水には最も弱い果樹であるため、平坦地では園内外の過剰水を早期に排除できる排水路の整備を行っておき、傾斜地では土壌流亡を防止できる土壌管理を平素から進めておく必要がある。排水不良の恐れのある園では暗渠排水を考える。また地下水位が高く排水に苦労するような条件下では畝立て栽培型にする等の工夫も必要である。

事 項	管 理 内 容
(2) 事後対策	2 水源の確保 潮風を受けて塩害が心配されるときは、一刻も早く散水して塩分を洗い落とすことが大切である。その場合の水量、散水方法はカキに準ずる。 3 枝おれ、果実損傷防止対策 収穫前の棚は2トン/10a前後の果実重に加えて枝葉の重量がかかっているために、強風に当たると上下の揺れが大きくなり、新梢・葉の損傷や果実のすれ傷・落果や棚の倒伏などの被害を生じる。あおり防止のため10aあたり4～5カ所にアンカーを埋め込み、棚面とアンカーを針金で結び上下の揺れを防止する。また新梢等の枝折れを防止するため、棚にしっかりと誘引しておく。 1 被害樹の処置 (1) 枝おれ 傷口よりかいよう病菌が侵入し易くなるため、できるだけ早く健全部分まで切り戻し、切除部にゆ合剤を塗布しておく。 (2) 裂けた太枝 修復可能なものは、ひもによる結束やボルトなどにより固定し、ゆ合剤等で保護する。 (3) 棚の倒壊・破損 速やかに補修し、枝の裂傷や果実の損傷の進行を防ぐ。早急に復元できない場合には、応急的に棚下に支柱などを入れて棚を起こしておく。 2 摘果と再発芽防止 落葉は当年の果実肥大や果実品質の他、翌年の着果量にも影響を及ぼす。これらは落葉時期、落葉率などで異なり、9月中旬までの落葉は影響が大きく、9月下旬以降の落葉は少ない。また翌年の着花数は落葉程度が大きくなるにつれて減少し、終期に再発芽したものほど着花が少なくなる。 (1) 摘果 落葉した樹では再発芽による樹体養分の消耗を避けつつ、残された果実品質を維持するため、落葉程度に応じた摘果が必要となる。その際の摘果の目安として落葉率の1／2程度とする。ただし、落葉が50％以上を越える場合や強風による落果が同様の場合は、再発芽を避けるため摘果は行わない。 (2) 再発芽の処置 再発芽した副梢は、樹体の養分消耗を避けるため早めに摘心する。 3 収穫 収穫は落葉程度に合わせて収穫時期を決める。落葉が激しい木では貯蔵養分が消耗し次年度への影響が懸念され、空洞果の発生もあることから収穫を早めることになるが、収穫時期が早いと再発芽を助長するので注意する。傷や打撲を受けた果実は貯蔵性が低下するため、選果を入念に行う。

事 項	管 理 内 容
	(1) 落葉率と収穫時期 ア 落葉率 80%以上：1 週間程度早める イ 落葉率 80～30%：標準どおり～1 週間以内 ウ 落葉率 30%以下：標準どおり (2) 糖度の確認 落葉により糖度のバラツキが大きくなることが予想されるため、収穫前の糖度を測定して品質を区分する。また 10 月上旬に摘果した果実は、追熟後の糖度上昇率が 220～270%（愛媛果試'90）であるので、摘果したものも糖度を測定して追熟が可能である。 4 空洞果防止対策と選別 (1) 空洞化発生防止 激しい落葉は果実への日射量の急増をもたらす空洞果を発生させる。これを防ぐには棚面を寒冷紗で覆うか果実に傘紙などを掛けて、直射日光が果実に当たらないようにする方法がある。傘は荷造り用紙（クラフト紙）などやや厚手の紙を 10cm 四方の大きさに切り、その一方に切り込みを入れて用いる。 (2) 空洞果の選別 空洞果は外見上健全果と区別できないので水選によって除去する方法がある。健全果は水底で横向きになるが、空洞果は縦向きで沈んだり水中に浮いたりするので区別できる。この方法は果実採取後早い時期に適用できる。水選した果実は水を速やかにかつ十分に切らないと裂果する事があるので送風等で適度に乾燥させる。 5 せん定 落葉が激しい木では結果母枝の充実が悪いと考えられる。キウイフルーツの花芽は 3 月に分化するので、花芽分化は発芽直前の結果母枝の栄養状態の影響を受け易く、栄養状態が悪ければ着花数が減少する。また結果母枝の充実が悪いと発芽率が低下することから、せん定は発芽率を高め着花数を確保することに重点をおく。 落葉の激しい場合、結果母枝数は 2～3 割多めに残す。芽数は平年どおりとし、結果母枝の切り返し位置は平年よりも 1～2 芽程度短くする。切り返しが弱いとかえって発芽が少なく、弱めの枝では先端の 2～3 芽しか発芽しない。また樹体内の貯蔵養分を有効に利用するため、側枝など太枝の更新は見合わせる。剪定時期は開始を平年よりやや遅くするが、樹液の流動開始前には確実に終わるようにする。 6 翌年の摘蕾、摘花・新梢管理 (1) 摘蕾・摘花 貯蔵養分の浪費を防ぎ、果実肥大を促進させるため、翌年の摘蕾、摘花を徹底する。 (2) 新梢管理 着花のない必要以上の新梢は芽かぎする。

事 項	管 理 内 容
4 長雨・日照不足 害	7 施肥 (1) 落葉率 50%以上 礼肥は中止し、元肥は基準量の80%程度に減じ、翌年の生育状況を見ながら追肥で調整する。 (2) 落葉率 40%以下：基準どおり
	8 病害対策 傷口から病菌が侵入し易くなるため、台風後できるだけ早く殺菌剤を散布する。 日照不足による光合成の低下、長雨による根傷みなどにより、果肉の着色不良・糖度不足・貯蔵中の早期軟化・早期落葉による新梢の充実不良・病害の発生が問題となる。
	(1) 事前対策 梅雨期を迎えるまでに園内の排水溝の整備を行う。
	(2) 事後対策 1 開花期に降雨が多いと花腐細菌病が多発するため予防散布を行う。 2 新梢管理を徹底し、過繁茂にしない。 3 果実軟腐病の防除を徹底する。

原 本

果樹の台風被害技術対策資料 山口県農林部普及教育課（1991, 12, 5）

参考文献

- 1 果樹の風害・潮風害対策の手引き（2000年7月改訂版） 農林水産省果樹試験場編集
- 2 平成3年度果樹課題別研究会資料 農林水産省果樹試験場編集（1992, 1）
- 3 平成4年度果樹課題別研究会資料「落葉果樹における台風被害の生育相と対策技術の評価」 農林水産省果樹試験場編集（1993, 1）
- 4 台風18号樹体回復対策資料 J Aグループ、全農山口、柑橘振興協議会作成（2004, 9）
- 5 台風等の強風によるナシの早期落葉が樹体及び果実品質に及ぼす影響と回復技術 小浦場卓ほか 石川農業総合研究センター研究報告 20 7-14（1997）
- 6 カキ、キウイフルーツにおける被害と研究対応 小野祐幸 研究ジャーナル15（5）1992
- 7 台風により早期落葉したキウイフルーツの収穫時期 茨木俊行 福岡県農業総合試験場研究報告 B（園芸）（1994-2）
- 8 キウイフルーツの台風被害（落葉）が次年度の着花に及ぼす影響 姫野周二ほか 九州農業研究（1987-8）
- 9 キウイフルーツの台風被害と空洞果の発生について 姫野周二 福岡県農業総合試験場研究報告 B（園芸）（1987-1）
- 10 落葉果樹の晩霜害対策マニュアル（第1版） 福島県農業総合センター果樹研究所 2013年3月