

施設園芸における 災害対策マニュアル

JA 全農生産資材部作成
「施設園芸用ハウス自然災害対策マニュアル」より

平成30年度

三重県

目次

第1章 風速と想定される施設被害

(1) 施設の構造と被害の特徴	2
(2) パイプハウスの被害の特徴	4
(3) 立地条件の違いによる施設被害の特徴	8
(4) 【参考】三重県における最大瞬間風速	10

第2章 パイプハウスの簡易な補強方法

(1) 被害パターンに応じたハウスの補強方法	11
(2) パイプハウスの適切な補強対策を考えるヒント	12
(3) 生産者ができる簡易な補強方法	13
①風上側の肩部分から屋根の破損に対する補強	13
②風の吹き込みによるハウスの浮き上がりに対する補強	15
③パイプハウスの筋交い直管の追加による補強方法	16
(4) 施工業者に依頼する補強方法	17
①施設の基礎部分の強化	17
②アーチ構造骨材の組み込み	17
③太めのパイプに交換、アーチパイプの追加	18
④風の通り道となる部分への防風施設の設置	18
(5) 【参考】施設の補強に必要な費用の事例	19
(6) 【参考】西南団地における台風対策の事例	20

第3章 台風襲来時の対策

(1) 台風接近前までに行う事前対策（1～2日前まで）	22
(2) 台風襲来直前の施設管理	23
(3) 台風通過後の事後対策	24

第4章 園芸施設における降雪・積雪対策について

(1) 降雪前・降り始めまでの処置	28
①パイプハウスの補強	28
②ネット・外部遮光等の撤去	29
③外張りフィルムのたるみ・破れ補修	29
④暖房用燃油残量、配管・電線の破損確認および補修	29
⑤暖房機での屋根雪の融雪準備	29
⑥暖房機が設置されていない場合の屋根雪融雪準備	29
⑦融雪溝の設置	30
⑧被覆資材を撤去しているハウスの対策	30
⑨散水による融雪	30
(2) 降雪時・降雪後の処理	31
①作業の安全確認	31
②ハウス側面の除雪徹底	31
③軒下堆積雪の除去徹底	32
④積雪の偏り確認、対応	32
⑤融雪資材の散布	32
⑥除雪後のハウス点検	33
⑦ハウス点検後の補修	33
⑧栽培管理の復旧・事後対策	33

※ 参考資料

(1) 用語の解説（施設部位の名称）	34
(2) 強風害の発生について	35
(3) Q&A	35
◎ 引用・参考文献	37

※本マニュアルはJA全農生産資材部において作成編集した「施設園芸用ハウス自然災害対策マニュアル」を、また静岡県経済産業部農業振興課において作成編集した「施設園芸における台風・強風対策マニュアル」を、同社および同県のご厚意により引用作成しました。

●台風・強風対策の技術の特徴と要約

- このマニュアルは、主にパイプハウス及び鉄骨補強パイプハウスの強風被害の軽減をめざすための指針である。
- 補強のためのコストを抑えながら、施設被害を最小限にするためには、施設の立地条件、強風時の風向きや周辺環境に留意し、施設の特徴に応じて、「効率的かつ局所的に補強」することが有効である。
- 強風によるパイプハウスの被災パターンには、一定の傾向が見られ、これら被害の特徴に応じた補強の方法を採用する。ハウスの肩部分の強化や基礎の浮き上がり防止策、台風襲来前の応急的な補強方法が考えられるため、ハウスの状況により、適切なものを導入する。
- 台風は事前の情報収集につとめ、接近前から適切な対応策を実施することが重要である。また、常日頃から周到な準備を進めておき、施設の修理やメンテナンスは怠らないようにする。

第1章 風速と想定される施設被害

ポイント

- パイプハウスは、**概ね30m/s以上の風速**で大きな被害が発生する。
- パイプハウスは、骨材が細く、強風対策が施されていないものが、多く見受けられる。
- ハウス周辺の障害物の有無、立地条件によって被災形態が異なるため、実際には、**ハウスごとに補強方法は異なる。**
- これまでの台風災害等で、被害が大きかった場所、被害の特徴を把握することが重要。**被害が大きかった風向きや周辺環境に留意し、施設の特徴に応じ、「局所的に補強」する方法を検討**する。

(1) 施設の構造と被害の特徴

平成23年静岡県下の台風15号では、基礎等がない簡易なパイプハウスで、全壊・大破したものが多くみられました(表-1)。これは、パイプハウスが強風に耐えることのできる構造になっていないためです。(パイプの骨材が構造的に弱いことが指摘されています。)

また、パイプハウスで台風等の強風被害を軽減するためには、なんらかの補強対策が必要となります。過去には、台風シーズンの期間は、ビニール等の被覆資材を取り払って、骨組みのパイプだけにしておき、保温が必要な時期のみ被覆することで強風被害を逃れてきた経緯があります。ところが、現在は、野菜・花き類の周年栽培化が進み、雨よけ栽培等の普及のため、一年中、被覆がされている状況にあります。このため、強風による施設の被害を少しでも軽減するためには、**しっかりとした補強対策が必要**となります。

ただし、風速50m/s以上の強風に耐えるためには、しっかりとした構造計算に基づくハウス設計を行い、基礎や柱、屋根材等を適切なものにしなければなりません。**根本的な台風対策のためには、ハウスの構造自体を見直す必要**があります。建設コストは増大しますが、栽培する作物の種類によっては、構造がしっかりとしている**屋根型の鉄骨ハウス**や**低コスト耐候性ハウス**の導入を検討することも必要です。

表-1 平成23年9月静岡県に来襲した台風15号による園芸施設被害の特徴

施設の種類	施設被害の特徴	備考
低コスト耐候性ハウス	ほとんど、目立った被害は見られなかった。一部のハウスで天窓の損傷は見られた。	低コスト耐候性ハウスは、風速 50 m/s 以上に耐える施設構造を有する。
両屋根型鉄骨ハウス	天窓の損傷、被覆材の破れ が多く見られた。施設の一部分の損壊が多く、半壊～全壊したものは見られなかった。	飛来物等による損傷は見られた。
パイプハウス	半壊～全壊の被害が多く見られた。 ・強風により、肩部分が大きく曲がった被害が多かった。 ・雨よけハウスは、パイプや基礎が上方に引き抜かれる被害が見られた。	ビニール等を被覆していなかった施設は、パイプの損傷等の被害は見られなかった。
ガラス温室	飛来物によるガラスの割れ、天窓の損傷等の被害が見られた。骨材が損傷するような被害は少なかった。	メロン温室でアクリル復層板の劣化に伴う被害が見られた。



低コスト耐候性ハウス（風速 50m/s に耐える）



両屋根型鉄骨ハウス



パイプハウス（被害が大きかった）



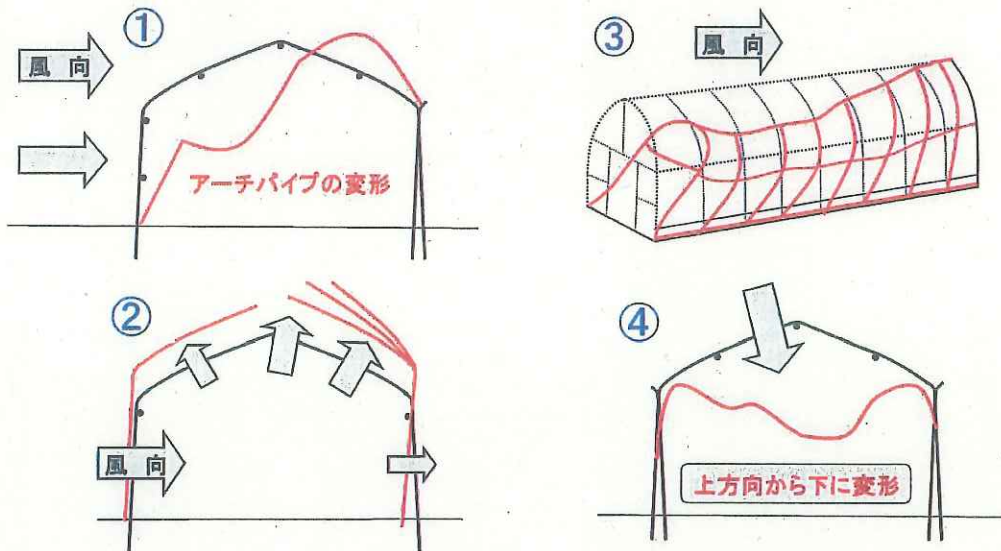
ガラス温室（スリークォータ型温室）

(2) パイプハウスの被害の特徴

パイプハウスは、風速 30m/s 程度以上の風速には耐えられません。したがって、強風が吹いた場合には、施設に損傷が生じますが、パイプハウスの被災パターンには、一定の傾向が見られます。

パイプハウスの被害の特徴は、以下の4つのパターンに分類されます。

- ① 風上側の肩部分から屋根にかけて押しつぶされた状態
- ② 下から吹き上がるようにパイプが変形
- ③ 妻面が奥行き方向に倒壊
- ④ 真上から屋根が押しつぶされたように陥没



補強のためのコストを抑えながら、施設被害を最小限にするためには、**施設の立地条件、強風時の風向きや周辺環境に留意し、施設の特徴に応じて、「効率的かつ局所的に補強」することが有効**であると考えられます。以下に、被災のパターン別に被災の要因を分析し、次章で補強方法の考え方について解説します。

① 風上側の肩部分から屋根にかけて押しつぶされた状態

平成 23 年の台風 15 号では、風上側から大きく押しつぶれたようにつぶれているパイプハウスが多く見られました。これは、風上側の肩の部分に大きな力がかかるためです。特に、被覆資材が破れない場合には、アーチパイプが大きく曲がってしまい、ハウス全体が倒壊して、被害が大きくなる事例が多く見られました(図-1)。

連棟ハウスの場合には、風上の棟が破損しても、2棟目以降は被害が見られないことが多く観察されています。

対策としては、タイバーやX型による肩部の補強、浮き上がり防止のアンカー等の設置、アーチ構造の骨材の組み込み等が必要です。



図-1 風上側の肩部分から内側にパイプが大きく変形するパターン(原図:森山)

被覆資材が破れない場合には、アーチパイプは内側に曲がってしまう被害が多く(図-1, 図-2)、被覆資材の一部が破れた状態でハウス内に風が吹き込んだ場合には、被覆資材が内側から外側に膨れる状態となるため、次ページの②のようにパイプが内側から外側方向に曲がってしまいます(図-3, 図-4)。

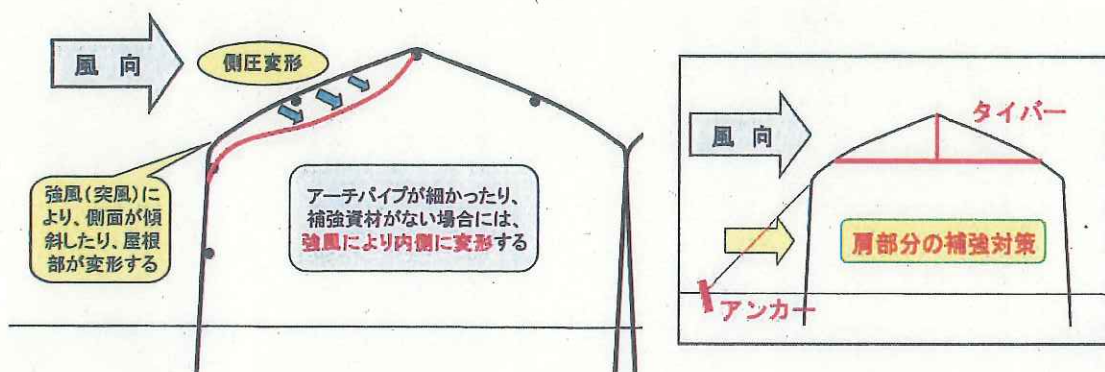


図-2 風上側の屋根部分に変形するパターン

② 下から吹き上がるようにパイプが変形

雨除けハウスのように、ハウスの側面がない場合や出入口や被覆材の一部が破損し、**ハウス内に風が吹き込んだ場合には**、ハウスの内側から外側に向けて圧力が高まり、ハウスが上方に持ち上げられたり、基礎部分が浮き上がったり、アーチパイプが内側から外側に跳ね上がるような破損が見られます（図-3）。

対策としては、風の吹き込みを防止するため、スプリング、パッカー等を用いた補強や施設の基礎部分の強化が必要です。

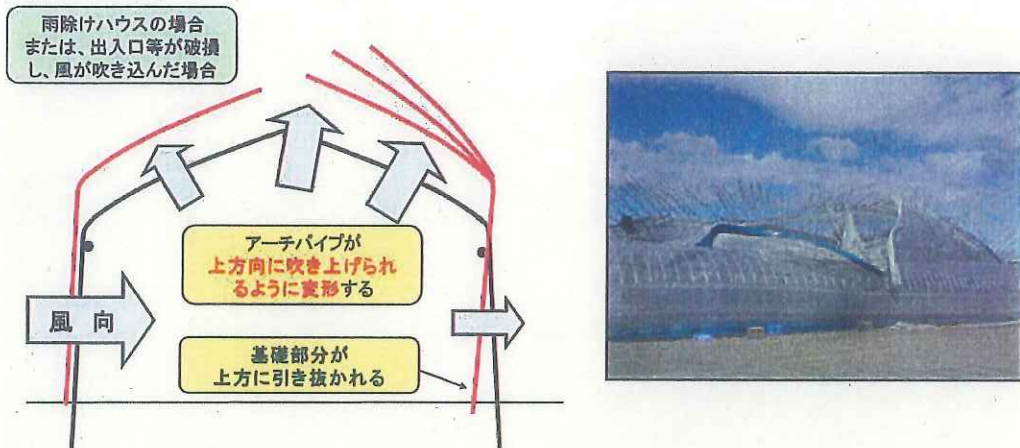


図-3 風の吹き込みにより内側から外側に破裂するパターン（原図：森山）

例えば、パイプハウスの一部が強風により破損し、そこから風がハウス内に吹き込んだ場合には、ハウスの内側から外側に向けて、浮き上がるような風圧がかかり、アーチパイプが上方に吹き上げられるよう変形し、パイプが上方に跳ね上げられるような状態になって破損します（図-4）。

対策としては、扉の点検やハウスの隙間からの風の吹き込み防止が必要です。

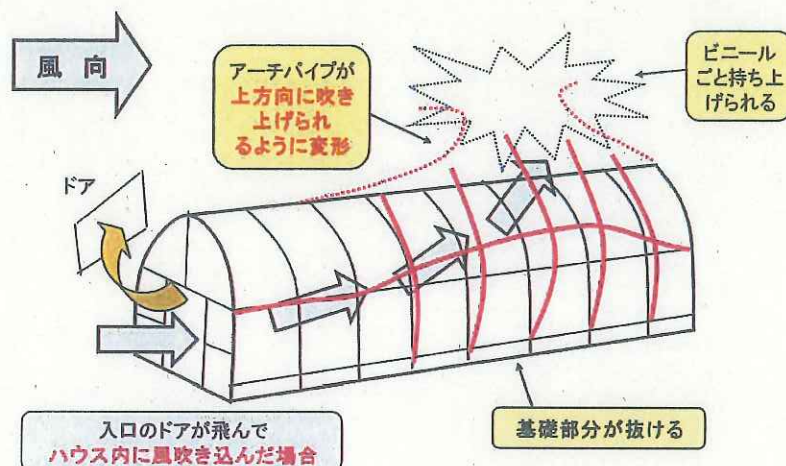


図-4 入口から風の吹き込みによりパイプが破損するパターン

③ 妻面が奥行き方向に倒壊

強風が、妻面から奥行き方向に吹いた場合に、ハウスに補強がない場合には、妻面から奥に向かってアーチパイプが将棋倒しのように倒されます。

これらの被害を防止するため、筋交いを設置することが有効となります（図-5）。ただし、筋交いは、奥行き方向へのパイプの変形には効力がありますが、横風に対する効果はあまり期待できません。

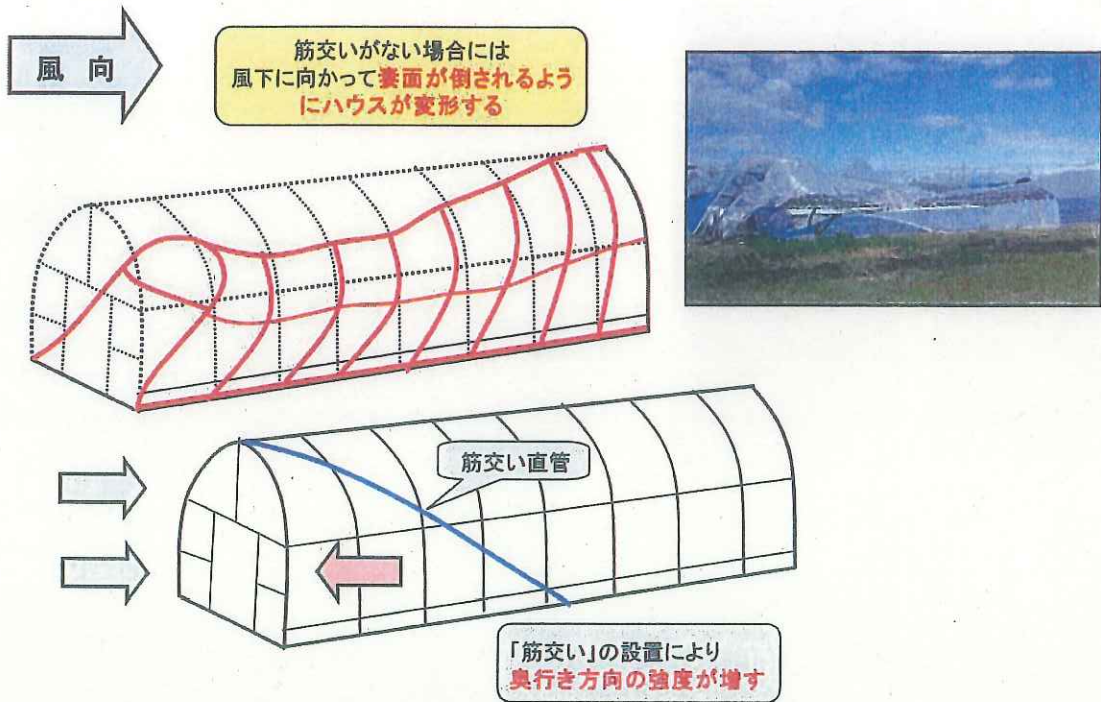


図-5 妻面から奥行き方向にハウスが倒壊するパターン

④ 真上から屋根が押しつぶされたように陥没

周辺の地形やハウスの周りに建築物等がある場合には、風の方向や強さが変化し、連棟ハウスの中央部分が、上部から押しつぶされたようにアーチパイプが破損する場合があります（図-6）。このような破損パターンは、事例としては少なく、施設の周辺になんらかの障害物があり、風速や風向が大きく変化した場合に発生すると考えられます。例えば、**風上側に広い河川の堤防や地形の凹凸があった場合に、障害物を越えるために一度上昇した風が下方に向かって強く吹き、障害物から離れたハウスが被災する**場合です（図-7）。

このような破損に対する補強方法としては、アーチパイプを太くしたものを奥行き方向に何力所か入れたり、屋根の骨材自体を二重にして強度を強める方法が必要です。また、風上側に強風を弱めるための防風ネット等を設置する方法も有効と考えられます。

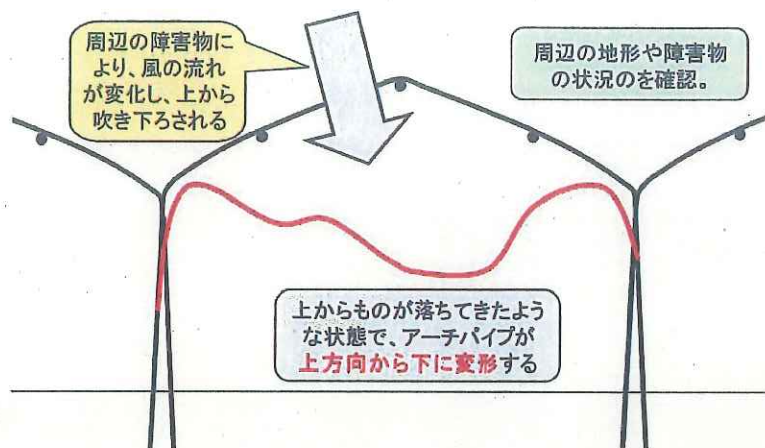


図-6 真上から屋根が押しつぶされたように破損するパターン (原図：豊田ら)

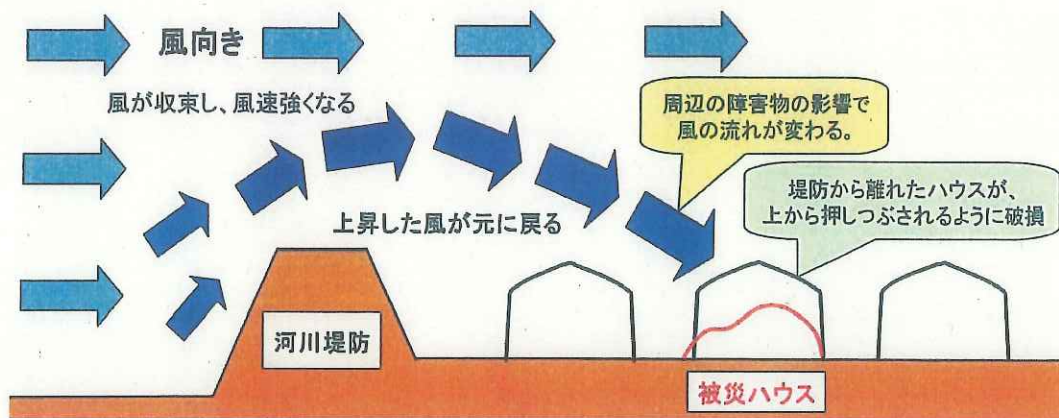


図-7 周辺の地形や障害物により風の流りが変化する事例

(3) 立地条件の違いによる施設被害の特徴

台風等の強風による施設の被害は、内陸部よりも沿岸部が大きくなります。特に、**周辺に構造物や樹林帯等の風を弱めるものがないところに立地している施設は大きな被害を受けやすくなります。**また、周囲の地形など施設の立地条件によって被害を受ける部位も異なります。被害を最小限にするためには、**強風が吹きつける時に、風圧が大きくなる場所を把握することが重要**です。

例えば、右図のような地形条件の場合には、西、南方向の風向きでは、風圧は比較的弱くなりますが、**東風が吹いた場合には、風が川沿いに集まり風圧力が大きくなります。**このため、ハウスの東側に**防風施設**を設置したり、ハウスの東側部分を**重点的に補強**することが有効と考えられます。



① パイプハウスが隣接する場合の施設の被害の特徴

パイプハウスが隣接する場合には、風上棟と風下棟は破壊パターンが全く異なります。したがって、風上棟と風下棟では、補強位置や補強方法が異なります。

風上棟は、側面が押し倒されないように、タイバーの設置、引っ張り器具やつかえ棒等による肩部分の補強対策が有効となります（図-8 左）。

風下棟は、上方向に力がかかるため、被覆材が内側から外側にむけて破裂する被害やパイプが引き抜かれる被害が生じます（図-8 右）。ハウスの浮き上がり防止のためには、基礎の埋設やラセン杭等の基礎を補強する資材の利用や基礎部分の強化が有効となります。

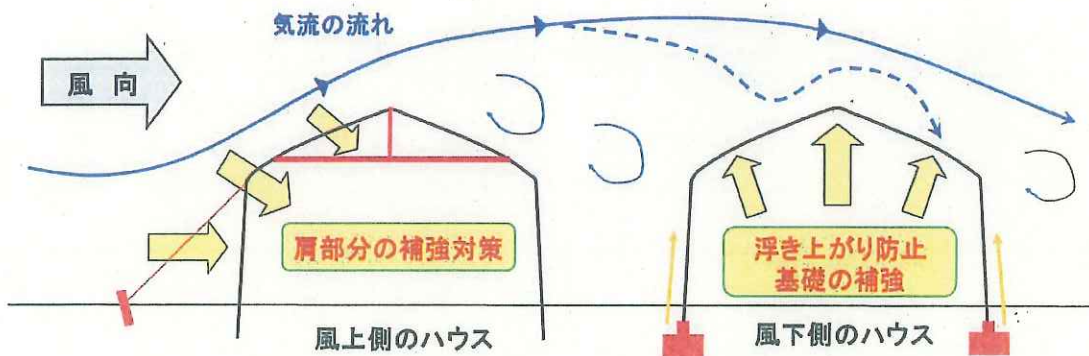


図-8 ハウスが隣接する場合に被災しやすい場所と補強対策

② パイプハウス周辺の障害物の有無によって被害が想定される場所

周辺に障害物がない場合には、ハウスの周辺部分をすべて補強する必要があります。一方、周辺に樹林帯や建物がある場合には、風が通過する部分を重点的に補強すれば良いため、補強箇所は少なくなります。風の通り道となる場所には、防風ネット等の防風施設を設置することで、被害を軽減できます（図-9）。

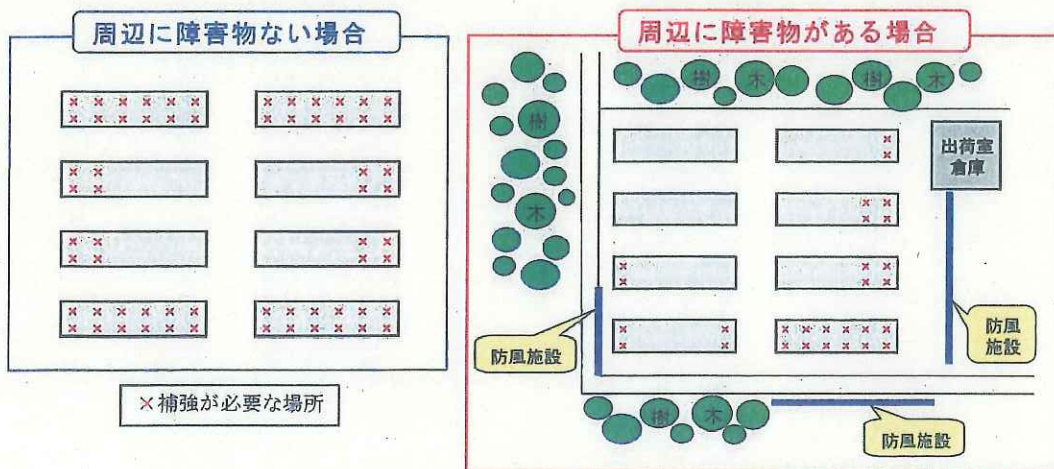


図-9 ハウスの周辺環境と補強が必要な場所

(4)【参考】三重県における最大瞬間風速

平成31年2月時点

市町村	地点	これまでの観測史上1位の値			過去15年までの最大瞬間風速		
		最大瞬間風速 (m/s)	風向	年月日	最大瞬間風速 (m/s)	風向	年月日
桑名市*	桑名	27.8	南南東	2018/09/04	27.8	南南東	2018/09/04
四日市市	四日市	49.4	西南西	1998/09/22	37.8	東南東	2004
亀山市	亀山	29.8	南東	2018/09/04	29.8	南東	2018/09/04
伊賀市	上野	56.4	南南西	1998/09/22	33.6	東北東	2018
津市	津	51.3	東南東	1959/09/26	38.5	南東	2018
伊勢市	小俣	35.9	南南東	2018/09/04	35.9	南南東	2018/09/04
松阪市	粥見	35.1	西南西	2017/10/23	35.1	西南西	2017/10/23
鳥羽市	鳥羽	29.7	南西	2009/10/08	29.7	南西	2009/10/08
度会郡 南伊勢町	南伊勢	29.2	東	2009/10/08	29.2	東	2009/10/08
北牟婁郡 紀北町	紀伊 長島	37.5	東	2018/09/04	37.5	東	2018/09/04
尾鷲市	尾鷲	56.1	南東	1990/09/19	45.0	南南東	2018
熊野市	熊野 新鹿	29.7	東南東	2018/09/30	29.7	東南東	2018/09/30

引用：気象庁 HP より

※桑名は2009年より最大瞬間風速の観測を開始。

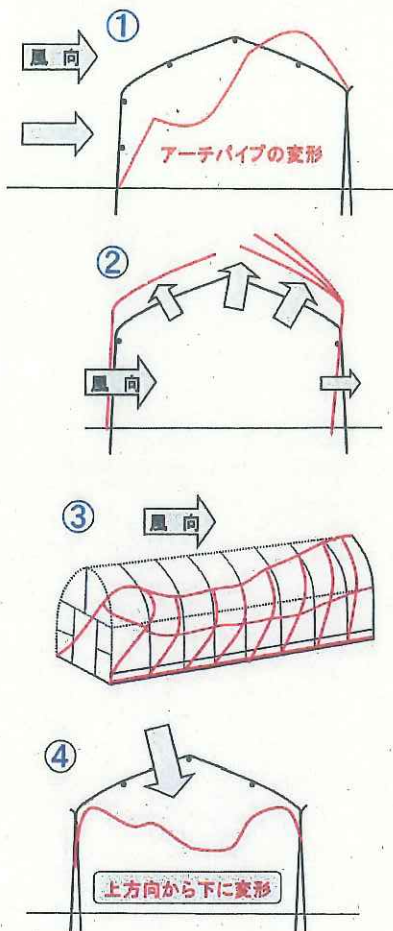
第2章 パイプハウスの簡易な補強方法

ポイント

- **チェックシート (24 ページ)** により、施設の腐食、損傷の点検を行い、**普段からの保守管理**を怠らないようにする。
- **被害パターンに応じた適切な補強方法を検討する。**
- **立地条件による影響を考慮し、風を強く受ける部分を重点的に補強する。**
(例) タイバー。筋交いによる補強。妻部分のアーチパイプの追加など。
- 強風害を受けやすい立地条件の場所では、複数の補強方法を組み合わせるようになる。
- **簡単な補強は、農家自身**で行い、**根本的な対応は、専門業者とよく相談**して施設の構造や立地条件を加味したうえで、適切な補強を行う。

(1) 被害パターンに応じたハウスの補強方法

以下に、被害パターンに応じたパイプハウスの補強方法について記載します。



① 風上側の肩部分から屋根の破損に対する補強

- 生産者ができる簡易な補強
 - ・ タイバーによる補強、X型補強
 - ・ 浮き上がり防止のアンカー等の設置
- ◎ 施設業者に依頼する補強
 - ・ アーチ構造骨材の組み込み、防風ネット

② 下から吹き上がる被害に対する補強

- 生産者ができる簡易な補強
 - ・ 妻部への防風ネットの展張
 - ・ スプリング等を用いた補強
- ◎ 施設業者に依頼する補強
 - ・ 施設の基礎部分の強化、防風ネット

③ 妻面が奥行き方向へ倒壊する被害に対する補強

- 生産者ができる簡易な補強
 - ・ 筋交いによる補強
- ◎ 施設業者に依頼する補強
 - ・ 妻部の骨材追加等の補強対策

④ 真上から屋根が陥没する被害に対する補強

(骨材の強度を強化する必要がある)

- ◎ 施設業者に依頼する補強
 - ・ アーチ構造骨材の組み込み、骨材追加
 - ・ 防風ネットの設置

(2) パイプハウスの適切な補強対策を考えるヒント

パイプハウスの補強対策を行う場合の考え方について、立地条件、ハウス構造、その他の視点からのチェック項目を以下に整理しました。補強を行う時の参考にしてください。

●パイプハウスの適切な補強対策を考えるヒント

項目	チェック項目	チェック欄	具体的な補強方法（留意点等）
立地条件	1	周辺の障害物の有無、風が強く当たる場所か？	施設の周辺に風をさえぎるものがない場合には、補強対策を行っても被災する可能性が高い。 低コスト耐候性ハウス等、強風に耐えるように設計されている施設を導入 することが望ましい。
	2	近くに防風効果が期待される樹林や建物があるか？	風の通り道となる部分を重点的に補強する(図-9)。風上側に防風ネット等の施設を設置し、直接、ハウスに吹きつける風を弱める(図-21)。
	3	風が強まる地形になっていないか？	崖上、河川沿いや谷筋等、風が集まるような地形条件になっていると被災しやすくなる(図-22のような補強)。風の通り道になるところを重点的に補強する必要がある(図-21)。
ハウス構造	4	パイプの太さ、アーチ間隔が適切か？	パイプの外径は、19.1mm,22.2mm,25.4mmのものが使用されるが、材質や厚みによっても強度異なる。アーチパイプの間隔(桁行)は45~50cmが一般的で、狭い方が強度高まる。 構造的に弱い場合は、補強方法としては、図-19、20のような本格的な補強が必要。
	5	ハウスの構造は？ 肩高、軒高、間口の広さ、連棟か、単棟か？	間口が広いほど基礎や構造を強化する必要がある。連棟の場合には、風上側と風下側の破壊パターンが異なるため、棟の位置により補強方法が異なる(図-8)。
	6	筋交いの有無、妻部の補強、基礎の構造は適切か？	筋交いによる妻部の補強(図17)。妻部の強化(図-15) 浮き上がりの防止→基礎の補強(図-18) 側面の風への対応→図-10,11と図-12~14を組み合わせる。
その他	7	以前に台風等の強風によって被災したことがあるか？	被災状況になにか特徴があるか？(図1~図7を参照) ◎どこが、どの程度破損したか？→破損箇所を補強する。 たびたび被災する場合は、施設の構造、設計から見直す必要がある(低コスト耐候性ハウス等の施設を導入する)。
	8	メンテナンスや修理は適切に行われているか？ 損傷がそのままになっていないか？	図-1,図-2のような破損→(図-10,11)、図-12~14 図-3,図-4のような破損→風が吹き込まないように補強 図-16 →構造の強化図18~20、防風(図-21) 図-7のような場合 →図19~20 パイプの強度を強化する。
	9	これまで被災したことはないが、被害を軽減するため、強風時のみ補強を行いたい。	図-16により、被覆材がめくれないようにしっかり補強する。 図12~14のうち、どれかの方法で補強する。

(3) 生産者ができる簡単な補強方法

①風上側の肩部分から屋根の破損に対する補強

ア. タイバーによる補強

図の通り、軒から棟の高さを f とすると、軒から $f/4$ の位置にタイバーを取り付ける補強方法が、有効です (図-10)。

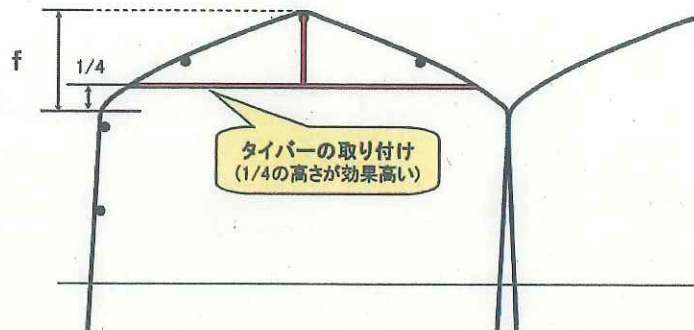


図-10 パイプハウスのタイバーによる肩部の補強方法事例

イ. 斜材でX型に補強

図の通り、軒から棟の高さを f とすると、棟から $f/4$ の位置と軒を結ぶように斜材でX型に補強する方法は、前述のタイバーによる補強よりも、より効果的です (図-11)。

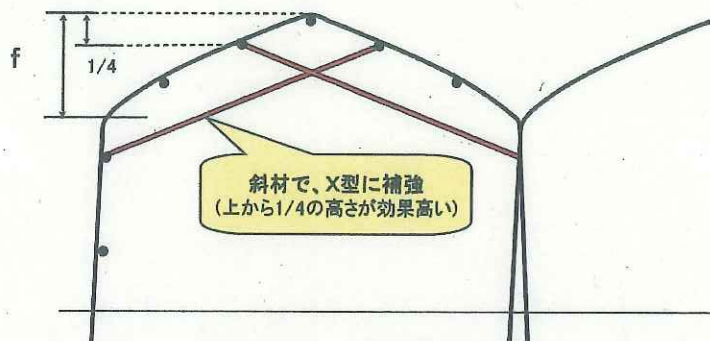


図-11 パイプハウスのX型補強による肩部の強化事例

ウ. 補強効果について (日本施設園芸協会資料より)

タイバーをすべてのアーチパイプに取り付けた場合には、取り付けてないハウスと比較して、1.23倍程度、限界風速が上昇します。また、X型補強の場合は、取り付けてないハウスと比較して、1.37倍程度、限界風速が上昇します。

タイバーやX型補強の取り付けとともに、直接的な補強方法として効果の高い柱脚部の固定 (埋め込みの基礎の利用や基礎部分の強化) や筋交いの設置等の補強を複合的に組み合わせることで、確実に耐力のあるハウスになります。

エ. 吹き上がり防止のアンカー等の設置（肩部分の補強）

台風襲来が予想された場合に、1～2日前までに図-12～図-14のような方法で、強風により破損しやすいパイプハウスの肩部分の補強を行います。原則的には、強風が予想されるハウスの風上側に設置します。下図①～③の補強方法を併用することにより、さらに強度が増します。また、肩の部分の補強する外部補強金具（図-14）は、パイプハウス専用開発された器具が市販されています。

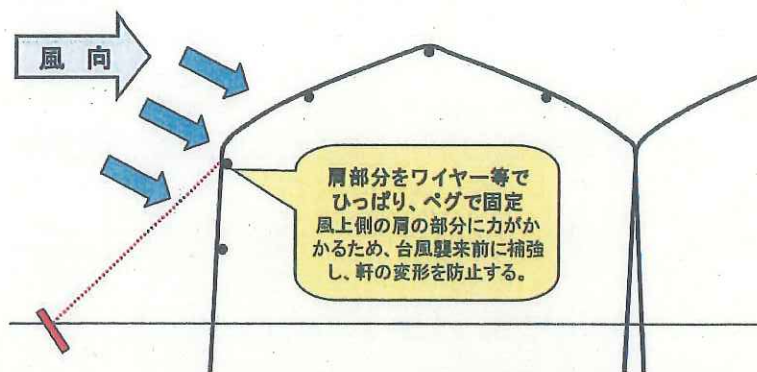


図-12 パイプハウスの肩部の強化事例 ①
(引っ張り器具)

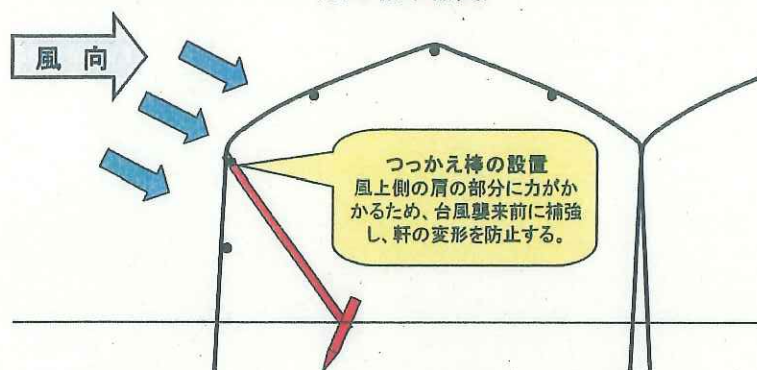


図-13 パイプハウスの肩部の強化事例 ②
(つかえ棒)

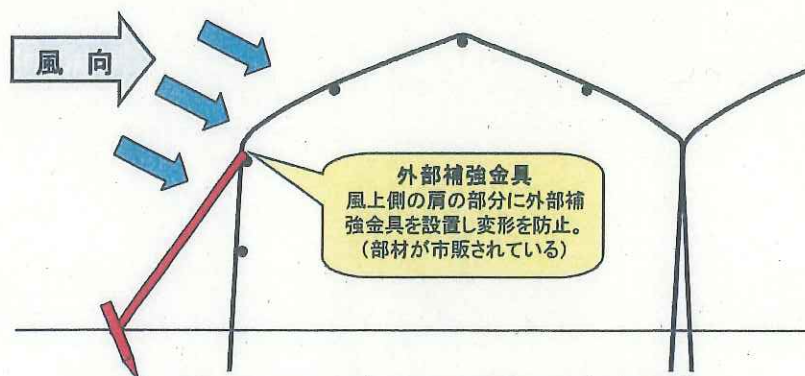


図-14 パイプハウスの肩部の強化事例 ③
(外部補強金具)

②風の吹き込みによるハウスの浮き上がりに対する補強

ア. 妻部への防風ネットの展張による補強

妻部に近い1スパン分(2~3m)と側面部の風当たりの強い部分には寒冷紗などを張ります。**妻の部分は、特に風を強く受けるため**、この部分が破れやすく、寒冷紗等を張ることによって被覆材が破れにくくなります(図-15)。

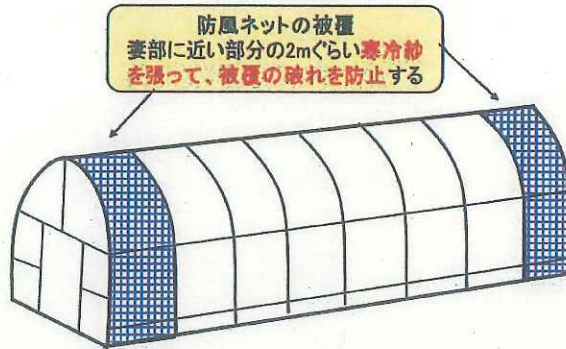


図-15 パイプハウスの妻部への防風ネットによる補強事例

イ. スプリング、パッカーを活用した補強

ハウスの側面部分は、**ハウスバンドの緩みや側面換気の巻上用直管パイプのバタツキによる被覆材の損傷**が多く見られます。そこで、台風等の襲来や低気圧、季節風等の強風により被覆材が破れたり、めくれ上がったりするのを防止するため、スプリング、パッカー等を使用し、被覆材をしっかりと押さえるようにします(図-16)。台風の襲来前に取り付けて、被覆材のめくれや隙間が生じるのを防止する専用器具も市販されています。

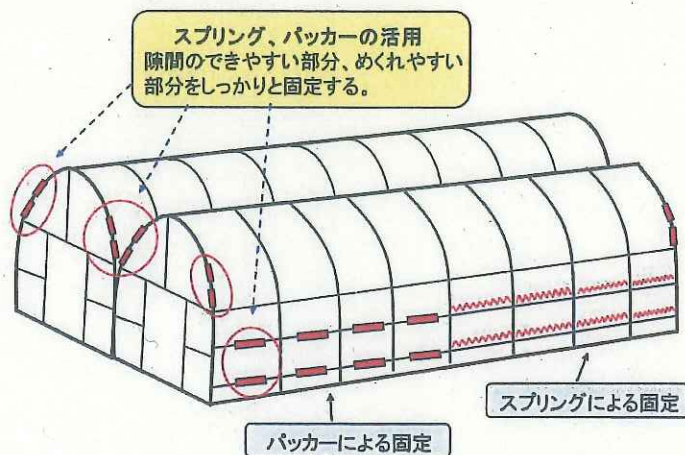


図-16 スプリング、パッカー等の固定器具による補強

風が強い立地条件の場合には、(4)施設業者に依頼する補強方法の、①施設の基礎部分の強化や、④ハウス周辺の防風ネットの設置等の補強も必要となります。

③パイプハウスの筋交い直管の追加による補強

ア. 筋交い直管による補強

筋交い直管はパイプハウスを剛強に固め、妻面が桁行方向及び間口方向へ倒れるのを防止する役目を担っています(図-17)。筋交い直管の設置は、下図のように行い、**直管の端は、しっかりと地中に埋め込む**ようにします。

さらに、パイプハウスが強風で浮き上がったり、被覆材がはがれたりしないように、下図のように桁行方向に、約3m間隔に定着杭を設けて、地盤に固定するようにします(図-17)。風が強い立地条件の場合には、妻部分に(4)施設業者に依頼する補強方法の②アーチ構造骨材の組み込み、③骨材の追加による補強、④ハウス周辺の防風ネットの設置等の補強も必要となります。

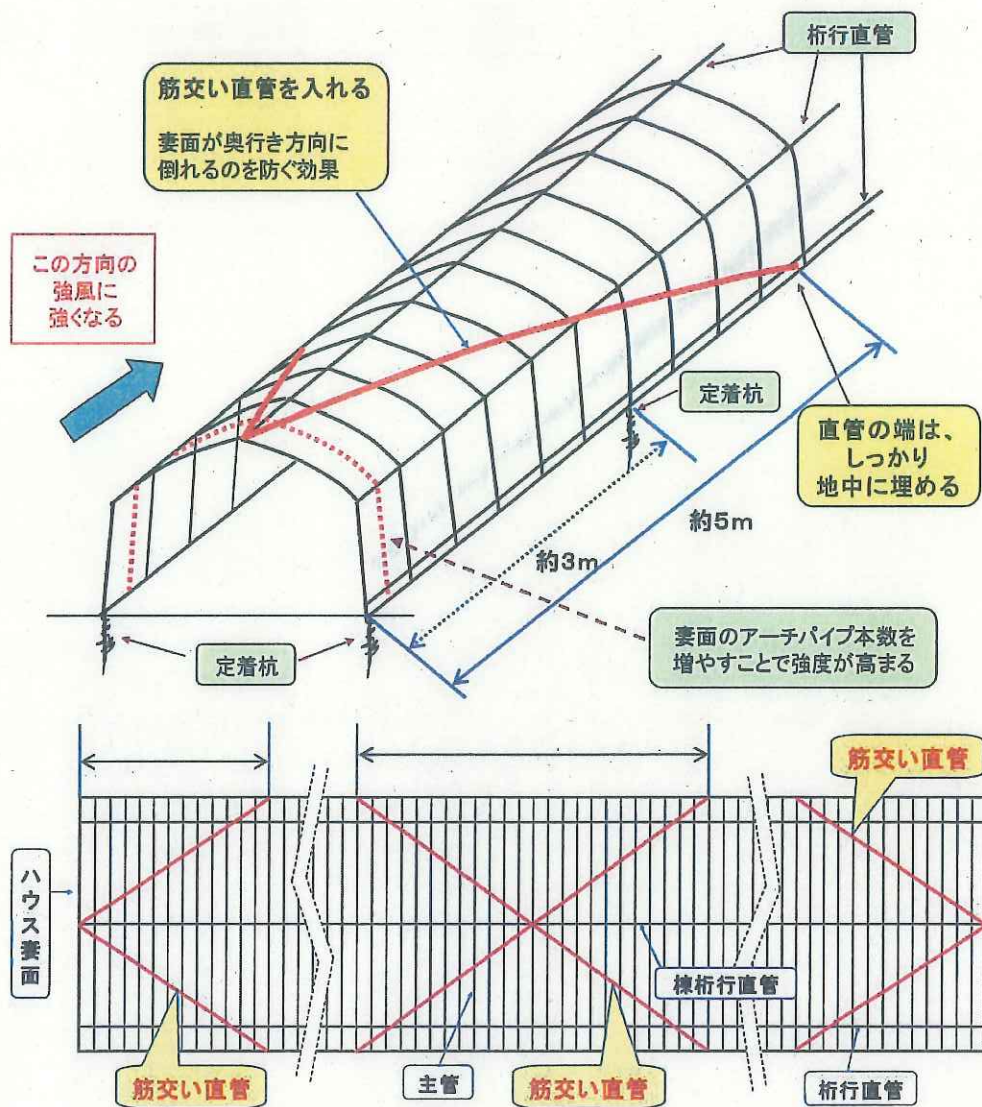


図-17 パイプハウスの筋交いによる妻面の補強方法事例(施設園芸ハンドブック)

(4) 施設業者に依頼する補強方法

①施設の基礎部分の強化

基礎近くの地盤が緩んでいると、強風時にハウスに上方向に力がかった場合に基礎が抜けやすくなります。そこで、ハウスの基礎部分を補強して強風による浮き上がりを防止します。定着杭やブロック等を地中に埋め込んで、引き抜き耐力を増加させることにより補強します (図-18)。

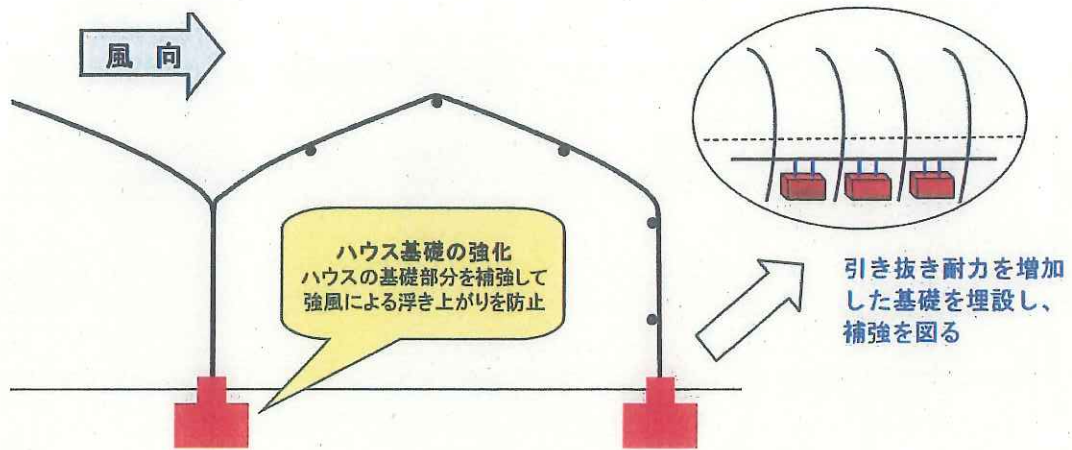


図-18 パイプハウスの基礎の強化事例

②アーチ構造骨材の組み込み

既存のハウスの内側にアーチ構造の骨材を組み込み補強します。地形の影響で風を強く受ける施設を重点的に補強します。パイプハウスの骨材が、二重のアーチ構造になることにより、非常に強度が高まります (図-19)。



図-19 パイプハウスの強化事例
(アーチ構造の骨材の組み入れ)

③太めのパイプに交換、アーチパイプの追加

強風による被害を軽減し、施設の強度を高めるためには、アーチパイプを太めのものに交換するのが効果的です。特に、**強風を受けやすい妻面に近い部分や地形的に被害を受けやすい位置のハウスは、アーチパイプを追加したり、太めのパイプに交換することにより補強**します。また、風を強く受ける条件のハウスでは、奥行き方向の所々にパイプを追加することにより桁行の間隔を狭めて、補強する方法も考えられます (図-20)。

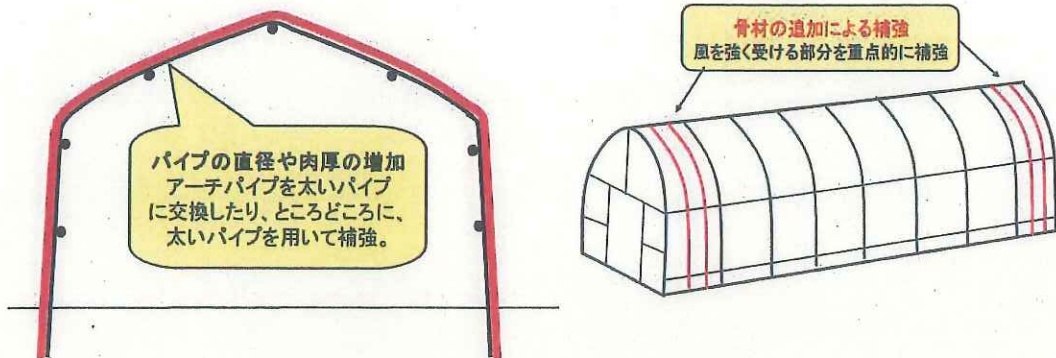


図-20 パイプハウスの強化事例
(太めのパイプに交換、アーチパイプの追加)

④風の通り道となる部分への防風施設 (防風ネット) の設置

地形条件によって、**風が集まって風圧が高まるところや風道といわれるところに防風施設を設置**します。風上方向となる場所に、防風用のネットを張った柵を設置することで風を弱めます (図-21)。防風ネットの設置により、強風時の気流の流れが変わり、風上側のハウスが受ける風圧を軽減する効果が期待できます。設置上の注意点としては、**防風ネットの高さは、ハウスの屋根面よりも高くする**ようにします。

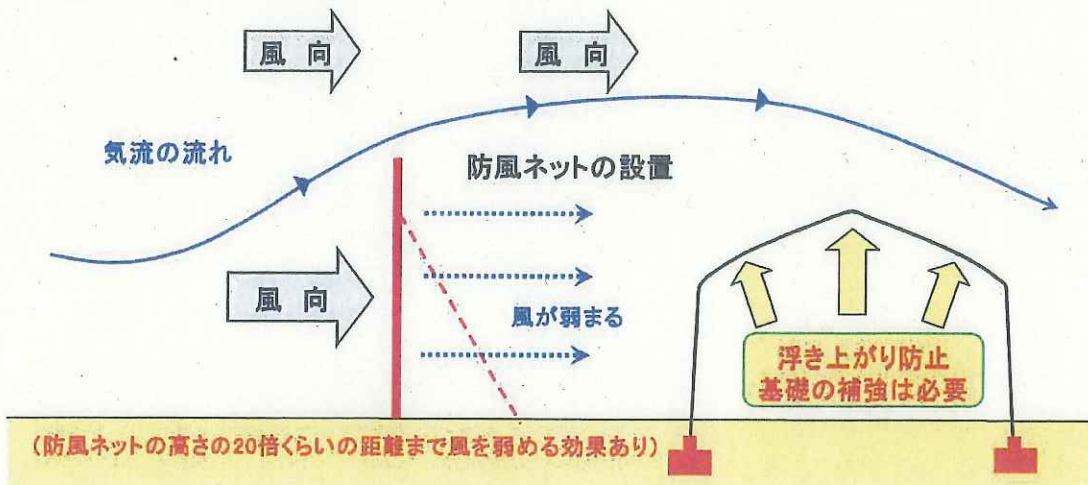


図-21 防風施設 (防風ネット) の設置事例

(5) 施設の補強に必要な費用 (参考例)

表2 施設の補強に必要な設備及び補修に必要な費用 (資材費のみ)

補強方法	設置コスト (aあたり)	備考 (補強の目的、試算の根拠等)
タイバーによる補強	24,000～66,000円	図-10 (パイプハウスの肩部の補強) アングル及びアーチ取り付け金具 3mピッチ
X型の補強	24,000～75,000円	図-11 (パイプハウスの肩部の補強) 直管パイプ及びアーチ取り付け金具 3mピッチ
浮き上がり防止 ①引っ張り器具 ②つかえ棒 ③外部補強金具	34,500～60,000円 34,500円 17,500～36,000円	図-12～図-14 (パイプハウスの肩部の強化) アンカー、ワイヤー、ワイヤークリップ 直管パイプ及びアーチ取り付け金具他 ●専用器具が市販されている。
妻面への寒冷紗設置	2,200～4,000円	図-15 (風を強く受ける部分の被覆材の補強) 防風ネット 4mm目及びスプリング
スプリング、パッカーを用いた補強	2,200～9,100円	図-16 (被覆材のめくれや隙間を防止) パッカー及びスプリング ●専用の固定器具も市販されている。
筋交いによる補強	8,000～21,000円	図-17 (桁行方向及び間口方向の倒壊を防止) 直管パイプ及び取り付け金具
基礎の強化	10,000～36,000円	図-18 (強風による浮き上がりの防止) 施工方法により費用が異なる。
ハウス内側へのアーチ構造の骨材の組み入れ	65,000円以上	図-19 (新たな骨材を組み込み補強) ●専用の補強用器具が市販されている。
骨材の追加	35,000円以上	図-20 (アーチパイプを追加して補強)
防風施設の設置	140,000 ～270,000円	図-21 (風上に防風ネットを設置) 片側 18m に設置 (高さ 3m、支柱、支え、防風網 4mm) 設置状況により大きく費用は異なる。
施設周辺の排水対策	1mあたり 3,000円 (埋設工事含む)	図-24 (浸水すると基礎が抜けやすくなる) U字溝(240×600)を使用 埋設工事を含む (要現場確認)

●この表は、補強にかかる資材費のみ見積もったもので工事費は含んでいません。実際の施工にあたっては、施設園芸の専門業者等に相談し、安全面の確認をとった上で施工するのが良いと考えられます。

●この表は、平成24年度作成のデータです。

(6) 【参考】西南暖地における台風対策の事例

●沖縄地域における施設園芸の台風対策の事例

台風の常襲地帯である沖縄県のパイプハウスは、ハウスの強度を高める工夫を行っています。ハウス本体も所々に太いアーチパイプを入れてあり、比較的頑丈にできています。風速 40~50m/s に耐えることができるように、施設の構造が強化されていることが、他県のハウスと異なっている点です。

また、下図のように、台風の襲来前に、ハウス内の頭上部分に収納されているパイプを下ろして、「つかえ棒」となるように固定する補強材が工夫されています(図-22)。接合部分は、両側にクランプを設置して、アーチパイプに固定できるように構造になっています。肩の部分が×状の筋交いとして固定されるため、横方向からの風に対する強度が大きく向上します。台風の通過後は、作業の邪魔にならないように、再び頭上に持ち上げて収納し、針金等で固定しておくように工夫されています。

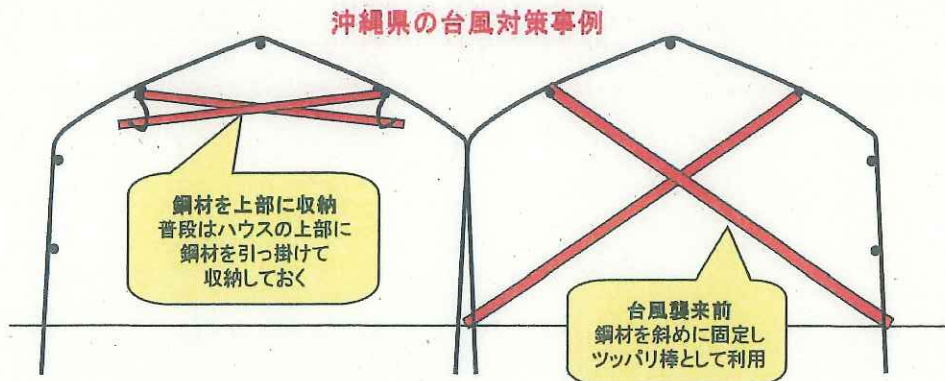


図-22 沖縄県におけるビニールハウスの台風対策の事例

第3章 台風襲来時の対策

ポイント

◎天気予報等により、積極的に気象情報を収集する。

○台風の襲来前に、事前の準備をしっかりと行う。

- ① 戸締り、補強等の対策、② 飛来物等への対策、③ 強風への対応、④ 潮風害への対応、⑤ 周辺の施設、機械の点検

○台風の進行方向の右側は、特に、強風に注意する。

○骨材の保護のため、事前に積極的に被覆材を破った方が、施設への被害が少なくなる場合もある。

○**台風通過中は、人命優先のため無理な作業は絶対に行わないこと。**

○台風通過後は早急に施設を見回り、作物の生育回復のため、潮風害対策等の当面の対策を徹底する。

台風は熱帯低気圧で、中心付近の最大風速が17m/s以上のものを指し、最大風速が60m/s以上のものもあります。したがって、台風が来襲すると農作物の倒伏、茎葉の折損、落葉、落果などが発生し、収量の低下をきたします。また、農業施設の温室、ハウス、畜舎等の倒壊、破損を引き起こします。

台風による強風害は7～10月に多く、特に、**台風の進行方向の右側では、風が強くなる**ことが知られており、注意が必要です。

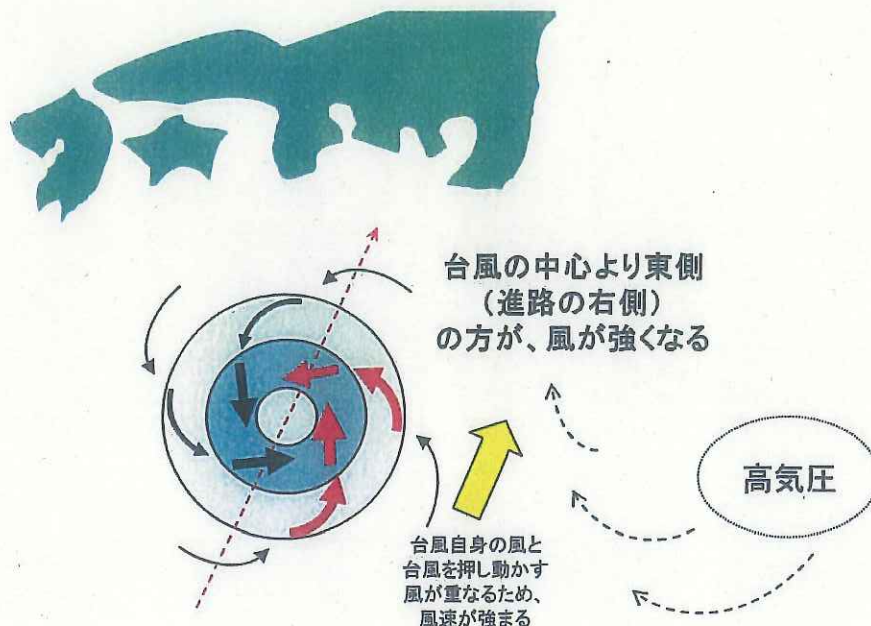


図-23 台風の進路と強風域の関係

(1) 台風接近前までに行う事前対策（1～2日前まで）

① 戸締り、補強等の対策（温室・ハウス共通）

- ・台風が接近してきたら、よく見回って、戸締まりをしっかりと行う。
- ・天窓、換気扇、出入り口など外部と通じている部分はしっかりと固定する。

② 飛来物等への対策（温室・ハウス共通）

- ・風に飛ばされたものが、ハウスに当たって破損する場合も多いので、施設の周囲はよく整理し、風に飛ばされやすいものは片づけておく。

③ 強風への対応（パイプハウス等）

- ・連棟ハウスの外側の棟は、特に筋交いを入れ補強したり、ターンバックルなどで柱を連結したりする。特に、風上側となるハウスは、浮き上がり防止のアンカーや外部補強金具を用いて、肩の部分の補強を行っておく。
- ・妻部に近い1スパン分（2m）と側面部の風当たりの強い部分には寒冷紗などを張っておく。（緩んでいる場合には、しっかりと締める）
- ・マイカー線使用のハウスは、締め付けを十分にし、時々点検し増締めを行う。
- ・差し込み型の小型ハウスのマイカー線は、必ず土際まで下げ、抜けたり、はずれたりしないように十分に固定しておく。
- ・出入り口の扉（戸車）を点検し、強風で外れないようにしっかりと固定する。
- ・側面部分は被覆材がめくれないように、パッカー等で固定する。

台風接近前の対策

強風に耐えられないことが予想される場合には、あらかじめ、被覆のビニールを除去し、パイプのみにしておけば、施設の破損は免れる

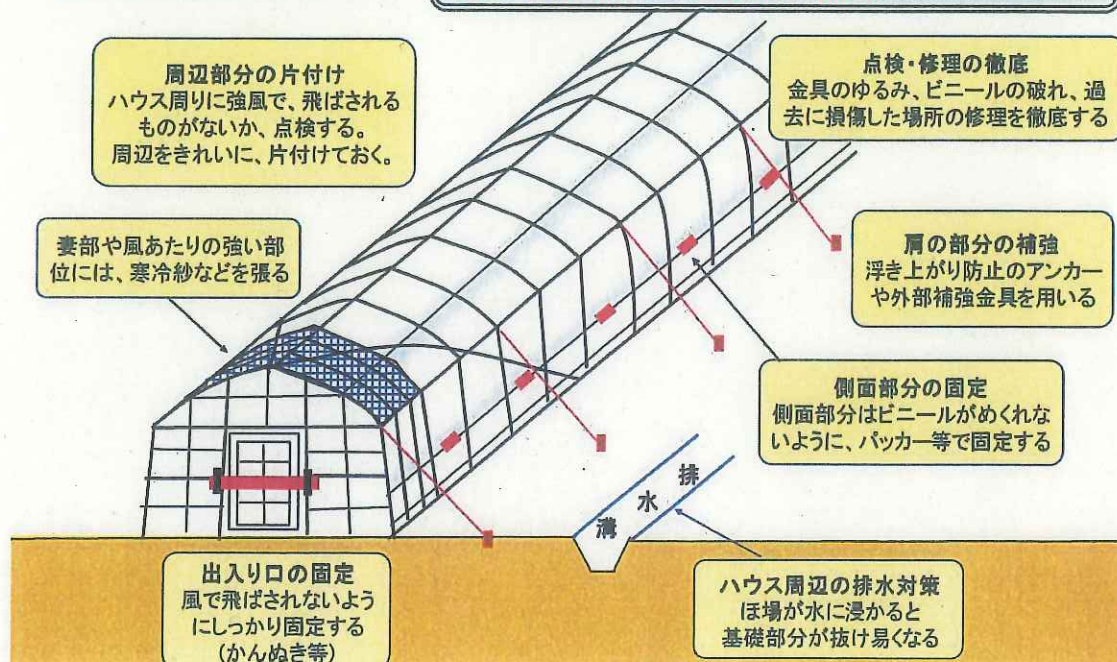


図-24 パイプハウスの強化事例

④ ガラス温室・屋根型ハウス等の強風対策

- ・アルミサッシ等の施錠できる**出入り口は、しっかりとカギを閉める。**
- ・屋根のガラス（被覆材）は、風の吹いてくる方向の反対側の方が吹き上げられるので、吹き上がりを防止する補強対策をあらかじめ行っておく。
- ・ガラスが風圧そのもので破損することは比較的少ない。風に飛ばされたものが当たって破損することが多いので、**温室周辺はよく整理し、風に飛ばされやすいものは事前に片付けておく。**
- ・風が強く吹きぬける場所では、あらかじめ**防風ネット**を設置しておく。
- ・天窓を閉めた状態でも隙間がある場合には、強風時に破損する恐れが高いため、完全に密閉できるように、**普段からメンテナンスを怠らないようにする。**

⑤ 潮風害への対応（共通）

- ・**潮風害の危険性がある時は、すぐ散水できるよう事前に準備しておく。**
- ・停電となる場合も考えて、タンクにあらかじめ水を用意し、動力噴霧機を利用した散水等の対応策も準備しておく。（動力噴霧機の燃料等も確保しておく。）

⑥ 周辺の施設、機械の点検（共通）

- ・燃料タンクは十分固定しておき、燃料コックは締めておく。また、燃料パイプも破損しないように点検・補強しておく。
- ・ハウス周辺の排水対策をしっかりと行っておく。**ほ場が水に浸かるとハウスの基礎部分の強度が低下し、抜けやすくなってしまふ。**
- ・浸水が懸念されるほ場では、排水用ポンプを設置するなどして浸水害を防ぐ。

(2) 台風襲来直前の施設管理

（台風通過中は、人命優先のため、原則的に無理な作業は行わない。）

- ① 台風の進行方向や風速をテレビ・ラジオ等で確認し、**風の方向に注意する。**
- ② 施設内部や外部の補強作業の際には、必ずヘルメットを着用し、安全を図る。
- ③ 窓の自動開閉装置、暖房機、開閉式換気装置等の**電源は切っておく**（台風通過中に窓が開かないように）。

なお、**換気扇の設置してあるビニールハウス**では、それを稼働させ、ハウス内気圧を下げるように努め、被覆資材の浮き上がりを防止する場合もある（ただし、風が弱くなった場合は、被覆資材が引き込まれ、逆に破損の恐れがあるので、ただちに停止させる）。

- ④ **被覆資材が新しい場合には、あくまでも風を入れないように努める。**

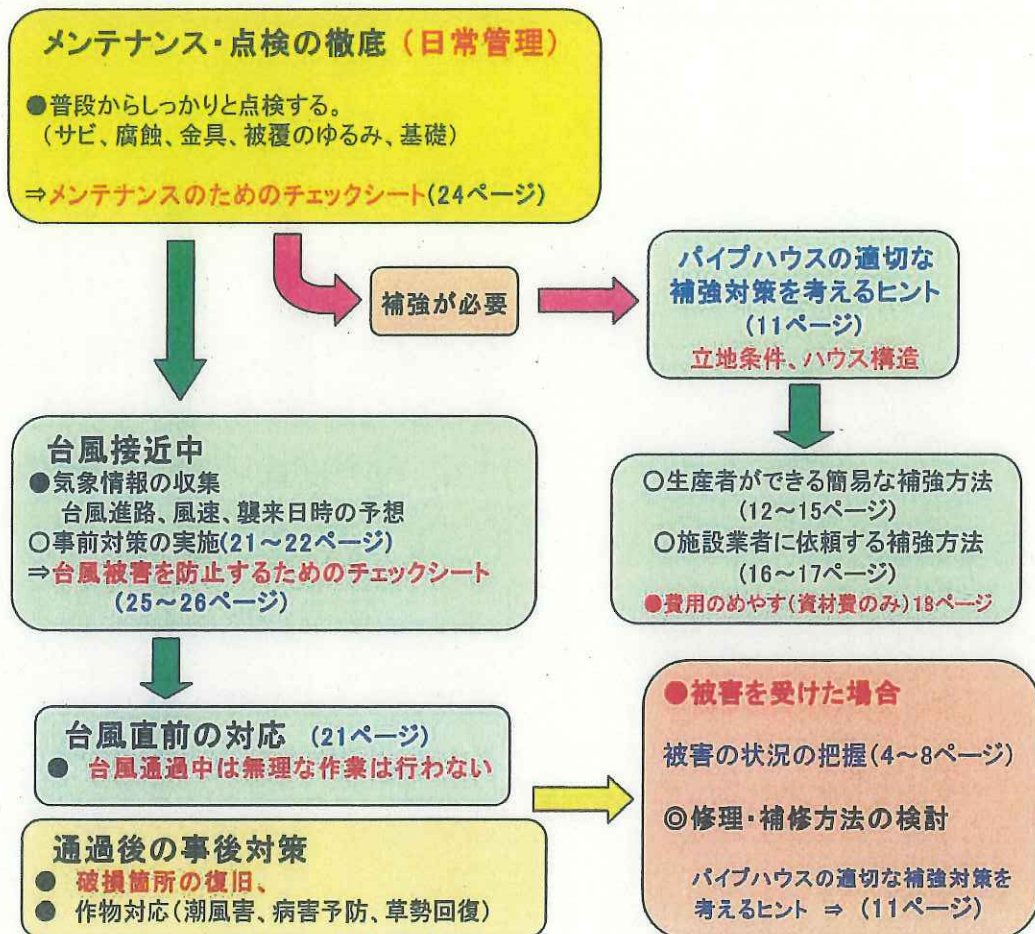
被覆資材が古くなっている場合には、被覆材が破れ始めると風をはらんでハウスが倒壊しやすくなる。骨材の保護のため、事前に、積極的にビニール等を破った方が、被害が少なくなる場合もある。

- ⑤ 台風通過後は、まず**送電線の事故防止**に注意する。（切れている電線には、触らない）

(3) 台風通過後の事後対策

- ① 台風通過後は早急に施設を見回り、破損箇所があった場合は補修する。
- ② 窓の自動開閉装置の電源は元に戻し、換気を図り、施設内の高温を防止する。
- ③ 施設及び施設周辺の排水を積極的に図る。
- ④ 作物に対する当面の対策
 - ア. 作物への泥のはね上がりが多い場合には、動力噴霧機等で洗い流す。
 - イ. 潮風を受けた場合には、台風通過後直ちに散水して茎葉に付着した塩分を洗い流す。なお、温度や日射量が高くなると被害が大きくなるので、この作業はなるべく早く行う。
 - ウ. 傷口より病原菌が侵入しやすいので、天候を見計らって薬剤散布を行う。
 - エ. 作物によっては、速効性の窒素、カリを利用し草勢の回復を図る。液肥の施用や葉面散布を行うのも効果がある。

●園芸施設の台風対策のためのフローチャート



◎台風被害を防止するためのチェックシート

施設（パイプハウス）の腐食、損傷の点検の仕方（チェックシート）

台風の襲来直前になってあわてて対策を行おうとしてもなかなか対応できません。施設は**普段からしっかりとメンテナンスを怠らない**ようにしましょう。

施設の点検のための主なポイントについて以下に記述します。

●普段から心がけておく項目（メンテナンス）

項目	チェック項目(点検のポイント)	チェック欄	備考(留意点等)
腐食しやすい場所	1	パイプの脚部、接続部分、折り曲げ加工した場所にサビが生じていないか？	パイプ等にサビが生じていると強度が大きく低下する。柱脚、窓周り(サイド部分)、谷どい周り等を重点に点検し、サビを発見次第速やかに塗装する。
	2	ハウスでは棟部分、パイプハウスでは、アーチの上面等、常に結露して乾きにくいところのパイプが腐食していないか？	鉄骨造施設は、少なくとも5～6年毎に再塗装を行うことが望ましい。再塗装はサビを完全に落としてから行うようにする。パイプハウスの場合は、サビたパイプは速やかに交換修理する。
	3	連棟ハウスでは、谷のところに樋や谷柱、谷梁の部分、部品の接合部分に腐食やサビが生じていないか？	谷どい、特に構造部材として兼用するものは防錆管理は極めて重要。施設内部から確認できないので、定期的に点検し、内部の清掃、サビ止めをしっかりと行う。
	4	雨漏り、浸水等により、常に湿った状態の場所があるか？ 湿りやすい周辺の部材やパイプに痛みがないか？	鉄骨部材やパイプのジョイント部分は、結露した水がたまりやすくサビやすい。
基礎・骨材・被覆	5	基礎を固定しているボルトの緩みやサビ等による腐食がないか？	基礎については、建設当時の状態が変化していないか否かを常に監視する。ボルトは必要に応じ締め直す。
	6	基礎部分のすぐ近くまで、耕うんすることで、基礎の変形や浮き上がり等が生じていないか？	基礎近くの地盤が緩んでいると、強風時にハウスに上方向に力が加かった場合に基礎が抜けやすくなる。
	7	出入り口の戸車やレールに傷みやガタツキが生じていないか？	出入り口は、ひんばんに開閉されるため最も傷みやすい場所。ガタツキや隙間が生じると強風時に風の吹き込みにより内圧が高くなり、フィルムの剥離や基礎の浮き上がりによる破損の危険が高まる。
	8	ブレース等の緩みがないか？また、サビ等が生じていないか？	強風・地震、沈下等で一部が緩むことがあるので、2～3年に1回は点検する。ブレースの締め直しは緊張し過ぎないように、付近のブレースも調節する必要がある。
	9	被覆材は破れたり、汚れたりしていないか？雨漏りはないか？ ハウス側面のスプリングや留め金付近、巻き上げ部分の被覆材に痛みがないか？	耐久年数を超えた被覆材を使用している場合、台風時に破れやすく、破れた部分から風が吹き込み、骨材が曲がったり、基礎が浮き上がったりする。
被災履歴	10	集中豪雨やハウスへの浸水によって基礎部分の土が少なくなっていたり、地盤が緩んだりしたことはないか？	ハウス全体に浸水した場合、基礎部分の土が軟らかくなり、基礎が抜けやすくなってしまふ。基礎の埋め込みが少ない場合にも強風の際に抜けやすくなる。
	11	以前に強風等によって曲がってしまったパイプを再利用して使用していないか？(新しい部材で補修してあるか？)	強風等により、曲がったり傷ついたりしたパイプは強度が低下し、再度、被災した場合には被害が大きくなる。修理には、必ず新しい部材を使用する。

●台風が襲来する1日～2日前までに行っておく項目

項目	チェック項目(点検のポイント)	チェック欄	備考(想定される被害、留意点等)	
台風襲来前の準備・点検	1	ハウス・温室の周辺は、片付いているか？ ●飛ばされる恐れがあるものは、施設周辺に置かない。		小石、木片等が飛来することで、ガラスや被覆材が破損する。 ハウス周辺のもの、飛ばされないように、しっかりと固定したり、強風が吹く前に片付けておく。
	2	出入り口の戸締りは行ってあるか？ 出入り口の戸車、レールのはずれや痛みはないか？		強風に建具があおられ破損する。 出入り口等が破損すると風が吹き込み、被害が大きくなる。
	3	風が吹き込こむことが予想される「隙間」は、すべてふさいであるか？ (天窓、サイド部分、出入り口付近)		風の吹き込みにより、被覆材の剥離、飛散や施設の浮き上がりの原因となる。 天窓が浮き上がらないようにワイヤー等で固定する方法もある。
	4	被覆材のたるみや破れはないか？		フィルムがゆるんでいると 強風によってあおられて被害が生じやすくなる。
	5	被覆材は耐用年数を超えていないか？ ●事前に被覆材を除去しておくことで、強風時の骨材の破断(倒壊)を免れる場合もある。		被覆材の破損箇所からの 風の吹き込み により、被覆材の剥離、飛散したり、施設の浮き上がりにより、 ハウスが破断・倒壊 する場合があります。
	6	ハウスバンドや被覆材の留め金に緩みがないか？		強風時に 被覆材がばたつくことで破れやすくなる。 緩みがある場合は、しっかりと締め直す。
	7	(鉄骨ハウス・温室) ボルトのナットやブレースに緩みがないか？		ボルトが緩んでいると強度は低下する。 ブレースの締め直しは緊張し過ぎないように、付近のブレースを調節する必要がある。
	8	換気部(サイド部分・谷部)から風が吹き込まないような対策は万全か？ (スプリング・パッカーによる補強対策)		ハウスの側面部分は、 被覆材がめくれて風が吹き込まないように、パッカーやスプリング等でしっかりと固定する。
	9	谷樋、縦樋が落葉やゴミで詰まっているか？		降雨時に樋から 排水があふれたり、施設内へ浸水 する恐れがある。
	10	以前に被災した箇所の修繕は、しっかりと行ってあるか？ ●風が強く吹く場所は、事前に防風ネット等を設置。 ●破損しやすい部分も事前に補強しておく。		折れたり、曲がったりしたパイプの再利用は強度が劣り、ハウスが倒壊する危険が高まるため使用しない。 また、錆びているものも強度が低下。

●台風が襲来する1日～2日前までに行っておく項目(続き)

項目	チェック項目(点検のポイント)	チェック欄	備考(想定される被害、留意点等)
周辺環境	11 ハウス周辺の排水対策ができていますか？ ●施設周辺の排水溝のゴミは片付けておく		施設の基礎部分が浸水すると、基礎が浮き上がりやすくなり、耐風強度が低下する。
	12 灯油タンク、ガスボンベ等は転倒しないように、しっかりと固定してあるか？ ●燃料タンクのバルブは閉じておく ●重油タンクのふたが飛ばないように固定する		強風により、灯油タンク等が転倒した場合には、燃料パイプの破損や燃料漏れが生じる。また、大型の重油タンク等では、ふたが強風により飛ばされ、ガラス等が破損する可能性があるため、針金等でしっかりと固定しておく。
その他の対策	13 補修用テープ、ハウスバンド、スプリング等の補修用資材は準備してあるか？		台風通過後に早急に応急修理が行えるように、資材や器具を事前に準備しておく。
	14 風を強く受ける部分の補強対策は行われているか？(応急対策)		強風を受けやすいハウスは、肩部分をワイヤーで引っ張ったり、つかえ棒や外部補強金具で補強する(図-12～14参照)。
	15 潮風害防止のため、散水の準備はできていますか？ ●事前に、タンクに水を貯めておく ●停電に備え、動力噴霧機等を準備する ●動力噴霧機の燃料が十分あるか、確認しておく		潮風害を受けた場合には、台風通過後、直ちに散水して茎葉に付着した塩分を洗い流す必要がある。 しかし、台風被害が大きいと断水や停電により散水ができない場合も想定されるため、事前に散水できる準備を進めておくのが良い。
	16 排水対策用のポンプの準備はできていますか？		冠水・浸水の危険がある場合には準備が必要。
	17 停電に備えて、天窓(手動)の開閉用のチェーンや操作器具は準備してあるか？		台風通過後、停電している場合に手動で開閉する。サイド巻上げや天窓、カーテンは充電式ドリルで開閉できる場合があるため、準備しておく。

●台風が襲来する直前に行う対策

直前対策	18 出入り口等、施錠できる場所は、しっかり戸締りしてあるか？ 天窓、サイド換気部はしっかりしまっているか？		隙間からの風の吹き込みにより、被覆材の剥離、飛散したり、施設の浮き上がりにより、ハウスが破断・倒壊する可能性がある。
	19 unnecessary電源は遮断してあるか？ (窓の自動開閉装置・暖房等)		台風通過中に窓が開いてしまう場合がある。また、浸水によるショートや漏電等が生じる場合がある。
	20 換気扇のあるハウスは、換気扇を積極的にまわして、フィルムを引き付けておくのが良い(吸入口は閉じておく)。		換気扇をまわして、ハウス内部を負圧にすることにより、強風時に被覆材がバタつくのを防ぐことができる。
緊急	ハウス内に風が吹き込む恐れがある場合、あらかじめ被覆材を破っておくことにより、骨材の被害を最小限に抑えることができる。(作物被害は大きくなるが、倒壊は免れる)		

◎台風通過中は、人命優先のため、作業はおこなわないこと。

第4章 園芸施設における降雪・積雪対策について

ポイント

- ① 天気予報や気象庁等の行政情報を収集し、予報に応じて事前に対策する。
- ② やむを得ず積雪後に対処する場合は、必ず複数人で作業し、積雪直下での作業はしないこと。
- ③ 破損が著しく、解体が必要な場合は、部材を外した時にパイプの跳ね返り等で怪我をする可能性があるため、できるだけ業者や経験者の応援を要請すること。

園芸用施設(特にパイプハウス及び使用年数の長い鉄骨ハウス等)の降雪・積雪の対策として以下の点に留意し、豪雪時の被害を最小限に出来るようご活用ください。

(1) 降雪前・降り始めまでの処置

天気予報や気象庁等の行政情報を収集し、予報に応じて事前に対策してください。

① パイプハウスの補強

パイプハウスは必要に応じ、応急補強用の支柱や筋かい等を取りつけて補強します。支柱を使用する場合は、左下写真の様に棟部主管(主骨材)を支える位置に、できれば3~4mおきに取り付けると効果的です。右下写真の様に、ジャッキやベース付きの支柱を利用すると積雪後の高さ調整も可能です。ブロック等でも代用可能です。また、図1の様にハウス両肩をワイヤー等で引っ張る様に固定すれば、屋根雪によるハウスの広がりを抑えられます。なお、補強部材については予め利用しやすい場所に整備・保管しておくよう心がけて下さい。

※補強は絶対ではありません。後述の融雪対策と併せて活用ください。



中柱補強対策の状況(福井県HPより)

② ネット・外部遮光等の撤去

降雪が予想される場合は、屋根被覆資材の表面に雪の滑落を妨げるような突出物がないかを事前に点検します。特に防風・防鳥ネットや外部遮光等は滑落の妨げになるため、降雪前に必ず撤去して下さい。

③ 外張りフィルムのたるみ・破れ補修

外張りフィルムのたるみや破れは、雪が滑落を阻害するので降雪前に補修して下さい。また、筋かいやパイプジョイントの外れなども確認し、異常が確認された場合は速やかに補修して下さい。ハウスバンドのねじれと緩みを修正して下さい。



④ 暖房用燃油残量、配管・電線の破損確認および補修

暖房機を利用している場合は燃油残量を確認し、できる限り満タンにしておいて下さい。また、暖房機やカーテン等の付帯設備電源、配管・配線に異常がないか、降雪前に確認して下さい。破損が確認された場合は速やかに補修して下さい。

⑤ 暖房機での屋根雪の融雪準備

暖房機が設置されている場合は、内部被覆(二重カーテン)を開放した上で可能な範囲で室温を高めることで、屋根雪の滑落を図ります。カーテンの作動に問題がないか確認し、異常が確認された場合は速やかに補修して下さい。

※豪雪警報等が発令されており、圧壊の危険性が高い場合は、温度サーモを利用しない非常時運転(強制連続運転)させます。

⑥ 暖房機が設置されていない場合の屋根雪融雪準備

暖房機が設置されていない場合は、ハウスを締め切ったの気密性を高め、二重カーテンを開放して地熱の放射により室温を上昇させることで屋根雪の滑落を図ります。カーテンの作動に問題がないか確認し、異常が確認された場合は速やかに補修して下さい。やむを得ない場合はストーブでの融雪も可能ですが、火災や不完全燃焼による一酸化炭素発生等ガス害のリスクがあるため、ハウス内に入るときは換気が必要です。



⑦ 融雪溝の設置(図1参照)

積雪前に融雪用の溝を掘り、水を張って融雪させやすい様にしてください。
溝の幅はできれば1m程度が望ましく、側壁部積雪および滑落した屋根雪の速やかな融雪ができる様に水を張ってください。

⑧ 被覆資材を撤去しているハウスの対策

被覆資材を撤去しているハウスの場合、ジョイント部に積雪するため、できるだけこまめに除雪することが望ましい。また、地面への積雪により脚部パイプが埋設した場合、沈降圧によって変形する可能性があるため、融雪溝の設置等の埋設回避が必要です。

⑨ 散水による融雪(図1参照)

融雪作業は、降り始め早い段階から取り組んでください。やむを得ず積雪後に対処する場合は、必ず複数人で作業し、積雪直下での作業はしないこと。

散水による除雪・融雪を行なう場合は、以下の点に注意し、ハウス側壁部に堆積した雪に対して散水してください。

ア. 基本的に屋根には散水しないでください。

屋根雪に散水した場合、一時的に重量が増加するため、積雪が進んだ状況や弱い構造のハウスの場合においては倒壊につながる可能性があります。

側壁から散水して融雪し、滑落を促進するようにしてください。

イ. ハウス両側を均等に融雪するように努めてください。偏荷重となった場合、倒壊につながる可能性があります。

※降雪時の状況により、積雪自体が偏る場合があります。

○強風を伴う場合は風上側ハウス脚部や風下側屋根部から脚部にかけて、多く吹き溜まる場合がありますので、偏りを解消する形で散水融雪します。



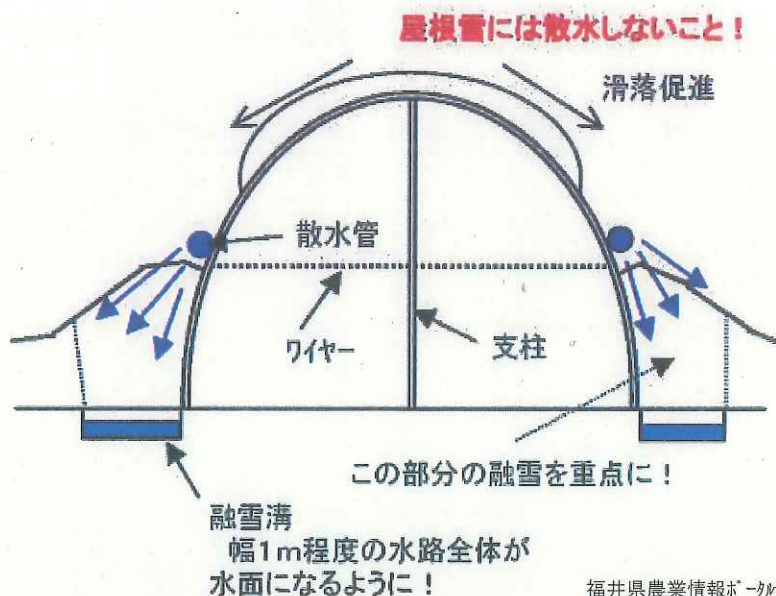
○降雪途中や直後に日照が回復した場合、日当たりの良い部分から自然融雪するため、偏りを解消する形で速やかに散水融雪します。

ウ. 展張後年数が経過しているハウスの方が、汚れの堆積等により滑落性が低下しているため、そちらを優先的に散水融雪します。

エ. 積雪量が多い場合は、除雪・融雪により大量の融雪水が発生するので、事前に排水路の整備・清掃などの対策を講じて下さい。融雪水が多量に発生した場合はハウス内に滞留する可能性があるため、排水対策ができる様に準備しておく、なお良いです。

図-1 滑落した雪の融雪による、屋根雪の滑落促進か

ハウスの雪害対策



(2) 降雪時・降雪後の処置

基本的には降雪前～降雪初めの作業を継続して行います。降雪が続く場合は、一定収まった後、施設の安全が確認された時点で確認・除雪作業等を行って下さい。また、作業は単独で行わず、複数人で対処するようにして下さい。

① 作業の安全確認

降り始めの屋根への積雪がほとんど見られない場合は、安全を確認した上で作業を行いますが、積雪による屋根や被覆資材への負荷・変形が確認できる場合は施設倒壊の可能性がありますので、内部への進入は控えて下さい。

※脚立やはしごを利用する場合は、必ず脚を支えてもらう等、一層の注意を払ってください。

② ハウス側面の除雪徹底

ハウス側面の除雪を徹底すること。散水融雪をしても、滑落場所の除雪・融雪が十分でない場合は倒壊に繋がる危険性があります。豪雪が予想される場合などは、融雪溝だけでなく、事前にくん炭などの融雪剤散布も徹底してください。

③ 軒下堆積雪の除去徹底

軒下の堆積雪は、屋根雪の滑落を妨げ、施設の側壁に側圧を加えることとなるので、軒下の堆積雪もなるべく速やかに除雪して下さい。また、積雪沈降圧が発生しないよう、温室本体や被覆材を撤去した後の骨組が完全に雪に埋没しないようにして下さい。



④ 積雪の偏り確認、対応

また、日照や風により屋根の北側または風下側に雪が偏って残らないようにしてください。屋根の片側に積雪が偏ると、主骨組に予想外の大きな力が加わり、施設倒壊の危険を生ずることもありますので、十分に注意して下さい。



⑤ 融雪資材の散布

もみ殻くん炭や粉炭などの炭資材や、石灰系・ようりん等の資材を散布して融雪促進をはかります。畑土や堆肥を散布する場合がありますが、いずれの場合も融雪後の田畑使用を考え、適切な量を散布してください。

散布後、融雪までに再積雪して資材を完全に覆ってしまった場合は、再度散布してください。

融雪資材散布量目安(10aあたり)

- ようりん・炭カル等 40～60kg
- 畑土(火山灰土等) 40～50kg
- もみがらくん炭 10～15kg
- 粉炭 40～80kg



⑥ 除雪後のハウス点検

降雪後、施設倒壊の恐れがなくなったことを確認の上、ハウス各部の損傷や緩み等を総点検して下さい。

⑦ ハウス点検後の補修

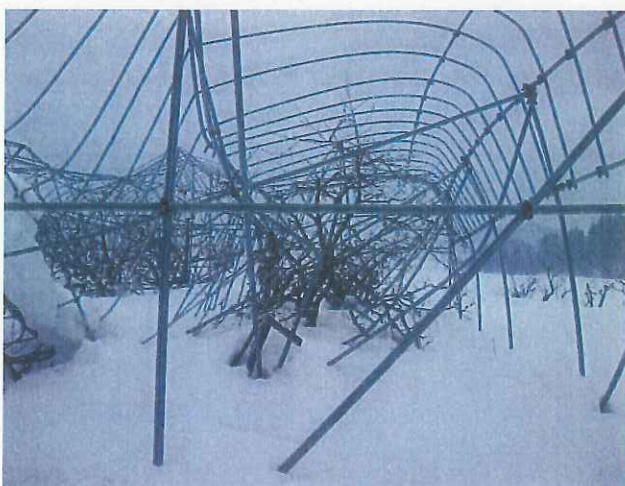
内外気温差が低下すると雪の滑落性も低下するため、施設の損傷や被覆資材の切断等は出来る限り早急に修復して下さい。

⑧ 栽培管理の復旧・事後対策

室温の確保に努め、低温による栽培作物の生育障害・枯死等の被害の防止にも努めて下さい。また、ハウス内の湿害を避けるため、融雪水の排水に努めてください。

部分倒壊した場合は境界面を被覆資材で覆い、ハウスの室温確保に努めて下さい。

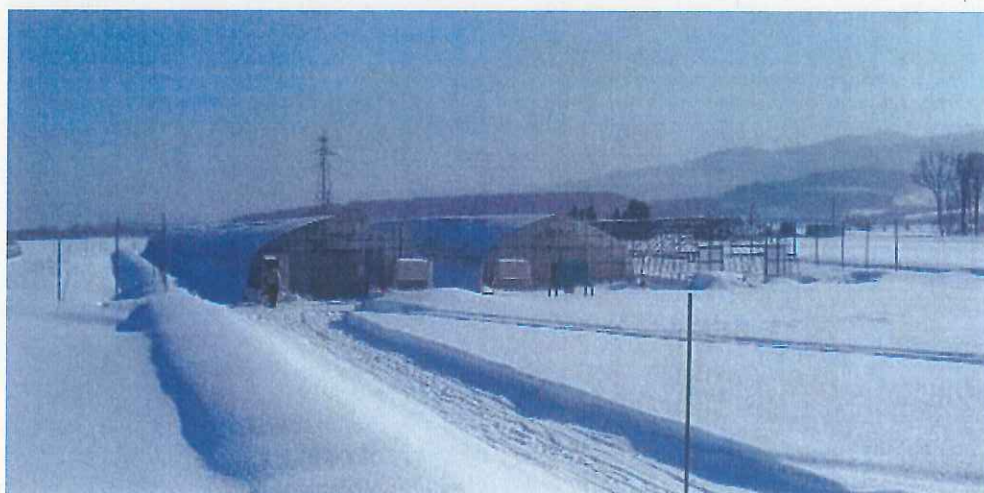
※なお、破損が著しく、解体が必要な場合は、部材を外した時にパイプの跳ね返り等で怪我をする可能性があるため、できるだけ業者や経験者の応援を要請して下さい。



変形により、想定されない方向に荷重がかかっている可能性があります。

外す時は複数人で、状態を確認しながら解体してください。

事前の対策と、迅速な事後対応をこころがけ、雪害被害を最小限にとどめましょう。



◎参考資料

(1) 用語の解説、(施設部位の名称)

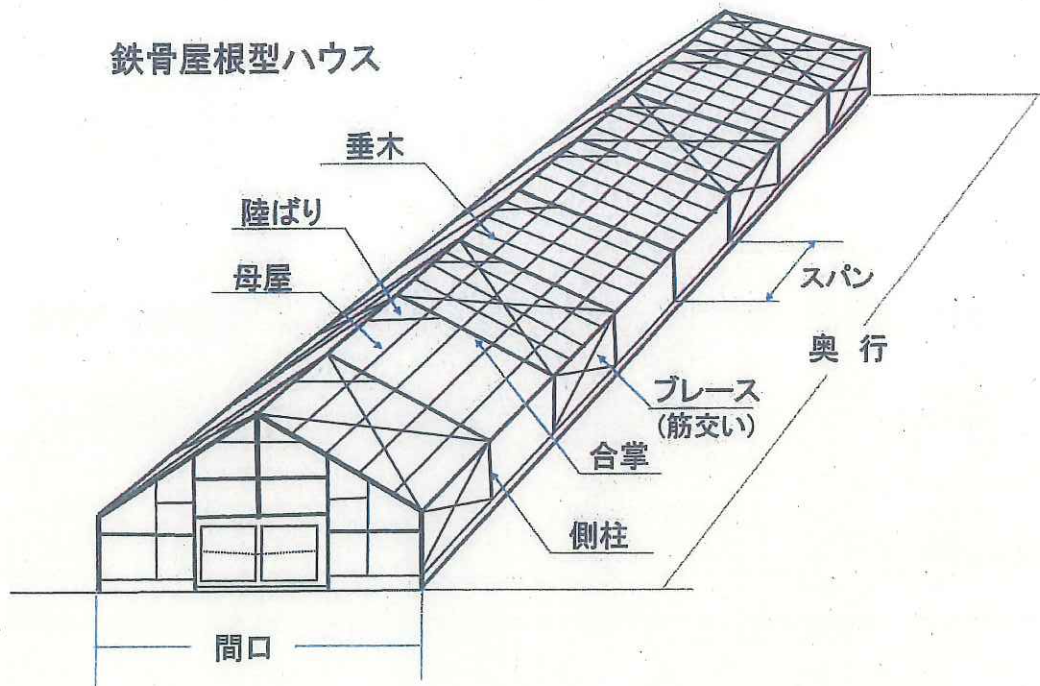


図-26 鉄骨屋根型ハウスの各部の名称 (参考資料: 施設園芸ハンドブック)

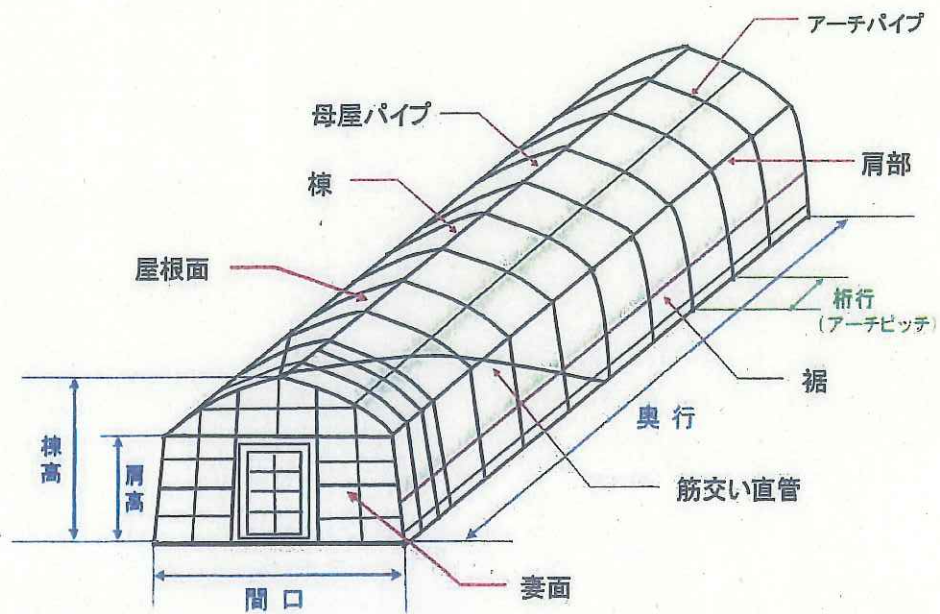


図-27 パイプハウスの各部の名称 (参考資料: 施設園芸ハンドブック)

(2) 強風害の発生について

農業に被害をもたらす強風害として、①台風、②突風、③竜巻が上げられます。これらの主な発生時期と特徴について以下に述べます。

- ① **台風** 台風は熱帯低気圧で、中心付近の**最大風速が17m/s以上**のものを指し、最大風速が60m/s以上のものもあります。したがって、台風が来襲すると農作物の倒伏、茎葉の折損、落葉、落果などが発生し、収量の低下をきたします。また、農業施設の温室、ハウス、畜舎等の倒壊、破損を引き起こします。**台風による強風害は7～10月に多く起きています。**
- ② **突風** 低気圧性の強風や突風は、低気圧の発達にともなって発生し、2～3月ごろの春一番や春先から初夏にかけての4～5月ごろに多く発生します。

(Q&A)

① パイプハウスが隣接する場合の補強方法は？棟によって違いがあるのか？

- ・ パイプハウスが隣接する場合には、風上棟と風下棟は破壊パターンが全く異なる。
- ・ したがって、補強位置や補強方法も風上棟と風下棟は異なる方法が必要となる。
- ・ 風上棟は、側面が押し倒されないような「つかえ棒」等が有効となる。
- ・ 風下棟は、被覆材が浮き上がることによる破損や上方向に力がかかるため埋設部の浮き上がりを防止する対策が必要となる。
(基礎の引き抜き抵抗を増加させる補強が有効)

② 雨よけハウスのように側面が開放されている場合は被害が少なくなるのか？

- ・ 側面の開放は、風向きや開放の程度によってハウスにかかる負担は異なる。
- ・ 側面は風が吹き込まないようにスプリングでしっかり固定した方が良い。
- ・ 雨よけ状態の場合には、押し潰されるような力よりも上方に吹き上がる力がかかる。雨よけハウスの場合には、基礎が浮き上がったりする破損が多くなる。
- ・ パイプハウスに被覆材が張ってなければ、パイプが被害を受けることは、ほとんどない。
- ・ 強風が吹く前に、被覆材をカマ等で破ってしまうのも、被害軽減対策として考えられる。

③ 施設強化の方法として考えられることは？

- ・ イチゴのハウス等は、他のハウスに比べてパイプが細いわりに軒高が高い傾向がみられる。防風ネットを設置してある割合は少ない。これは、台風シーズンには、ビニール被覆が無い状態であることを前提とした構造になっているためと思われる。
- ・ 沖縄県のようにハウスの構造を強化する対策も必要と考えられる。

- ・ハウス妻部の強化や所々に太目のパイプを使用する等の対策も有効である。
- ・浮上りを防止するための基礎坑の強化、横風の耐風性を増すパイプ構造、筋交い等の検討は必要である。
- ・ハウス周囲の排水対策や強風が予想される場所への防風ネットの設置等も有効である。
- ・ボルトの締め直しや被覆材のバタツキ防止等、常日頃からの施設のメンテナンスも重要である。

④ ガラス室でも出入り口の扉が破損してしまう場合があるが、対応策はあるか？

- ・扉が開かないように「カンヌキ」を行うのが良い。
- ・両屋根型鉄骨ハウスにおいても出入り口の破損は多く見られる。
- ・扉が飛んでしまうと、ハウス内に風が吹き込み、上方向に吹き上げられる力がかかる。台風が襲来する前に出入り口の扉は、しっかりと固定しておくことが重要である。

⑤ 現地では、被覆資材はP Oフィルムの利用が増えているが、農ビを被覆した場合との違いは？

- ・P Oフィルムは、農ビに比べて強度が強く破れにくい。
- ・P Oフィルムは丈夫で被覆材が破れないため、風上側の側面部分が押し潰されるように骨材が曲がってしまう被害が多く見られる。吹き上がりや基礎が浮き上がる被害は少ない。
- ・台風15号では、被覆材が破れなかったために骨材が曲がってしまう被害が多く確認された。

⑥ 強風時に被覆材を取ってしまう効果は？

⑦ ビニール（被覆材）を破るかどうかの判断基準は？

- ・台風の襲来する前に被覆材を除去してしまえば、内部の作物の被害はあるが、ハウス骨材の破損は免れることができる。
- ・ビニール（被覆材）を破ってしまうかどうかの判断は、非常に難しい。
- ・以前に台風等の災害を受けたことがある場合には、その経験が活かせるが、立地条件や周辺状況によって風の強さは異なるため、基準を定めるのは難しい。
- ・台風の強風の中では、人間への危険性があるため作業は控えたほうが良い。被覆材を破るにしても台風の襲来前に行わなければならない。台風進路、風速等の情報をしっかりつかむことが大切である。
- ・愛知県の場合は、連棟ハウスが多いが、台風襲来前に谷部分にビニールを落とし縛っておく。福岡県等では、台風襲来時に被覆材を上方に巻き上げてしまい、ハウスの破損を防ぐ方策を行っている事例が見られる。

⑧ 沖縄県におけるパイプハウスの台風に対する対策を詳しく教えてほしい？

- ・台風の常襲地帯である沖縄県のパイプハウスは、所々に太いパイプを入れてあり、比較的頑丈にできている。風速 40～50m/s に耐えることができるように他県よりも強化されている。
- ・台風の襲来前に、ハウス内の頭上部分に収納されているパイプを下ろして、「つつかえ棒」となるように固定する（接合部分は片側がクランプとなっていて、もう一方の端は、ボルトで固定できるような構造になっている）。肩の部分がX状の筋交いとして固定されるため、横方向からの風に対する強度が大きく向上する。台風通過後は、作業の邪魔にならないように、再び頭上に持ち上げて収納し、針金等で固定しておく（19 ページの図-22 を参照）。

引用・参考文献

- 1) 社団法人日本施設園芸協会(2003)：「五訂施設園芸ハンドブック」
- 2) 社団法人日本施設園芸協会(1997)：「園芸用施設安全構造基準（暫定基準）」
- 3) 社団法人日本施設園芸協会(2001（4版）)：「園芸用鉄骨補強パイプハウス安全構造指針」
- 4) 社団法人日本施設園芸協会(1999（4版）)：「地中押し込み式パイプハウス安全構造指針」
- 5) 森山(2008)：風害および雪害に対する温室設計技術の高度化に関する研究
- 6) 森山ら(2003)：台風 0221 による千葉県・茨城県下の園芸施設構造の被災状況と考察、農業施設 34(3)：199-212 森山(2006)：農業施設、2004年の強風被害とその教訓、日本建築学会、125-131
- 7) Moriyama, H. et al. (2010)：Wind tunnel study of the interaction of two or three side-by-side pipe-framed greenhouses on wind pressure coefficients, Transactions of the ASABE, 53(2), 585-592.
- 8) 豊田ら(1998)：園芸用プラスチックハウス等の風害発生事例とその特徴、農業施設、29(1)、21-30.
- 9) 豊田ら(1998)：園芸用プラスチックハウス等の風害発生事例とその特徴、農業施設 29(1)：21-30
- 10) 豊田ら(1999)：園芸用プラスチックハウスの耐久性向上のための簡易基礎工法について（第1報）、農業施設 29(4)：215-223
- 11) 玉城ら(2007)：台風 0314 による宮古島の園芸施設の被害特性、農業施設 38(1)：29-42
- 12) 静岡県農政部(1993)：「農業気象災害技術対策指針」
- 13) 静岡県 平成24年7月「施設園芸における台風・強風対策マニュアル」
- 14) JA 全農生産資材部「施設園芸用ハウス自然災害対策マニュアル」



施設園芸における災害対策マニュアル

平成 31 (2019) 年 2 月

三重県農林水産部農産園芸課

〒514 - 8570 三重県津市広明町 1 3 番地
TEL : 059 - 224 - 2808 FAX : 059 - 223 - 1120
E-mail : nousan@pref.mie.jp