

施設園芸における

台風・強風対策マニュアル



平成 24 年 7 月

静 岡 県

施設園芸における台風・強風対策マニュアル

<目次>

はじめに	1
台風・強風対策の技術の特徴と要約	1
第1章 風速と想定される施設被害	2
(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
第2章 パイプハウスの簡易な補強方法	10
(1) 被害パターンに応じたハウスの補強方法	10
(2) パイプハウスの適切な補強対策を考えるヒント	11
(3) 生産者ができる簡易な補強方法	11
① 風上側の肩部分から屋根の破損に対する補強	12
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	14
③ パイプハウスの筋交い直管による補強	15
(4) 施設業者に依頼する補強方法	16
① 施設の基礎部分の強化	16
② アーチ構造骨材の組み入れ	16
③ 太めのパイプに交換、アーチパイプの追加	17
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	17
(5) 施設の補強に必要な費用	18
(6) 【参考】西南暖地における台風対策の事例	19
第3章 台風襲来時の対策	20
(1) 台風接近前までに行う事前対策（1～2日前まで）	21
(2) 台風襲来直前の施設管理	22
(3) 台風通過後の事後対策	23
◎台風被害を防止するためのチェックシート	24
◎参考資料	27
(1) 過去の台風進路（平成16年以降）と農業被害状況	27
(2) 園芸施設に利用できる制度資金の紹介	28
(3) 農業共済制度の活用について	28
(4) 用語の解説、（施設部位の名称）	29
(5) 強風害の発生について	30
(6) 研究会において話題となった項目（Q&A）	31
引用・参考文献	32

静岡県耐候性園芸ハウス研究会（検討メンバー）

経済産業部 農業振興課（座長）	課長	吉田 茂
独立行政法人 農業・食品産業技術 総合研究機構 農村工学研究所	主任研究員	森山 英樹
静岡県経済農業協同組合連合会		
営農支援部 営農支援課	課長	山崎 昇
営農支援部 営農資材課	課長	鈴木 正典
静岡県農業共済組合連合会 事業課	副主幹	吉田 茂仁
経済産業部 みかん園芸課	課長代理	佐藤 展之
中部農林事務所 企画経営課	主査	石原 雅之
中部農林事務所 生産振興課	班長	森脇 久晃
志太榛原農林事務所 園芸畜産課	課長	曾根 克巳
中遠農林事務所 園芸畜産課	課長	五十右 薫
西部農林事務所 園芸畜産課	班長	村松 嘉和
農林技術研究所	研究統括監	堀内 正美
経済産業部 農業振興課 普及班	班長	平松 久典
経済産業部 農業振興課 普及班	主査	大須賀 隆司

（研究会オブザーバー（技術協力））

渡辺パイプ株式会社

静岡サービスセンター

所長

大熊 健

トヨハシ種苗株式会社

浜松営業所静岡ブロック

ブロック長

大橋 直紀

イシグロ農材株式会社 東海営業部

浜松営業所長

宇野 真啓

（所属・役職は平成24年3月現在）

はじめに

平成23年9月21日に来襲した台風15号により、御前崎で最大瞬間風速45.1m/s、浜松で36.8m/sと県内各地で強風が吹き、ビニールハウス等の園芸施設を中心に約35億円に及ぶ農業生産施設の被害が発生しました。特に、パイプハウス等の簡易な構造の園芸施設の被害が大きく、全壊・半壊（大破）といった壊滅的な被害を受けた施設が800棟以上にも及んでいます。

また、近年の地球温暖化等の影響もあり、熱帯の海面水温の上昇によって台風の強度が強まっている傾向が見られると言われていています。そのため、今回のように猛烈な強風を伴う台風が再度、本県に来襲することも大いに考えられます。

そこで、県では、台風等の災害に強い施設園芸の実現を目指し、研究機関や民間企業、農業関係者などをメンバーとする研究会を設置し、低コストでかつ耐風強度を高めることができる施設の補強方法の検討を行ってきました。これらの成果をもとに、今回、被害の大きかったパイプハウスの補強方法についてのマニュアルを作成しました。このマニュアルが参考となり、本県の台風対策が進み台風被害が減少することを期待します。

静岡県経済産業部農業振興課 課長 吉田 茂

●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。
- 静岡県内のパイプハウスは、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である。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。特に、本県は、冬期に積雪もなく、台風の襲来も比較的少なかったという恵まれた自然条件のため、園芸用ハウスに使用されているパイプの骨材が他県に比べて、細くなっているなど、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、しっかりと補強対策が必要となります。

ただし、風速 50 m/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）



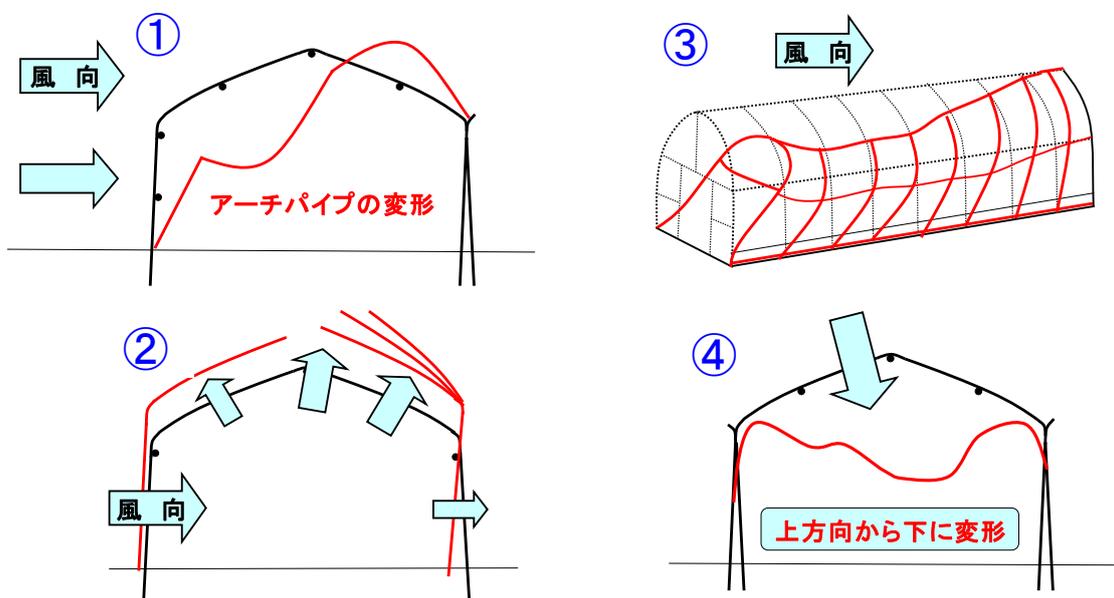
ガラス温室（スリークォータ型温室）

(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。

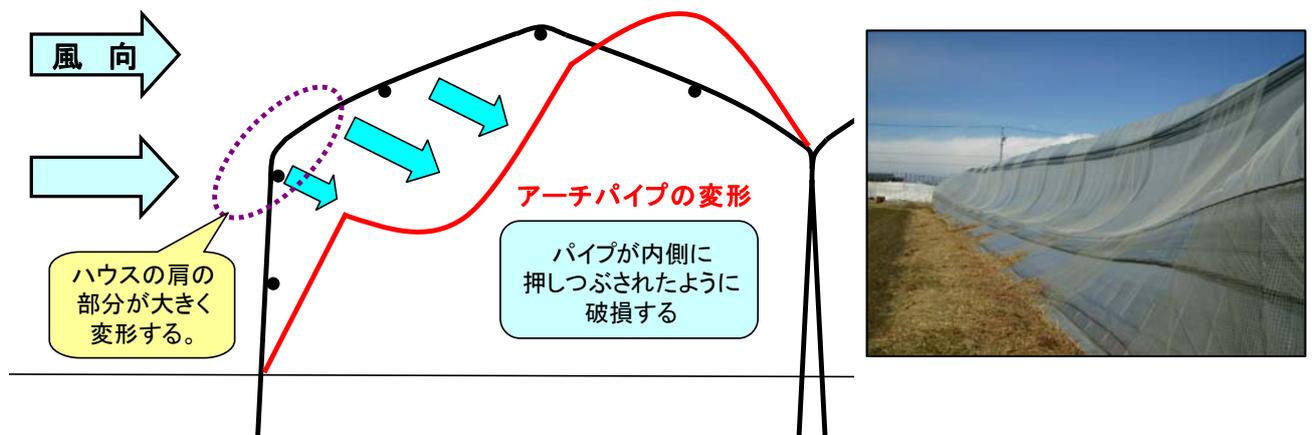


図-1 風上側の肩部分から内側にパイプが大きく変形するパターン(原図: 森山)

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)。

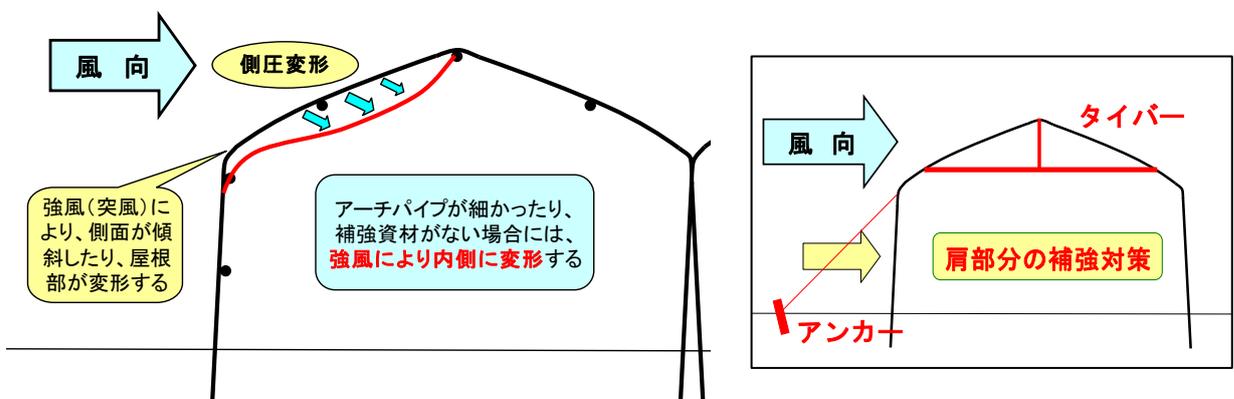


図-2 風上側の屋根部分に変形するパターン

② 下から吹き上がるようにパイプが変形

雨よけハウスのように、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。

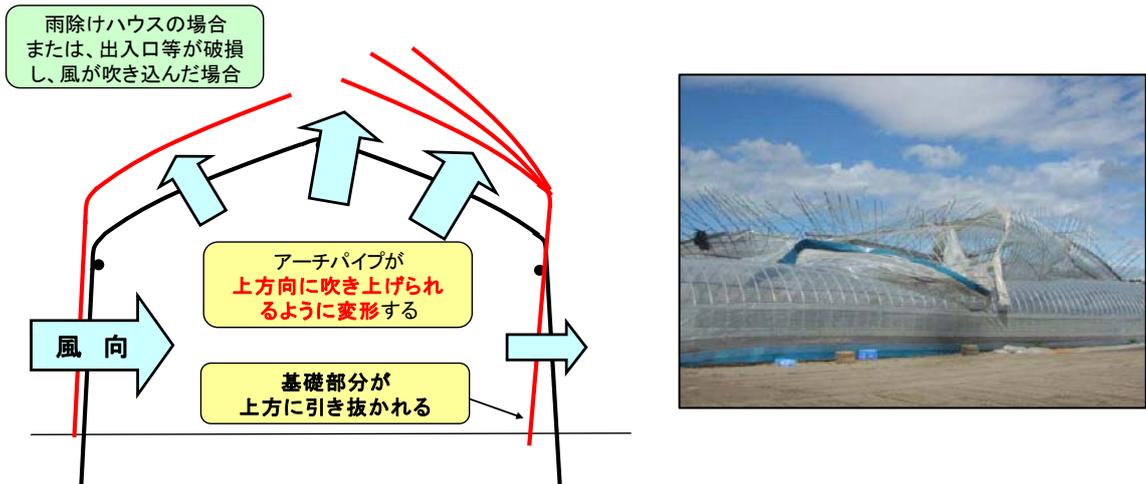


図-3 風の吹き込みにより内側から外側に破裂するパターン（原図：森山）

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向に吹き上げられるように変形し、パイプが上方向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。

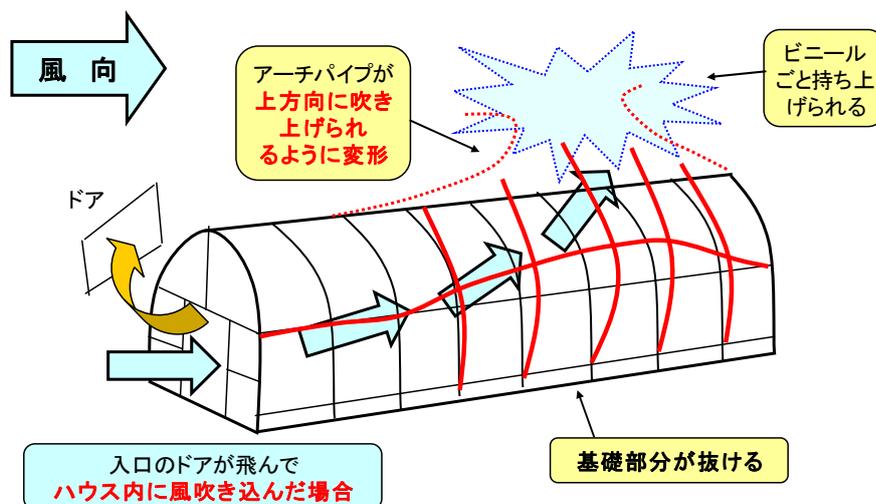


図-4 入口から風の吹き込みによりパイプが破損するパターン

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。

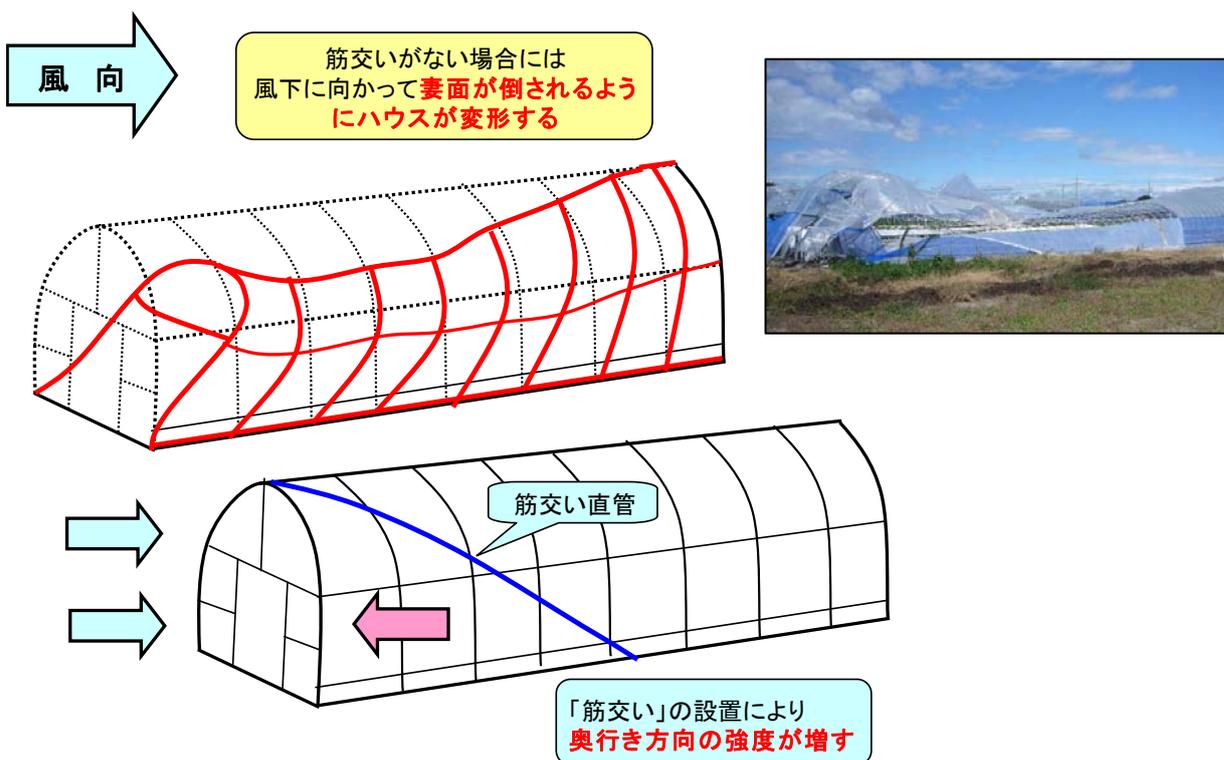


図-5 妻面から奥行き方向にハウスが倒壊するパターン

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カ所か入れたり、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。

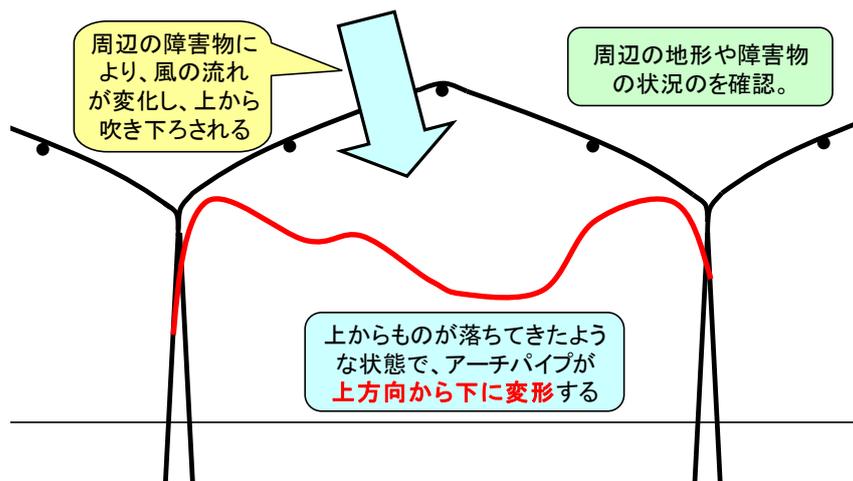


図-6 真上から屋根が押しつぶされたように破損するパターン（原図：豊田ら）

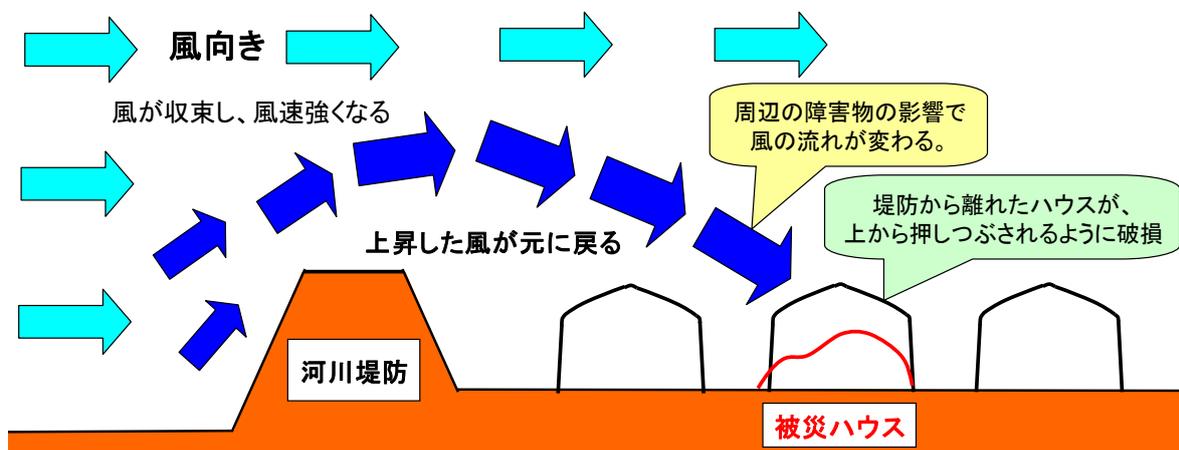


図-7 周辺の地形や障害物により風の流れが変化する事例

(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。

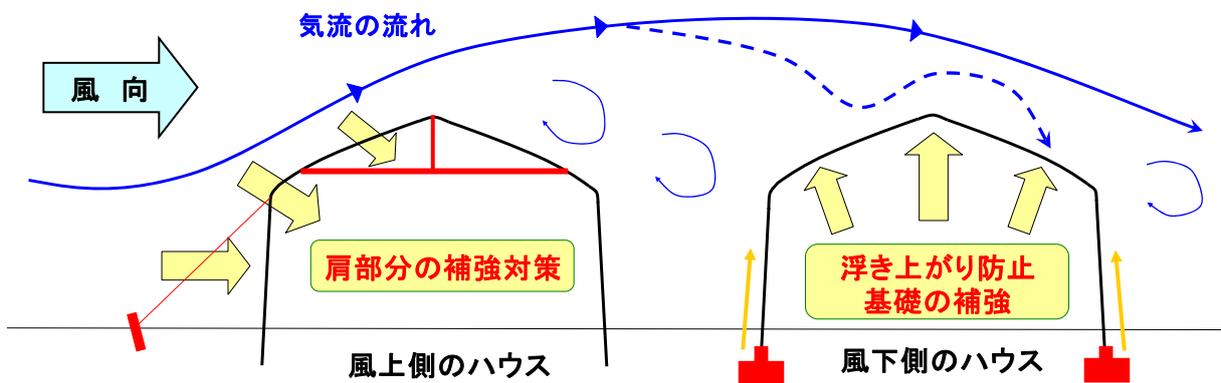


図-8 ハウスが隣接する場合に被災しやすい場所と補強対策

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）。

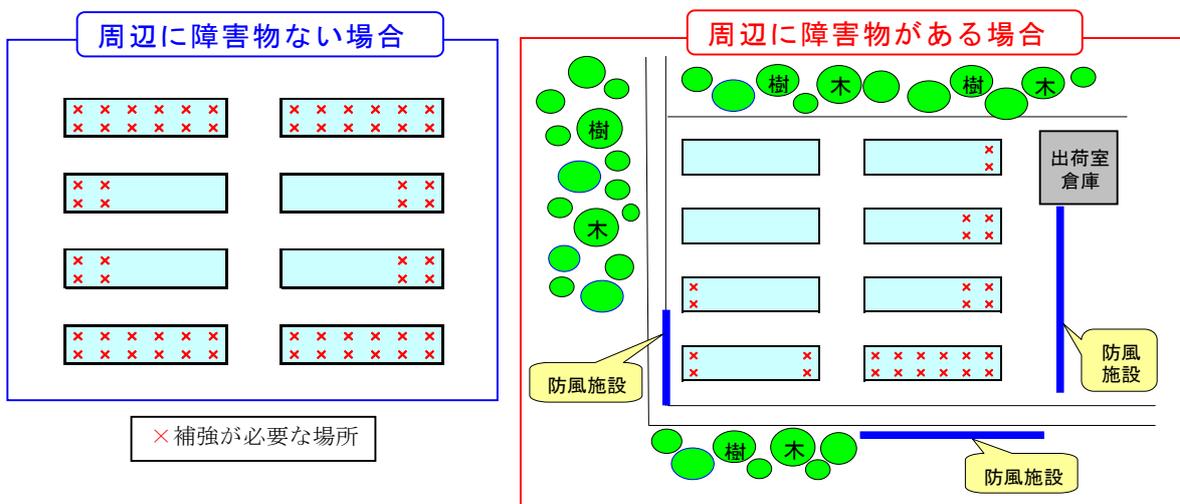


図-9 ハウスの周辺環境と補強が必要な場所

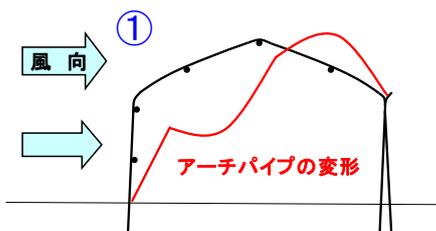
第2章 パイプハウスの簡易な補強方法

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する。
- **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。

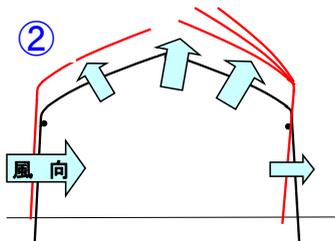
(1) 被害パターンに応じたハウスの補強方法

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。



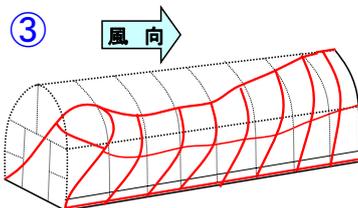
① 風上側の肩部分から屋根の破損に対する補強

- 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



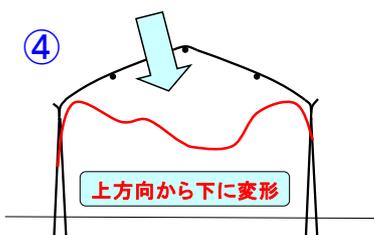
② 下から吹き上がる被害に対する補強

- 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)。

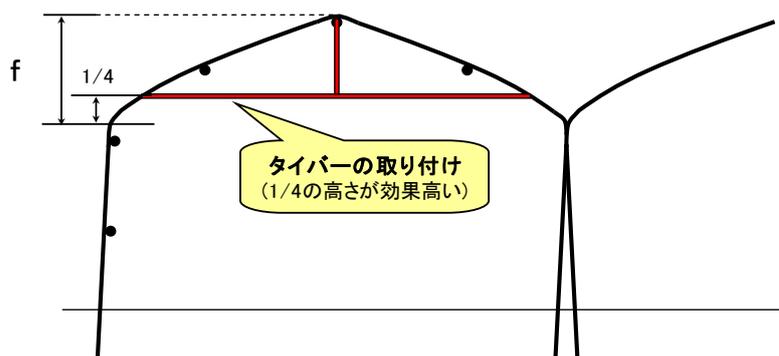


図-10 パイプハウスのタイバーによる肩部の補強方法事例

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)。

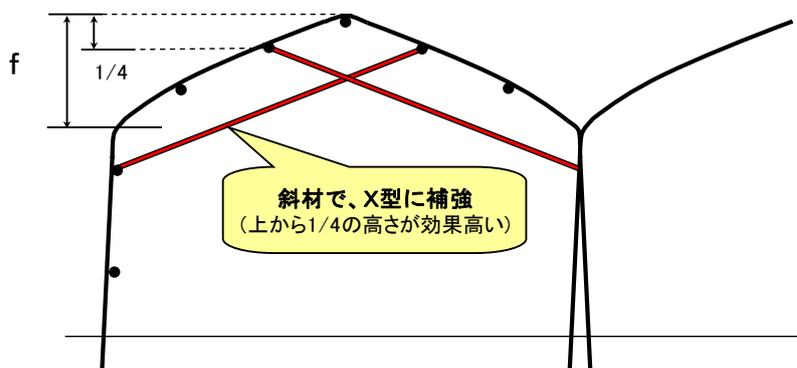


図-11 パイプハウスのX型補強による肩部の強化事例

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. 浮き上がり防止のアンカー等の設置（肩部分の補強）

台風の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、肩の部分に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。

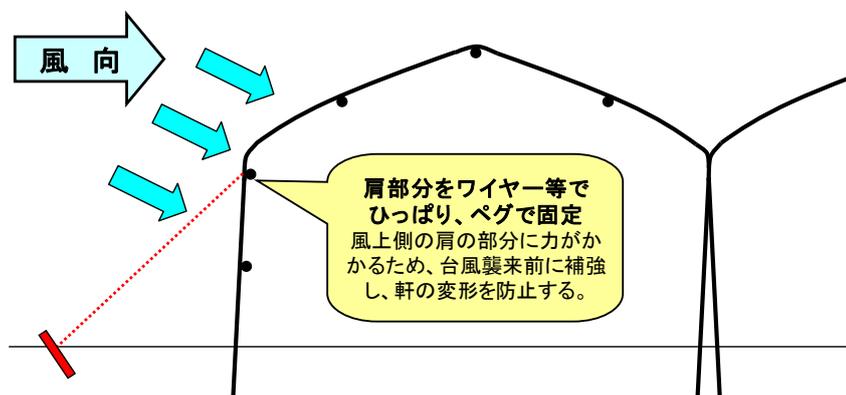


図-12 パイプハウスの肩部の強化事例 ①
(引っ張り器具)

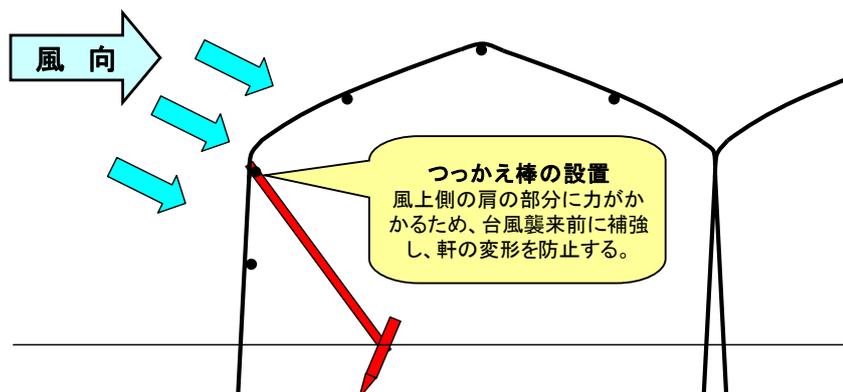


図-13 パイプハウスの肩部の強化事例 ②
(つかえ棒)

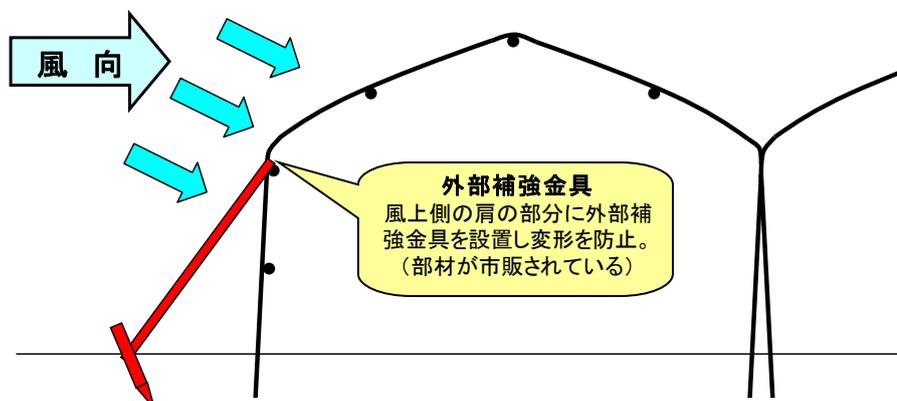


図-14 パイプハウスの肩部の強化事例 ③
(外部補強金具)

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](#)）。

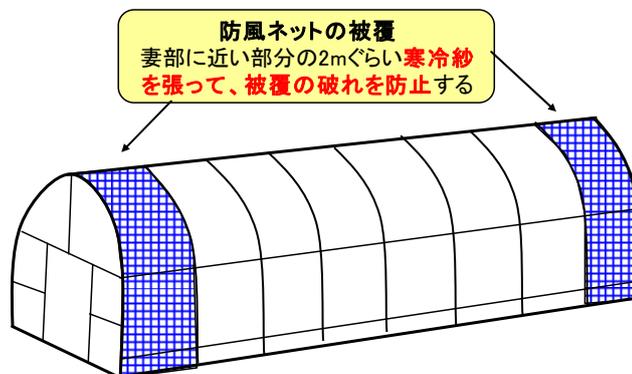


図-15 パイプハウスの妻部への防風ネットによる補強事例

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。

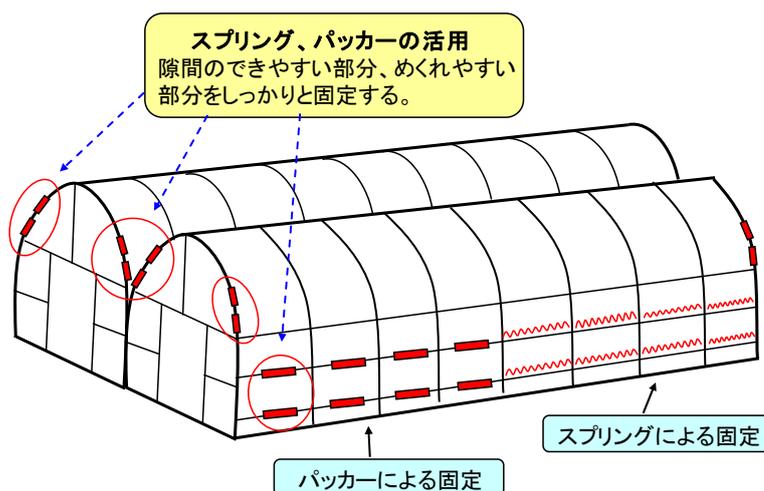


図-16 スプリング、パッカー等の固定器具による補強

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。

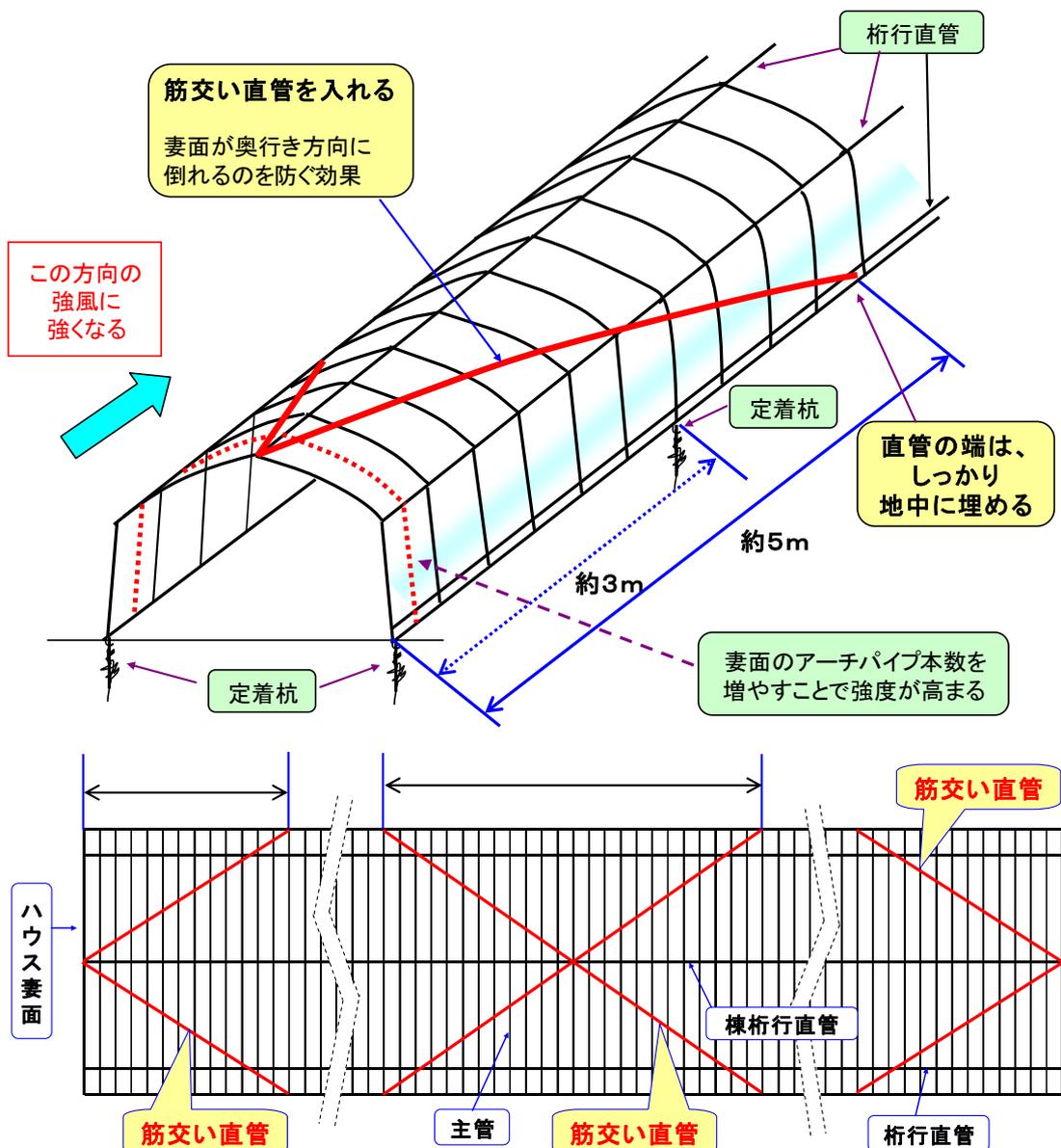


図-17 パイプハウスの筋交いによる妻面の補強方法事例（施設園芸ハンドブック）

(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)。

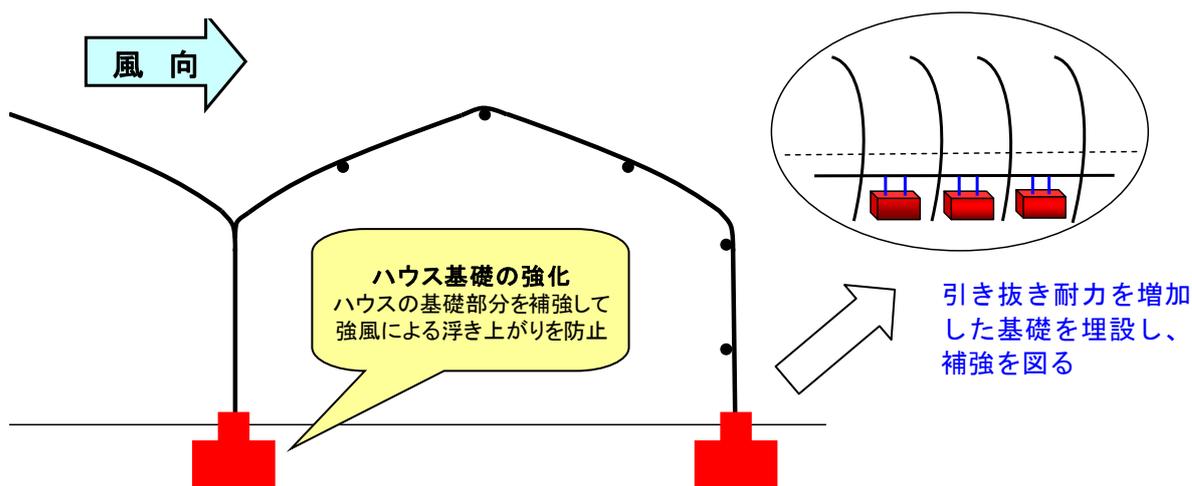


図-18 パイプハウスの基礎の強化事例

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)。

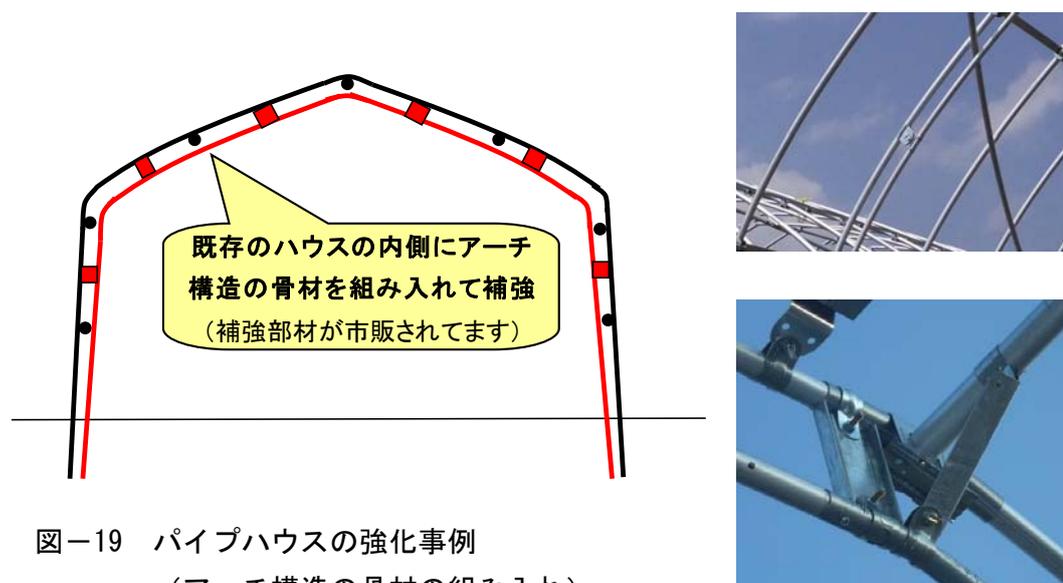


図-19 パイプハウスの強化事例
(アーチ構造の骨材の組み入れ)

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）。

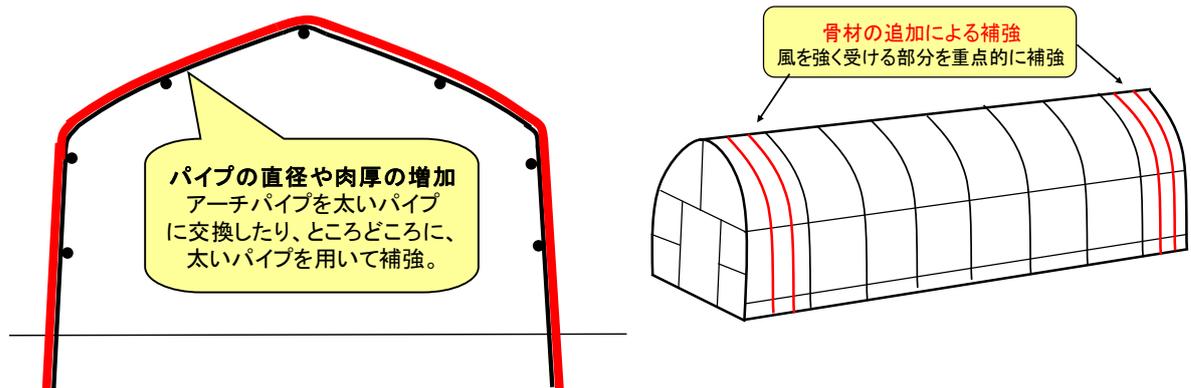


図-20 パイプハウスの強化事例
(太めのパイプに交換、アーチパイプの追加)

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。

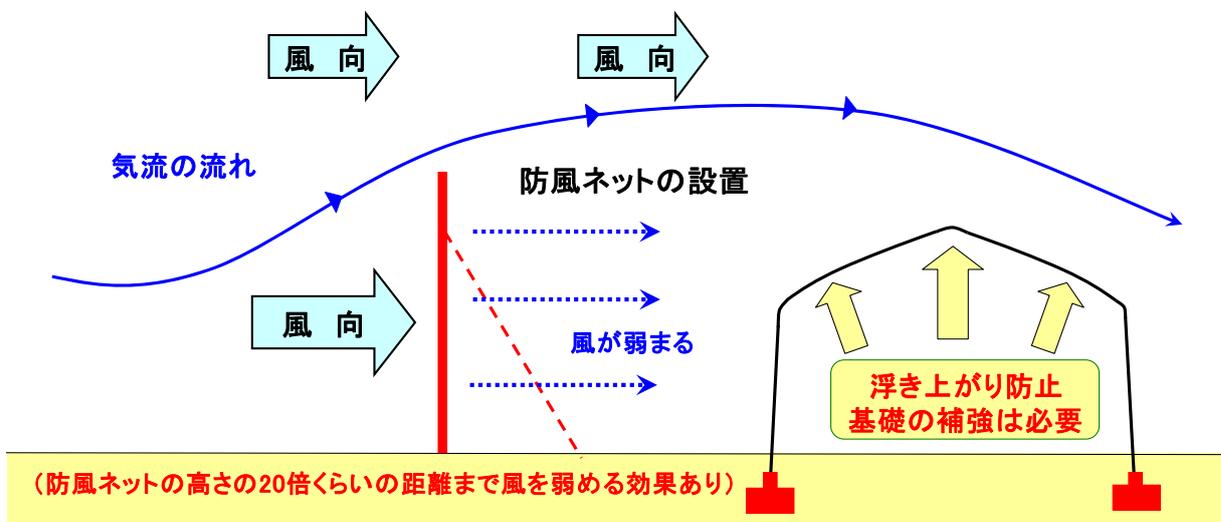


図-21 防風施設（防風ネット）の設置事例

(5) 施設の補強に必要な費用

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。

(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な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。

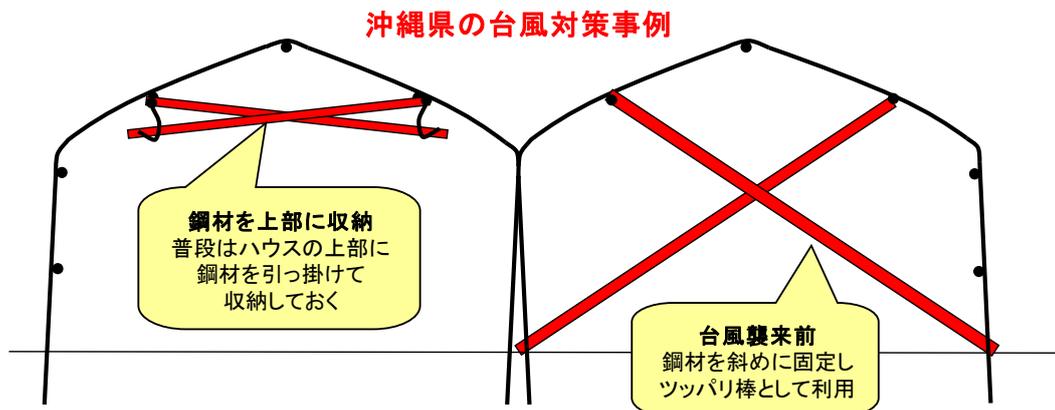


図-22 沖縄県におけるビニールハウスの台風対策の事例

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、静岡県では、これまでに、8月、9月に大きな被害を受けています。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。

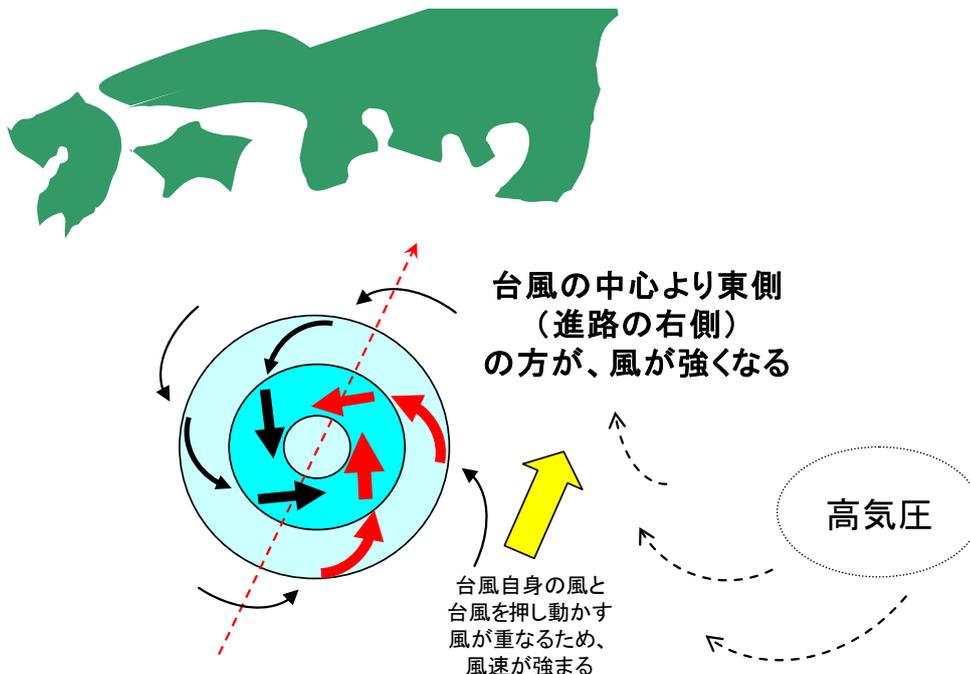


図-23 台風の進路と強風域の関係

(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ぬように、パッカー等で固定する。

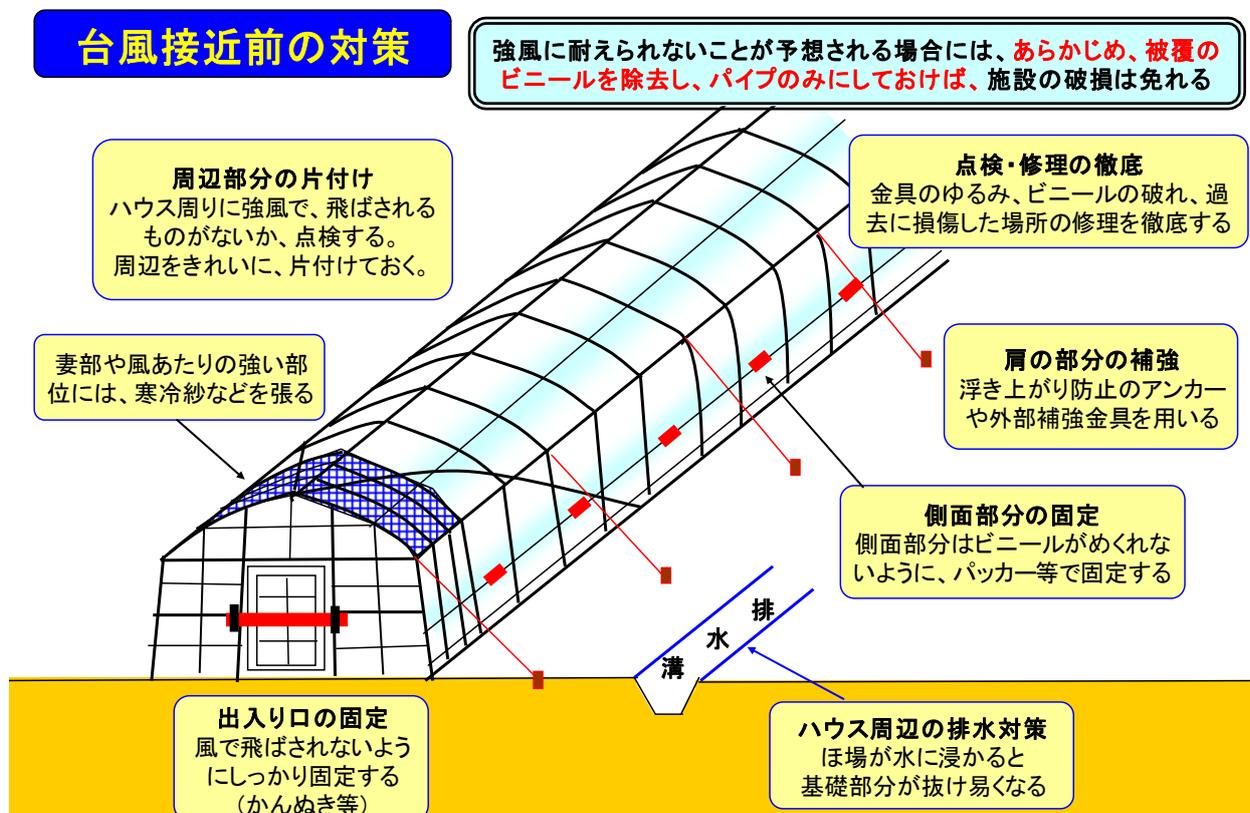


図-24 パイプハウスの強化事例

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。

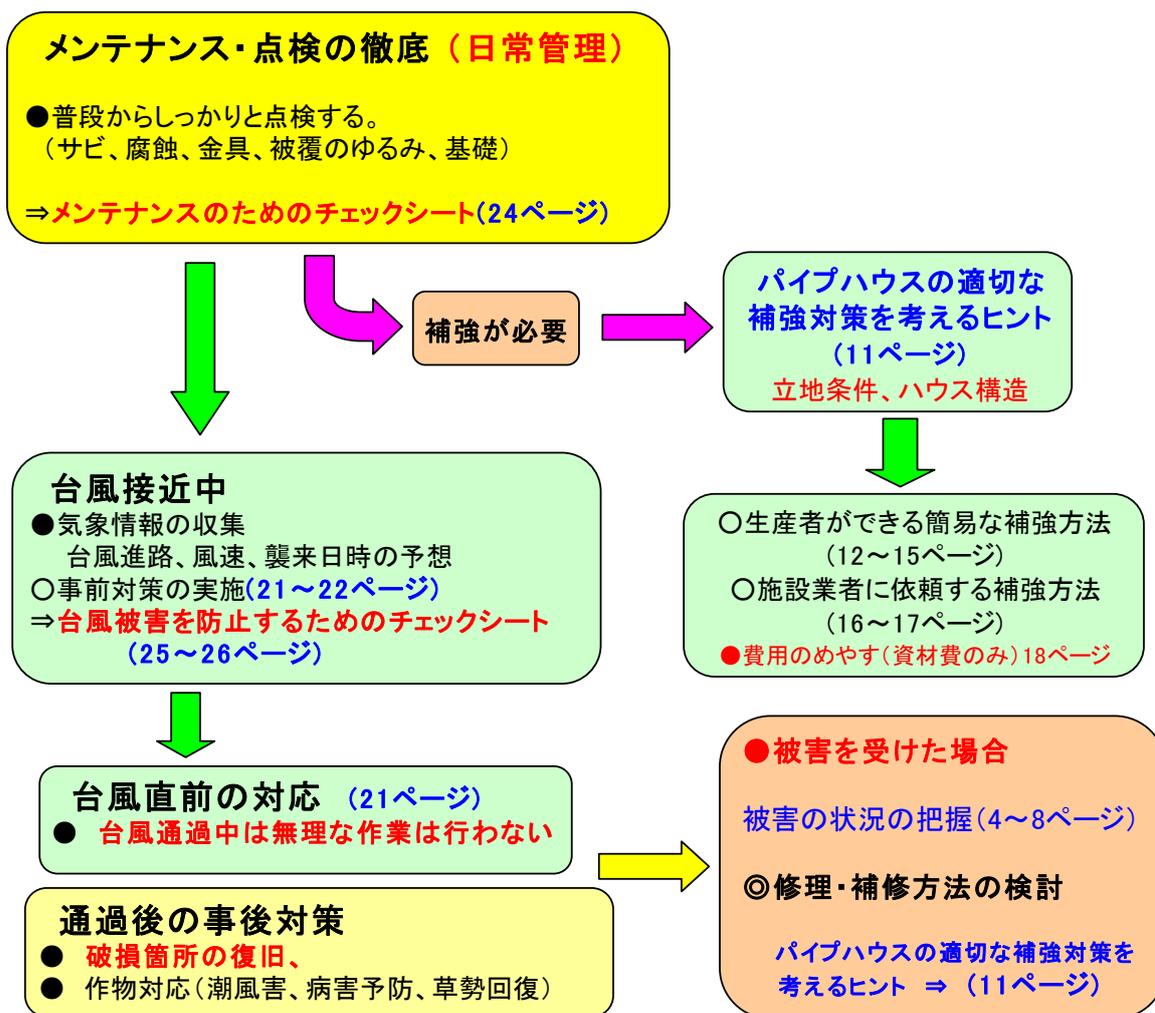
被覆資材が古くなっている場合には、被覆材が破れ始めると風をはらんでハウスが倒壊しやすくなる。骨材の保護のため、事前に、積極的にビニール等を破った方が、被害が少なくなる場合もある。

- 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、谷のところの樋や谷柱、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か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、ひんぱ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？雨漏りはありますか？ 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 は、 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 する可能性がある。
	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に対策は万全か？ (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？ ●燃料タンクのパルブは閉じておく ●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場合があるため、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・倒壊する場合がある。
	19 不必要な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。

◎ 参考資料

(1) 過去の台風進路（平成16年以降）と農業被害状況

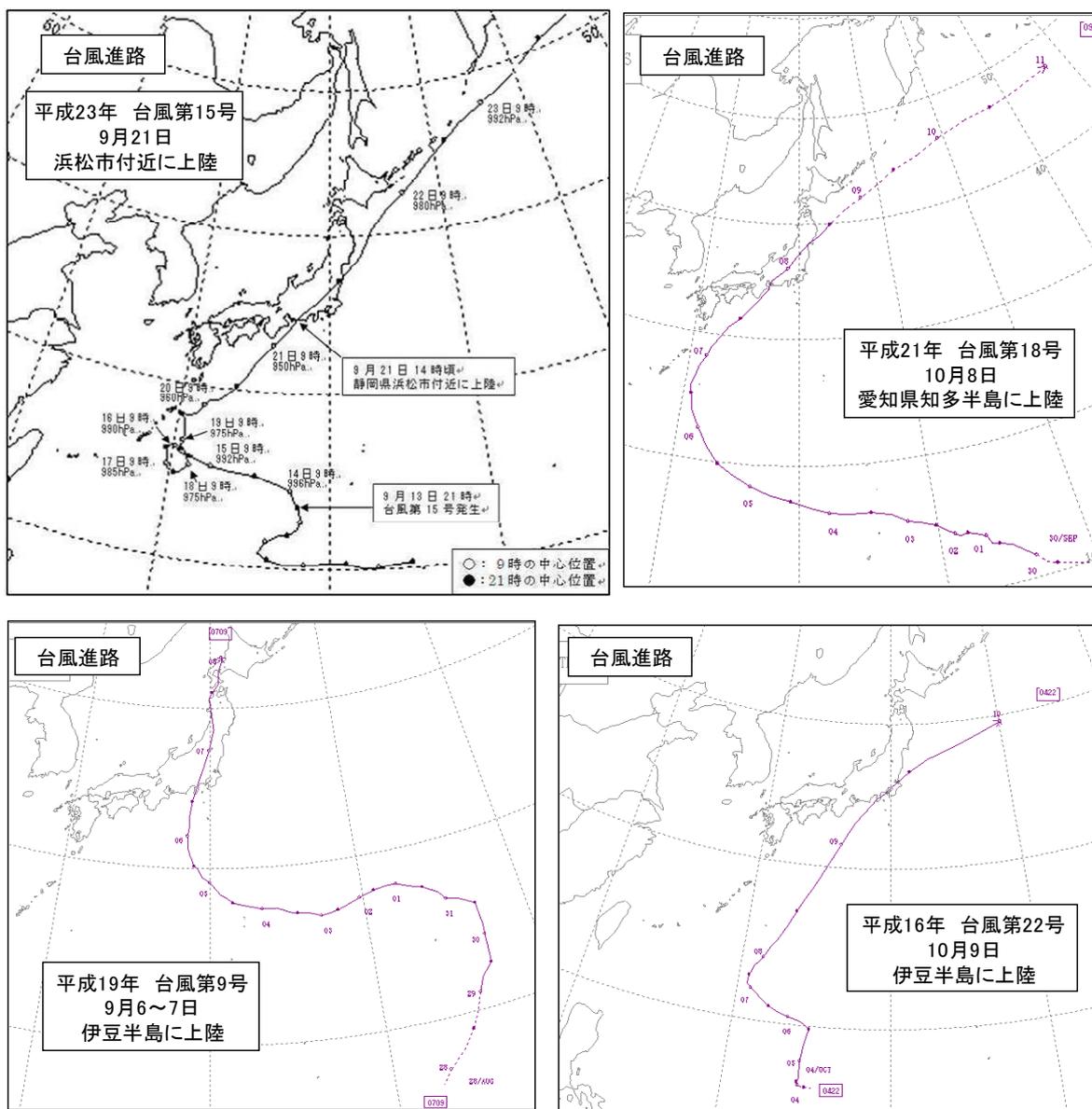


図-25 静岡県内に大きな被害をもたらした台風進路（気象庁ホームページより）

襲来した年月日	台風名	農業被害金額	備考	最大瞬間風速(m/s)		
				浜松	静岡	三島
平成23年9月21日	台風第15号	4,578百万円	県下全域で被害	36.8	30.7	32.2
平成21年10月8日	台風第18号	411百万円	西部地域中心に被害	28.2	23	18.7
平成19年9月6日	台風第9号	329百万円	東部地域中心に被害	20.6	30.4	36.4
平成16年10月9日	台風第22号	1,188百万円	東部・伊豆地域に被害	17.3	25.7	35.1

※農業被害金額は、農業用生産施設と農産物の被害金額を合計したもの。

(2) 園芸施設に利用できる制度資金の紹介

① 施設、設備を復旧する場合

農業近代化資金、農業経営基盤強化資金（スーパーL資金）、経営体育成強化資金の借入が可能です。金利は、0～1.2%※

なお、農業者等にとって新たな技術又は取組で、品質・収量の向上やコスト・労働力の削減を目指す施設等の導入であれば、**農業改良資金**の借入が可能です。金利は無利子※

② 被災後の運転資金を借りたい場合

農林水産業災害対策資金のほか、**農業経営基盤強化資金（スーパーL資金）、農林漁業セーフティネット資金、農業経営改善促進資金（新スーパーS資金）**の借入が可能です。金利は、0～1.5%※

③ 詳細は、お近くの県農林事務所または融資機関等へお尋ねください。

※ 金利は、平成24年7月1日現在のものであり、借入期間及び条件等により異なります。

(3) 農業共済制度の活用について

農業共済制度は、台風や強風による気象災害等によって被った園芸施設や農作物の損害を補償する国の制度です。園芸施設共済では、施設本体に加え、施設内の農作物、附帯施設、撤去費用の補償もあります。

① 園芸施設共済の加入条件

- ・ 1a当たりの再建築価格が3万円以上の施設。
- ・ 施設の設置面積の合計がガラス温室1a以上、プラスチックハウス（雨よけ、多目的ネットハウスを含む）2a以上
- ・ 所有または管理する全ての施設を加入すること（包括加入）。

② 詳細については、お近くの農業共済組合へお尋ね下さい。

- ・ NOSAI 静岡県東部（本所）TEL:055-949-1063 伊豆の国市原木 857 番地の 2
- ・ NOSAI 静岡県中部（本所）TEL:0547-37-1751 島田市道悦 5 丁目 3 番地の 15
- ・ NOSAI 静岡県西部（本所）TEL:0538-42-2816 袋井市小山 20 番地の 1

(4) 用語の解説、(施設部位の名称)

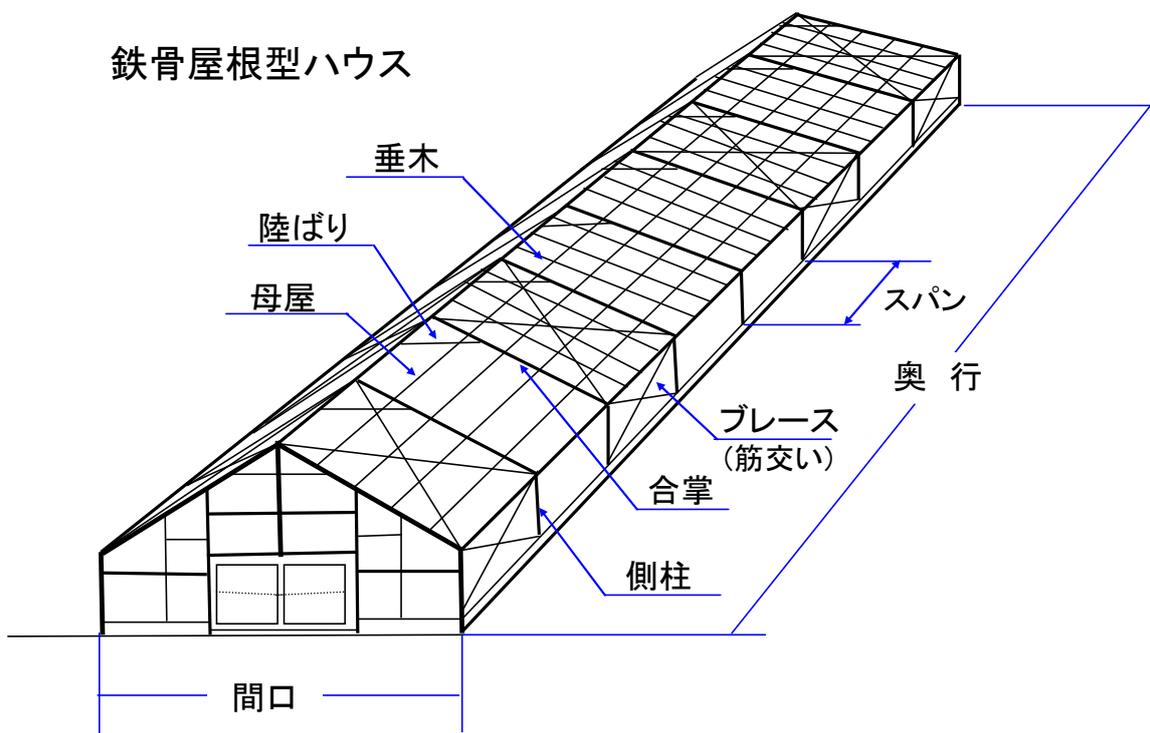


図-26 鉄骨屋根型ハウスの各部の名称 (参考資料: 施設園芸ハンドブック)

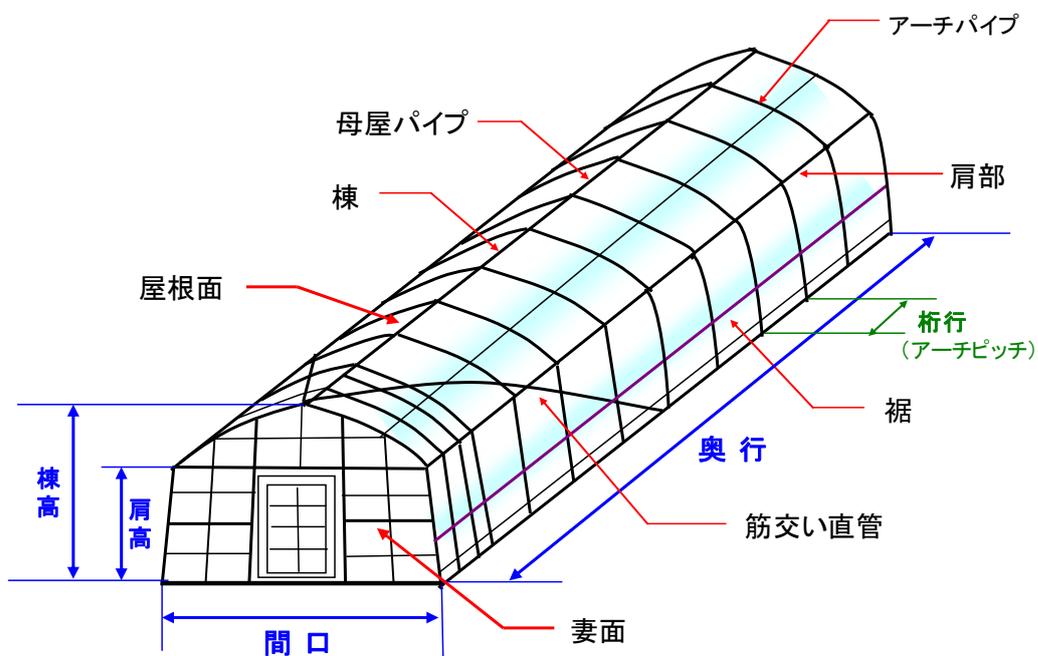


図-27 パイプハウスの各部の名称 (参考資料: 施設園芸ハンドブック)

(5) 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、特に静岡県では、9月～10月に大きな被害を受けています。**
- 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。

(6) 研究会において話題となった項目 (Q & A)

● 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)

● 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。

● 本県の施設強化の方法として考えられることは？

- ・イチゴのハウスを見た感じでは、他県に比べてパイプが細いわりに軒高が高い。防風ネットを設置してある割合も非常に少ない。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。
- ・浮上が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。

●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。

●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。

●強風時に被覆材を取ってしまう効果は？

●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、立地条件や周辺の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て縛っておく。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。

● 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」

施設園芸における台風・強風対策マニュアル

平成 24 年 7 月発行

静岡県経済産業部 農林業局 農業振興課 普及班 【静岡県農業革新支援センター】

〒420-8601 静岡市葵区追手町 9 番 6 号

電話 054-221-3611 FAX 054-221-2839

Email : nougyoushinkou@pref.shizuoka.lg.jp

無断転用を禁ず