



大雪による園芸用ハウスの被害調査結果と対策



平成26年5月
彩の国 埼玉県
農林部農業支援課

はじめに

恵まれた自然条件と都市近郊という立地条件のもと、野菜を始め米、麦、果樹、花植木、畜産など多彩な農業が展開され、720万人の県民はもとより4,300万人の首都圏の皆様にも安全・安心で新鮮な農産物を安定的に供給している本県農業が、平成26年2月14日から15日の記録的な大雪により、過去に類を見ない深刻な被害を受けました。

この大雪は秩父で98cm、熊谷で62cmなど、これまでの積雪の記録を大幅に超える大雪であったことから、県内の施設園芸ハウス等が倒壊するなどの甚大な被害が生じました。しかし、倒壊したハウスが多数を占めた地域でも、倒壊しなかったハウスも見られました。

そこで、今後の施設再建や既存施設の補強、降雪時の対応等の技術対策に活用するため、大雪により全壊・部分倒壊したハウスと倒壊しなかったハウスにおいて、その構造や補強の状況、降雪時の現地での対応等について実態調査（354か所）を行いました。

未曾有の災害から多くのことを学び、被災した農業者と産地の復旧に全力で取り組むためにも普及組織を挙げて緊急に調査を実施しました。

今回、この調査結果をもとに、倒壊をしなかったハウスのポイントや低コストで再建するための施設の構造、補強対策等についてまとめました。

この資料が今後の施設再建や既存施設の補強、栽培管理等の参考として被災農家の経営再建に活用いただければ幸いです。

平成26年5月

埼玉県農林部農業支援課
課長 金子 和 欣

大雪による園芸用ハウスの被害調査結果と対策

目 次

1	大雪に伴う園芸用ハウスの被害調査	1
2	パイプハウスの調査結果と対策	
	(1) パイプハウスの特徴的な調査結果	2
	(2) 未倒壊パイプハウスのポイント	3
	(3) 高い効果が期待できる補強	6
3	鉄骨ハウスの調査結果と対策	
	(1) 鉄骨ハウスの特徴的な調査結果	7
	(2) 未倒壊鉄骨ハウスのポイント	8
	(3) 強度を高めることができる構造・部材	10
4	降雪時の雪害防止対策	13
5	降雪に対する園芸用ハウスのチェックリスト	14

1 大雪に伴う園芸用ハウスの被害調査

(1) 目的

埼玉県内では、平成26年2月14日から15日かけて観測史上最多の積雪量が記録された。この大雪により、県内の農業用ハウスの倒壊が多数発生した。今後のハウス再建等に係る支援活動に生かすため、緊急にハウスの降雪被害実態調査を実施した。

(2) 調査期間

ア 緊急調査 平成26年3月10日(月)～3月14日(金)

イ 追加調査 平成26年4月 3日(木)～4月14日(月)

(3) 調査機関

農業支援課農業革新支援担当(農総研本所駐在・園研駐在・茶研駐在)
各農林振興センター農業支援部

(4) 調査方法

ハウスの実測及び農業者からの聞き取り

(5) 調査実績

単位：棟

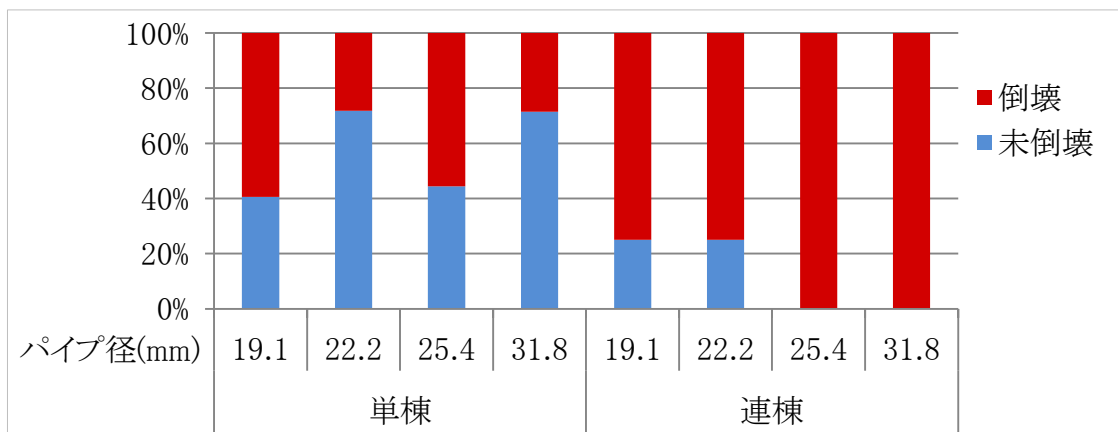
農林振興 センター	合計	パイプハウス			鉄骨ハウス		
		計	倒壊	未倒壊	計	倒壊	未倒壊
さいたま	48	23	11	12	25	11	14
川越	25	11	5	6	14	8	6
東松山	28	12	5	7	16	6	10
秩父	68	22	15	7	46	27	19
本庄	73	34	17	17	39	13	26
大里	70	34	16	18	36	17	19
加須	22	14	6	8	8	4	4
春日部	20	6	2	4	14	8	6
計	354	156	77	79	198	94	104

2 パイプハウスの調査結果と対策

(1) 特徴的な調査結果

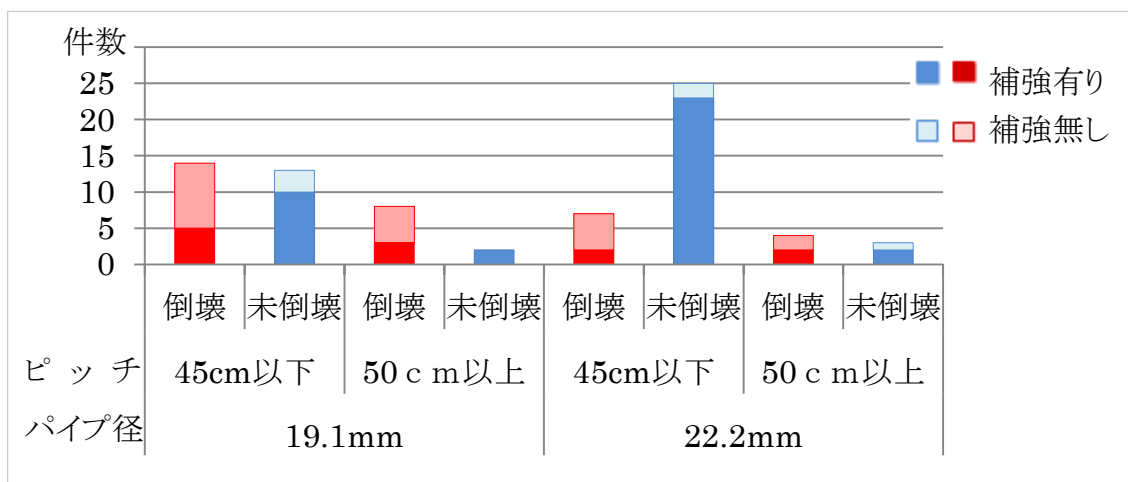
ア 連棟数とパイプ径

- ・連棟は単棟に比べ倒壊の割合が高かった。
- ・パイプ径にかかわらず、連棟は倒壊の割合が高かった。



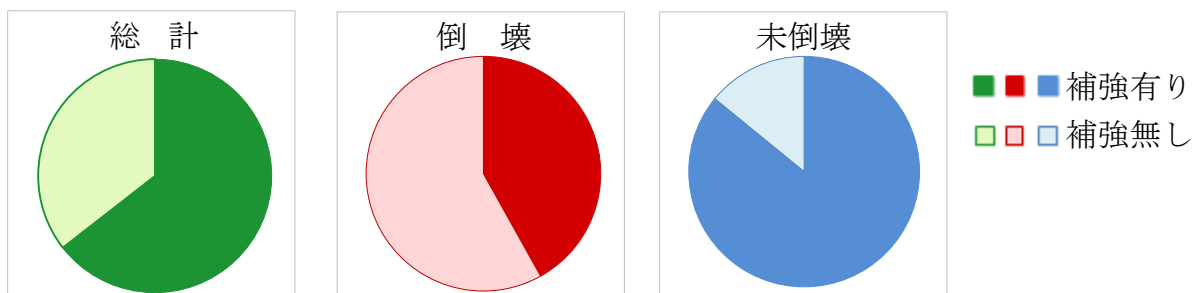
イ パイプ径とピッチ (単棟)

- ・単棟ハウスでは、パイプ径22.2mm、ピッチ45cm以下で、補強のあるハウスが倒壊を免れる傾向が高かった。



ウ 補強の有無

- ・パイプハウス全体の64%が補強されていた。
- ・未倒壊ハウスの補強割合は86%と高かった。



(2) 未倒壊ハウスのポイント

ア 雪が落ちやすい形状

- ・雪が落ちること、積雪による影響が少なくなる。

(ア) 単棟

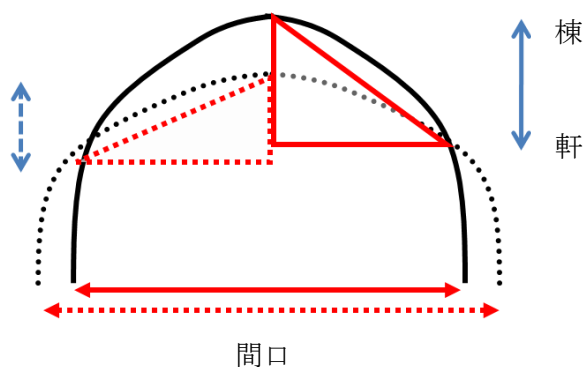
- ・連棟のパイプハウスは谷部分の積雪荷重により、ほとんど倒壊している。

(イ) 屋根勾配

- ・屋根部分の勾配（軒から棟/間口の値）が大きいハウスは、雪が落ちやすい。



勾配の大きい屋根



勾配の大きい方が、雪が落ちやすい

(図面・マニュアル等に沿って、規格どおり施工する)

イ 歪みづらい構造・補強

- ・パイプ強度を上げ、補強の設置数が多く強度の高い部材を使うほど効果が高いが、コスト高となるため、補強の組み合わせや部材の選択によりコストを抑えながら、効果を上げることが重要である。

(ア) パイプ径・パイプピッチ

- ・パイプ径が太くてもピッチが広いと強度が大きく劣る場合がある。
- ・パイプ径22mm以上、パイプピッチ45cm以下が望ましい。

パイプ径とパイプピッチと耐雪強度との関係

型式	間口 (m)	軒高 (m)	パイプ径 (mm)	パイプ強度	ピッチ (cm)	耐雪強度 (kg/m ²)	同左比 (%)
UK-15	4.5	1.6	19.1	72	45	13	81
					50	11	69
UK-18	5.4	1.6	22.2	100	45	16	100
					50	8	50
			25.4	132	45	21	131
					50	13	81

* 渡辺パイプ株式会社カタログ2013より作成

* パイプ強度は断面係数から試算

(イ) タイバーやワイヤー等

- ・タイバーやワイヤー等を屋根部に設置することで、積雪荷重による肩部の広がりを抑えることができる。試験結果からタイバーは、軒から棟の高さの下から1/4の位置に1.5m程度の間隔で設置すると効果的が高い。



タイバー (パイプ)



ワイヤーと取り付け金具

(ウ) 筋交い等

- ・筋交い等の設置により各部分の強度が上がり、積雪によるハウス変形を抑えることができる。



X字型の筋交い



妻面と屋根の補強



屋根の補強 (母屋パイプ)



サイド部の補強 (筋交い)

(エ) 補強の組み合わせ事例

- ・ 各部位の補強を組み合わせることにより、相乗効果が期待できる。



タイバーとワイヤーと母屋パイプ



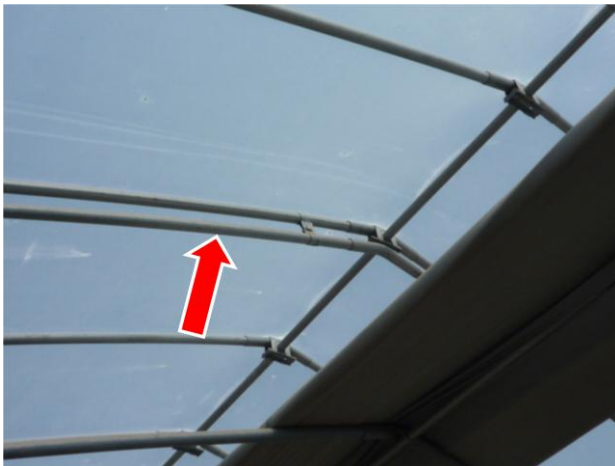
タイバーと屋根と妻面の補強

ウ 強度を上げることができる構造・部材

- ・ 積雪の影響を受けやすい部分の構造やパイプの接合部を強化することにより、ハウス全体の強度を上げる。

(ア) 構造の強化

- ・ 積雪荷重のかかる部分に強度の高い部材等を入れることにより、構造を強化する。
- ・ 二重パイプは部材を変えずに、パイプ強度を上げたことと同等の効果が期待できる。



二重パイプ構造：サイド部分



二重パイプ構造：サイド部分

(イ) パイプの固定

- ・パイプがずれるとハウス全体の強度が低下するため、しっかりと固定することで強度保持効果が期待できる。



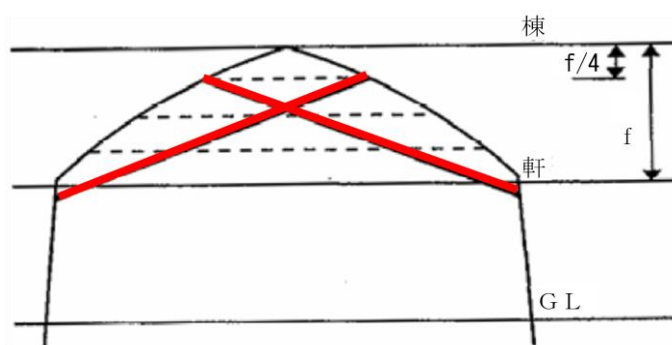
沈下防止パイプ



接合金具（鉄板製）

(3) 高い効果が期待できる補強

- ・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 X 型に補強する。使用する部材はパイプ材等が良いが、ワイヤー等でも補強効果が期待できる。



*施設園芸協会資料より

X型補強（パイプ）



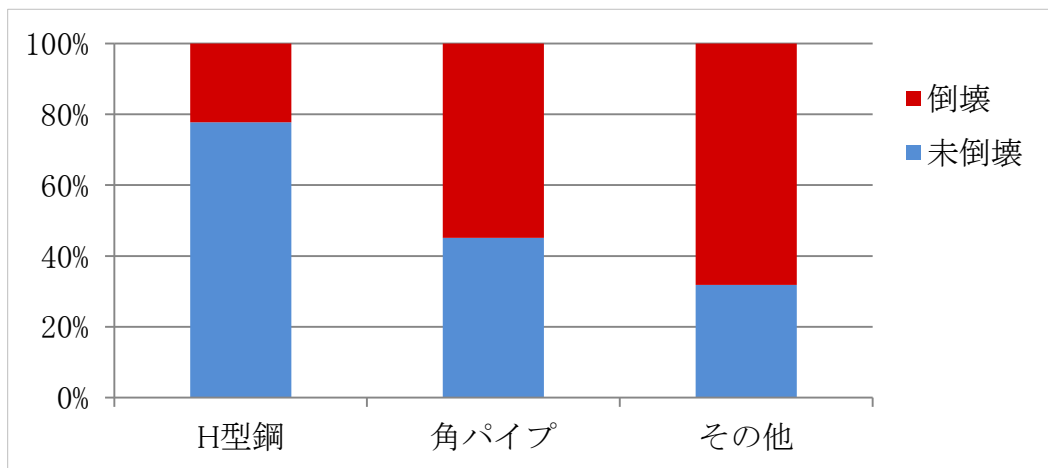
*平成 25 年鳥取県資料より

3 鉄骨ハウスの調査結果と対策

(1) 特徴的な調査結果

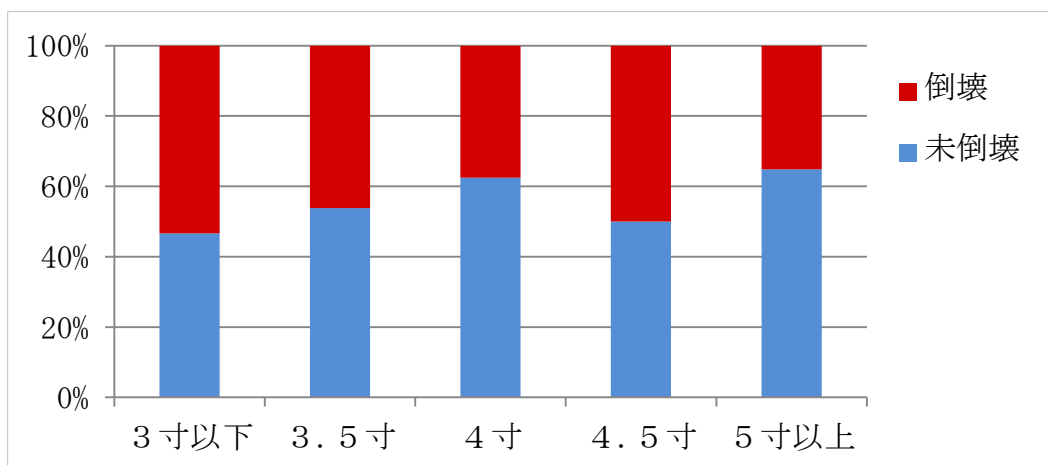
ア 骨材の種類

- ・ H型鋼が最も未倒壊の割合が高かった。



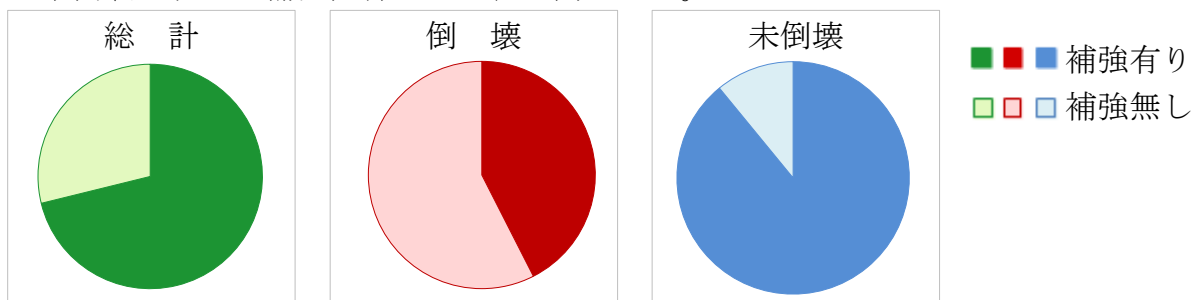
イ 屋根勾配（両屋根型）

- ・ 勾配の大きい鉄骨ハウスで未倒壊の割合が高い傾向がみられた。



ウ 補強の有無（両屋根型）

- ・ 両屋根型（骨材：H型鋼、角パイプ）ハウス全体の71%が補強されていた。
- ・ 未倒壊ハウスの補強割合は89%と高かった。



(2) 未倒壊ハウスのポイント

ア 雪が落ちやすい屋根の形状

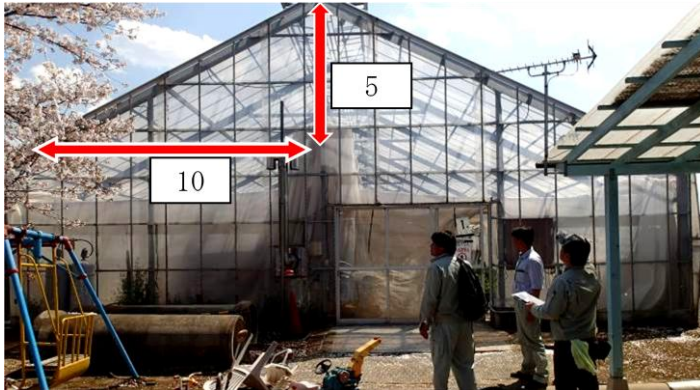
- ・雪が落ちることによって、積雪による影響が少なくなる。

(ア) 単棟

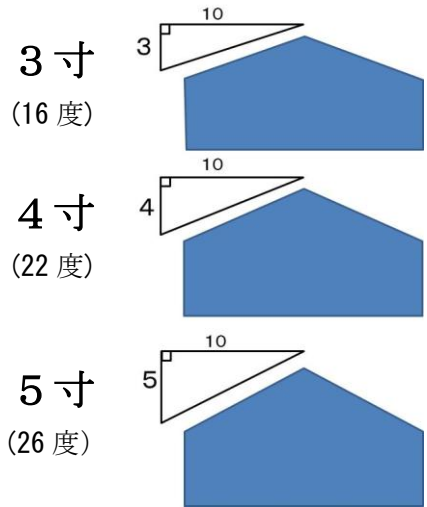
- ・連棟は谷の部分に雪がたまり、積雪荷重が大きい。

(イ) 屋根勾配

- ・5寸勾配の単棟ハウスは翌朝には雪が落ちていた。



5寸勾配の屋根



屋根勾配

イ 歪みづらい構造・補強

- ・主骨材の強度を上げ、補強の設置数が多く強度の高い部材を使うほど効果が高いがコスト高となるため、補強の組み合わせや部材の選択によりコストを抑えながら、効果を上げることが重要である。

(ア) 主骨材がH型鋼

- ・H型鋼が最も強度があり、歪みにくい。



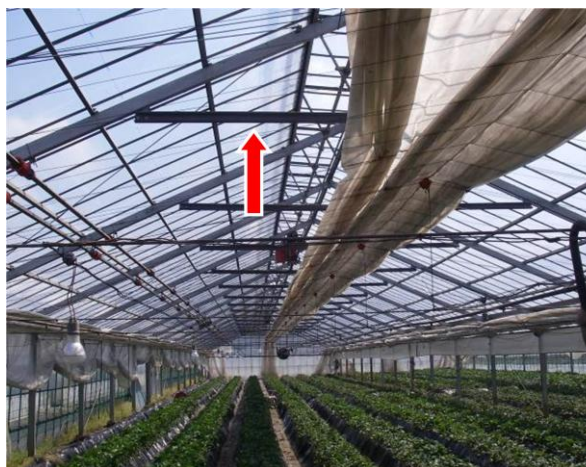
合掌材 (屋根)



柱材

(イ) タイバー・陸梁

- ・タイバー、陸梁を設置することにより積雪荷重による肩部の広がりを抑える効果が期待できる。
- ・設置位置で効果が異なるため、構造に合わせた設置が必要である。



屋根材の補強：L鋼材タイバー



柱材の補強：角パイプ鋼材陸梁

(ウ) ブレース

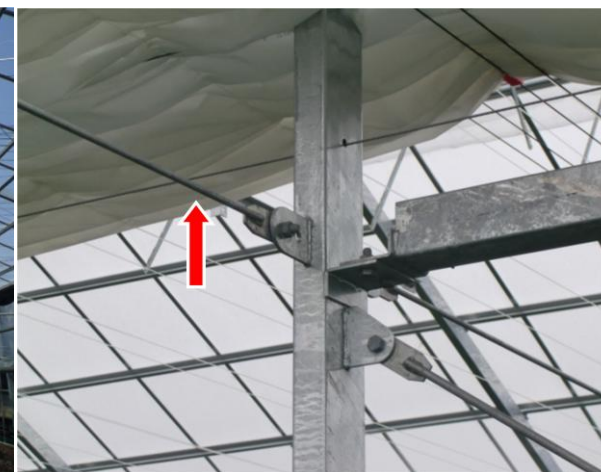
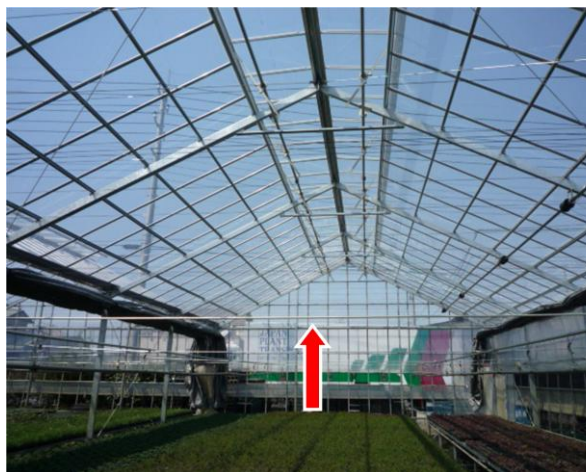
- ・主に鉄線材で屋根や柱の部材間の変形を抑える効果が期待できる。



屋根材の補強：X字状に設置



柱材の補強：X状に設置



柱材の補強：梁状に設置

(エ) 補強：筋交い等

- ・筋交い等で各部分の強度を上げることにより、ハウスの変形を抑える効果が期待できる。



妻面と屋根の補強（角パイプ）



屋根と柱の補強（角パイプ）



柱と柱の補強（角パイプ）



梁と柱の補強（角パイプ）

(3) 強度を高めることができる構造・部材

ア 基礎

- ・柱材を支え、沈み込みや抜けを抑えることにより、ハウスの変形を抑える効果が期待できる。



セメントの容積、接地面が大きい



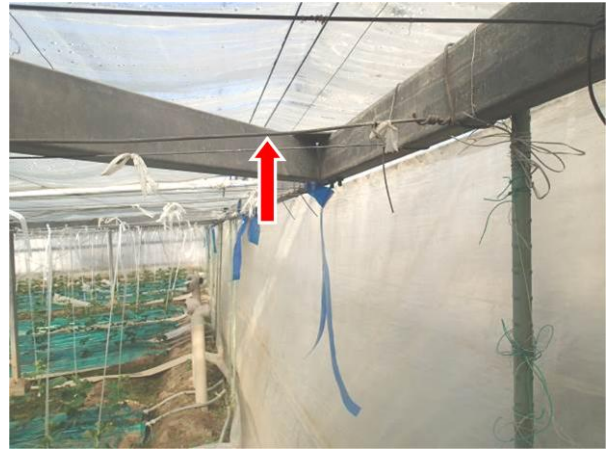
鉄柱基礎（鉄柱打込み：約1m）

イ ワイヤー・針金等

- ・作物誘引用の資材でハウスの変形を軽減する効果が期待できる。



妻面に設置（ワイヤー）



梁材に設置（ワイヤー）

ウ 張り出し

- ・柱材の補強及び積雪による側圧を軽減する効果が期待できる。



サイドに設置（1.5m幅）



柱と梁を補強

エ 連棟のハウス形状

- ・ 3連棟以上の場合は、奥行が短いもの、正方形に近いものが未倒壊となる傾向が見られた。



6連棟：間口6m×奥行27m



6連棟：間口6m×奥行21m



3連棟：間口8m×奥行40m



5連棟：間口7.2m×奥行36m

4 降雪時の雪害防止対策

(1) 作業の安全確保

- ・降雪や積雪の対策を行う場合は、作業の安全確保を図る。
- ・ハウスの屋根に積雪がある場合には、倒壊の恐れがあるため、施設内に入らない。特に、耐用年数を過ぎた施設には注意する。

(2) 事前の対策

- ・積雪による被覆資材のたわみが、雪の滑落を妨げる場合もあるので、積雪前に、適切な展張となるよう取付金具の調整等を行う。
- ・被覆の外部に設置したネットや遮光資材等は雪の滑落を妨げるため撤去する。
- ・ハウスの補強資材や固定部品にゆるみがないか点検する。
- ・積雪により負荷のかかる箇所に支柱や筋交いで補強する。
- ・暖房機の点検と燃油残量を確認する。
- ・ヒートポンプは室外機が雪に埋まると機能しなくなるため、雪に埋まらないよう対策を行う。
- ・融雪水が施設内に入らないよう、排水溝を設置する。

(3) 降雪時の対策

- ・加温設備のあるハウスでは、カーテンを開け、暖房機を運転してハウス内の暖気を拡散し、融雪を促進する。
- ・加温設備のないハウスでは、カーテンを開放し、地熱の放射により、融雪を促進する。
- ・雪が積もったら、速やかに雪下ろしや除雪を行う。
- ・ハウスサイドの積雪が多くなると、屋根の雪とつながり、雪が落ちなくなるため、ハウスサイドの除雪を行う。
- ・積雪が偏ると、荷重バランスが崩れ、倒壊の危険が増すため、ハウスの両側を均等に除雪する。
- ・除雪の際には、電気配線や燃料の配管を傷つけないよう注意する。
- ・ヒートポンプは室外機が雪に埋まると機能しなくなるため、室外機周りの除雪を行う。

(4) 降雪後の対策

- ・施設の破損、倒壊等が生じ、被害が軽微であった場合には、早急に修復を行い、施設内温度の確保に努め、低温による栽培作物の生育障害・枯死等の被害を防止する。

5 降雪に対する園芸用ハウスのチェックリスト

○降雪に関する気象情報がでたらチェックしましょう。

項目	チェック項目	チェック欄	備考
事前の対策	1	屋根被覆材の表面に滑落を妨げるような突出物の撤去	防虫・防風ネット、遮光資材等
	2	ブレース、ボルト等の締め直し	補強資材や固定部品のチェック
	3	暖房機の燃油残量等の確認	電源、配線、給油配管等
	4	ヒートポンプ室外機周辺のチェック	室外機が雪に埋まらない対策を講じる。
	5	ハウス周辺の排水路の整備	除雪・融雪等による湿害対策

○雪が降り始めたら、降雪時の対策を確認してから作業に入りましょう。

降雪時の対策	1	雪が積もったら速やかに雪下ろしを行う	雪が積もり始めると滑落しづらい
	2	ハウスサイドの除雪	屋根雪とハウスサイドの雪がつながり、落下しなくなる
	3	ハウス両側を均等に除雪	ハウスの片側に偏って積雪すると倒壊の危険が増す。
	4	暖房機の稼働、カーテンの解放による屋根雪の滑落促進	室温を高め、屋根雪の滑落促進
	5	暖房機未設置のハウスはカーテンを開放し、地熱の放射による屋根雪の滑落促進	室温を高め、屋根雪の滑落促進
	6	ヒートポンプ室外機周辺の除雪	室外機が雪に埋まると機能しない
	7	ハウスの屋根に積雪がある場合は中に入らない。	施設倒壊の恐れがある。

引用・参考文献

- 1 社団法人日本施設園芸協会（2012）：「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（平成 14 年 3 月）：低コスト耐候性ハウス施工マニュアル ―雪対策―
- 3 福島県農林水産部（平成 23 年 3 月）：パイプハウスの雪害防止対策（暫定版）
- 4 鳥取県農林総合研究所企画総務課（平成 25 年 4 月 3 日）：強風に対するパイプハウスの被害対策技術
- 5 石狩農業改良普及センター 技術資料：パイプハウスの設置と耐雪強度
- 6 ホクレン 施設資材部 資材課：パイプハウス補強マニュアル
- 7 渡辺パイプ株式会社：渡辺パイプの施設園芸総合カタログ
- 8 森山英樹：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
- 9 農研機構 農業工学研究所・農地整備部・農業施設研究所：積雪荷重を受けるパイプハウスの座屈を考慮した構造解析

調査・協力機関

全国農業協同組合連合会 埼玉県本部

埼玉北部農業共済組合

各農業協同組合

さいたま農林振興センター

川越農林振興センター

東松山農林振興センター

秩父農林振興センター

本庄農林振興センター

大里農林振興センター

加須農林振興センター

春日部農林振興センター



彩の国 埼玉県
平成26年5月
農林部農業支援課