

平成26年2月の大雪被害における 施設園芸の被害要因と対策指針

一般社団法人
日本施設園芸協会

平成26年7月

目次

第 1 章 被害要因 2 ～ 5

第 2 章 補強対策 6 ～ 12

第 3 章 保守管理 13 ～ 14

用語解説 15

第1章 被害要因

平成26年2月の大雪は、関東甲信地方ではこれまでの観測記録を大幅に更新し、一部地域では雪から雨に変わったことにより、積雪深以上の荷重が加わり甚大な被害を及ぼしました。

また、強風の影響により、吹きだまりができた地域も多く、施設の一部に荷重が集中し倒壊した事例や基礎部の腐食が進んだ施設などでは、強風が倒壊の主因と考えられる事例も見られました。

積雪量が農業用ハウスの耐雪強度をはるかに上回ったことが要因ですが、予め補強を施したハウスや、生産者が暖房機の設定温度を上げるなど保守管理を行ったハウスでは、倒壊を免れたケースもありました。

被害当日の状況（平成26年2月の大雪について）

群馬県

群馬県では、2月14日の朝から雪が降りはじめ、記録的な大雪になりました。特に、前橋市では、最深積雪量が73cmと観測史上最高の積雪を記録し、これまでの記録（37cm）の2倍以上の積雪となり、スリップ事故が相次いだほか、交通や物流が麻痺しました。

農業用ハウスの耐雪荷重を大きく上回る雪であったことに加え、15日未明から明け方にかけてみぞれに変わったことにより、見た目の積雪量以上の荷重がハウスにかかったことも、倒壊の大きな要因と考えられます。

今回の大雪は、深夜から未明にかけて降り積もったことから、朝気が付いたときには、交通が遮断されており、ハウスの除雪に行けなかったというケースも多く見られました。

ハウスが倒壊する可能性があり、人命にも危険が及ぶことが予想されたことから、除雪や保守管理が満足に行えない事例もみられました。

山梨県

山梨県では、2月14日の明け方から15日の昼にかけて降雪が続き、甲府市では最深積雪量114cmとなり、これまでの記録（49cm）の2倍以上の積雪となりました。

家から出ることすらままならず、各地で車が立ち往生したり、鉄道各線の不通、道路の全面通行止めなど、生活にも大きな影響を及ぼしました。

群馬県同様、ハウスの耐雪荷重を大きく上回る降雪であったことから、多くのハウスが倒壊しました。

6 時頃は倒壊していなかったが、その頃から雪から雨に変わって雪が水分を含んだことで 7 ～ 8 時頃に倒壊した。

雨樋に雪が積もっていたため、排水もできていなかった。

また、屋根に雪が積もっていたのに加え、当日は西風も強く将棋倒しになったハウスがあった。



(埼玉県生産者)



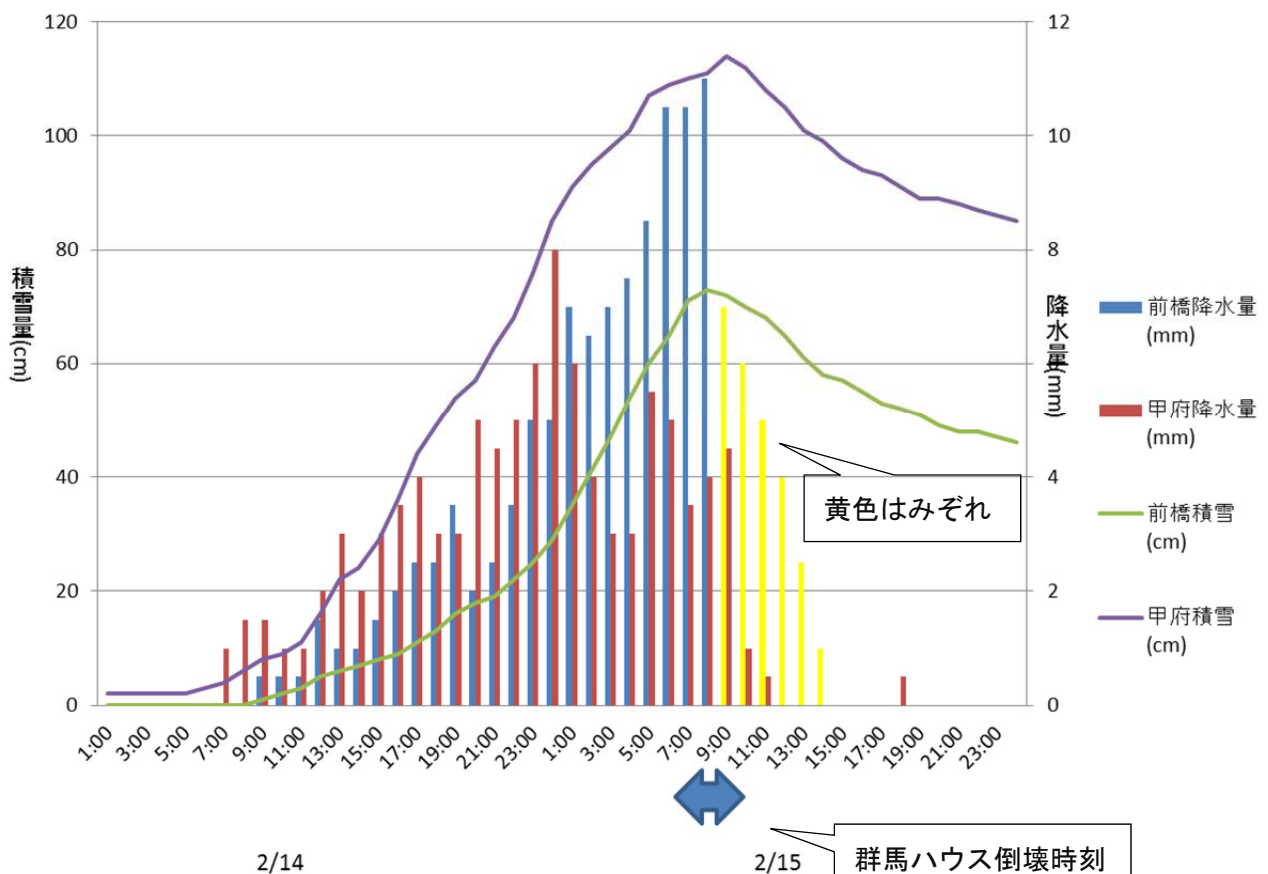
(栃木県生産者)

朝起きたら 80 cm 以上雪が積もっており、車はおろか歩くことさえままならず、とても園芸用ハウスが耐えられる雪の量ではなかった。

利根川近くの生産者は雨が降ってきた後に倒壊したと話しており、倒壊時刻は 6 時～ 7 時頃だと思う。

15 日の夜半から雨に変わるという気象情報だったので我々生産者は「雨が雪を溶かしてくれる」と思ってしまった。実際は雪が雨を含んで、より倒壊を引き起こす結果となってしまった。

平成26年2月14～15日の積雪量・降水量(前橋・甲府)



被害の主要因と事例

26年2月の大雪による園芸施設等の倒壊は、これらの要因が複雑に関与した結果、被害の拡大につながったと考えられます。

① 積雪荷重の強度超過

平年並みの降雪に対しては、予め柱の補強や暖房機の設定温度を上げるなどの対策で対処が可能です。今回は記録的な積雪となったことから、積雪荷重がハウスの耐雪強度を大幅に超過しました。

また、構造的に必要なと思われる筋かいが無かったり、水平ばりが配置されていないハウスが多く倒壊しました。

【被害事例】

- ・パイプハウスではM字型に屋根が陥没した。
- ・水平ばりなどが配置されたハウスでも、荷重が集中する接合部の構造材等の強度不足によるたわみ・折れが生じた。
- ・連棟パイプハウスでは谷部に大きな積雪荷重がかかり、谷部から倒壊した。



単棟パイプハウスのM字型陥没



水平ばりの折れ



連棟パイプハウスの倒壊

② ハウスの立地条件

ハウスの設置箇所・周囲の環境によって積雪荷重の偏りなどが生じて倒壊したと思われる施設も散見されました。

【被害事例】

- ・ハウスの隣棟間隔が狭い場合、側圧により倒壊した。
- ・強風により、積雪が風下側に偏ったことでハウス全体のバランスが崩れて倒壊を引き起こした。
- ・底盤のない基礎のハウスでは、基礎部の土壌が軟弱な場合に柱が沈下した。特に畝部・盛土部など地耐力の低いところで被害が多かった。一部では融雪水が施設内に流入したところもあった。
- ・傾斜地に設置されたハウスは、積雪荷重がハウスの一部に集中したことによる一部の倒壊によりハウス全体が傾斜方向に倒壊した。



積雪と強風により横倒しに倒壊した事例

③ 耐用年数

倒壊したハウスは耐用年数を超過したものが多く、基礎や柱の腐食等が倒壊を助長したと考えられます。

【被害事例】

- ・地際部や基礎接続部に腐食による折れが見られた。



地際部の腐食による折れ

第2章 補強対策

(1) 自分のハウスの耐雪強度を知る

まずは、自分のハウスがどのくらいの雪に耐えられるのか、確認してみましょう。

以下に、代表的なハウスとその耐雪強度を示しますので、ハウスの軒高、アーチスパンの数値を当てはめて、自分のハウスの耐雪強度を知っておくことが重要です。

地中押し込み式パイプハウス(耐雪強度: 20kg/m^2)

間口: 6.0m

アーチスパン: 45cm

パイプ径: $25.4\phi \times 1.2$

軒高: 1.7m

ライズ比(屋根勾配): $f/L=1.2/6.0$
 $=0.2$ (4寸勾配)

耐雪強度: 20kg/m^2 (*許容等分布荷重 20kg/m^2)

上記の耐雪強度は、地中押し込み式パイプハウス安全構造指針のP49の図-2の等分布荷重とたわみ・応力度関係2から算出

特記: ①軒高2.0mで他は同条件の場合 $\Rightarrow 20\text{kg/m}^2 - 3\text{kg/m}^2 = \text{耐雪強度: } 17\text{kg/m}^2$

(※軒高が約10cm高くなると耐雪強度は、約 1kg/m^2 低下する)

②アーチスパンを50cmとした場合 $\Rightarrow 20\text{kg/m}^2 \times (45\text{cm}/50\text{cm}) = \text{耐雪強度: } 18\text{kg/m}^2$

(※アーチ間隔を2倍にすると、強度は1/2に低下する(強度はアーチスパンに反比例する))

③アーチパイプの口径による耐雪強度は 25.4ϕ を1とすると(厚さ1.2mmの場合)

$19.1\phi \rightarrow 0.40 \quad 22.2\phi \rightarrow 0.65 \quad 25.4\phi \rightarrow 1 \quad 28.6\phi \rightarrow 1.50 \quad 31.8\phi \rightarrow 2.01$

19.1ϕ のパイプを使用した場合 $\Rightarrow 20\text{kg/m}^2 \times 0.40 = \text{耐雪強度: } 8\text{kg/m}^2$

④アーチパイプの肉厚による耐雪強度は1.2mmを1とすると

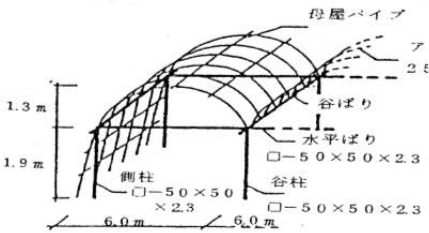
$0.8\text{mm} \rightarrow 0.70 \quad 1.0\text{mm} \rightarrow 0.85 \quad 1.2\text{mm} \rightarrow 1 \quad 1.6\text{mm} \rightarrow 1.27 \quad 1.8\text{mm} \rightarrow 1.40$

1.6mm のパイプを使用した場合 $\Rightarrow 20\text{kg/m}^2 \times 1.27 = \text{耐雪強度: } 25\text{kg/m}^2$

例) 軒高: 1.8m アーチスパン: 40cm パイプ径: 22.2ϕ 肉厚: 1.6 の場合

$20\text{kg/m}^2 \times (45\text{cm}/40\text{cm}) \times 0.65 \times 1.27 = 17.6\text{kg/m}^2$

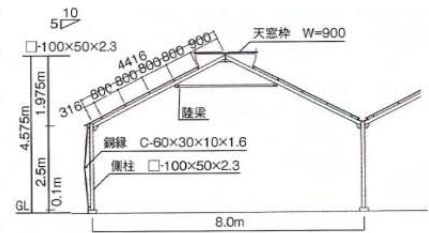
基準耐雪強度 $\times (45\text{cm}/\text{アーチスパン}) \times \text{パイプ口径比} \times \text{肉厚比} = \text{軒高による変化} = \text{ハウスの耐雪強度}$

鉄骨補強パイプハウス(耐雪強度: 28kg/m ²)		
	間口: 6.0m	
	桁行: 3.0m/1スパン	
	軒高: 1.9m	
	棟高: 3.2m	
	柱・梁部材: □-50×50×2.3	
アーチパイプ: 25.4φ×1.2(@50cm)		耐雪強度: 28kg/m ² (風速V=32m/s)
上記の耐雪強度は、園芸用鉄骨補強パイプハウス安全構造指針のP54, 55の付図: 鉛直荷重～棟部変位関係から算出		

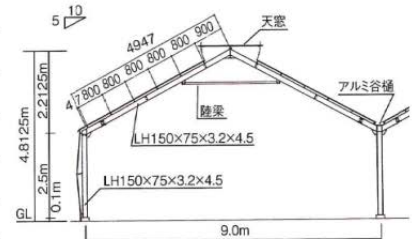
大屋根型鉄骨ハウス(耐雪強度: 32~43kg/m²)



間口: 8.0m
 奥行: 3.0m/1スパン
 柱高: 2.5m, 棟高: 4.6m
 柱・合掌材: □-100×50×2.3
 母屋・胴縁: C-60×30×10×1.6
 タイバー: L-50×50×4, プレース: 9φ
耐雪強度: 32kg/m²(風速V=44m/s)



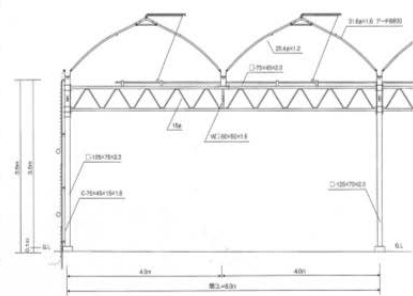
間口: 9.0m
 桁行: 3.0m/1スパン
 柱高: 2.5m, 棟高: 4.6m
 柱・合掌材: LH-150×75×3.2×4.5
 母屋・胴縁: C-60×30×10×1.6
 タイバー: □-75×45×2.3, プレース: 9φ
耐雪強度: 43kg/m²(風速V=50m/s)



低コスト耐候性ハウス(風対策仕様)(耐雪強度: 28kg/m²)



間口: 8.0m(2屋根形状)
 桁行: 4.0m/1スパン
 柱高: 3.5m, 棟高: 4.6m
 トラス: 上下材□-75×45×2.3, ラチス材16φ
 中柱・側柱: □-125×75×2.3
 胴縁: C-75×45×15×1.6
 プレース: 柱プレース 13φ, 水平プレース 9φ
 タルキ(アーチパイプ): 31.8φ×1.6 @800
耐雪強度: 28kg/m²(風速V=50m/s)



低コスト耐候性ハウス

雪対策低コスト耐候性ハウスにおいては、単棟ハウスは「暫定基準」に基づく条件(軒下完全除雪、屋根材がガラス又は硬質プラスチック、屋根勾配が20°以上、加温設備があるなど)をすべて満足しているものとし、荷重を低減して30kg/m²、連棟ハウスについては50kg/m²の積雪に耐えうる鉄骨ハウスとし、風対策低コスト耐候性ハウスにおいては、50m/sec以上の風速に耐える強度もしくはその地域の過去の最大瞬間風速を耐風強度としても可とし、かつ、ハウス価格は従来の方法でその地域で上記の耐候性を持つ鉄骨ハウスの本体工事をした場合の費用の70%程度であること。

注意

- ・ハウスの強度(耐雪性、耐風性)は、建設地の地盤やハウス構造等により大きく変化します。
- ・ハウス仕様(間口、柱高、桁行スパン、補強の有無、仕口、使用部材等)は、各ハウスメーカーにより異なり、その結果、各ハウスの強度も変化します。各ハウスのタイプ別の耐雪強度や耐風強度等は、あくまでも一例ですので、参考値としてください。
- ・鉄骨ハウス等は設計図面やカタログに強度が記載されているので確認してください。
- ・表示した耐雪強度は耐用年数を過ぎたものには適用されません。
- ・正確な耐雪強度を知りたい場合は業者に依頼して算出してください(有償)。
- ・水分をあまり含まないさらさらの雪(雪玉が作れるくらい)の場合
 (50cm以下の積雪)1cmの積雪で1kg/m²の荷重がかかる。
 (50~100cmの積雪)1cmの積雪で1.2kg/m²の荷重がかかる。

（２）天気予報により降る雪の量を正しく理解する

雪の予報が出たら、降水量から積雪量を計算し、ハウスにかかる雪の重さを推測します。雪水比が1.0の場合では、降水量1mmで積雪深は約1cm、積雪荷重は1kg/m²となります。

しかし、水分を多く含む雪の場合や積雪後に降雨やみぞれになるような場合は、積雪深よりも積雪荷重が大きくなるので、注意が必要です。

また、大雪警報などが出ていなくても、今後の天気予報に注意し、自分のハウスの立地（傾斜地や風向き等）から、倒壊の危険性があると判断される場合には、早めに対策を行いましょう。

（３）新しくハウスを建築する場合の対策

これからハウスを建築する場合の対策です。設置場所により、様々な条件がありますが、雪に強いハウスを作るためには、以下の対策が有効です。

（まず、地域の積雪量から必要なハウスの耐雪強度をメーカー等に確認してから、建設しましょう）

【共通対策】

- ・ハウスが自宅から遠く、豪雪時に保守管理が難しい場合は放置しても大丈夫な十分強度のあるハウスを建設する。

【パイプハウス対策】

- ・側圧によるハウスの倒壊を免れるために、除雪できる程度のハウスの間隔をとる。
- ・連棟は単棟に比べ雪がつもりやすいため、作業上、設置面積上支障がない場合は単棟とすることが望ましい。

【鉄骨ハウス対策】

- ・地耐力が小さいところはベースコンクリートなどで補強する。



パイプによる基礎部の補強*

（４）生産者自身が安価でできる対策（別紙参照）

生産者の方が自分でできる対策を紹介します。部材を購入する費用はかかりますが、比較的安価に耐雪強度を上げる方法です。今の自分のハウスの状態から、どの対策がよいかを検討しましょう。

【共通対策】

- ・次ページを参考に、ブレース、タイバー、水平ばり、中柱等により側面、妻面、屋根面に弱い箇所を作らないようにバランスよく補強する。
- ・傾斜地の谷側など荷重が集中すると思われるところを特に補強する。
- ・水平ばりなどを配置する場合、接合部が強度不足にならないよう、リブや方杖等を取り付け、接合部を強化する。補強する場所によって接合場所の位置も留意する。

【パイプハウス対策】

- ・基礎部が腐食している場合は、パイプ交換が望ましいが、補強資材をあてがい強化を図る方法もある。
- ・ハウス間に融雪溝を設置する。（幅1m程度で素掘りで設置可能）



添え木による基礎部の補強*

【鉄骨ハウス対策】

- ・ 谷樋からの水のオーバーフロー（越流）を防ぐため、フィルムを留めるスプリングの2重留め、あるいはフィルムの谷部の捨て張りを行うなどの対策を講じる。
- ・ 基礎部の腐食を防ぐため、さび止めと腐食防止剤を塗布する。

（５）業者に依頼する対策

次に、業者に依頼して講じる対策を紹介します。工事が必要になりますので、時期、予算をよく検討しましょう。

- ・ 軒下堆積雪の処理のため融雪装置を設置する。
- ・ 停電時に加温機が止まってしまうことを防ぐため、非常用発電機を装備しておく。
- ・ 径が太いパイプ、鉄骨材に交換する。
- ・ 地中ばりによる補強

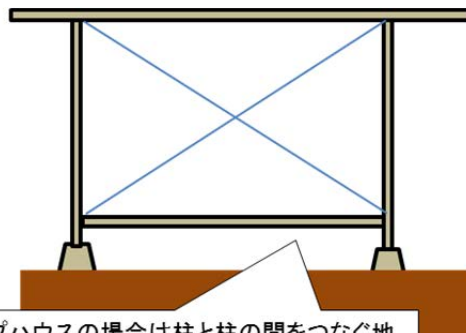


谷樋に設置された温湯配管



堆積雪の融雪配管*

注)*は(独)農研機構 農村工学研究所 森山主任研究員提供



鉄骨補強パイプハウスの場合は柱と柱の間をつなぐ地中ばりを設置することで基礎接続部からの折れを防ぐ。ブレースがあるスパンに設置すると効果が高い。

- ・ 水平ばり、桁ばりによる補強

