

パイプハウスの雪害防止対策 (暫定版)

平成23年3月
福島県農林水産部

パイプハウスの雪害防止対策（暫定版）

< 目 次 >

	ページ
1 パイプハウスの設置場所	1
2 パイプハウスの構造	2
3 事前対策	9
4 降雪時の対策	10
5 降雪後の対策	11
6 ビニールを除去しているパイプハウスの除雪	12
7 融雪対策	13

1 パイプハウスの設置場所

ポイント

- パイプハウスの設置場所は、幹線道路に近い除雪に便利な場所とする。
- 局地的な雪の吹きだまりにならない場所であること。
- 雪の捨てる場所を確保する。
- パイプハウスの隣棟間隔は、ハウスサイドの積雪や除雪（機械除雪を含む）を考慮して、十分に確保する。
- パイプハウス周辺の排水対策を徹底する。

以下の事項を考慮し、少しでも立地条件のよい場所に設置する。

(1) 交通条件

施設用地は、幹線道路沿いの自宅から近い場所が望ましい。

(2) 用地の地形

日照、通風が良好であること。局地的な雪の吹きだまりにならない場所であること。棟間にたい積した雪を捨てる場所が確保できること。

(3) 施設の配置

同一用地内でも、設置場所により被害の程度は異なる。風下側は、雪の吹きだまりとなりやすい。防風、防雪垣を設けるなどして対処する。

(4) 隣棟間隔

隣棟間隔が狭いと雪を一時的に貯留したり、機械除雪などの作業が困難となる。ハウス雪害調査からも隣棟間隔が広いほど倒壊しない傾向がある。除雪機が十分に入ることができる棟間隔にする必要がある。

(5) パイプハウス周囲の排水対策

ハウス周囲の排水に努め、雪解け水によるハウスサイド付近の土壌の水分過多を防ぐ。

参 考

粉雪状の新雪の比重は 0.05 ～ 0.15 だが、湿った雪では約 0.3 となる。比重 0.3 の雪が 20 cm 積もると 1 平方メートル当たり 60 kg となる。

このため、事前に施設補強を徹底するとともに、早めの雪下ろしに努める。

2 パイプハウスの構造

ポイント

- パイプハウスの設置は、「福島県園芸用施設及び園芸用施設に準拠した堆肥化施設の安全に関する指導指針（平成16年9月29日施行）」により安全性を確保する。
- 積雪の多い地域では単棟ハウスとし、棟方向の長さ（桁行）は除雪時の作業性を考慮すると極端に長くしない方が望ましい。
- 軒高はたい積した滑落雪が屋根雪とつながるのを防ぐためには高いほどよいが、ハウスの保温性、風荷重を考慮する。
- パイプは直径が太く、肉厚のパイプを使う他、パイプの間隔を狭くし、筋かいや水平引張線を設置するなどして構造的強化を図る。

(1) 安全性の確保

福島県内に設置するハウスについては、「福島県園芸用施設及び園芸用施設に準拠した堆肥化施設の安全に関する指導指針（平成16年9月29日施行）」の要件を満たし安全性を確保する。

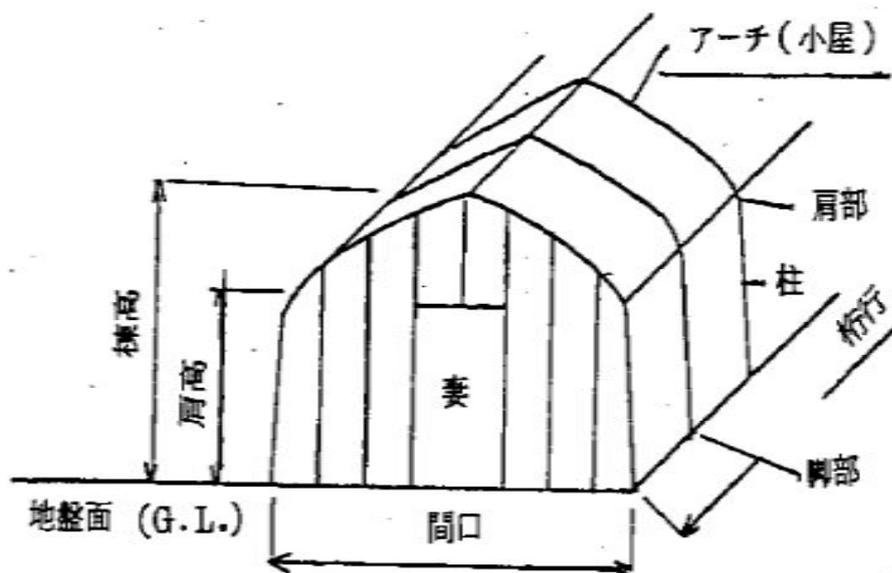


図1 パイプハウスの各部名称（日本施設園芸協会、1999）

(2) パイプハウスの形状と補強

ア 形状

豪雪地帯では、単棟型で両屋根型が基本となる。

イ パイプの太さ

パイプの太さは太ければ太いほど耐雪性が向上するが、建設コストが多くかかってくる。パイプの太さは（独）農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 森山氏によると断面係数に比例するため、例えば直径 19.1mm のパイプを直径 22.2mm にすると約 1.4 倍強くなる。

さらに 22.2mm のパイプを 25.4mm にすると約 1.3 倍強くなり、22.2mm のパイプを 31.8mm にすると約 2.8 倍強くなる。

建設コストや光の影響を考えなければ、パイプを太くすることはハウス構造強化の方法の一つである。

表 1 パイプハウスの寸法・重量及び断面性能 (日本施設園芸協会、1999)

寸法 (mm)		重量 kg/m	断面積 cm ²	断面二次 モーメント cm ⁴	断面係数 cm ³	断面二次 半径 cm
外径	厚さ					
19.1	1.2	0.530	0.6748	0.271	0.284	0.634
22.2	1.2	0.621	0.7917	0.438	0.394	0.744
25.4	1.2	0.716	0.9123	0.670	0.527	0.857
31.8	1.6	1.19	1.518	1.74	1.09	1.07

*機械構造用炭素鋼鋼管 J I S G 3445 S T K M の寸法・重量及び断面性能

(3) ライズ比

パイプハウスの屋根形状は、アーチ型、山形など単純なものとし、扁平な形状は避ける必要がある。

図 2-1 のようにスパン L に対するライズ f (ライズ比 = f/L) の大きな形状にすることが望ましい。図 2-2 は、山形ハウスのライズ比に対する肩部曲げモーメントと棟のたわみの関係を図示したものだが、 f/L が小さくなると特にたわみは急激に増大する(日本施設園芸協会、1999)。

また、ライズ比を上げるために、屋根の勾配を急にすることも耐雪構造のための一つの手段となるが、過度の急勾配は棟高を高くし保温性の低下、風荷重の増大に連なる(渥美、1981)。

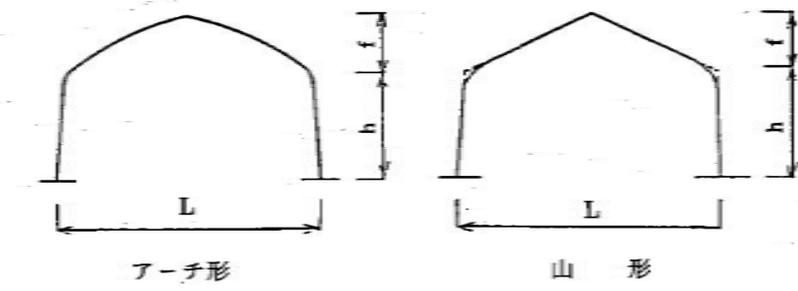


図 2-1 パイプハウスの形状 (アーチ型、山形)
(日本施設園芸協会 1999)

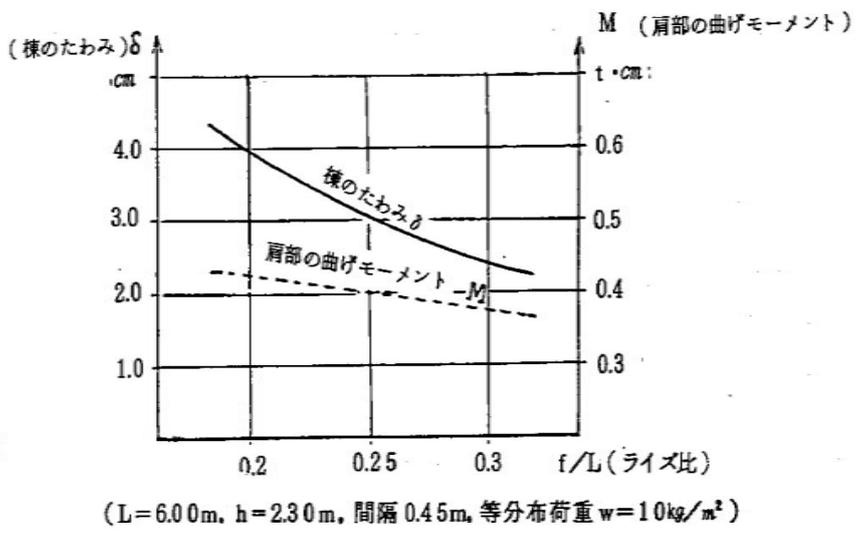


図 2-2 ハウス形状とたわみ・曲げモーメント関係
(日本施設園芸協会 1999)

(4) 棟部での接合方式

パイプハウスの棟部での接合方式は、通常外ジョイント又はスエッジの2種類であるが、スエッジの屋根形状はライズ比が小さい扁平な形となるので、その耐力は外ジョイントと比べて小さくなる。

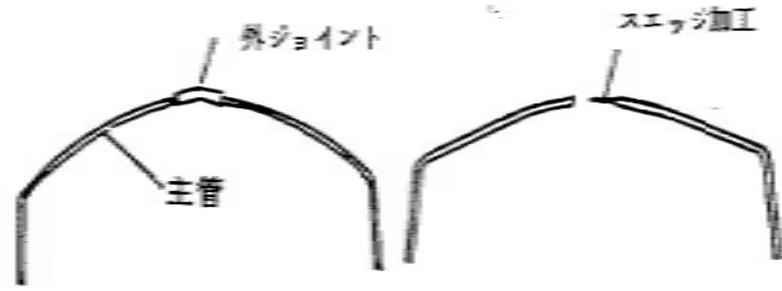


図 3-1 棟部での接合方式 (日本施設園芸協会、1999)

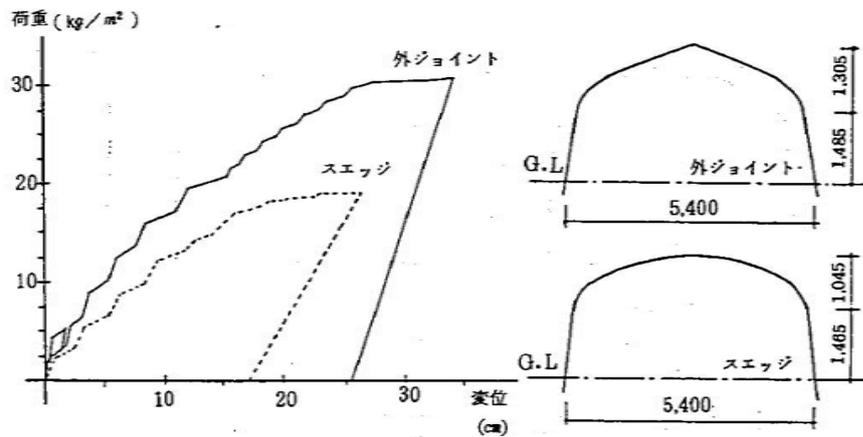


図 3-2 荷重～棟部垂直変位 (日本施設園芸協会、1999)

(5) 間口の広さ

倒壊と間口の広さについては、明確な関連性は見られないが、耐雪性を考慮すると狭い方が良くと考えられる。25mm 直管のパイプであれば、間口 5.4m や 5.7m が、32mm 直管であれば、6.3m が耐雪上、利用上有利と推察している (福島県農業総合センター、2006)。

(6) 桁行

機械除雪時の作業性や耐雪性を考慮すると極端に長くしない方が望ましい。桁行の長さは、長くても 40m 程度と考えられる (福島県農業総合センター、2006)。

(7) 軒高

たい積した滑落雪が屋根雪とつながるのを防ぐためには高いほどよいが、施設の保温性、風荷重を考慮すれば 2.0～2.3m が基準となる (渥美、1981)。

(8) 中柱等による積雪荷重の軽減

積雪による荷重及びパイプの変形に関する実験によるとパイプのひずみは、ハウス肩部で最も大きく、次いで屋根中央部、天頂部の順である。これに符合してパイプの変形は、ハウス肩部、屋根中央部で大きく、ハウス肩部では外側方向に、屋根中央部では内側方向におこる。なお、この積雪荷重によるパイプのひずみ量は、中柱やタイバーを取り付けることで、著しく小さくすることができるとしている。(鴨田、1979)

これらのことから、中柱、タイバー等の設置はハウス屋根中央部・肩部の力に対する軽減効果が期待できる。

実際、現場では、中柱、陸ばり (タイバー、トラス構造など)、コンクラ (補強パイプ、ダブルアーチ、補強アーチなど) などが導入されている。

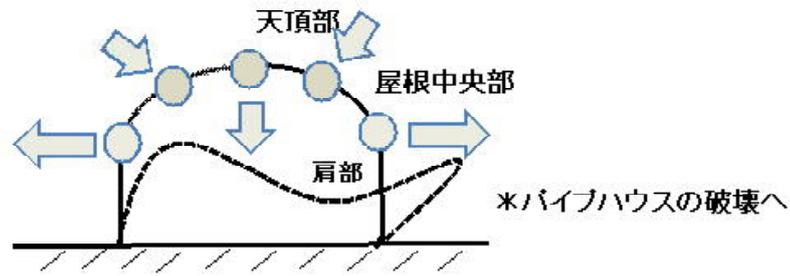


図4 積雪荷重によるパイプハウス部位別変形方向

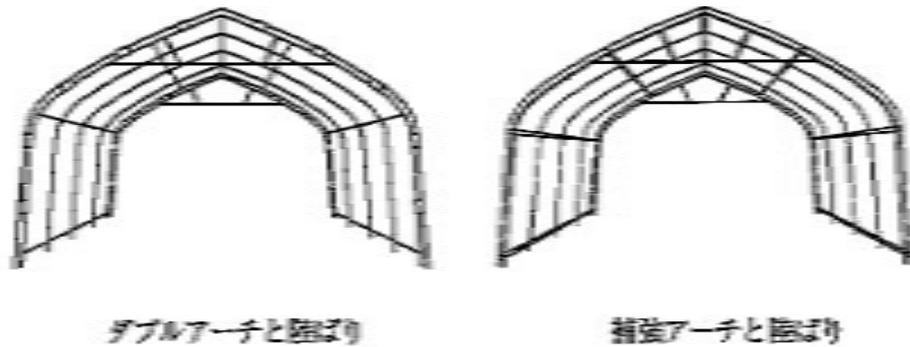


図5 パイプハウスの補強例 (日本施設園芸協会、2009)

なお、中柱やコンクラ（補強パイプ）の設置間隔が広いと、ハウス軒直管に沈降圧による凹凸の被害が発生する。

また、8～10番線の針金を2m間隔で張り引きつけておく水平引張線の設置も積荷重による肩部の広がりを抑え倒壊防止に有効である。

(9) 筋かいの設置

筋かいは桁方向及び間口方向の倒れを防止し、さらに不均等な積雪によるパイプアーチの横面外への横倒れを防止するなどハウス全体の耐力上昇につながる。実験によると主管の耐力は、筋かいを設け横だおれを防止することによって2割程度上昇する。

また、筋かいは風圧力など桁行方向水平力に対しても有効である。

筋かいは、約30m間隔に設けることが望ましく、主管同サイズ又は主管の8割以上のパイプを使用し、妻面では図6-2のように中間では桁行方向約10m間をアーチ状にたすき掛けにかけ渡し、桁行直管と接合金具で止める。

さらに妻側主管及び筋かいの根元に長さ60cm程度の定着杭を用いて固定する。また、定着杭は、桁間隔3.0m程度ごとの主管の根元にも設けることが望ましい。

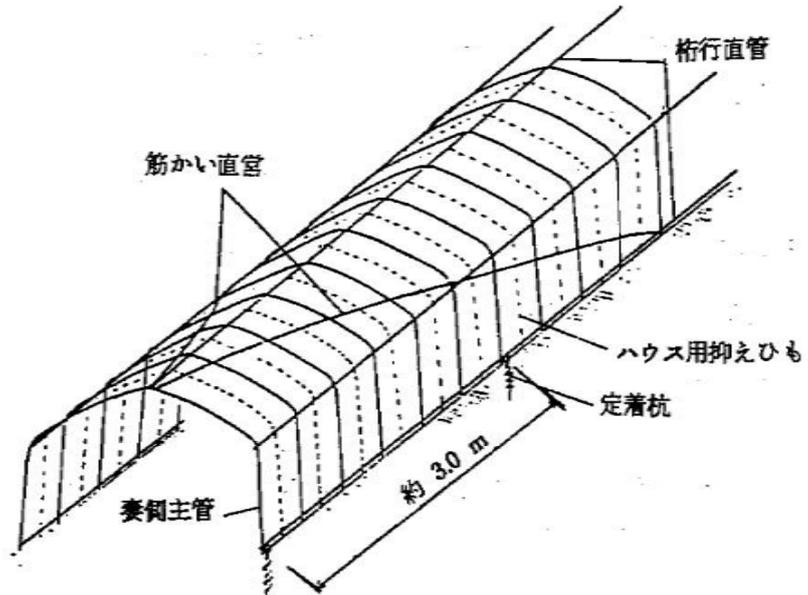


図 6 - 1 筋かいの取り付け (日本施設園芸協会、1999)

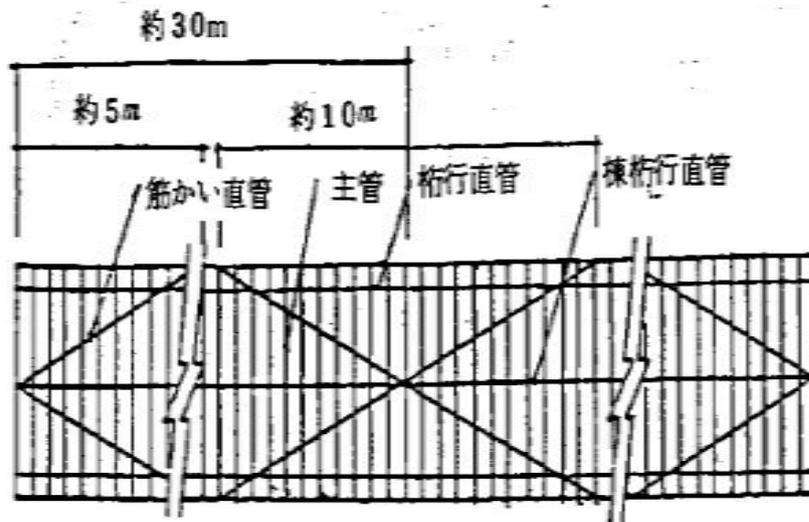


図 6 - 2 筋かいの取り付け (日本施設園芸協会、1999)

(10) 根がらみ

積雪による沈降力の軽減を図るために、根がらみを設置した方が良い。

(11) 耐雪型パイプハウスの構造例

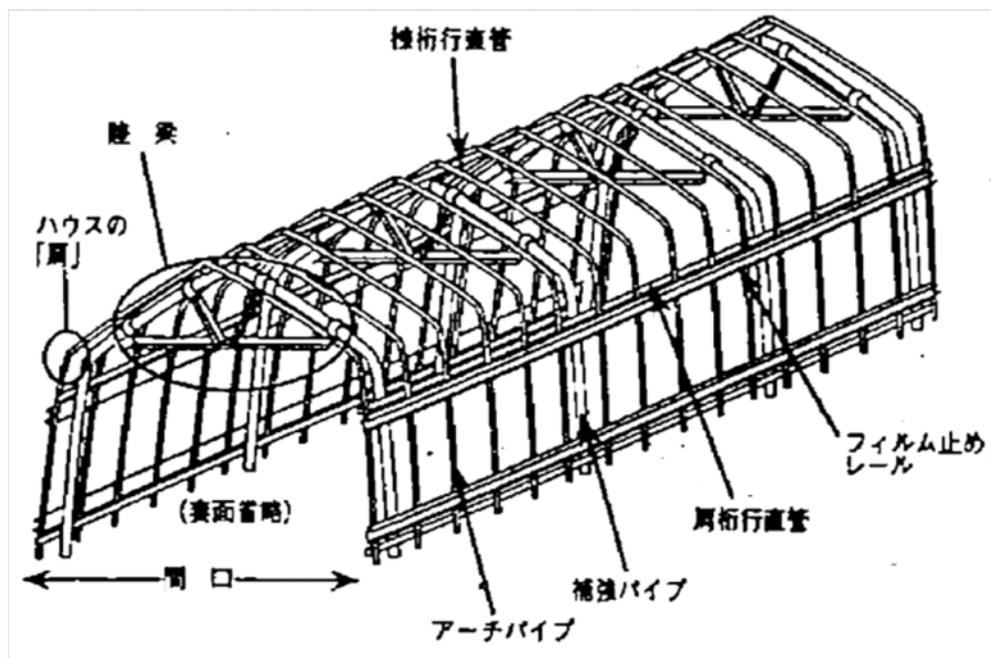


図7 耐雪型パイプハウスの基本構造 (濱寄、1995)

図7は補強パイプがアーチパイプと桁行直管を内側から支える構造で、強度を持たせるためにL形鋼で陸ばりをとっている岩手県での耐雪型パイプハウスの設置例である。

アーチパイプは外径 22.2mm で 45 cm 間隔、棟桁行直管は外径 25.4mm、補強パイプは外径 42.7mm で間隔は 1.8m となっている。

濱寄らは 1994 年に岩手県でパイプハウスの倒壊状況とパイプ構造の現地調査を行っている。その結果、積雪深に大差がないにもかかわらず、倒壊したハウスとそうでないものがあり、両者には構造上の違いが見られたとしている。極端な事例ではアーチパイプの外径が 31.8mm で補強パイプ間隔が 7.2m のハウスが倒壊し、前者が 25.4mm で後者が 2.7m のものは倒壊を免れていた。また、補強パイプ間隔が 1.8m の耐雪型ハウスでは、アーチパイプ径が 22.2mm でも被害はなかったという。

すなわち、耐雪強度の違いは、アーチパイプ径よりも補強パイプの密度に依存していたと考えられるとし、また、被害を受けたパイプハウスが、全て真上から潰されるように倒壊していたことから、鉛直荷重の雪害対策として、補強パイプに比べて安価な中柱の活用も進めている (濱寄、1995)。

なお、現在、市販されている丸屋根型 (耐雪) 補強ハウスの価格をメーカーカタログから試算すると、間口 5.4m、アーチパイプ外径 22.2mm (45 cm 間隔)、棟桁行直管外径 22.2mm にアーチパイプ外径 42.7mm (1.8m 間隔)、陸ばりを補強した場合、約 1.7 倍の価格高となっている。

3 事前対策

ポイント

- 冬期間未利用のハウスのビニールは、事前に除去しておく。
- 屋根雪の滑落促進のため突出物などを点検しておく。積雪による被覆資材のゆるみに注意し、杭やハウスバンドによる押さえを強化する。
- パイプハウスの補強対策として、中柱で補強する。
- 除雪機の保守管理を行っておく。

各対策とも積雪状況によっては万全ではないので、降雪後の対策等が迅速にできるよう準備をしておく。

- (1) 作付けのないハウスのビニールは早めに除去する。全てのビニール除去が困難な場合は、天井部だけでも取り除く。
- (2) 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する。特に防風ネットや外部遮光等は忘れずに撤去する。

ビニールハウス等では、積雪による被覆資材のゆるみが直管パイプに引っかかって屋根雪の滑落を阻害するので、積雪が多くならないうちに人力で除雪するとともに杭やハウスバンドによる押さえを強化する。

また、燃油量を確認するとともに、暖房機や電源、配線等についても正常に機能するか事前に確認する。

- (3) 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・清掃などの対策を行っておく。
- (4) 中柱の準備と設置

著しい積雪が予想される場合は、応急補強用の中柱を取りつけハウスを補強する。補強資材については、予め利用しやすい場所に整備・保管しておく。

なお、内カーテンがある場合は、ハウス倒壊防止のため内カーテンを開放して中柱の設置を優先する。

中柱の設置方法は、支柱を使用する場合は、丸太や竹等を3～4m程度の間隔で取り取り付ける。この時雪の重みで支柱が土中にめり込まないよう支柱の下にブロックなどの台石を敷く。ただし、吹雪になった場合はハウスが瞬間的に浮き上がり、支柱が揺れ動き役目をはたさないことがあるので注意する。

- (5) 除雪機の保守管理

すぐに除雪できるように根雪前に保守管理を行っておく。

4 降雪時の対策

ポイント

- ハウスの屋根まで積雪した場合、ハウスの両サイドの雪をある程度取り除いてから上部にたまった雪を下ろし、再度両側から均等に除雪する。
- 片側日照または風向きにより屋根の片側だけに偏って積雪があると、倒壊の危険が生ずることもあるので速やかに除雪する。

- (1) 雪が積もったら速やかに雪下ろしを行い、フィルムが雪でたるみ滑落困難になるのを防ぐ。
- (2) 暖房機が設置されている場合は、内部カーテン（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、屋根雪を滑落させる。
- (3) 暖房機が設置されていない場合は、施設の機密性を高め内部被覆（二重カーテン）を開放し、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る。
- (4) 散水による除雪・融雪については、雪の積雪を防ぐ目的で積雪前から行う場合は有効であるが、積雪後に行うと水を含んだ雪の重量が予想外に増大し、施設の倒壊を引き起こす可能性があるため、実施しないようにする。
- (5) 片側日照または風向きにより屋根の片側だけに偏って積雪があると主骨組に予想外の大きい力が加わりパイプハウス倒壊の危険が生ずることもあるので速やかに除雪する。
- (6) ハウス倒壊は、サイドに滑落した雪が屋根の雪とつながり、屋根の雪が落下しないことが原因となる場合が多い。
ハウスサイドの雪をある程度取り除いてから上部にたまった雪を下ろし、再度除雪するようにする。ハウスの片側だけを除雪すると片荷重により倒壊する恐れがあるので、両側から均等に除雪を行う。
- (7) 2年目以降の古ビニールは、滑性が劣り倒壊の危険性が高いので、優先して除雪を行う。
- (8) ハウスの除雪が困難で倒壊の危険がある場合は、ハウス本体の倒壊を防ぐため、ビニールを切ってハウスの倒壊を防止する。ビニールの切断は、棟パイプに対して左右対称に行う。
なお、ハウス内に入り切断する場合は、落雪や倒壊に細心の注意を払い作業を行う。

5 降雪後の対策

ポイント

○降雪後は、ハウス倒壊の恐れがなくなったことを確認の上、速やかにパイプハウス各部の損傷、ゆるみ、たるみなどの有無を総点検し、速やかに補修する。

- (1) 降雪後、ハウス倒壊の恐れがなくなったことを確認の上、速やかにパイプハウス各部の損傷、ゆるみ、たるみなどの有無を総点検し、速やかに補修しておく。特に主管をつなぐジョイントや専用金具がゆるんでいる場合が多いので確認し補修する。
- (2) ハウスの損傷やビニールの切断等を早急に修復し、室温の確保に努め、低温による作物の生育障害・枯死等の被害を防止する。

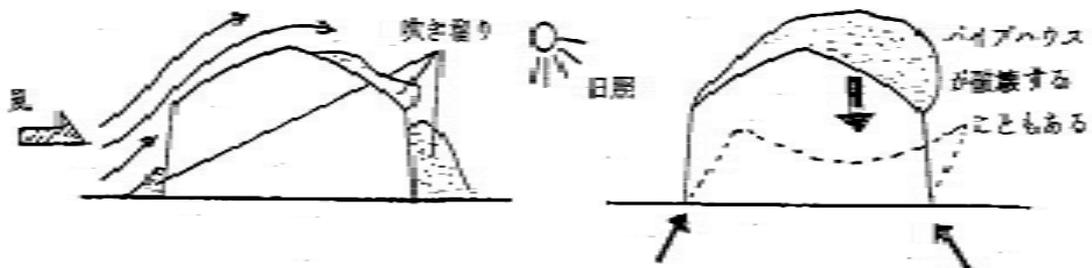


図8 片寄った積雪 (日本施設園芸協会、1999)



図9 滑落不可能なたい積雪 (日本施設園芸協会、1999)

6 ビニールを除去しているパイプハウスの除雪

ポイント

- ビニールを既に除去してあるパイプハウスは、肩部や腰部のパイプ等が雪に埋没したまま放置しておくとし降圧により変形、破損等の原因となるので早めに掘り出しておく。
- 豪雪地帯では、原則、冬期間はパイプハウスを撤去する。

(1) ビニールを除去したパイプハウスを撤去しない場合は、除雪作業を行うことを前提とする。

パイプ交点等に積もった雪が屋根一面に積雪することがあるので、時々雪を落としておく。

また、肩部のパイプ等が雪に埋没したまま放置しておくとし降圧により変形、破損等の原因となるので早めに掘り出しておく。

(2) 早期豪雪の場合は、肩部の雪を踏み固めること、ハウス内にたまった雪は除雪せず踏み固めて、し降圧が大きくなるのを防止する方法も有効である。

雪のし降圧は沈む距離が長いと高くなるため、雪を踏み固めし降距離を短くすることは、し降圧を弱めることになる。実際、豪雪地帯では除雪機で肩の部分まで除雪後、踏み固めている事例がある（福島県農業総合センター、2006）。

(3) 豪雪地帯では、原則、冬期間はパイプハウスを撤去する。

7 融雪対策

ポイント

- 冬期間ビニールを外していたハウスでは、ハウス利用時期に合わせて内部の除雪や計画的なビニールを張りを行い融雪を促す。
- ハウスの肩部以上に積雪がある場合は、除雪機等による除雪を行う。
- 排水溝設置などで、ハウス内への融雪水侵入を防ぐ。

- (1) 冬期間ビニールを外していたハウスでは、ハウス利用時期に合わせて内部の除雪や融雪対策を行う。また、計画的にビニールを張り、内部の温度を上げて融雪を促す。なお、晴天日には換気を行う。
- (2) ハウスの肩部以上に積雪がある場合は、融雪に伴いパイプの破損が懸念されるので、除雪機等による除雪を行う。
- (3) ハウス内への融雪水侵入を防ぐため、排水溝設置などの排水対策を行う。
- (4) ハウスの利用開始前には、ハウスの構造やビニールを点検し修理、補強を行う。

(5) 融雪資材の利用について

露地野菜や果樹園では、融雪が遅延すると見込まれる場合は、機械除雪や雪に切れ目を入れるなどのほか、融雪資材を利用する場合がある。

ハウス栽培でも雪害によるハウス骨材の撤去、春先に新たなハウス建設をする場合など、ほ場の融雪を促進する必要がある時は、融雪資材の利用を検討する。融雪資材には、pHの高い資材もあるため作物への影響を十分に考慮して散布する。

実際に現地では、畑土(40～50 kg/10a)、もみがらくん炭(10～15 kg/10a)、粉炭(40～80 kg/10a)などが使われている。

なお、散布量は目安であり、散布上の留意点は次のとおりである。

- ア 散布後に降雪があると融雪効果が低下するので気象情報を把握して散布を行う。
- イ 散布後に、資材がかくれるほどの積雪があった場合は再散布する。
- ウ 融雪効果は、過剰に散布しても変わらない(適量散布とする)。
- エ 全面散布が難しい場合は、融雪が遅れそうな場所(吹きだまりや日陰)を中心に散布する。
- オ 堆肥の散布は、雪解け後に施用を計画していたほ場で行う。
- カ 融雪資材の散布で、5～10日の融雪促進効果が期待できる。
- キ 雪上の作業であり、安全に十分注意する。

引用・参考文献

- 1) 渥美照男 1981.「ハウスの雪害防除対策」農業および園芸第 56 巻第 12 号
- 2) 農林水産省生産局生産流通振興課 2010.「園芸用施設における降雪・積雪対策について」(平成 22 年 11 月 25 日)
- 3) 社団法人 日本施設園芸協会 1999.「地中押し込み式パイプハウス安全構造指針平成 11 年 9 月」
- 4) 福島県農業総合センター 2006.「豪雪によるパイプハウスの被害解析と予防技術の検討」
- 5) 嶋田福也 1979.「北陸地域における施設園芸の問題点ー特に積雪荷重を中心としてー」農業および園芸題 54 巻 第 3 号 385-391
- 6) 社団法人 日本施設園芸協会 2009.「施設園芸ハンドブック 五訂版」
- 7) 濱寄孝弘・岡田益巳・小沢聖 1995.「1994 年 1 月 29 日に岩手県北部で発生したパイプハウスの雪害ー構造上の問題点と対策」農業気象 51(1):53-56
- 8) 岩手県農作物気象災害防止対策本部 1999.「農作物技術情報 号外 融雪対策」平成 18 年 2 月 17 日

パイプハウスの雪害防止対策（暫定版）

平成 23 年 3 月発行

福島県農林水産部農業振興課 研究技術室 技術普及担当

〒 960-8670 福島県福島市杉妻町 2 番 16 号
電話番号 024-521-7336 FAX024-521-7937
