

大和高原地域における農業用ハウスの雪害実態とその対策

神川論・峯 圭司・安川人央・森岡 正

Factors and Measures of Snow Damage to Greenhouses in the Yamato Plateau Region

Satoshi KAMIKAWA, Keiji MINE, Hitoshi YASUKAWA, and Tadashi MORIOKA

Key Words: Snow Damage, Green House, stake, reinforcement

奈良県北東部に位置する大和高原地域で、2010年12月および2013年1月にパイプハウスの大規模な雪害が発生した。この2回の雪害による被害棟数は、奈良県全体で814棟、面積にして17.4haに上る。2013年は日中の降雪であったが、湿雪が短時間に降り積もり対策が間に合わなかったことで、雪害が甚大となった。1日の降水量は宇陀市大宇陀で30.5mm、最大1時間降水量は5.0mmであった²⁾。

パイプハウスの被害は、農業経営に深刻なダメージを与えるとともに、生産者の生産意欲を削ぐ。今後このような雪害を繰り返さないために、雪害の実態を把握し、その対策を明示することが重要と考えた。そこで、雪害に遭ったまたは免れたハウスの特徴を調査し、その対策を考察したので報告する。

調査方法

調査は、2011年1月20日、2013年2月4日～2月15日の間に、奈良県内の2市2村(桜井市、宇陀市、曾爾村、御杖村)、標高350～500mにある普段から巡回することで位置を把握している施設で行った。調査棟数は、桜井市22棟、宇陀市100棟、曾爾村5棟、御杖村3棟、計130棟とした。対象ハウスは、調査時点においてフィルムで被覆されたパイプハウスとし、無被覆のハウスは対象外とした。本調査は、雪害要因解明を主眼としたため、対象市村のハウスを網羅したものではない。

調査内容は、ハウス構造に関する間口、奥行、アーチパイプの直径(以後、パイプ径)、アーチパイプ同士の間隔、および補強部材である地面からハウス天井部の直管パイプを支持する支柱(以後、支柱)の間隔、筋交いの有無、ハウスの軒と軒を連結する直管パイプ(以後、タイバー)の設置数とした(第1

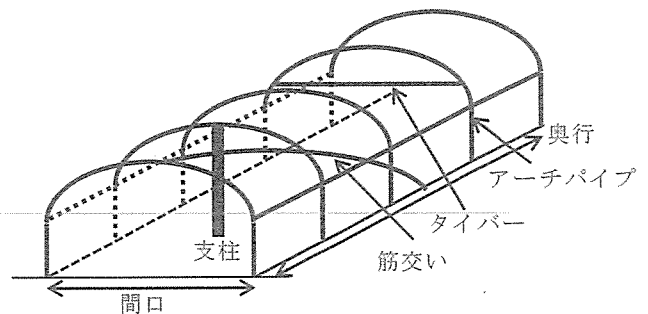
図)。

被害程度は、ハウス内外から目視で行い、ハウスに歪みがないものを0、雪の重みで部分的に歪みが生じたものを1、全体的に歪みが生じたものを2、全壊したものを3として評価した。被害度は、以下の式により算出した。

$$\text{被害度} = \left(\frac{\sum (\text{被害程度} \times \text{被害程度別調査棟数})}{(3 \times \text{調査総棟数})} \right) \times 100$$

また、生産者の聞き取りとあわせて、雪害の原因になったと考えられるハウスの構造上および補強の不備を調査した。

なお、間口、パイプ径、筋交いの有無と被害度の関係の解析は、支柱とタイバーを設置していないハウスを抽出して行った。支柱および筋交い、タイバーの間隔は、ハウスの奥行をその設置本数+1で除して求めた。



第1図 ハウス模式図

結果

1. ハウス被害度

調査総棟数中、雪害を受けたハウスは37%であった(第2図)。そのうち被害程度3のハウスは81%のほり、1および2を大きく上回った。

2. 間口の大きさ

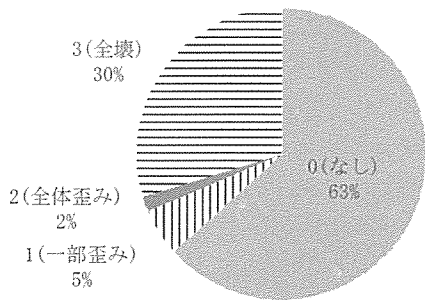
積雪によるハウスの被害度は、間口が広いほど大き

くなる傾向があった(第3図)。5m未満および5~6m未満のハウスの被害度は、それぞれ0.0と20.5であった。6m以上のハウスの被害度は67.5で、6m未満のハウスの被害度を大きく上回った。特に、6.5~7.5mのハウスは6棟あったが、すべて全壊した。

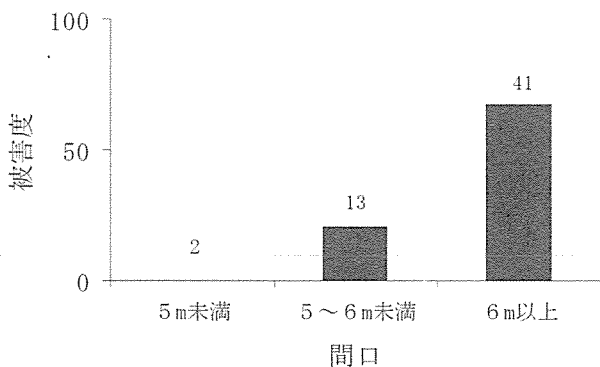
3. アーチパイプの直径

支柱等の補強のないハウスのうち、25.4mmのパイプ径の被害度は、27.0であり、19.1mmおよび22.2mmのパイプ径の被害度100を大きく下回った(第4図)。しかし、パイプ径25.4mmにおいて、全壊したハウスの割合は23.8%であり、その間口の大きさは6~7.5mであった。25.4mm径のパイプを用いても他の要因によって全壊する危険性があった。

次に、結果2を踏まえ、間口6m未満かつパイプ径



第2図 雪害による被害程度の割合



第3図 間口の大きさが雪による被害度におよぼす影響

注)支柱・タイバー補強がないハウスを抽出した。
棒グラフ上の数字は、調査棟数を表す。

第1表 ハウス構造が雪による被害度におよぼす影響

ハウス構造 ^z	調査棟数	被害程度				被害度 ^y
		0	1	2	3	
6m未満∩25.4mm	5	5	0	0	0	0.0
6m∩22.2mm	6	0	0	0	6	100.0

z: 間口∩パイプ径, 双方の構造を有するハウスを表す。支柱等の補強のないハウスを抽出した。

y: 被害度=(Σ(被害程度×被害程度別調査棟数)/(3×調査総棟数))×100

25.4mmのハウスを抽出したところ、5棟あり、被害度は0であった(第1表)。

なお、調査を行ったハウスのアーチパイプ同士の間隔は、45cm~50cmが88.5%を占めた。

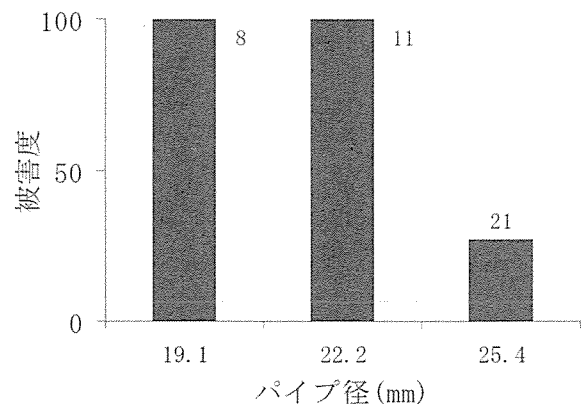
4. 支柱の間隔

3m以下の間隔で支柱を設置したハウスは17棟あり、被害度は0であった(第5, 6図)。これらハウスは、間口5.5~6.6m, パイプ径19.1mmまたは22.2mmで、1棟のみ25.4mmあった。

支柱間隔が広がるほど被害度は大きくなり、支柱のないハウスの被害度は、54.2で最も大きかった(第5図)。支柱を設置したすべてのハウスの被害度は、12.5と支柱のないハウスの被害度を大きく下回った(第2表)。

5. 筋交いの有無

筋交いが設置されているハウスと設置されていないハウスの被害度は、それぞれ31.1と36.4でほぼ同等であった(第7図)。筋交いが設置されているハウスにおける筋交いの間隔は、10~17.5m間隔でハウスの両サイドに設置されていた。ハウス天井中央部に筋交いが設置されていたハウスは、1棟であった。



第4図 アーチパイプの直径が雪による被害度におよぼす影響

注)支柱・タイバー補強がないハウスを抽出した。
棒グラフ内の数字は、調査棟数を表す。

6. タイバーの設置数

タイバーの設置間隔は、タイバーが設置された 12 棟のうち 11 棟は 1.8m、1 棟は 2.7m であり、タイバーが設置されたハウスの被害度は、0であった（第 2 表）。タイバーは、いずれもカナメックス（東都興業株式会社）で固定されており、ハウス軒から天井までの距離に対して軒から約 3/4 の高さに設置されていた。

7. 雪害の要因となる不備

雪害を受けたハウスの調査を通じて認められたハ

ウス部材または補強設置の不備によるものと考えられた雪害要因を、以下に列記する。

1) ハウス部材

- (1) ハウス天井部の直管パイプが外れていた。
- (2) アーチパイプにねじ穴があった（第 8 図）。

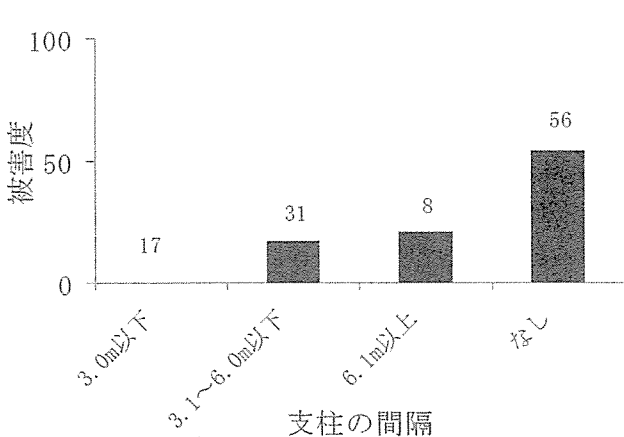
2) 補強の不備

- (1) 支柱に使用した竹に裂け目や丸太に傷があった（第 9 図）。
- (2) 支柱がハウス天井部の直管パイプに固定されておらず、雪の荷重がかかった際、支柱が直管パ

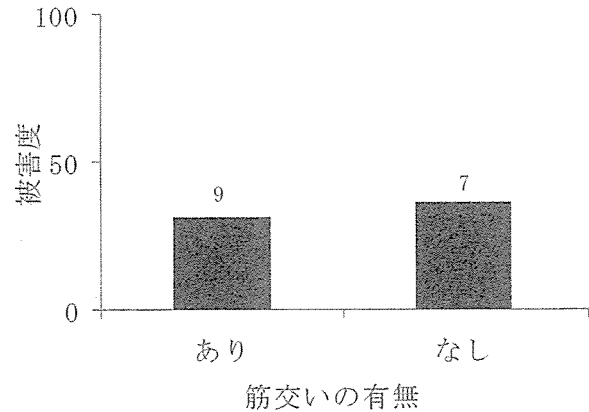
第2表 支柱補強およびタイバーの雪によるハウスの被害軽減効果

補強	調査棟数	被害程度(棟)				被害度
		0	1	2	3	
支柱あり ^z	56	48	1	1	6	12.5
支柱なし	56	23	4	0	29	54.2
タイバーあり ^y	12	12	0	0	0	0.0

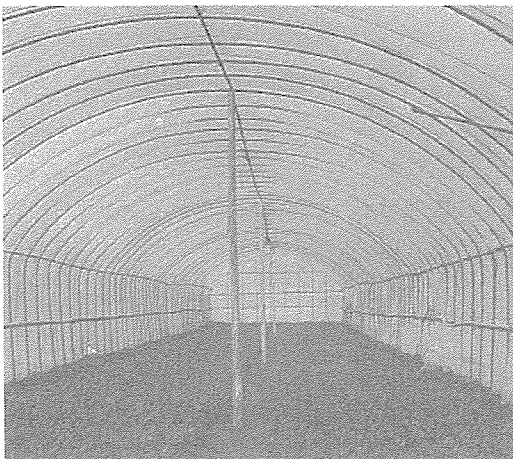
z:竹、木材等を用い、ハウス天井部から地上に補強を設置したハウス
 y:ハウスの軒から軒に直管パイプを連結させたハウス
 間隔は、12棟のうち11棟は1.8m、1棟は2.7m



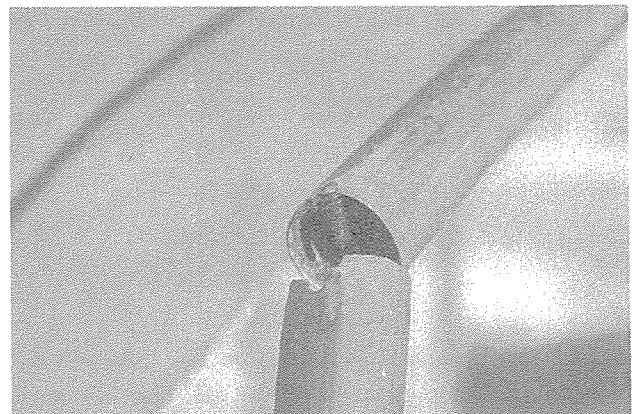
第5図 支柱の間隔が雪による被害度におよぼす影響
 注)支柱の間隔:地面からハウス天井部の直管パイプを支持する資材の本数+1でハウスの奥行を除した。
 棒グラフ上の数字は、調査棟数を表す。



第7図 筋交いの有無が雪による被害度におよぼす影響
 注)支柱・タイバー補強がないハウスを抽出した。
 棒グラフ上の数字は、調査棟数を表す。



第6図 ハウス天井を補強する支柱



第8図 ねじ穴で折れたアーチパイプ

イブからずれた(第10図)。

- (3) 支柱がハウス棟高よりも長く、斜めに設置されていた。
- (4) 支柱の間隔が広い(10m以上)箇所があった(第11図)。

考察

本調査で、間口の大きさまたはパイプ径の違いによって、被害度は大きく変化する傾向が見られたことから、これらは雪害の要因として挙げられる。

結果3から間口6m未満、パイプ径25.4mmの構造を兼ね備えたハウスは、支柱等の補強がなくても雪害に遭う可能性が小さいことが示唆された。しかし、本地域の標準的なハウスの構造と考えられる間口6mかつパイプ径22.2mmのハウスで、支柱等の補強を施していない場合の被害度は、100であった(第1表)。

これら雪害を受けやすい構造をしたハウスの雪害対策として最も有効であると考えられる手段は、以前から行われてきた支柱による補強である^{4,5)}。調査の結果から、間隔は3m以下で設置することが望ましい(第5図)。調査時の聞き取りにおいて、支柱が有効な対策であることを認識している生産者がほとんどであったにも関わらず、本調査において支柱の設置されたハウスは約半数であった(第2表)。その理由として、当地域では支柱のほとんどが丸太や竹が用いられており、支柱の間隔を小さく設置すると支柱本数が増え、ハウス内での作業性が悪くなることや、設置・撤去する労力、収納スペースの確保が困難であること等が考えられる。

そこで、作業性を低下させず、常設可能な対策として、筋交いとタイバーが挙げられる。

筋交いは、妻面の天井中央部で固定し、片方の端は地面に接地させることと、10mおきにハウス中間部にも4本の直管パイプをハウス天井部で向かい合わせに固定する(第12図)ことで、不均一な積雪によるハウスの横倒れを防止することが知られている^{3,4,5)}。しかし、本地域では、このような方法で設置されているハウスはほとんど見られない。本地域の筋交いは、アーチパイプに使われているものと同一長のアーチパイプが使われているため、天井部まで届かず、不均一な積雪の荷重に対して効果は期待できない(第13図)。筋交いの有無と被害度の間に傾向が見られなかったのは、このためであると推察された

(第7図)。このような状況にあることは、筋交いの設置方法に関する正確な情報が乏しいことや、現状の方法よりも経費がかかること、部材が業者に通常在庫として置かれていないことが要因と考えられる。

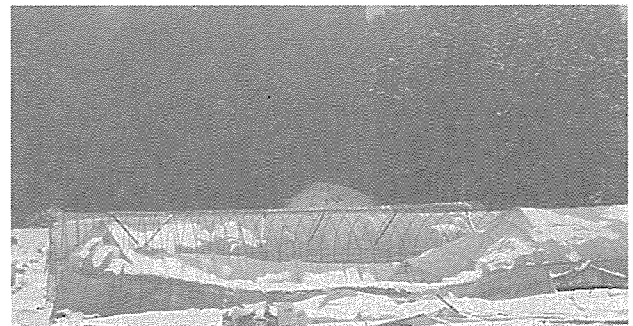
本調査において、タイバーが設置されたハウスの倒壊が見られなかったことから、タイバーが鉛直荷重に対して有効な対策であることが示唆された。タイバーの設置費用は、間口6mのハウスに25.4mmの直



第9図 支柱に傷があることで折れ、その部分だけが倒壊したハウス



第10図 支柱がずれたことで補強効果がなくなり倒壊したハウス



第11図 支柱の設置間隔が大きい箇所のみ押し潰されたハウス



第 12 図 天井部で固定された 4 本の筋交い



第 13 図 天井部に届いていない筋交い

管パイプを 2m 間隔で設置すると 10a あたり約 9 万円となる。そこで、支柱間隔の広いハウスにおいて、現在使用している支柱にタイバーを組み合わせることで、ハウス内での作業性、支柱の設置・撤去労力を変えずにハウス強度を高めることが可能であると考えられる。

但し、棟高の低いハウスではトラクターの搬入時等に安全性を確保する必要がある。

最後に、支柱を設置したにも関わらず、結果 7 で述べた不備が原因で雪害に遭ったハウスがある。生産者の無念さを想像することは容易である。特に支柱に雪の荷重がかかった際に、支柱が動くことがあるためしっかりとハウス天井部の直管パイプに固定し、地上面に対して垂直に設置することが重要である。また、曲がりや割れがある支柱は交換するなど支柱設置の際は、細心の注意が必要である。

謝辞

今回の調査において、雪害に苦しんでいたにも関わらず、聞き取りに応じて頂いた生産者の方々に謝辞を申し上げる。

引用文献

1. 川上暢喜・鍵谷俊樹・徳原功. 2010. 載荷実験による農業用パイプハウスの鉛直雪荷重に対する耐力評価. 岐阜県中山間農業研究所研究報告. 6. 18-25
2. 奈良地方気象台. 2013. 奈良県の気象 2013 年 1 月報. 1-16
3. 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. 21
4. 福島県農林水産部. 2011. パイプハウスの雪害防止対策 (暫定版). 1-15
5. ホクレン施設資材部資材課. 2005. パイプハウス補強マニュアル 1-6