

防虫網の新しい張り方による温室内温度上昇抑制

第1報 換気効率と専用器具の形状の検討

磯崎真英・西野 実

要 旨

防虫網の展張による温室内の温度上昇抑制のため、新しい防虫網展張方法を考案した。その換気回数は従来方法の1.5倍に向上した。専用器具は天窓開口時に強風で押し込まれない程度の太さが適当であり、根元部分に負荷が大きいため、これを緩和するための方策が必要と考えられた。

キーワード：温度、換気、形状、トマト黄化葉巻病、防虫網

結 言

これまでのトマト栽培では、まれに側窓に鳥の侵入を防ぐため、目合いが1cm以上の粗い防虫網が簡易な方法で取り付けられていた。しかし、近年ではコナジラミが媒介するトマト黄化葉巻病が全国的に広がり、対策として0.5mm以下（注：現在では0.4mm以下が良いとされている）の目合いの防虫網を温室、ハウス等のすべての換気部へ取り付けることが検討されている。しかし、その取り付け方法については、資材メーカー、ハウス販売業者等はほとんど対応していない。

特に、温室開口部への防虫網の設置については、天窓部分の構造が複雑で、容易に取り付けることができない。最も簡単な方法としては、防虫網を天窓部分全体を覆うように取り付けるものがあるが、これでは風等で防虫網が温室の鋼材と擦れる等破れやすく、開口部が開まったときには網を挟んで降雨の時に雨水が流れ込んでくるといった欠点があり、これらの問題点を解決する簡易な網の張り方の提案が求められている。

また、現在の温室の開口部は、今回利用するような目の細かい防虫網を張ることは想定しておらず、温室、ハウス内が異常な高温になることが予想されるが、防虫網の展張による換気効率がどの程度低下するかについての知見は見あたらない。

これらのことから、本研究では防虫網を展張したときの換気効率の低下程度と専用器具の強度を評価し、より換気効率の良い防虫網の展張方法について検討する。

材料及び方法

1. 防虫網の張り方の違いが換気回数に及ぼす影響

筆者らは、天窓閉鎖時には防虫網の風によるばたつきを抑制するため、加重が掛かると湾曲するバネ状防虫網

支持器具（専用器具と呼ぶ、第1図、磯崎ら、2005）を考案した。専用器具は第2図のように防虫網内部の天窓先端部へ取り付け使用する。専用器具は天窓閉鎖時には防虫網を押さえ、天窓が開くと防虫網を持ち上げると同時に徐々に湾曲する。これにより、温室外部への防虫網を展張するときの風による防虫網のばたつきを抑制し、天窓開口部面積に対する防虫網の面積割合が大幅に向上する。

農業研究所内倉庫に小型ハウス（幅2.5×長さ10×高さ2mを設置し、屋根部に天窓（縦0.6×横1.3m）を1個設置し、すべての面を農ビ製フィルムで隙間が出来ないように密閉した。防虫網は0.5mm目合い【ライトネット、日祥（株）】を使用し、2004年11月～2005年2月、10：00～19：00、気温5～10℃条件下で試験を実施した。

試験は、①防虫網を展張しない状態（防虫網なし区）、②天窓解放時に防虫網を天窓上部から下部に向かって一直線に張った従来方法での展張（従来法区）および、③専用器具を用いて展張する新たな方法（新方法区）の3区とした。

換気量を測定するために、単位時間当たりに交換する空気量を施設の内容積で除した換気回数をガストレーサー法（岡田、1997）を用い、測定した。トレーサーガスには炭酸ガスを用い、ハウスを密閉し、内部に設置した循環扇を風速1.2m/秒で循環させながら、ハウス内に炭酸ガスを4000ppm程度になるよう注入し、炭酸ガス濃度をポータブル赤外線炭酸ガス測定器（RI-411A、理科研計器）により測定した。炭酸ガス注入後、循環扇を停止し、1分後に天窓を解放し、試験を開始した。試験開始から2時間後に天窓を開け、直ちに循環扇を1分間循環させた後、再び炭酸ガス濃度を測定した。このようにし

て得られた値から換気回数（N）を岡田らに従い次式より求めた。

$$N = (\text{Log}(C_i - C_o) - \text{Log}(C - C_o)) \times 2.303 / t$$

C_i ：測定開始時のガス濃度， C_o ：ハウス外のガス濃度， C ：終了時のガス濃度， t ：時間（hr）

なお、試験開始および終了時にわずかな風（0.3m/秒以下）を感じたときはその程度により0～0.2m/秒とし、両者の平均をその試験時の風速とした。

2. 専用器具の形状と耐久性の検討

専用器具の鋼線の太さを変えた3種類（太：直径2.3 mm，中：2.0 mm，細：1.5 mm）とそれぞれコイル状バネ（第1図参照）を専用器具中央部に付けるか否かにより、6種類の専用器具を試作した。各専用器具を6または7個用い、2004年3月30日に農業研究所内温室（幅9.1×長さ36.3m）の天窓部分に1mおきに1個設置した（第3図）。また、防虫ネットは強力サンシャイン（PX-50，目合い0.4 mm）を用いた。2004年5月3日に専用器具および防虫網の破損状況について調査した。

結果及び考察

1. 防虫網の張り方の違いが換気回数に及ぼす影響

無風状態では、防虫網なし区では天窓を解放すると無風状態で0.467回/hrであった（第1表）。一方、従来方法区では0.065回/hrとなり、換気回数は防虫網を展張すると約14%に低下した。新方法区では0.109回/hrで防虫網を展張しない時の23%で、換気回数は従来方法の1.5倍に向上した。従来方法と新方法の防虫網面積比は約1：1.5であり、表面積の増加が換気回数の向上に大きく関与していると推察された。本研究では、新方法の専用器具の長さは開口部幅と同じ長さに設定したが、さらに長くすることで、換気回数をより向上する可能性が考えられた。

防虫網なし区と新方法区は風速が強くなるに従い換気回数は上昇し、風速0.1m/秒ではそれぞれ約0.8回/hrと約0.5回/hrであった。しかし、従来方法区では風速が強くなっても換気率が上昇せず、0.1m/秒でも0.1回/hrであった（第4図）。

これらのことから、新方法による防虫網の展張を行うことにより、防虫網展張による換気回数の低下を抑制することが可能であることが示された。本研究では、無風に近い条件下で炭酸ガスを用い換気回数を求めたが、実際の温室では気温の上昇による温室内での対流や温室内外での温度差による換気回数の向上など、温室内温度には、様々な要因が関与する。今後は、実規模温室に新方法により防虫網を展張し、その効果を検証する必要がある。

る。

2. 専用器具の形状と耐久性の検討

鋼線の太さが細い専用器具（直径1.5 mm）では、強風時に天窓が開いていると、天窓の内側に防虫網が押し込まれる様子が観察された。このことから細い専用器具は、防虫網支持力が弱く、強風時には天窓が閉まる時に専用器具を挟み込んでしまう可能性が示唆された。4月中、下旬に強風が吹き（最大風速10m以上7日、15m以上1日）、専用器具の破損が多発した（第2表）。処理区のうち、専用器具中央部にコイルが付いていない処理区はその多くが断裂していたが、専用器具が太いまたは中では、コイル付いているとやや被害が軽くなる傾向が認められた。また、断裂した位置は、いずれも専用器具の固定されている器具固定部近くであった。専用器具が風によりしなり、部分的に負荷がかかることによる断裂と思われた（第5図）。また、断裂部位はコイルの有無に関係なく、太い専用器具では2～6cm、中および細い専用器具では0.5～4cmの部分であった。

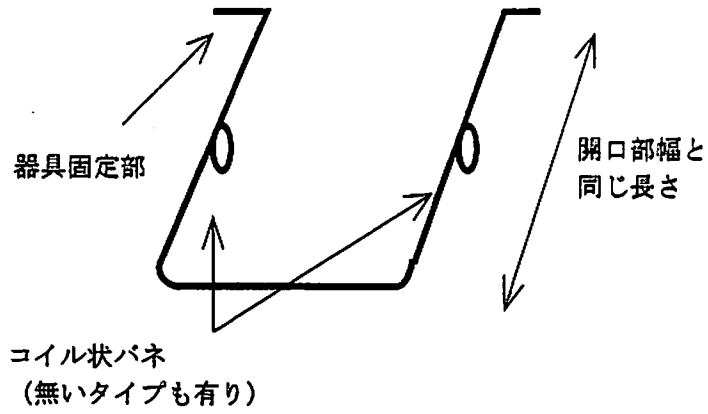
これらのことから、専用器具の太さは天窓開口時に強風で押し込まれない中以上の太さが適当であり、また、根元部分に負荷が大きく、現段階での試作品では耐久性の面で実用性が低い。局所的な負荷の軽減を図るため、素材、形状等の再検討が必要と考えられた。

謝 辞

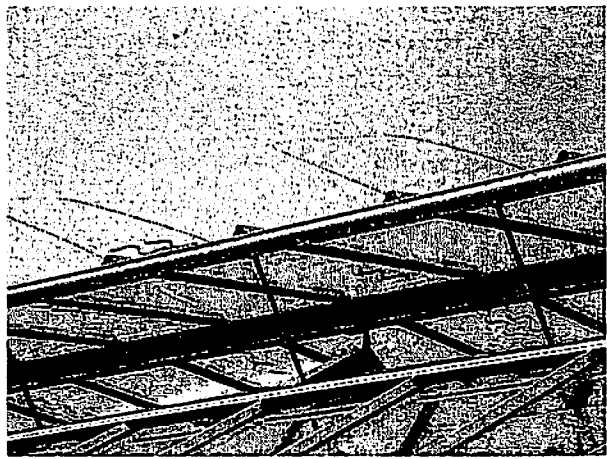
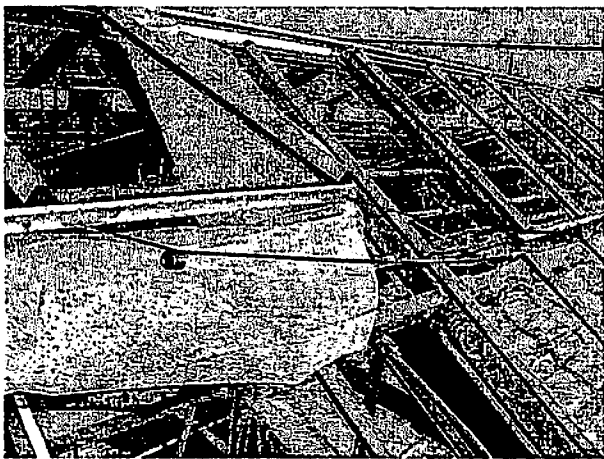
本研究推進にあたりご協力いただいた（株）岡村農材 井上弘樹様、三重県農業大学校および三重県農業研究所の関係各位に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 岡田益己. 1997. 12.4.2換気回数の測定法. 新訂農業気象の測器と測定法p. 217-219. 日本農業気象学会編. (財)農業技術協会. 東京.
- 磯崎真英・西野 実・井上弘樹. 2005. 防虫網展張用器具および防虫網展張方法. 特許出願2005-93826



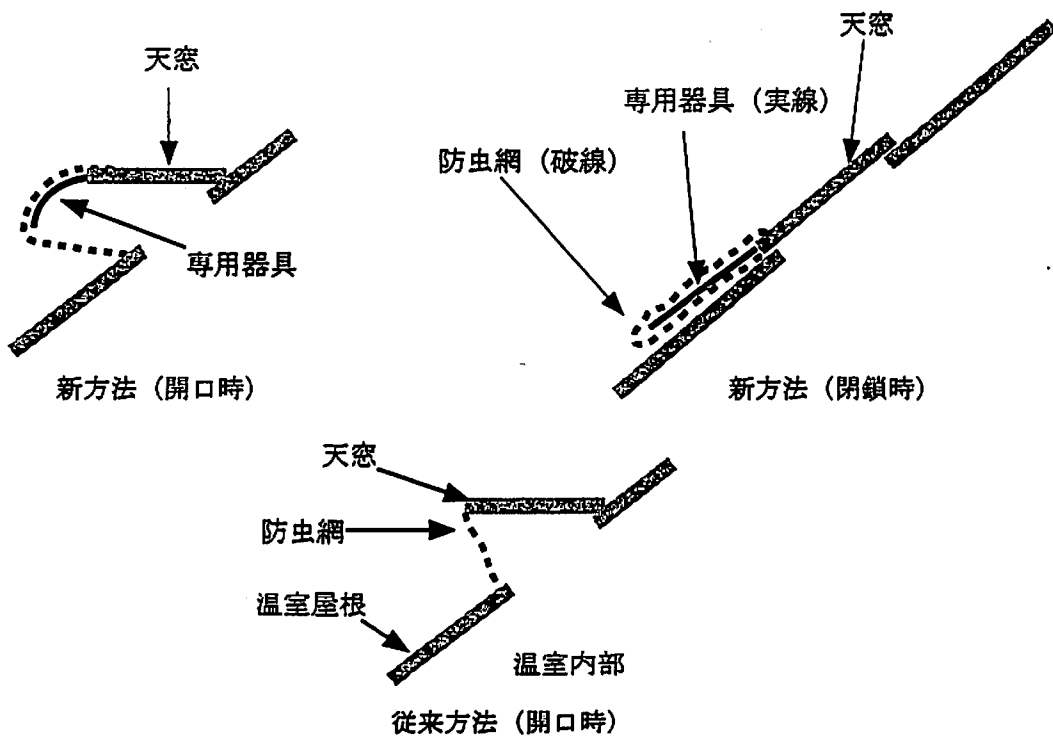
模 式 図



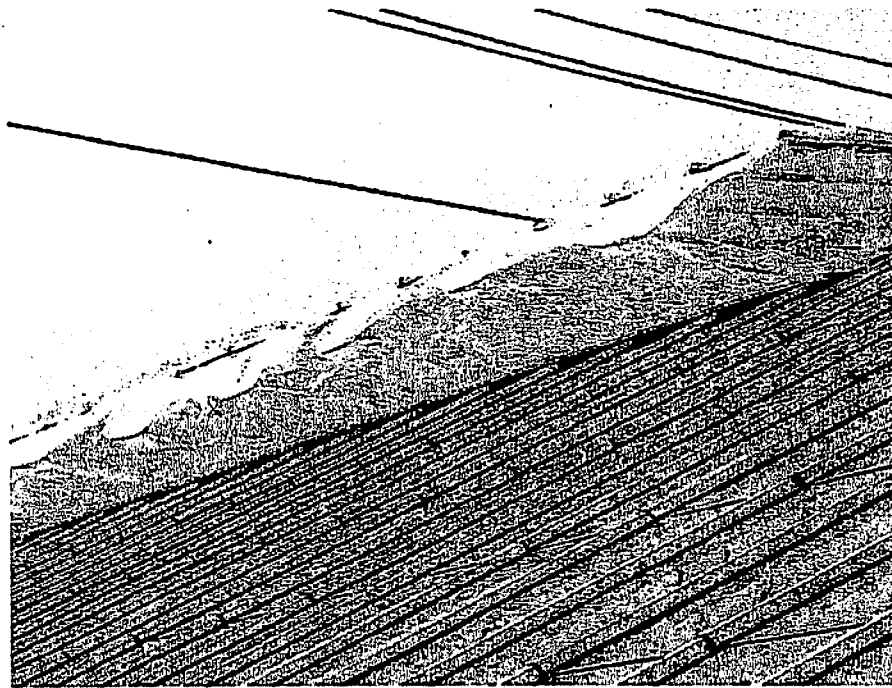
コイル状バネ有り

コイル状バネ無し

第1図 専用器具の模式図および写真



第2図 防虫網展張の新方法 (上) と従来方法 (下)



第3図 実規模温室での新方法による防虫網展張の様子

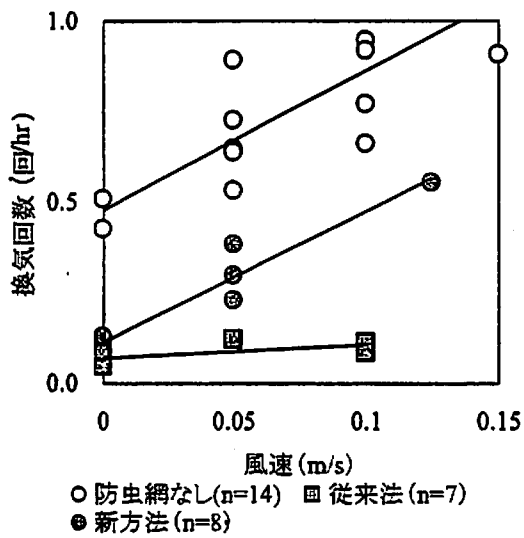
第1表 防虫網の張り方による換気回数の変化（無風条件）

防虫網の有無	防虫網の張り方	換気回数 (回/hr)	同左割合 (%)
なし	—	0.467	100
あり	従来法	0.065	14
あり	新方法 ¹⁾	0.109	23

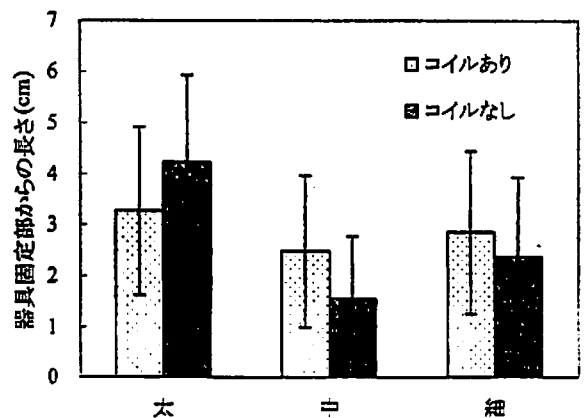
¹⁾ 防虫網面積は従来法の約1.54倍

第2表 専用器具の破損状況

太さ	コイルの有無	両側が断裂 (個)	片側が断裂 (個)	断裂なし (個)
太	あり	4	2	1
太	なし	6	0	0
中	あり	2	2	2
中	なし	5	1	0
細	あり	5	1	0
細	なし	4	2	1



第4図 防虫網及び風速が換気回数に及ぼす影響



第5図 専用器具の断裂の位置（器具固定部からの位置）

A new method to improve the thermal environment in a greenhouse
by setting up a insecticide net with special frame.

1. Air change rate and shape of frame.

Masahide ISOZAKI and Minoru NISHINO

Abstract

We devised a new method for improvement of thermal environment in the greenhouse by setting up a insecticide net with special frame. Our results show that air change rate of new method improved to 1.5 times that of the conventional method. The frame must has a high bending strength to resist to strong wind. Bending moment by a strong wind is big at a basal part of the frame, it is necessary to disperse the moments.