

露地圃場での簡易な害虫侵入防止ネット設置方法の開発

国本 佳範

A Simple Construction Method of a Cheesecloth-covered House for Open Field Cultivation

Yoshinori KUNIMOTO

Summary

A simple construction method of a cheesecloth-covered house (net house) was developed to prevent infestation of cotton-boll worms, *Helicoverpa armigera* (Hübner) in whole fields for chrysanthemum cut flowers and vegetables. I examined the following points for two types of net house.

1. Unevenness of rainfall in the net house during rain.
2. Damage points on the net house frame under the influence of strong winds.
3. Necessary expenses for net-house construction.

No variation of rainfall in the net house existed during rains when I covered the net house frame with a shade net of 1-mm-mesh. These net houses, after having reinforced damage points, were tolerant of maximum gusts of 20-25 m/s. These net-house materials cost 190,000-300,000 yen for 10 a

Key words: net house, tolerance of wind, physical control, chrysanthemum, open field cultivation

緒 言

本県では葛城市，平群町，下市町などを中心に露地でのキク栽培が盛んである。栽培期間中，ハダニ類，アブラムシ類，アザミウマ類，鱗翅目幼虫などによる被害があるが，中でもオオタバコガ *Helicoverpa armigera* (Hübner) 幼虫は蕾を加害し，商品価値がなくなることから問題が大きい。その防除は定期的な殺虫剤散布が中心だが，発生が長期間にわたること，幼虫の移動が激しく，次々と新しい部位を加害していくこと，幼虫が植物体に食入することなどの理由から防除適期の判定が困難である。このため十分な防除効果を得られない生産者が多く，キク生産者から抜本的な対策を望

まれている。

農薬散布以外のオオタバコガの防除方法としては，黄色灯の夜間点灯¹⁰⁾，圃場のネット被覆¹⁾，性フェロモンによる交信攪乱⁷⁾が数種の作物で実用化されている。しかし，いずれの代替技術にも短所があり，本県での利用は困難である。黄色灯は，光周期が生育，開花生理に影響するキクのような作物への利用は難しい⁹⁾。うえ，水稻などの周辺の作物への影響も懸念される。

さらに住宅混住地では光害が問題となる場合があり，導入できる作物，地域が限定される。ネットによる被覆は，台風などにも耐えられる強固な基礎や支柱，あるいはパイプハウス骨格が必要となり施設設置経費が高くなる。交信攪乱剤は，効

第1表 花き生産者および花き担当普及指導員からの露地ネット被覆法への要望と設置条件

Table 1. The request and necessary condition for the net house from flower grower and the agriculture extension officer.

要望事項	設置条件
○果樹等での大規模な露地ネット被覆法やパイプハウスを利用した被覆法に比べ、大幅に経費を削減してほしい	既存設置方法の1/3程度の経費 生産者にも可能な簡易な施工
○内部で作業できる高さを確保すること	被覆ネット内の高さ2m以上
○台風等の強風に対応できること	強風時にはネットを除去して対応 除去しやすいネット固定方法

果を安定させるために数ha規模での広域設置が不可欠であり、本県のように小規模露地圃場が点在する地域では効果が期待できない。

そこで、これらの方法のうち、小規模な圃場でも利用可能で圃場周辺の環境への悪影響も少ないネット被覆に着目した。そして問題点である施設設置経費を大幅に削減し、さらに生産者が容易に設置できる新しいネット被覆法を開発するとともに、その耐風性、資材経費を検討したのでその結果を報告する。

本文に先立ち、ネット被覆法タイプ1の着想・補強方法に助言を頂いた奈良県農業技術センター安田勝氏、タイプ2の補強方法の助言を頂いた同センター黒住徹氏、新しいネット被覆法の問題点抽出に協力頂いた北部農林振興事務所印田清秀氏、中部農林振興事務所有馬毅氏に厚く御礼申し上げます。

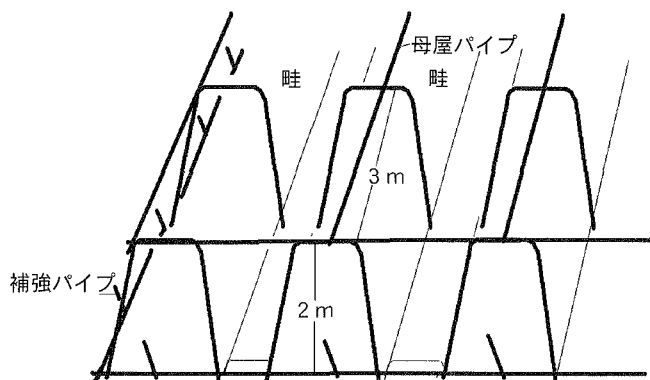
材料および方法

キク生産者および花き担当普及指導員からの要望を踏まえ、開発すべきネット被覆法が具備する設置条件を第1表のように定めた。

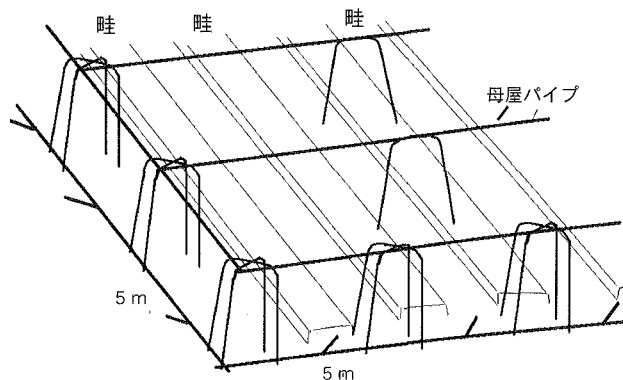
調査は奈良県橿原市の農業技術センター内圃場で2005年1月から3月に実施した。調査には以下の2種類の被覆法を用いた。

1. 被覆方法

タイプ1は市販されているキュウリ栽培用支柱(パイプ径：φ19.1mm)を用いた。これを畦上に約3m間隔に立てた。支柱の打ち込み深さは30cmとした。この上にパイプを連結させた母屋パイプを畦と平行に渡した。パイプは専用のクロス固定金具で固定した。さらに骨格の地際部およびパイプ湾曲部の位置で連結した直パイプで囲み、固定した(第1図)その上から寒冷紗(単繊維ビロン製、1mm目合い)を被覆し、周囲を囲った直パ



第1図 ネット被覆タイプ1の骨格構造
Fig.1 Structural frame of type1 net house



第2図 ネット被覆タイプ2の骨格構造
Fig.2 Structural frame of type2 net house

イブにパッカーで固定した。骨格の大きさは20m×12mで、2005年1月16日に設置した。

タイプ2は、タイプ1と同様のキュウリ栽培用支柱2組を十字に交差させ固定した。これを支柱として約5m間隔に圃場を囲むように立て、その上に約5m間隔の格子状に母屋パイプを渡し、クロス固定金具で固定した。うね上の母屋パイプは直パイプ末端とキュウリ栽培用支柱の片側とを結合させ固定した。また、タイプ1と同様に地際部およびパイプ湾曲部を連結した直パイプで囲み、20m×12mの骨格とした。支柱の打ち込み深さは約30cmとした。タイプ1同様に寒冷紗を被覆し、パッカーで固定した(第2図)。2005年2月21日に設置した。

2. 調査方法

降雨時にネット被覆下では、ネットの下垂面に雨滴が集まり、支柱下とネット下垂面下で滴下する水量に偏りが生じる可能性がある。このことによりネット被覆下の作物に過湿による生育障害や生育のばらつきが生じる懸念がある。これを明らかにする目的で、2005年1月16日から1月31日まで、タイプ1のネット内の母屋パイプの直下およびパイプのないネット下に直径30cmのポリエチレン容器をそれぞれ3個置いた。そして、期間中の3回(1月17日、25日、31日)の降雨後に容器内に溜まった水量を測定した。対照として簡易露地ネット外にも同じ容器を3個設置した。

次に、施設に対する風の影響を調査するために、タイプ1については、2005年1月16日から2月1日まで、タイプ2では2月21日から3月12日までの間、風による骨格の破損状況を観察し、記録した。破損箇所はその都度補強および補修した。また、調査期間中の各日の最大瞬間風速は中和広域消防組合(檀原市慈明寺町)に設置された風速計の数値を参考とした。

さらに、施設の利用上の問題点を抽出するために、露地キク栽培での使用を想定し、花き担当普及指導員2名に両タイプの内部、外部を観察してもらい、現場導入時に予想される問題点などを抽出した。

また、施設経費は供試した両タイプの骨格から10a当たりの資材経費を試算した。なお、資材価格は販売業者から直接聞き取った。

結 果

ネット被覆下での降雨時の滴下水量を第2表に示した。3回の降雨後に測定した結果、降雨の程度に関わらず、ネット内の雨量はネット外に比べ少なかった。また、母屋パイプ直下と母屋パイプ間のネット下では雨量に差はなく、ネット被覆下での雨量の偏りはなかった。また、降雨によるネットの下垂は観察されなかった。

次に、設置期間中の最大瞬間風速と風による施設の破損状況を第3表にまとめた。期間中の各日の最大瞬間風速は4~27m/s程度であった。タイプ1は設置直後の1月17日に風が直接当たる西側面の支柱パイプが浮き上がったたり、抜けたり、周囲を囲む直パイプと支柱パイプの固定金具がはずれるなど大きな破損が生じた。また、支柱交差部に生じたわずかなパイプの突起によってネットが破損した。この時の最大瞬間風速は16.5m/sであった。そこで、支柱の浮き上がりを抑えるため、周囲の地際のパイプに外側から地面に対し45°程度の角度になるよう長さ約1.2mのパイプ(φ19.1mm)を約5m間隔、深さ約30cmで打ち込み、地際のパイプと固定し、さらに各パイプの接合部を2重に固定して補強した。その結果、その後の破損はなかった。この間の最大瞬間風速は22.8m/sであった。しかし、2月17日の強風と積雪によりパイプが曲がる大規模な破損が生じたため、調査を打ち切った。

第2表 降雨時のネット被覆下での降雨量の偏り

Table 2. Deflection of the rain in the net house

調査期間	設置場所	降雨量 (ml)		
		母屋パイプ直下	ネット下	ネット外
2005.1.16 ~1.17		980	990	1160
		910	990	1190
		1070	1010	1190
	平均	987	997	1180
1.17~1.25		4	5	20
		6	5	24
		5	5	27
	平均	5	5	24*
1.25~1.31		105	96	161
		106	82	169
		83	90	170
	平均	98	89	167*

*、**印はt検定で有意差が認められた(*:危険率5%、**:危険率1%)

第3表 設置期間中の最大瞬間風速とネットハウスへの影響

Table 3. Influence of the maximum instantaneous wind speed during the test

タイプ1		
月日	最大瞬間風速m/s	破損状況など
1月16日	14.8	タイプ1 設置 強風により西側面で被害・補強および補修修理
1月17日	16.5	
1月18日	9.0	
1月19日	15.4	
1月20日	19.3	
1月21日	15.9	
1月22日	7.7	
1月23日	5.0	
1月24日	9.9	
1月25日	9.8	
1月26日	14.2	
1月27日	4.0	
1月28日	5.5	
1月29日	22.8	
1月30日	17.7	
1月31日	20.1	
2月1日	27.4	積雪と強風のため大破
タイプ2		
月日	最大瞬間風速m/s	破損状況など
2月21日	14.2	タイプ2 設置
2月22日	12.1	
2月23日	21.5	強風により被害・補強修理
2月24日	11.1	
2月25日	15.9	
2月26日	14.5	
2月27日	8.3	
2月28日	10.4	
3月1日	9.6	
3月2日	12.8	
3月3日	6.9	
3月4日	24.7	強風により小規模被害・補強修理
3月5日	16.8	
3月6日	13.1	
3月7日	11.0	
3月8日	11.7	
3月9日	10.2	
3月10日	13.6	
3月11日	15.4	
3月12日	21.8	
3月13日	18.6	
3月14日	14.7	撤収

タイプ2では設置当初の2月23日に、風が直接当たる西側面の支柱パイプが抜けたり、支柱パイプを固定した金具がはずれるなどの破損が生じた。この時の最大瞬間風速は21.5m/sであった。その後、タイプ1と同様の補強に加え、支柱パイプと母屋パイプとの交差部を針金で固定した。これらの補強により、その後の大きな破損はなかった。この間の最大瞬間風速は24.7m/sであった。

第4表には花き担当普及指導員からの感想を示した。タイプ1は、構造体の支柱をそのままキク栽培用支柱とする形状である。しかし、キク栽培中の支柱には風を受けたキクの重みが相当に加わることから、強度面での不安が大きく、既存の支柱を用いる栽培方法からの変更は受け入れ難いこと、ネット内での薬剤散布や収穫などの作業性からネット内の高さを2mより高く保持し空間を確保すること、強風時には容易にネットがはずせる構造にすることなどが求められた。タイプ2は、既存のキク栽培様式にそのまま利用できる点は評価されたが、タイプ1より支柱本数を削減した事により、ネットに弛みが生じている点に改良が求められた。また、パイプ資材の一層の削減により、風に対してどの程度耐えられるのか不安の声が寄せられた。

最後に改良後の施設経費について第5表に示した。10a当たりの資材経費はタイプ1で約24万円、タイプ2で約11万円であった。

第4表 2種の被覆方法に対する花き担当普及指導員からの感想・要望事項
Table 4. Impressions and improvements for two types net-house from agricultural extension officer

タイプ1

支柱を構造体の支持と作物の支持に併用する方法は強度面で不安。現場では受け入れがたい
収穫物を肩に担いで移動するため内部のは2mより高くする
支柱が邪魔で、薬剤散布作業がしにくい
簡単にネットは除去できるのか

タイプ2

空間が広がり、現在の栽培様式のまま、支柱を別に用いるようになったのは良い
中央部でネットが弛んでいるのは良くない
どのくらいの風まで耐えられるのか

第5表 両タイプ被覆法での基本骨格の材料経費
Table 5. Expense of basic structural materials of two methods covered with cheese clothes

タイプ1	品名	規格	数量	単価	計
	キュウリ栽培用支柱	φ19.1mm	320	620	198,400
	直パイプ	φ19.1mm	58	500	29,000
	S Hバッカー	19mm用	100	25	2,500
	フックバンド1号	19mm用	400	18	7,200
	エンド金具	19mm用	32	60	1,920
	合計				239,020

タイプ2	品名	規格	数量	単価	計
	キュウリ栽培用支柱	φ19.1mm	56	620	34,720
	直パイプ	φ19.1mm	124	500	62,000
	S Hバッカー	19mm用	100	25	2,500
	フックバンド1号	19mm用	400	18	7,200
	エンド金具	19mm用	28	60	1,680
	合計				108,100

*：いずれも50m×20m規模で試算し、針金等は含めていない。

考 察

これまで、ネットを利用した作物の被覆は、作物に直接ネットを被覆する方法⁶⁾、簡易な支持体によりトンネル状に被覆する方法³⁾、既存のパイプハウス骨格に被覆する方法⁵⁾あるいは果樹園などで大規模な構造体を設け、そこにネットを被覆する方法²⁾などがある。しかし、今回開発した両タイプのネット被覆法はそのいずれにも属さない新しいネット被覆法である。ネット内での作業を可能とする高さや支柱の少ない空間を確保し、さらに既存のパイプハウスや果樹などの大規模な施設に比べ大幅に設置経費を削減するため、従来のパイプハウスとは全く異なる骨格とした。このことによる問題点について以下に検討する。

まず、降雨時にネット面から滴下する水量はパイプ直下とネット部分下とで差はなく、ネット被覆内で栽培する作物への影響はないと考えられる。

次に風圧を含む施設に加わる力についてであるが、一般に建築物にかかる力には、鉛直方向の力として、建築自体の重さ（自重）、積載荷重、積雪荷重が、水平方向への力としては地震力と風圧力がある⁸⁾。今回のネット被覆法では自重は非常に軽いので問題はない。積載荷重はネットだけである。ネットは10a分の重さが70～80kgあるた

め、ネット展張時に骨格の一部に全ての荷重がかからないよう分散させて展張する必要がある。今回のような小規模な面積では容易に分散させることができたが、より大きな場合の展張方法については十分な検討が必要である。なお、今回供試した1mm目合いの寒冷紗とオオタバコガ防除に利用される4mm目合いの防風ネットでは重量はほぼ同じであった。また、積雪荷重については、タイプ1が積雪で大きく破損したことから明らかなように、ほとんどその荷重に耐えられない。これは、細いパイプを使用し、さらに骨格資材の数を減らしていることが原因である。しかしながら、オオタバコガが飛来しない冬期はネット展張の必要がないことから、降雪前にネットを撤去することで対応することが可能である。また、自重も積載荷重も軽量であることから地震の際に施設が倒壊する可能性は低いと考えられる。これらに対し、栽培現場への導入の際に最も検討すべき点は風圧による影響と考えられる。

今回、被覆ネットには1mm目合いの寒冷紗を用いたが、強風時にネットが受ける風圧力は大きく、タイプ1で1度、タイプ2では2度の補強を余儀なくされた。ネットの展張時においても骨格には相当の荷重がかかり、それに見合う強度が求められることがわかった。両タイプの骨格の強度については、タイプ1は台形状のパイプが横に連なる形状で、トラス構造に近い形である。トラス構造は材料の断面寸法を細くしても全体的な強度が得られる丈夫な構造であり⁸⁾、径の細いパイプを用いた今回の骨格に適した構造と言える。また、タイプ2では支柱に用いた台形状のキュウリ栽培用支柱自体が三角形に近い形状であること、十字に交差させたキュウリ栽培用支柱とそれを横切る母屋パイプとが形成する三角形を針金で固定したことなど、三角形を骨組みの基本としたことで、より少ない資材でも一定の強度が得られると考えられた。しかし、たびたび部材交差部の補強が必要になった。これは、既存のクロス固定金具が三角形を固定する目的で作られていないうえに、三角形を基本にした構造のため接合部分に大きな力が加わったことを示唆している。長時間強い風にさらされた場合には、今回の調査以上の風圧力が固定部分および地面との接点に加わると考えられ

ることから、今後、少ない資材で一層の強度を得るため、風圧力に対する構造計算などに基づく補強が必要である。また、今回設置した農業技術センターの土は低地水田土の砂壤土であった。土性によっては支柱が抜けにくいよう一層の補強も検討する必要がある。

なお、今回用いたパッカーによるネット固定について、調査期間中にいくつかのパッカーがはずれることはあったが、ネットが飛ばされるような大きな問題はなかった。

次に、実際のキク栽培現場での使用を前提に花き担当普及指導員から指摘された問題点に対しては、以下のような改善方法が考えられる。まず、ネットの容易な除去には、構造体の突起をなくすることが不可欠である。しかし、実際にはパイプ接合部の固定金具や骨格周縁部の処理方法により突起が生じる。これらは骨格作成時にビニルテープなどで突起部を覆うなどの処理により対応が可能である。また、パッカーによるネット固定は容易な除去、設置に適した方法と考えられる。なお、今回のタイプ1、2でのネット除去に要した時間は男性2名で30分程度であった。次に、ネット内の高さを2m以上確保するには、支柱を打ち込む深さに留意し、ポリエチレン製ネットの場合は、展張時にたるみのないよう強く牽引固定する方法が考えられる。また、タイプ1で挙げられた支柱が農薬散布作業の妨げになる点は、タイプ2により解決できる。しかし、タイプ2の設置方法は外周の支柱下は耕作できないため、圃場周縁部の利用に制限が生じる。耕地利用面積の削減が受け入れられない場合には、畦をまたいで支柱を設置するか、のり面などを利用して設置するなどの工夫が必要である。

最後に資材経費については、今回の両タイプの被覆法での経費は10a当たり約11万円と24万円であった。オオタバコガ防除に用いられる被覆ネットは4mm目合いの防風ネットが一般的で、この標準的な価格は約100円/m²であることから、被覆ネットを含めても10a当たり19~30万円程度となる。同規模のパイプハウス（インチパイプ）の骨格資材経費は約123.8万円/10aで⁴⁾ある。ネットのみを被覆する場合にはアーチパイプの間隔を広げることが可能だが、2倍に広げられると仮定

し、この半分程度の経費で建設できたとしても、今回のネット被覆法はそれ以上の大幅な経費削減が可能である。なお、今回は被覆したネットは寒冷紗だけで他の種類や素材による耐風力性や耐久性などに関する検討はできなかった。これらによりネット、構造体が受ける力は大きく異なることから、現場での利用を考えた場合、現在利用されている4mm目合いの防風ネットより軽量で空気抵抗が少なく、耐久性の高いネット資材の探索が必要である。

以上、今回開発した露地のネット被覆法タイプ1はネット支柱がナスなどの栽培にそのまま利用でき、タイプ2はキクなど栽培用に別の支柱が必要な作物に利用できると考えられる。今後は、今回摘出された問題点の改善を進め、さらにより大きな面積を被覆した場合のネット着脱の作業性や風に対する耐久性および現地での防除効果などを検討し、1日も早い実用化を目指したい。

摘 要

露地キク栽培で、オオタバコガ防除を目的に簡易に圃場全体をネットで被覆する方法を開発し、降雨時の雨滴の偏りや強風に対する施設の強度、設置資材経費などを検討した。今回開発した2タイプの骨格に1mm目合いの寒冷紗を被覆した場合、ネット被覆下の降雨量の偏りはなく、最大瞬間風速20~25m/sの風に耐えられた。また、施設経費は19~30万円程度であった。

引用文献

1. 金崎秀司・森貞雅博・山崎康男. 1997. 愛媛県におけるオオタバコガの発生と防除対策. 四国植物防疫研究. 32:39-45.
2. 釜野静也. 1983. 7 害虫の防除. 「植物防疫講座」編集委員会編. 植物防疫講座 害虫編 日本植物防疫協会. 88-101.
3. 熊倉裕史・長坂幸吉・藤原隆広. 2003. 露地野菜栽培での防虫ネットトンネル利用の効果と留意点. 農および園. 78(7):46-54
4. 奈良県農業技術センター. 2001. 農業経営指標 平成12年度版. 604.

5. 佐藤睦人・藤田祐子. 2005. 夏秋キュウリ栽培の新技术－防虫ネットとミツバチの用－. 農および園. 80(8):904-910.
 6. 田中寛. 1995. コナガの総合的防除法確立のための各種防除手段の評価. 農業技術. 50(6): 251-255.
 7. 豊嶋悟郎・小林荘一・吉濱健. 2001. 交信攪乱剤ダイアモルアによるレタスのオオタバコガ防除. 応動昆. 45(4):183-188.
 8. 上田耕作・廣瀬幸男・小葉聡. 2002. わかる！ 建築構造力学. オーム社, 215.
 9. 山中正仁. 2004. 植物生育への影響2－花き類－. 江村薫・田澤信二編, 話題の新技术黄色灯による農業害虫防除. 農業電化協会. 67-75.
 10. 八瀬順也・山中正仁・藤井紘・向阪信一. 1997. 黄色蛍光灯によるカーネーション, バラ, キクのタバコガ, ヨトウムシ類防除技術. 近畿中国農業研究. 93:10-14.
-