

原著論文

## 奈良県における有機栽培のアブラナ科軟弱野菜を 加害するキスジノミハムシの物理的防除

井村岳男・中野智彦\*・竹中 勲・神川 諭

### Methods for Physical Control of Striped Flea Beetles, *Phyllotreta striolata* (Fabricius) Injuring Organic Leaf Vegetables in Nara Prefecture

IMURA Takeo, NAKANO Tomohiko, TAKENAKA Isao and KAMIKAWA Satoshi

#### Summary

Control effects of insect proof screens and ultraviolet-absorbing plastic films against striped flea beetles (SFB) on cruciferous green vegetables were evaluated. Screens of 0.4 and 0.6 mm mesh completely interrupted passage of SFB adults in vitro experiments. The 0.6 mm mesh screen was the most effective for SFB control when compared along with 0.8 and 1.0 mm mesh screens in a greenhouse with organic cultivation in Uda city, Nara prefecture. The combination of ultraviolet-absorbing plastic film and a 0.6 or 0.8 mm mesh screen was more effective for controlling SFB than the combination of UV non-cut film and a screen of the same mesh. These results suggest that joint use of insect-proof screens of 0.6 mm mesh and ultraviolet-absorbing plastic film provided high control effectiveness against SFB damage.

**Key Words:** Chrysomelidae, insect proof screen, ultraviolet-absorbing plastic film

キーワード：防虫ネット、ハムシ科、近紫外線カットフィルム

#### 緒言

奈良県の有機野菜栽培は2020年で55 haあり（農林業センサス, 2021）、中でも宇陀地域では施設を利用したアブラナ科等の軟弱野菜の栽培が盛んである。奈良県では有機野菜等をチャレンジ品目に指定して振興を図っており、2023年には有機栽培が盛んな宇陀市伊那佐東部地区を特定農業振興ゾーンに指定して一層の振興を目指している。しかし近年、宇陀市におけるアブラナ科軟弱野菜の有機栽培施設において、キスジノミハムシの食害による被害が多発して問題となっている。

キスジノミハムシはアブラナ科植物を加害する狭食性害虫である。本種は成虫が葉を食害して丸い小孔を開けるので（新藤, 2020）、アブラナ科軟弱野菜で発生すると商品価値の低下に直結する。

キスジノミハムシ成虫の侵入を阻止する物理的防除技術については、以下のように過去に多くの報告がある。成虫の通過を完全に阻害できる目合いサイズは0.6 mmとされているが（福井, 2002；長坂ら, 2014）、施設圃場での防除試験では、0.8 mm目合いでも十分な防除効果があるとの報告と（福井, 2002；辻岡・加藤, 2004）、0.6 mm目合いが最も効果が高いと

の報告がある（中野ら, 2006）。このほか、近紫外線除去フィルム（以下、UVカットフィルム）下へのキスジノミハムシ成虫の移動が抑制されるとの報告があり（福井, 2002；太田ら, 2009）、施設圃場での防除試験結果から防虫ネットの隙間からの侵入対策として、UVカットフィルムを併用すべきとの報告がある（福井, 2002）。

一方、宇陀市の被害発生圃場では、施設側面の開口部に0.6~1.0 mm目合いの様々な防虫ネットを展開した施設が混在しているが、生産者への聞き取りでは、一般に本種への効果が高いとされる0.6 mm目合いでも被害抑制効果は不十分だという意見が聞かれた。そこで、当該圃場において防除効果が不十分であった原因を究明するために、まず室内試験で本種成虫の通過を物理的に阻止できる目合いサイズを改めて確認した。また、異なる目合いサイズの防虫ネットが展開されている生産施設におけるキスジノミハムシの食害程度を比較した。さらに、本種成虫の侵入抑制効果を補完する技術として、福井（2002）で報告されたUVカットフィルムを被覆し、防虫ネットとUVカットフィルムの併用による本種の物理的防除体系を検討したので報告する。

\*現 奈良県担い手・農地マネジメント課

### 材料および方法

#### 試験 1. キスジノミハムシ成虫の通過を物理的に抑止できる防虫ネット目合い

2020年6月17日に奈良県宇陀市三宮寺の奈良県大和野菜研究センター内の露地カブ圃場でキスジノミハムシ成虫を採集した。プラスチック管瓶(直径27mm, 高さ100mm)に成虫10頭を投入し, 開口部を防虫ネットで塞いだ。防虫ネットは, 日本ワイドクロス(株)製‘サンサンネットソフライト’の目合いサイズ0.4mm (SL-4200), 0.6mm (SL-3200), 0.8mm (SL-2700), 1.0mm (SL-2200)を使用し, 対照は防虫ネット無しで塞がずに開口部が開放された状態にした。各目合いサイズと対照の管瓶をそれぞれ3本ずつ作成し, 開口部を上にしてプラスチック製透明飼育ケージ(幅30cm×奥行25cm×高さ28cm)内に置いた。飼育ケージを25℃, 明期16時間, 暗期8時間に設定した恒温器内に置き, 24時間後に管瓶内に残存する成虫数を計数し, 3反復の合計値から各防虫ネットによる成虫の通過阻害率を以下のように算出した。

$$\text{通過阻害率 (\%)} = (\text{供試虫数} - \text{残存虫数}) / \text{供試虫数} \times 100$$

多群のχ<sup>2</sup>検定で試験区全体に有意差があることを確認後, 区間の有意差の有無をTurkeyのq検定で判定した。

#### 試験 2. 生産圃場における防虫ネット展帳とUVカットフィルム併用の効果

生産圃場における防除効果の調査は, 2019年から2021年まで, 奈良県宇陀市榛原大貝の有限会社山口農園が管理するアブラナ科軟弱野菜施設で行った。当該農場では農薬散布を一切行わず, 春から秋の間は作の合間におおむね1週間程度の太陽熱土壤消毒を行っていた。また, 害虫の侵入防止のために生産者が0.6mmまたは0.8mm, 1.0mm目合い防虫ネットを側面開口部に展張した栽培施設が混在していた。このうち, 0.6mmまたは0.8mm目合い防虫ネットが展張された一部の施設に, 被覆資材としてUVカットフィルム(イースターUVカット0.1mm厚, MKVドリーム(株))が被覆されていた。

第1表に示す各調査日に, 防虫ネットや被覆資材が異なる施設の中から品目や生育が概ねそろっているものを選定して被害状況を調査した。各調査施設で毎回50株を任意に選び, 新規展開葉4葉の食害痕数から以下のように食害程度を4段階に分け, 食害程度ごとの株数を計数し, 食害度を算出した。

$$\text{食害度} = (3N_3 + 2N_2 + N_1) / 3 (N_3 + N_2 + N_1 + N_0) \times 100$$

N<sub>3</sub>: 食害程度3の株数, N<sub>2</sub>: 食害程度2の株数, N<sub>1</sub>: 食害程度1の株数, N<sub>0</sub>: 食害程度0の株数(ただし, 食害程度3: 上位4葉の食害痕が11個以上, 食害程度2: 6~10個, 食害程度1: 1~5個, 食害程度0:

第1表 調査した事例

調査年	調査月日 (月/日)	調査作物名と本葉展開枚数						
		一般フィルム被覆 <sup>※1</sup>			UVカットフィルム被覆 <sup>※1</sup>			
		1.0mm <sup>※2</sup>	0.8mm <sup>※2</sup>	0.6mm <sup>※2</sup>	0.8mm <sup>※2</sup>	0.6mm <sup>※2</sup>		
2019	7/8	コマツナ	8~9		コマツナ	8~9		
	8/6	コマツナ	5~6					
		コマツナ	5~6					
	8/22	コマツナ	3~4	コマツナ 2		大和マナ	4	
		コマツナ	8~9					
	9/5	コマツナ	10	コマツナ 7~8				
	9/20	コマツナ	7~8					
		コマツナ	8~9					
		コマツナ	8~9					
2020	7/9	コマツナ	8	コマツナ 8~9	コマツナ 8~9	コマツナ 8~9	チンゲンサイ 9~10	
	8/4	コマツナ	8~9	コマツナ 8~9	コマツナ 8~9			
		シロナ	2~4	コマツナ 8~9	シロナ 2~4			
	8/24	コマツナ	4			コマツナ	4	
		コマツナ	4					
		コマツナ	6		シロナ 8~9			
	9/9	コマツナ	4	コマツナ 4	コマツナ 4~5	コマツナ 4~5	チンゲンサイ 4~5	
		9/14	コマツナ	6~7	コマツナ 5~6	コマツナ 6~7	チンゲンサイ 6~7	
		9/24	コマツナ	6	コマツナ 7~8	コマツナ 6	チンゲンサイ 7~8	
		9/29	コマツナ	3~4	コマツナ 4~5			
			コマツナ	7~8		コマツナ 7~8		チンゲンサイ 11~14
		10/13	コマツナ	8	コマツナ 8	コマツナ 5~6		
			コマツナ	8		コマツナ 4~5		
	2021	8/24	コマツナ	4		コマツナ 4~5		
9/9		コマツナ	4~5	シロナ 4~5		コマツナ 5~6		
10/1		コマツナ	8		コマツナ 8			
10/18		コマツナ	8~9		コマツナ 7~8	シロナ 7~8		
調査事例数合計		25	11	14	4	5		

※1 ハウスの被覆資材

※2 展張した防虫ネットの目合いサイズ

食害なし)

防虫ネットの目合いサイズが被害に与える影響を見るため、UV カットフィルムを使用していない施設において、0.6 mm 目合い、0.8 mm 目合いおよび 1.0 mm 目合い防虫ネットを展開した各施設について食害度を平均し、Steel-Dwass 法で有意差の有無を検定した。また、0.6 mm 目合いと 0.8 mm 目合い防虫ネットを展開した施設について、被覆資材における UV カットの有無別に食害度を平均し、Mann-Whitney の U 検定で有意差の有無を検定した。

## 結果

### 試験 1. キスジノミハムシ成虫の通過を物理的に抑止できる防虫ネット目合い

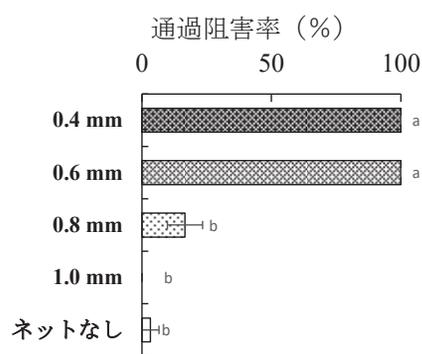
第 1 図に異なる目合いサイズの防虫ネットにおけるキスジノミハムシ成虫の通過阻害率を示した。目合いサイズ 0.4 mm と 0.6 mm は成虫の通過阻害率が 100% であり、完全に通過を阻止した。これに対し、0.8 mm 目合いでは通過阻害率が 16.7% と低く、1.0 mm 目合いでは 0% となった。また無処理区では管瓶内に若干の成虫が残存し、通過阻害率は 0% にならなかった。

### 試験 2. 生産圃場における防虫ネット展帳と UV カットフィルム併用の効果

第 2 表と第 3 表に各試験区での食害度の平均値を示した。UV カットフィルムを被覆しなかった場合、平均食害度は防虫ネット目合い 1.0 mm > 0.8 mm > 0.6 mm の順に低くなる傾向が認められ、1.0 mm 目合いと 0.8 mm 目合いの間には有意差があった ( $p < 0.05$ ) (第 2 表)。また、防虫ネットに UV カットフィルムを併用した場合は、通常の被覆資材を被覆した場合と比べて、0.6 mm 目合いと 0.8 mm 目合いのいずれも平均食害度が低くなる傾向が認められたが、有意差はなかった ( $p < 0.05$ ) (第 3 表)。

## 考察

キスジノミハムシ成虫の侵入を阻止する防虫ネットの目合いサイズについては、以下に示すように過去に多くの報告がある。長坂ら (2014) は圃場環境を想定して飼育ケージの側面に防虫ネットを展開した



第 1 図 目合いが異なる防虫ネットに対するキスジノミハムシ成虫の通過阻害率  
縦軸は防虫ネットの目合いサイズを表す  
エラーバーは標準誤差 (n=30) を表す  
異なるアルファベットは Turkey の q 検定で有意差があったことを表す ( $p < 0.05$ )

第 2 表 防虫ネットの目合いサイズがアブラナ科軟弱野菜に対するキスジノミハムシの食害におよぼす影響

	防虫ネット目合いサイズ		
	0.6 mm	0.8 mm	1.0 mm
調査事例数	14	11	25
平均食害度 <sup>※</sup>	1.9 a	11.5 a	38.4 b

※ 異なるアルファベットは Steel-Dwass 法で有意差があったことを表す ( $p < 0.05$ )

第 3 表 被覆資材における UV カットの有無がアブラナ科軟弱野菜類に対するキスジノミハムシの食害におよぼす影響

防虫ネットの目合い	0.6 mm		0.8 mm	
	通常フィルム	UV カットフィルム	通常フィルム	UV カットフィルム
調査事例数	14	5	11	4
平均食害度 <sup>※</sup>	1.9	0.9	11.5	0.7

※ Mann-Whitney の U 検定で有意差なし ( $p < 0.05$ )

室内試験において、0.8 mm 目合いは通過するが 0.6 mm 目合いは全く通過しなかったと報告している。また、福井 (2002) は室内試験では 0.6 mm 目合いが通過を完全に阻止したが、0.8 mm 目合いでも通過率は 2.0~2.5% と低く、圃場試験では 0.8 mm 目合いでも十分な防除効果があったと報告している。このほか、圃場試験において辻岡・加藤 (2004) は 0.8 mm 目合いで十分な防除効果が認められると報告しているが、中野ら (2006) は 0.6 mm 目合いが最も効果が高いと報告している。これに対し、今回圃場試験を行った宇陀市の生産施設では、0.6~1.0 mm まで様々な目合いの防虫ネットが展開されていたが、試験開始前には、生産者からはいずれも効果が低いとの意見が聞かれていた。

今回実施した試験 1 では、キスジノミハムシ成虫

は0.6 mm以下の目合いの防虫ネットを全く通過できないことが改めて確認され(第1図), これは福井(2002)や長坂ら(2014)の室内試験の結果と一致した。しかし, 0.8 mm目合いではほとんどの個体が通過し, 全供試個体が通過した1.0 mm目合いと有意差がなく(第1図), 前述の2報と比較して最も通過阻害率が低かった。今回の実験系は昆虫類の成虫が示す負の重力走性(上方へと上っていく習性)を利用しており, 試験時には管瓶内に投入したキスジノミハムシは直ちに上方の開口部へと登り, 0.4~0.6 mm目合いの防虫ネットでは上面に集合する一方, 0.8~1.0 mm目合いの防虫ネットでは速やかにくぐり抜けて脱出する様子が観察された。このような厳しい条件でも0.6 mm以下の目合いの通過阻害率が100%であったということは, 本種成虫がその体サイズから物理的にくぐり抜けることが不可能な目合いサイズが0.6 mmであることを示唆する。

一方, 試験2では先述の室内試験の結果を概ね反映して, 平均食害度は1.0 mm目合い>0.8 mm目合い>0.6 mm目合いの順に低くなったが, 先の結果とは異なり, 0.8 mm目合いの防除効果も比較的高く, 0.6 mm目合いと有意差がなかった(第2表)。施設開口部に展張された防虫ネットは, 成虫が物理的にくぐり抜けられる目合いサイズであっても, 縦横に張り巡らされたナイロン糸が通過をある程度阻止する構造となることが想定される。このため, 成虫が物理的にくぐり抜けられる0.8 mm目合いであっても通過をある程度阻止できる障壁として機能していると考えられる。しかしながら, アブラナ科軟弱野菜は連作されることが多く, 若干の侵入個体が施設内で増殖することによって, 作を重ねるごとに被害が増加していく可能性がある。また, 生産圃場では施設開口部のできる隙間を完全に閉鎖できていない, もしくは農作業時に出入り口を開放する際にキスジノミハムシが侵入することで, 侵入を阻止できる防虫ネットを展張していても防除効果が不十分になってしまう可能性も考えられた。生産者から, どの目合いサイズでも効果が低いとする意見が聞かれた背景には, このような可能性があったと推測される。このような可能性をより低くするため, 生産圃場で本種の防除に防虫ネットを使用する場合には, 少なくとも成虫の通過を完全に抑止できる0.6 mm目合いをまず使用すべきと考えられる。

UVカットフィルムの効果については, 太田ら(2009)が室内におけるキスジノミハムシ成虫の行

動選択試験を実施しており, 透過波長域380 nm以下のUVカットフィルム下への移動を抑制したと報告している。また, 福井(2002)は圃場試験においてUVカットフィルム被覆によって黄色粘着トラップへの誘殺量が減少することを見だし, 防虫ネットの隙間からの侵入対策として, UVカットフィルムを併用すべきと考察している。今回の試験結果では, 0.8 mm目合いと0.6 mm目合いのいずれの防虫ネットを展張した場合もUVカットフィルムを併用することで食害度が低くなり, いずれも食害度は1以下と高い防除効果が確認された, しかし, UVカットの有無による有意差は検出できなかった(第3表)。この点については, 今後さらに調査事例数を増やす必要がある。ただし, 生産圃場では隙間なく防虫ネットを展張するのは困難であり, 連作圃場ではわずかな侵入個体が増殖することで被害が増加していく可能性がある。有機栽培では, 圃場内で害虫が発生した場合の対処技術としての殺虫剤散布が困難であることから, 少しでも侵入量を減少させるための補完的手段としてのUVカットフィルムの併用は有望であると考えられる。

以上の結果から, 有機栽培のアブラナ科軟弱野菜類栽培施設におけるキスジノミハムシの物理的防除は, 0.6 mm目合いの防虫ネットとUVカットフィルムの併用が最も有望と考えられた。防虫ネット展張は施設内気温が上昇しやすく, UVカットフィルム被覆は作物の軟弱徒長を起しやすいたことが知られている(高市, 2002)。しかし, 今回圃場試験を実施した宇陀市の生産者は本技術を高く評価しており, 順次導入を進めるとの意見が聞かれた。殺虫剤散布ができない有機栽培におけるキスジノミハムシの被害は甚大であり, 物理的防除法などの予防的な技術の精度を高めていくしかないのが現状である。今後は本技術の作物品質に与える影響や導入資材の費用を踏まえた総合的な経営評価が必要と考えられる。

## 摘要

アブラナ科軟弱野菜を加害するキスジノミハムシに対する, 防虫ネット展張とUVカットフィルム被覆による防除効果を検討した。室内試験において, 本種成虫の通過を物理的に抑止できる防虫ネットの目合いサイズは0.4 mmと0.6 mmであった。奈良県宇陀市の有機栽培施設において, 施設側面開口部への

0.6 mm 目合い, 0.8 mm 目合いおよび 1.0 mm 目合いの防虫ネット展張の防除効果を比較したところ, 0.6 mm 目合いの防虫ネットを展張した施設の食害度が最も低くなった. また, 0.6 mm 目合いまたは 0.8 mm 目合いの防虫ネットを展張した施設で UV カットフィルムの被覆を併用したところ, 通常のハウスフィルムを被覆した施設に比べて, いずれもキスジノミハムシによる食害度が低下した. このことから, 0.6 mm 目合い防虫ネットの展張と UV カットフィルムの被覆を併用することで, キスジノミハムシの食害への高い抑制効果が期待できると考えられた.

## 謝辞

防虫ネットによる通過阻害実験を実施するにあたり, 日本ワイドクロス株式会社に防虫ネットサンプルをご提供いただいた. また, 現地試験の実施に当たっては有限会社山口農園の生産圃場をお借りし, ハウス資材の設置にご協力いただいた. 厚く御礼申し上げます.

## 引用文献

福井正男. 物理的防除体系によるキスジノミハムシの被害軽減技術. 京都農研報研究資料. 2002, 23,

21-35.

長坂幸吉, 光永貴之, 後藤千枝. アブラナ科葉菜類の主要害虫の侵入阻止に有効な防虫ネットの目合い. 関東病虫研報. 2014, 61, 132-136.

中野昭雄, 田中昭人, 後藤昭文. 露地栽培コマツナにおける防虫ネットのトンネル被覆による各種害虫の侵入阻止効果. 四国植防. 2006, 41, 33-39.

農林業センサス. “(28) 有機農業に取り組んでいる経営体の取組品目別作付(栽培)経営体数と作付(栽培)面積”. 2020年農林業センサス確報第3巻農林業経営体調査報告書—農林業経営体分類編—農業経営体(総数). 2021-10-29. <https://www.e-stat.go.jp/dbview?sid=0001930898>, (参照 2023-07-21).

太田 泉, 武田光能, 本多健一郎. 透過波長域が異なる近紫外線除去フィルムと透過フィルム下で軟弱野菜の害虫類が示す行動反応. 関西病虫研報. 2009, 51, 5-9.

新藤潤一. 植物防疫講座虫害編-30 アブラナ科野菜に発生するキスジノミハムシの発生生態と防除. 植物防疫. 2020, 74, 723-725.

高市益行. 紫外線カットフィルムの種類と特性. 農業技術体系野菜編. 農文協, 2002, 12, 施設・資材 37-38 の 6.

辻岡隆雄, 加藤公美. コマツナ栽培におけるネット資材を使ったキスジノミハムシの防除効果. 福井園試報. 2004, 14, 21-28.