

静岡県のワサビ栽培における総合的病害虫管理

静岡県病害虫防除所 芳 賀 一 はじめ

はじめに

ワサビには、アオムシや水生動物、軟腐病や白さび病等多くの病害虫が発生し（足立，1987）、品質・収量の低下をもたらしている。生産者からは、化学農薬による防除を含め有効な防除対策が求められている。しかし、ワサビ田で栽培されるワサビには水系への影響が懸念されることから、化学農薬の適用拡大は十分には進展していない。

このような中、2006年に農林水産省の「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」に、研究課題「環境に配慮したワサビにおける総合的作物管理システムの確立」が採択され、2008年度までの3年間研究を実施した。本課題は、ワサビ生産県4県（岩手県、長野県、島根県、静岡県）と静岡大学、ワサビ生産者団体が参画する体制で、ワサビの総合的病害虫管理技術（IPM）の研究に加え、無病苗の周年育苗技術開発を含めた「総合的作物管理（ICM）」を目的に研究を行い、一定の研究成果を得た。その成果は、参画した各県の栽培形態に応じて、「ワサビの総合的作物管理（ICM）マニュアル」をそれぞれ作成し、広くワサビ生産者へ公表された。本稿では、静岡県版のマニュアルを中心に、ワサビで問題となっている病害虫およびその防除対策について紹介する。

なお、静岡県での栽培概況は、次のとおりである。育苗はパイプハウスによる畑育苗で、は種から約3か月を要し、秋期から翌年春期まで順次行われる。一方、本圃であるワサビ田は流水が常時供給されており、定植は1年中実施されている。本圃での栽培期間は品種により異なるが、12～18か月である。

I 育苗期の防除

ワサビの育苗期に発生する主要な害虫として、コナガやアブラムシ類、白さび病、うどんこ病等がある。本研究では、適用拡大の期待が見込まれる農薬も含め、使用可能な農薬について薬剤効果試験を実施した。コナガに対しては、BT水和剤（以下、BT剤）の散布により、

補正密度指数で散布3日後に0.9、散布8日後0.0と効果が認められた。一方、アブラムシ類に対しては、パーティシリウム レカニ水和剤を供試したが、補正密度指数は93.6となり効果が認められなかった（表-1）。病害では、白さび病、うどんこ病に対して、生物農薬のトリコデルマ アトロピリデ水和剤やバチルスズブチリス水和剤、タラロマイセス フラバス水和剤を供試したが、効果が認められなかった（芳賀ら，2010a）。また、0.2%の食酢や重曹液を処理した場合、葉緑の萎凋や葉身部に小斑点が生じる葉害が生じ、実用的でなかった（データ未発表）。結果として、生物農薬はコナガの防除薬剤として使用できるが、アブラムシ類、白さび病およびうどんこ病に対しては使用できないことが明らかとなった。

しかし、これら病害虫がいったん発生すると、苗の品質が低下するだけでなく、定植本数を確保することも難しくなるため防除は不可欠である。幸いにも、2008年に畑ワサビで登録のある化学合成農薬が育苗期に限り適用拡大されたため、化学合成農薬について効果試験を実施した。表-1に示したように、アブラムシ類に対しては、イミダクロプリド水和剤の効果が確認されていたため、白さび病、うどんこ病に対し、炭酸水素ナトリウム・銅水和剤（野菜類の登録）、シアゾファミド水和剤、アゾキシストロビン水和剤を供試した。その結果、白さび病に対してアゾキシストロビン水和剤が防除価100、シアゾファミド水和剤が同98.7と効果が高く、うどんこ病には炭酸水素ナトリウム・銅水和剤（防除価71.1）、アゾキシストロビン水和剤（同67.7）で効果があった（表-2）。

以上の試験成績をもとに、マニュアルには、現時点で実施可能な育苗期の防除対策を下記のように記載した。まず、コナガやアブラムシ類の飛来を防ぐため、施設野菜の事例を参考に、育苗施設の開口部分に1mm目合いの防虫ネットを設置する。育苗培土は排水性のよい無病なものを使用し、土壤病害や連作障害を回避するためにセルトレイ育苗を行う。育苗期間中にコナガが発生した場合は早期にBT剤による防除を、アブラムシ類に対してはイミダクロプリド水和剤による防除を実施する。白さび病、うどんこ病に対しては、炭酸水素ナトリウム・銅水和剤やアゾキシストロビン水和剤による防除を実施

Integrated Pest Management on Wasabi (*Wasabia japonica*) in Shizuoka Prefecture. By Hajime HAGA

（キーワード：ワサビ，IPM，アオムシ，水生動物，軟腐病，防虫ネット，パイプ栽培）

表-1 各種薬剤のアブラムシ類に対する防除効果

供試薬剤		アブラムシ個体数 (頭/ワサビ苗 6株) ^{b)}			補正密度 指数 ^{c)}
		散布前	散布 3 日後	散布 8 日後	
パーティシリウム レカニ水和剤	幼虫	90.3	129.3	83.3	
	成虫 (無翅)	66.7	91.3	100.0	
	成虫 (有翅)	0.7	2.3	2.0	
	合計	157.7	222.9	185.3	93.6
イミダクロプリド水和剤 ^{a)}	幼虫	119.0	0.0	0.0	
	成虫 (無翅)	75.3	0.3	1.7	
	成虫 (有翅)	0.7	0.0	0.0	
	合計	195.0	0.3	1.7	0.7
無散布	幼虫	92.7	116.3	77.0	
	成虫 (無翅)	85.0	93.7	143.7	
	成虫 (有翅)	1.0	3.3	3.7	
	合計	178.7	213.3	224.4	

^{a)} 比較薬剤として使用。2008年に適用拡大された。^{b)} 葉身に寄生していたアブラムシ類の合計数。数値は3反復の平均。^{c)} 補正密度指数=(無散布散布前×薬剤散布8日後)/(無散布散布8日後×薬剤散布前)×100。

表-2 白さび病およびうどんこ病に対する各種殺菌剤の防除効果

供試薬剤	白さび病 (10葉当たり病斑数 (枚))			うどんこ病 (発病葉率 (%))		
	散布前	散布 28 日後	防除値 ^{b)}	散布前	散布 28 日後	防除値 ^{c)}
炭酸水素ナトリウム・銅水和剤	0.8 ^{a)}	2.4	84.1	0.0	7.2	71.1
シアゾファミド水和剤	0.6	0.2	98.7	0.0	22.2	10.9
アズキシストロビン水和剤	0.8	0.0	100.0	0.0	8.1	67.7
無散布	0.6	15.2		0.0	25.0	

2008年10月30日～11月27日に実施。

^{a)} 1反復は25株。数値は3反復の平均値。^{b)} 防除値は10葉当たり病斑数の平均値から以下の式により計算した。防除値=100-薬剤散布区の病斑数/無散布区の病斑数×100。^{c)} 防除値は発病葉率の平均値から以下の式により計算した。防除値=100-薬剤散布区の発病葉率/無散布区の発病葉率×100。

する。

II ワサビ田に定植後の防除

ワサビ田に定植後、問題となる病害虫は、アオムシ、水生動物、軟腐病等である。いずれも、多発するとワサビの収量や品質に著しく影響を及ぼすため、防除の要望が大きい病害虫である。

1 アオムシの防除対策

静岡県のワサビ田で発生するアオムシはスジグロシロチョウの幼虫であり(口絵①)(中田, 1962), 4～9月に発生する。成虫はワサビの葉裏に産卵し、ふ化した幼虫は葉を食害して成長する。幼虫の摂食量は多く、定植から2～3か月のワサビに寄生した場合はすべての葉や成長点を食べつくし、欠株に至る。

ここでは、アオムシの防除対策の一つとして、生物農薬であるBT剤4種とボーベリアバシアーナ水和剤のワサビ田における防除効果試験を行った。アオムシの発生初期(2007年6月下旬～7月上旬)に、静岡県農林技術研究所の試験圃場2箇所、表-3に示した薬剤を含む計5剤の散布効果を検証した。ボーベリアバシアーナ水和剤は、散布7日後の補正密度指数71.1と効果が低かった。一方BT剤は、デルフィン顆粒水和剤、チューンアップ顆粒水和剤は効果が高く、次いで、トアロー水和剤CT、サブリーナフロアブルも有効であった(杉山ら, 2010)。本試験により、BT剤がアオムシ防除に有効であることが確認できたが、一方で生産者からは、効果が低いといった声が挙がっている。その要因としては、被害が顕著になる老齢幼虫期以降に散布をして、防除適期

表-3 ワサビ田におけるスジグロシロチョウ幼虫に対する BT 剤の防除効果 (棚場試験地) (杉山ら, 2010 を改変)

供試薬剤	希釈倍率	散布前 幼虫数	散布 4 日後 幼虫数	散布 7 日後 幼虫数
BT 水和剤 (トアロー水和剤 CT)	1,000	16.5 ^{a)}	5 (34.3)	1.5 (5.6)
BT 水和剤 (デルフィン顆粒水和剤)	1,000	11	0 (0)	0 (0)
BT 水和剤 (チューンアップ顆粒水和剤)	2,000	20.5	2 (11.0)	0 (0)
無散布		13	11.5	19.5

^{a)} 1 反復は 20 株. 数値は 2 反復の平均値. () 内は補正密度指数.

を逃していることが考えられる。

防除対策の二つ目として、防虫ネットによる物理的防除が考えられる。静岡県のワサビ栽培は露地栽培が中心であるが、1 mm 目合いの防虫ネットを用い、トンネル被覆用のパイプを利用した簡易な被覆 (べた掛け) と、網室の防除効果試験を実施した (表-4, 5)。べた掛けの試験では定植から約 3 か月間、網室の試験では定植から約 4 か月間、アオムシ、コナガの発生をほぼ抑えることができた (河村ら, 2010)。ただし、2008 年のべた掛け実証試験では、10 月下旬からコナガ、アブラムシ類の発生が無処理よりも多くなった。コナガの卵やアブラムシ類の微小な幼虫が防虫ネットを通過し、天敵がいないネット内部で増殖したと考えられた。このため、アオムシの被害がほとんど見られない 10 月以降は、防虫ネットを除去することが望ましいと考えられた。

以上より、アオムシの防除対策は、苗の定植時期により次の二つに大別した。① 3 ~ 7 月に定植する場合は、成虫飛来時期と重なり、被害が甚大となる恐れがある。防除の確実性を高めるため、まず BT 剤を散布し、直後に防虫ネットを設置する。ネットは成虫の飛来が減少した 10 月に除去する。② 8 月から翌年 2 月に定植する場合は、成虫飛来時期に株が十分生育しているため、BT 剤を若齢幼虫発生期に散布することで被害を最小限に抑えることができる。

このほか、アオムシに対して、土着の天敵生物が働いていることが明らかとなった。伊豆地域 (伊豆市)、安部地域 (静岡市) でそれぞれアオムシを採集し飼育・観察したところ、伊豆地域では寄生性天敵としてアオムシサムライコマユバチ *Cotesia glomerata* と昆虫病原糸状菌 *Erynia pieris* が、安倍地域では寄生性昆虫 5 種 (アオムシサムライコマユバチ、キアシフトコバチ *Brachymeric lasus*、マガタマハリバエ *Epicampocera succincta*、ノコギリハリバエ *Compsilura concinnata* および

表-4 アオムシ、コナガに対する防虫ネットの防除効果 (べた掛けタイプ) (30 株当たり) (2006 年) (河村ら, 2010 より抜粋)

処理区	アオムシ (幼虫数・蛹数)		コナガ (幼虫数・蛹数)	
	8 月 16 日	9 月 26 日	8 月 16 日	9 月 26 日
防虫ネット ^{a)}	0	0	0	0.5
無処理	3.5	1.5	0.5	5.5

^{a)} 防虫ネットは、定植 (6 月 22 日) 直後に設置した。

表-5 アオムシ、コナガに対する防虫ネットの防除効果 (網室タイプ) (30 株当たり) (2008 年) (河村ら, 2010 より抜粋)

処理区	アオムシ (幼虫数・蛹数)		コナガ (幼虫数・蛹数)	
	6 月 16 日	7 月 25 日	6 月 16 日	7 月 25 日
防虫ネット ^{a)}	0	0	0	0
無処理	0	4.0	3.5	1.5

^{a)} 防虫ネットは、定植 7 日前 (3 月 1 日) に設置した。

アオムシコバチ *Pteromalus puparum*) と昆虫病原糸状菌 2 種 (*Isaria fumosorosea*, *Beauveria bassiana*) が確認された (西東ら, 2010)。

2 水生動物の防除対策

ワサビを加害する水生動物として、オナシカワゲラ類幼虫 (口絵②)、カクツツビケラ類幼虫、カワニナ等の貝類が報告されていて (足立, 1987)、いずれも水面下のワサビの葉柄や根茎、成長点等を食害する。品質の低下や欠株、軟腐病発生の要因になる等、防除の重要性は高い。

伊豆市の一部の栽培地では、直径、高さそれぞれ約 8 cm の塩化ビニール製のパイプ内でワサビを栽培する「パイプ栽培」が、軟腐病防除対策として普及している

表-6 改良パイプ栽培の水生動物に対する防除効果と根茎色 (芳賀ら, 2010 b を改変)

処理区	定植 120 日後		収穫時
	30 株当たり被害株数 (株) ^{a)}		30 株当たり欠株数 (株) 根茎色 ^{b)}
0.4 mm パイプ区	1.7 a		3.0 a 2.8
0.6 mm パイプ区	0.7 a		2.7 a 2.8
慣行パイプ区	0.0		2.0 a 2.7
無パイプ区	15.7 b		10.7 b 3.6
分散分析 ^{c)}	***		*** △

^{a)} ワサビ成長点や葉柄基部が黒変している株を処理区ごとに計数。数値は 3 反復の平均。

^{b)} 根茎表面色を薄い黄色 (1) から濃い緑色 (5) まで 5 段階で数値化した。任意に 30 株調査した平均値。^{c)} ***は 0.1%水準, △は 10%水準で有意差あり。同符号間は Tukey の検定 (5%) で有意差なし。

(口絵③)。この栽培は、株周辺に水が流入しないため、水生動物に対する防除効果も期待できる。一方、根茎が緑色にならず、若干褐色になることから品質が低下するとされている。このため、改良型パイプにより、水生動物の防除効果の確認と、根茎色の改善を検討した。

根茎色の改善には慣行栽培に近い条件で栽培することが重要であると考え、パイプ内に水が入る通水型パイプを試作した。パイプは暗きよ用のパイプを利用して作成し、通水口から水生動物が入らないよう、0.4 mm または 0.6 mm 目合いの防虫ネットを張った。試験では、この 2 種類の改良パイプと慣行のパイプ栽培、無パイプの栽培を比較した。その結果、定植 120 日後には、無パイプ区で水生動物による被害株数が 15.7 株と、約半数の株に被害が生じたが、慣行パイプ区では 0.0 株、0.4 mm パイプ区、0.6 mm パイプ区はそれぞれ 1.7、0.7 株と被害株数は少なかった (表-6)。また、収穫時調査では、改良パイプ区で根茎色が改善されなかったが、パイプを設置した区で欠株数が少なく、パイプ栽培の防除効果が認められた (芳賀ら, 2010 b)。

以上の結果から、水生動物の防除対策としてパイプの設置を推進している。特に定植時から 3 か月後までは食害で欠株になることもあり、この期間のみパイプを設置しても有効である。

3 軟腐病の防除対策

ワサビ軟腐病は細菌病で、感染すると主に根茎が軟化、腐敗し、商品価値がなくなる。夏期に収穫期を迎える作型で発生が多く、多発すると収量が減少するため、甚大な被害となる。

軟腐病に有効な生物農薬としては、非病原性エルビニア カロトポーラ水和剤が市販されている。ここでは、本剤を使用して、軟腐病が多発する夏期に、ワサビ田で薬効試験を実施した。1 週間間隔で 3 回散布し効果を検

証したが、効果は認められなかった。流水により薬剤が根茎部分に直接作用しなかったためと考えられるので、今後は本剤を効果的に使用方法について検討する必要がある。

今回の研究では、軟腐病の防除対策が見つけられなかったが、重要病害であるためなんらかの対策を講じる必要がある。パイプ栽培が伊豆地域で軟腐病対策として普及していることから、現時点ではパイプ栽培を推奨している。今後は、このパイプ栽培が本当に軟腐病に有効か検証するとともに、他の防除対策を探索する必要がある。

以上の試験成績などをもとにして、マニュアルには、ワサビ田での防除対策を次のとおり記載した。①アオムシの防除は BT 剤の散布を基本とし、3 ~ 7 月に定植する場合は、さらに防虫ネットを設置する。②水生動物の防除にはパイプ栽培を実施する。生育初期の被害が特に大きいため、生育初期には必ず実施する。③軟腐病対策として、パイプ栽培を推奨する。

おわりに

今回のワサビの IPM に関する試験研究は、既存の防除技術をワサビに応用できないか試したものが中心であった。しかし、ワサビ田で栽培されるワサビは栽培環境が他の作目と異なるため、今後は独自の防除技術も検討する必要がある。環境への負荷が少なく、かつ、生産者が実施しやすい防除技術の開発をさらに検討したい。

引用文献

- 1) 足立昭三 (1987): わさび栽培, 秀潤社, 東京, p. 146 ~ 156.
- 2) 芳賀 一ら (2010 a): 関西病虫研報 52: 69 ~ 71.
- 3) ———ら (2010 b): 同上 52: 141 ~ 142.
- 4) 河村 精ら (2010): 同上 52: 131 ~ 133.
- 5) 中田正彦 (1962): 応動昆 6: 77 ~ 78.
- 6) 西東 力ら (2010): 関西病虫研報 52: 135 ~ 137.
- 7) 杉山恵太郎ら (2010): 同上 52: 123 ~ 126.