

# 岩手県におけるキュウリべと病 防除とピシロックフロアブル

岩手県農業研究センター 環境部病理昆虫研究室

岩館 康哉

Yasuya Iwadate

## 1.はじめに

キュウリのべと病は、葉にだけ発生する病害で、通常は下葉から発生し、しだいに上葉に発病が広がる。はじめ淡黄色のぼやけた小斑点を生じ、のちに拡大して淡褐色の葉脈に区切られた角型の病斑となる（図1）。発病が激しい場合は下葉が枯れ、収量が減少するとともに果実の曲がりが多くなる。

病原菌は、卵菌類の*Pseudoperonospora cubensis*である。べと病は「露菌病」とも記載され、「露」という字からも想像できるとおり、湿度の高いときに発生が多い。露地夏秋キュウリの場合、梅雨時期と秋雨時期に多発しやすい。その一方で、本病原菌の感染適温は20～25℃付近にあることから、梅雨明け後の盛夏期など、高温や晴天が続く時期には一時的に病勢が停滞する。

病害の発生を防ぐには、抵抗性品種の利用が重要な選択肢の一つである。しかし、キュウリべと病に関しては、実用的な抵抗性品種がない。そのため、伝染源となる被害残渣の適切な処分、過繁茂を避け

るなどの耕種的防除を実施することが重要である。そのうえで、発病の早期発見と適切な薬剤防除が不可欠となる。

定植から栽培終了まで4か月前後も要する露地夏秋キュウリ栽培では、べと病のほかにも褐斑病やうどんこ病、炭疽病といった重点防除病害が多く、栽培期間中の薬剤防除の回数も多くなる。そのため、薬剤耐性菌が発生しやすい栽培環境にあると言え、実際にべと病でも複数の殺菌剤について耐性菌の発生が知られている。本稿で紹介するピシロックフロアブル（以下ピシロックと表記）は、べと病や疫病などの卵菌類病害に高い効果を示す新規薬剤である。効果の高い新規薬剤を長期的・安定的に使用するためには、薬剤耐性菌対策も重要である。

そこで本稿では、岩手県の露地夏秋キュウリにおけるべと病の発生実態について解説し、このたび上市となった、べと病に卓効を示す新規薬剤ピシロックの効果的な使用方法について、薬剤耐性菌対策を含めて提案したい。



図1.キュウリべと病

## 2. 平成28年の岩手県の露地夏秋キュウリにおけるべと病の発生実態

キュウリべと病は、普遍的に発生する病害で、一旦発生するとその後の蔓延が急激なため、適切な防除時期の見極めが重要となる。また、露地夏秋キュウリでは、べと病の多発時期が収穫時期に重なるため、収量の減少に結びつく被害になりやすく、最重点防除病害の一つとなっている。

岩手県の露地夏秋キュウリ栽培における平成28年の時期別べと病発生圃場率を図2に示した(岩手県病害虫防除所調べ)。梅雨入りするとまもなくべと病の初発がみられ、梅雨期間中に発生圃場率が高まる。一方で、梅雨明けすると、高温条件となるため、病勢進展が緩慢となり、発生圃場率の高まりも一時的に停滞する。しかし、8月中旬以降、気温の低下する時期になると、再び発病が増加し、発生圃場率も高まる。8月下旬以降は、発生程度の高い圃場の割合も増加する(図2、図3)。

次に、薬剤防除の実施状況をみると、栽培期間を

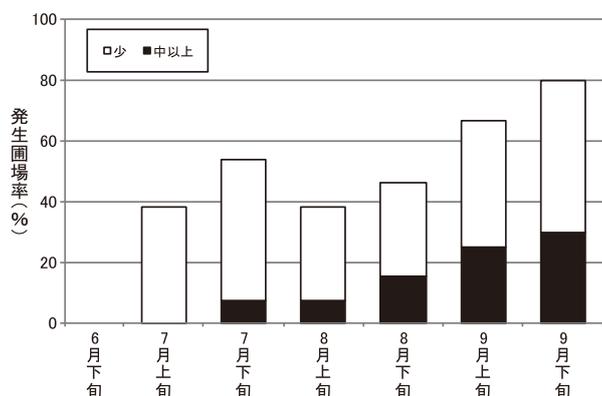


図2.べと病の時期別発生圃場率(岩手県病害虫防除所調べ)  
注)少:発病葉率0.5~25% 中:発病葉率26%以上

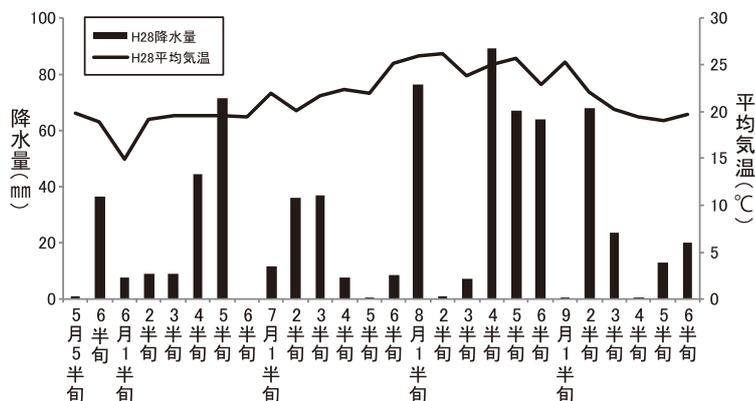


図3.半旬別気象経過(平成28年、盛岡市)  
注)平成28年東北部梅雨入り時期:6月13日頃 梅雨明け時期:7月29日頃

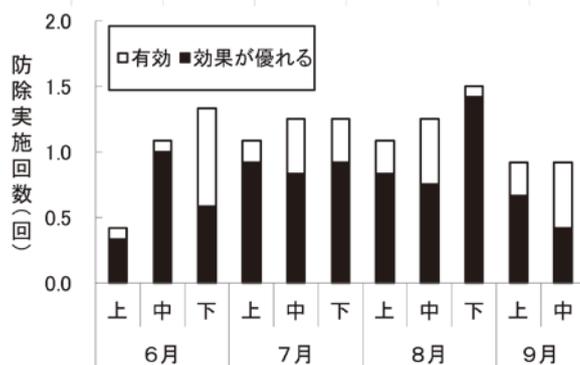


図4.べと病の防除実施状況(12農家の平均:岩手県病害虫防除所調べ)  
注)岩手県農作物病害虫・雑草防除指針において、「有効」または「効果が優れる」と評価された薬剤を散布した回数について平均値を算出した。

通じて、べと病に効果のある薬剤による定期的な防除が行われている(図4)。特徴的なのは、発生圃場率、発生程度がともに急激に高まった8月下旬に防除実施回数が多くなるとともに、この時期にべと病に対して効果の高い薬剤が散布されていることである。これは、8月中旬からの降雨の連続により、べと病の発生が増加し、農家が慌てて防除を実施した事例が多かった結果と推察される(図3)。平成28年は、例年と同様に盛夏期の8月上旬には一旦べと病の病勢進展が停滞している。このことからみても、予防効果が高く、耐雨性の優れる補完防除剤を8月前半に散布していれば、8月下旬以降の発病の増加を抑制できたと思われる。また、べと病対策としての予防的防除を事前に実施していれば、8月下旬に慌てて対処する必要もなかった可能性もある。

ここでは平成28年の事例を示したが、岩手県の露地夏秋キュウリ栽培では、梅雨時期にべと病が増加し、盛夏期には一旦病勢が衰え、8月中旬以降の秋雨時期に再び発病が増加するという経過をたどることが多い。

### 3. キュウリべと病に対するピシロックフロアブルの防除効果

ピシロックの有効成分であるピカルブトラゾクスは、べと病、疫病等の卵菌類病害に対して優れた防除効果を示す新規殺菌成分である。本剤は、キュウリべと病に対して、予防効果のみならず、感染成立後の潜伏治療効果を示す。また、葉裏への浸達性もあるとされる。

岩手県におけるピシロックのキュウリべと病に対する防除効果は、平成23年、24年に実施した（一社）日本植物防疫協会の新農薬実用化試験の中で検討している。平成23年は圃場全面にべと病の発生が認められる段階での治療効果を、平成24年は初発確認直後の予防効果を検討した。平成23年の試験は、試験開始時に試験区全体で5%弱の発病葉率であったが、最終調査時の無処理区における発病葉率は、86.3%に達した。このような中、ピシロック1,000倍液を約1週間間隔で3回散布したところ、べと病の発病葉率は、12.6%（発病度3.1、防除価87.2）に抑えられ、対照のTPN水和剤の1,000倍液散布（発病葉率18.9%、発病度4.8、防除価80.5）に比較して、優れた防除効果が得られた（図5左）。平成24年の試験は、試験区内ではべと病がほとんど発生していない状態からの散布となったが、最終調査時の無処理区における発病葉率は、67%であった。このような中、ピシロック1,000倍液散布では、べと病の発病葉率は、17%（発病度4.8、防除価

79.6）に抑えられ、対照のTPN水和剤の1,000倍液散布（発病葉率17%、発病度4.4、防除価81.6）とほぼ同等の効果が得られた（図5右）。このように、本剤は、べと病の発病初期において対照剤と同等もしくは優れる防除効果が認められた。

次に、新農薬実用化試験において実施されたピシロックのキュウリべと病に対する全7回の試験成績を用い、無処理に対する防除効果をメタアナリシスにより統合評価した。その結果、統合リスク比は0.28（95%信頼区間：0.16～0.48）で誤差の範囲を含めて1.0未満であった。このことから、ピシロック処理におけるべと病の発病は、無処理に比べて有意に少なく、無処理の発病葉率の約28%に抑制されることが示された（図6）。また、7試験のうち、対照薬剤としてTPN水和剤が用いられた5試験の成績を抽出し、ピシロックとTPN水和剤のべと病発病抑制効果を比較した。その結果、ピシロック処理のTPN水和剤処理に対する統合リスク比は0.66と1.0よりも小さかった（図7）。このことから、ピシロックは、有意差があるとはいえないものの、TPN水和剤よりも防除効果が優り、TPN水和剤処理における発病葉率の約66%に抑制できることが示された。なお、今回解析に用いた新農薬実用化試験成績は、いずれも初発確認後もしくは病原菌接種後の効果を検討したものである。このような条件においては、対照薬剤のTPN水和剤よりもピシロックの効果が優ると考えられ、べと病発病初期におけるピシロックの有効性が示されたと言える。

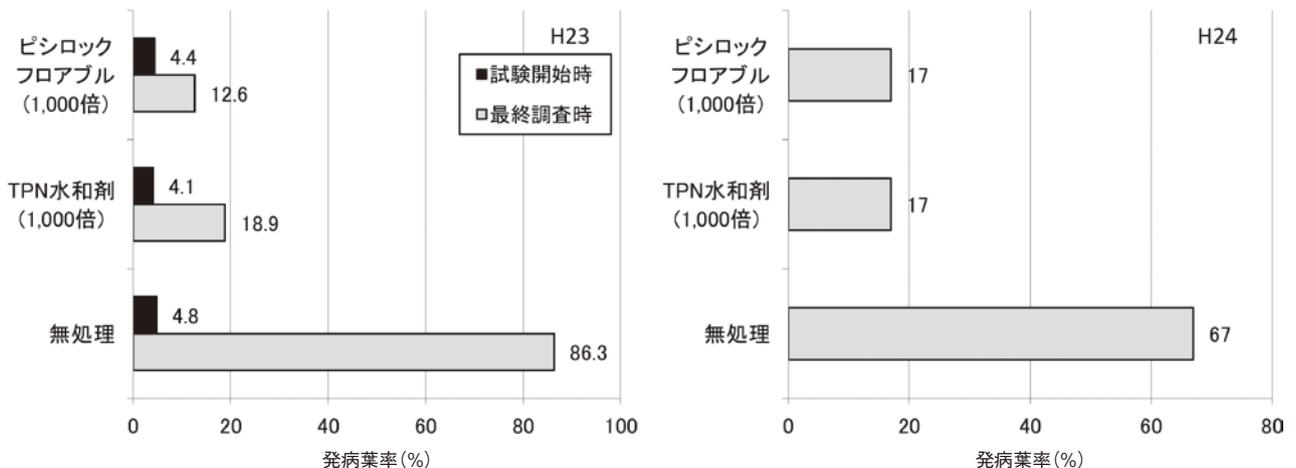


図5. キュウリべと病に対するピシロックフロアブルの防除効果  
（左:平成23年、右:平成24年新農薬実用化試験、岩手農研セ実施）

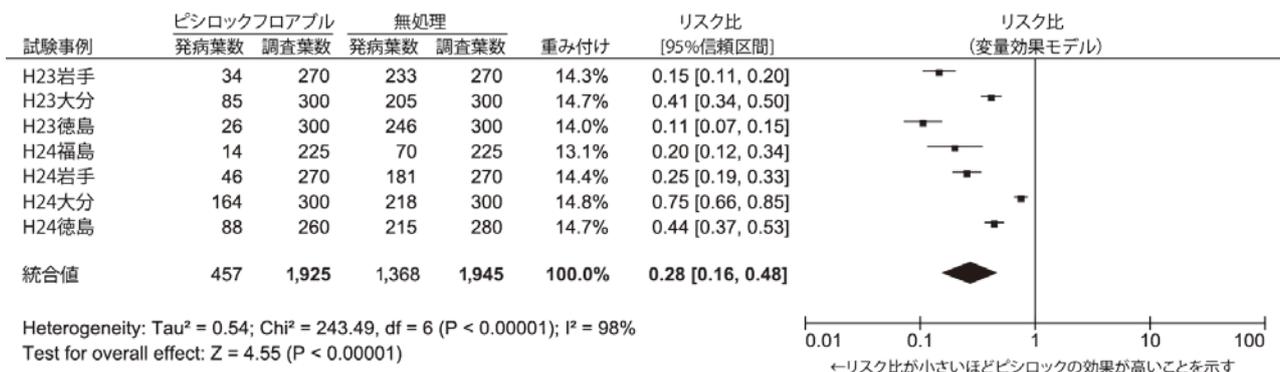


図6.ピシロックフロアブルのべと病発病抑制効果

注) ■はピシロック処理と無処理の発病葉率の割合 (リスク比)を、■の大きさは重み付けの値を、各マーカーの両端の線は95%信頼区間を示す。一番下の◆は7試験の統合リスク比を示す。メタアナリシスは変量効果モデルを採用した。

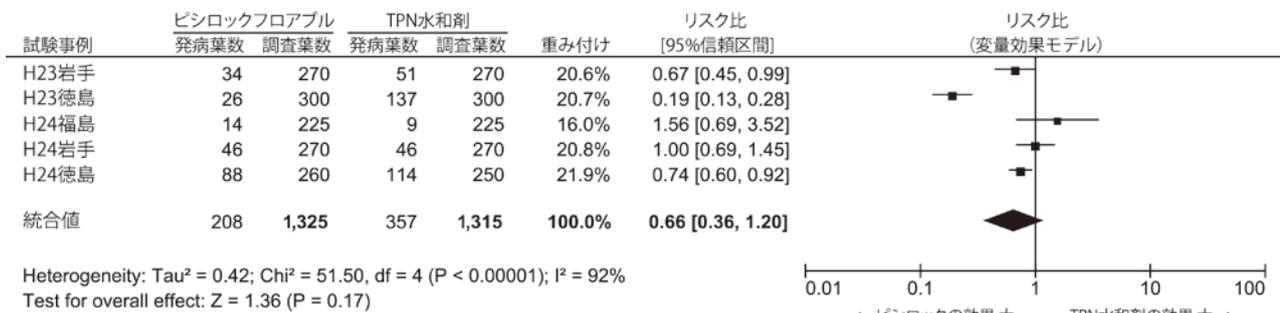


図7.ピシロックフロアブルとTPN水和剤のべと病発病抑制効果の比較

注) 図の見方は図6を参照。

#### 4. 岩手県でのピシロックフロアブルの利用法

岩手県の露地夏秋キュウリ栽培では、定植後の低温期に黒星病、斑点細菌病、べと病が発生する。一方、梅雨明け頃からの高温期には、うどんこ病、褐斑病、炭疽病が発生してくる。このように栽培期間中を通しての病害防除が欠かせない(図8)。また、キュウリに発生する斑点性病害は、病徴が似ているものが多く、様々な病害が同時に発生する。個々の圃場で発生している病害が何かを診断することは重要である。しかし、現場対応では、問題となる複数の病害に広く効果が期待できる薬剤を基本防除剤として予防的に散布することとなる(図9)。つまり、マンゼブ水和剤、TPN水和剤、カスガマイシン・銅水和剤、イミノクタジン酢酸塩・銅水和剤など、抗菌範囲が広い薬剤を基本防除剤として使用する(図8)。

さて、今回のピシロックであるが、本剤は、上市されたばかりであり、現地での使用状況を紹介する段階にはない。そこで、ピシロックの特性を活かし

た露地夏秋キュウリでの利用法について提案してみたい。

ピシロックは、FRACコードU17である。本剤は、既存剤とは異なる作用機構を有するとされ、同系薬剤がないため体系防除に活用しやすい(図9)。本剤はキュウリべと病の発病初期に安定的な防除効果が得られる(図6、図7)。また、本剤は耐雨性が優れるなど、残効も期待できるとされる。一方で、本剤は、べと病に卓効を示すが、抗菌範囲は狭く、露地夏秋キュウリで問題となる褐斑病、うどんこ病など他の病害との同時防除には活用できない。つまり、複数病害を対象とした基本防除剤として使用できない。これらのことから、ピシロックは、べと病の発病初期や病勢停滞期に、予防効果の高い補完防除剤として活用することが合理的といえる(図9)。

具体的な使用時期を考えると、1回目の使用時期は7月前半になる。この時期は、べと病の予防が重点となる時期であり、基本防除剤であるカスガマイシン・銅水和剤、TPN水和剤等が選択される(図8)。

基本防除剤で発生を防ぎきれなかったべと病の発病初期が、ピシロックを散布するタイミングとなる。予防効果が主体のピシロックは、蔓延期に使うことは避けるべきである。発病初期や一旦発病が収まった時期に使用するのが効果的である。なお、7月中旬以降に、べと病の発病葉率が25%以上に達した場合は、シモキサニル・ベンチアパリカルブイソプロピル水和剤等の予防・治療効果が高い補完防除剤を直ちに追加散布して蔓延を食い止める(図8、図9)。べと病菌は同一・同系統薬剤の連用により薬剤耐性を獲得しやすいので、薬剤の選択に際してはFRACコードを参考に同系薬剤の連用とならないよう注意する(図9)。ピシロック散布後は、薬

剤耐性菌対策の面からも、基本防除剤の体系防除にもどすことが重要である(図8)。

2回目の使用時期は8月前半が良い。8月に入ると、東北地方では梅雨が明け、高温、晴天日が続く。この時期、一旦べと病の病勢進展は緩慢になる。しかし、盆明け後には気温は再び低下し、べと病の発生に好適な環境に戻る。そこで、発病が停滞した8月前半に予防効果の高い補完防除剤を散布しておく(図8)。なお、8月前半に予防効果の高い補完防除剤の使用をお勧めする理由はもう一つある。それは、人為的要因が絡んでいる。例年、お盆過ぎにべと病が蔓延しやすいのは、気象的要因によるものだけではない。農家はお盆行事に追われ、8月中旬は薬剤

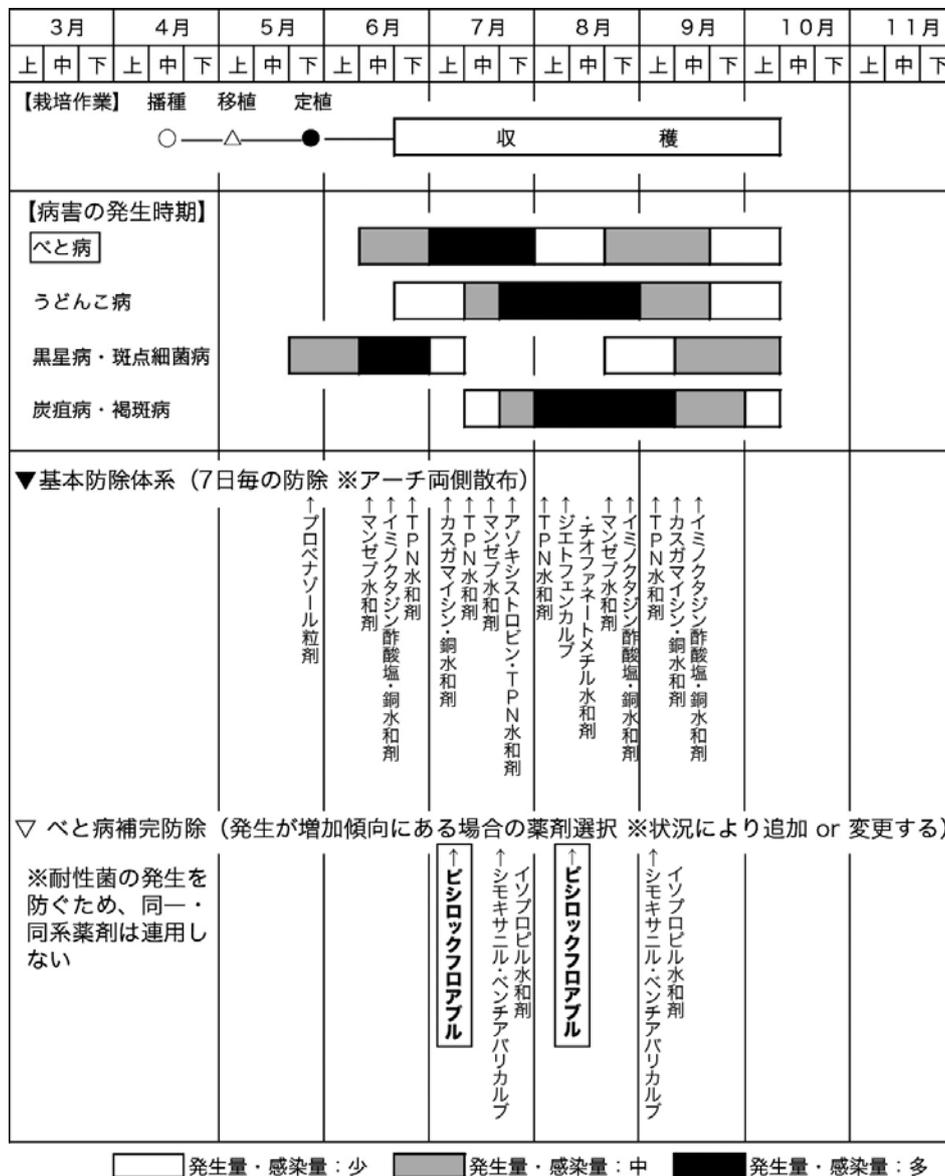


図8.主要病害の発生生態に基づく基本防除体系とべと病補完防除の体系模式図(岩手県の露地夏秋キュウリを対象とした場合)

防除にまで手が回らないのである。このことは、毎年恒例のお盆の帰省ラッシュをみれば明らかだと思う。農家は、収穫作業のほかに、帰省してくる家族の出迎えやお盆の準備に時間がとられ、薬剤防除は手薄となる。もともと、露地夏秋キュウリの場合、お盆の直前頃が収穫ピークにあたる場合が多く、収穫作業で精一杯である。そういうわけで、例年見られる8月後半のべと病の蔓延は、気象的要因（べと

病の発生に好適）の他にも、人為的要因（薬剤散布間隔が空く）によるところが大きい。そこで、ピシロックである。予防効果が高く、耐雨性があり、残効が期待できる。この薬剤をお盆前（8月前半）に散布してはどうだろう（図8）。お盆の準備を始める前にピシロックを散布しておく。これによって、8月後半以降のべと病の蔓延を抑制できるのではないだろうか。

商品名	種類名	系統名	FRAC コード ・IRAC コード	べ	う	黒	斑	炭	褐	備
				と	ど	星	点	疽	斑	
				病	ん	病	細菌	病	病	考
				病	こ	病	病	病	病	
ジマンダイセン水和剤	マンゼブ水和剤	ジチオカーバメート	M3	◎		◎		○	◎	基本防除剤
ベンコゼブ水和剤				◎		◎		○	◎	
# Zボルドー	銅水和剤	無機化合物	M1	○	(△)	(△)	◎	(○)		
カスミンボルドー	カスガマイシン・銅水和剤	抗生物質 +無機化合物	24 +M1	○	○	(○)	◎	(○)		
カッパーシン水和剤				○	○	(○)	◎	(○)		
サンヨール	DBEDC乳剤	無機化合物	M1	○	○			(○)		
ヨネポン水和剤	ノニルフェノールスルホン酸銅水和剤	無機化合物	M1	○	○		○		△	
ダコニール1000	TPN水和剤	クロロニトリル	M5	◎	○	○		◎	◎	
ベジセイバー	ベンチオピラド・TPN水和剤	SDHI +クロロニトリル	7 +M5	◎	◎※	◎※		◎	◎※	
アミスターオプティフロアブル	アゾキシストロビン・TPN水和剤	Qol殺菌剤 +クロロニトリル	11 +M5	◎※	◎※	◎※		◎	◎※	
アミスター20フロアブル	アゾキシストロビン水和剤	Qol殺菌剤	11	○※	○※	(◎※)		◎	◎※	
ストロビーフロアブル	クレソキシムメテル水和剤	Qol殺菌剤	11	○※	○※	(◎※)		◎	◎※	
& ジーファイン水和剤	炭酸水素ナトリウム・銅水和剤	その他 +無機化合物	NC +M1	(○)	◎		◎			
ベフドー水和剤	イミノクタジン酢酸塩・銅水和剤	ビスグアニジン +無機化合物	M7 +M1	○	◎	△	◎	○	○	
アリエッティC水和剤	キャプタン・ホセチル水和剤	フタルイミド +ホスホナート	M4 +33	◎				(○)	◎	
ハチハチ乳剤	トルフェンピラド乳剤	ピラゾール カルボキサミド	39	◎	◎	(×)			△	
オーソサイド水和剤80	キャプタン水和剤	フタルイミド	M4	○				○	△	
ランマンフロアブル	シアゾファミド水和剤	Qil殺菌剤	21	◎						
ライメイフロアブル	アミスプロム水和剤	Qil殺菌剤	21	◎						
ゾーベック エニケード	オキサチアピプロリン水和剤	OSBPI	49	◎※						
ピシロックフロアブル	ピカルブトラゾクス水和剤	テトラゾリルオキシム	U17	◎						
リドミルゴールドMZ	マンゼブ・メタラキシルM水和剤	ジチオカーバメート +PA殺菌剤	M3 +4	◎※		(○)		(○)	(○)	
フェスティバルC水和剤	ジメトモルフ・銅水和剤	CAA殺菌剤 +無機化合物	40 +M1	◎※	(△)	(△)	(◎)	(○)		
ベトファイター顆粒水和剤	シモキサニル・ベンチアバリカルブ イソプロピル水和剤	シアノアセトアミド =オキシム+CAA殺菌剤	27 +40	◎※						
ブリザード水和剤	シモキサニル・TPN水和剤	シアノアセトアミド= オキシム+クロロニトリル	27 +M5	◎	○	(○)		◎	◎	

#：野菜類に登録

&：野菜類と当該作物で適用病害虫の範囲が異なるもの

※：当該薬剤と病害の組合せにおいて同一薬剤の連用又は同系薬剤の連用によって耐性菌を生じやすい薬剤であることを示す。

病害虫に対する効果 ◎：優れる ○：有効 △：劣る ×：無効

( )で付したものは、作物登録はあるが当該病害虫には適用がないことを示す。

図9 岩手県農作物病害虫・雑草防除指針に掲載されているキュウリべと病防除剤一覧  
注) 岩手県防除指針を改変して作成した。