

# キュウリ褐斑病に対する有効薬剤と残効期間

木村 響・林 佑香<sup>1</sup>・大谷洋子<sup>2</sup>

和歌山県農業試験場

## Effective Fungicides Against *Corynespora* Leaf Spot on Cucumber and Their Residual Effect Period

Hibiki Kimura, Yuka Hayashi<sup>1</sup> and Yoko Otani<sup>2</sup>

Wakayama Agricultural Experiment Station

### 緒 言

褐斑病は *Corynespora cassiicola* によって引き起こされるキュウリの重要病害であり、初め下位葉で不整形の斑点が発生した後、上位葉まで病勢が進展する。多発すると早期に枯れ上がるため、収量が低下する（狭間，1990）。

キュウリ産地である和歌山県日高郡美浜町における主な作型は促成栽培で、施設の昼間温度はキュウリの生育適温である 25~30℃に設定され、乾燥防止のため多湿条件で栽培されている。一方、気温 25~28℃、高湿度の条件は、褐斑病の発病好適条件と重なるため（狭間，1990）、施設内は発病リスクの高い環境となっている。このため、産地では本病の防除対策が必須であり、薬剤散布が行われているものの、多発して問題となることがある。2016 年の 4~5 月には発生ほ場率が約 9 割に達し（農作物病害虫防除所調べ）、大きな被害が生じた。

そこで近年は耐病性品種への転換が進められているが、本病の防除対策としては、病原菌に対して感受性の低い品種を導入した上で、薬剤耐性菌の発生リスクが低い薬剤の定期的な散布と、発生状況に応じた追加的な散布を行うことが有効とされている（山崎，2017）。薬剤防除の面でも効果の向上を図るため、各種薬剤の特徴や効果の程度を把握することが重要である。本研究では、産地から採取した褐斑病菌を用いた防除試験により有効薬剤を示し、その残効期間を検討したので報告する。

### 材料および方法

#### 1. 数種薬剤の防除効果

##### 1) 供試植物

試験は農業試験場内のガラス温室内で実施し、ポット（直径 9cm）栽培のキュウリ‘ズバリ 163’を 1 剤あたり 6 ポット供試した。播種は 2017 年 4 月 24 日に行い、薬剤処理時の生育ステージは第 2 本葉期であった。

##### 2) 薬剤処理

キュウリ褐斑病に適用のある、ボスカリド水和剤、メパニピリム水和剤、ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤、ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤、アゾキシストロビン水和剤、クレソキシムメチル水和剤、フルジオキシニル水和剤、マンゼブ水和剤、キャプタン水和剤、イミノクタジン酢酸塩・ポリオキシシン水和剤およびイミノクタジンアルベシル酸塩・キャプタン水和剤を供試した。2017年5月19日に、各薬剤を適用濃度に希釈し、展着剤としてポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル10%・ポリナフチルメタンスルホン酸ナトリウム6%剤を0.02%加用してハンドスプレーで7 ml/株散布した。

### 3) 病原菌接種

2017年3月に和歌山県日高郡美浜町のキュウリ栽培施設で採取した発病葉から単孢子分離したキュウリ褐斑病菌2017-9株を用いた。PDA平板培地を用い25°C、暗下で5日間培養後、25°C、BLB照射下で4日間培養して孢子を形成させた。薬剤散布の翌日、滅菌水で $3.0 \times 10^4$ 個/mlに調整した孢子懸濁液を、ハンドスプレーで1株あたり2ml噴霧した。感染促進のため株全体をビニール袋で24時間被覆した。

### 4) 発病調査

接種16日後に各株の第1本葉について、発病の程度を、指数0：葉に病斑を認めない、1：病斑面積が葉の25%未満、2：25%以上50%未満、3：50%以上75%未満、4：75%以上、の基準で調査し、発病葉率と発病度（式： $\Sigma$ （指数×指数別葉数）/（4×調査葉数）×100）を算出した。防除価は、式： $100 - \left( \frac{\text{各処理区発病度}}{\text{無処理区発病度}} \right) \times 100$ 、で算出した。

## 2. 薬剤の残効期間

### 1) 供試植物

試験は農業試験場内のガラス温室内で実施し、ポット（直径9 cm）栽培のキュウリ‘ズバリ163’を1剤あたり4~6ポット供試した。播種は3回に分けて行い、2019年4月23日に播種したものを薬剤散布21日後病原菌接種処理に、4月30日に播種したものを散布14日後接種処理に、5月14日に播種したものを散布7日後接種処理にそれぞれ供試した。いずれも病原菌接種時の生育ステージは第8~9本葉期であった。

### 2) 薬剤処理

ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤、ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤、フルジオキシニル水和剤、マンゼブ水和剤、キャプタン水和剤およびイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤を供試した。病原菌接種の7、14および21日前に、各薬剤を適用濃度に希釈し、展着剤としてポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル10%・ポリナフチルメタンスルホン酸ナトリウム6%剤を0.02%加用してハンドスプレーで10ml/株散布した。

### 3) 病原菌接種

1と同じ菌株を用いた。PDA平板培地を用い25°C、暗下で7日間培養後、25°C、BLB照射下で7日間培養して孢子を形成させた。2019年7月24日に、滅菌水で $4.6 \times 10^3$ 個/mlに調整した孢子懸濁液を肩掛け式噴霧機（神木製作所製、SA-601型）で1株あたり30ml噴霧した。感染促進のため株全体をビニール袋で24時間被覆した。

### 4) 発病調査

接種6日後に各株の第3、第4、第5本葉について、発病を程度別に調査し、発病葉率、発病度および防除価を算出した。調査時の発病程度の指数および発病度、防除価の算出式は1に準じた。

## 結果

### 1. 数種薬剤の防除効果

病原菌接種 16 日後において、ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤、フルジオキシソニル水和剤、マンゼブ水和剤およびイミノクタジンアルベシル酸塩・キャプタン水和剤は発病が認められず、防除価は 100 であった (表 1)。ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤およびキャプタン水和剤は、いずれも発病葉率 16.7%，発病度 4.2 で、防除価は 85.7 と高かった。

メパニピリム水和剤およびイミノクタジン酢酸塩・ポリオキシシン水和剤は、いずれも発病葉率 50.0%，発病度 12.5 で、防除価は 57.1 とやや低かった。

ボスカリド水和剤は、発病葉率 100%，発病度 25.0 で、防除価は 14.3 と低く、アゾキシストロビン水和剤、クレソキシムメチル水和剤はいずれも発病葉率 100%，発病度 29.2 で、防除価は 0 と防除効果が認められなかった。

表1 キュウリ褐斑病に対する各種薬剤の防除効果

FRAC コード <sup>2</sup>	供試薬剤 <sup>3</sup>	希釈倍数	調査 葉数	程度別発病葉数 <sup>4</sup>					発病葉率 (%)	発病度 <sup>5</sup>	防除価 <sup>6</sup>
				0	1	2	3	4			
7	ボスカリド水和剤 (50.0%)	1500	6	0	6	0	0	0	100	25.0	14.3
9	メパニピリム水和剤 (40.0%)	2000	6	3	3	0	0	0	50.0	12.5	57.1
10.1	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤 (12.5%・52.5%)	1500	6	6	0	0	0	0	0	0	100
10.2	ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤 (12.5%・37.5%)	1500	6	5	1	0	0	0	16.7	4.2	85.7
11	アゾキシストロビン水和剤 (20.0%)	2000	6	0	5	1	0	0	100	29.2	0
11	クレソキシムメチル水和剤 (44.2%)	3000	6	0	5	1	0	0	100	29.2	0
12	フルジオキシソニル水和剤 (20.0%)	1000	6	6	0	0	0	0	0	0	100
M3	マンゼブ水和剤 (80.0%)	600	6	6	0	0	0	0	0	0	100
M4	キャプタン水和剤 (80.0%)	600	6	5	1	0	0	0	16.7	4.2	85.7
M7.19	イミノクタジン酢酸塩・ポリオキシシン水和剤 (5.0%・15.0%)	1000	6	3	3	0	0	0	50.0	12.5	57.1
M7. M4	イミノクタジンアルベシル酸塩・キャプタン水和剤 (20.0%・45.0%)	1000	6	6	0	0	0	0	0	0	100
	無処理		6	0	5	1	0	0	100	29.2	

<sup>2</sup>FRAC (2022) による

<sup>3</sup>括弧内は有効成分含有量

<sup>4</sup>指数 0 発病なし、1 病斑が葉の25%未満、2 病斑が葉の25～50%未満、3 病斑が葉の50～75%未満、4 病斑が葉の75%以上

<sup>5</sup>発病度=Σ(指数×指数別葉数)/(4×調査葉数)×100

<sup>6</sup>防除価=100-(各処理区発病度/無処理区発病度)×100

### 2. 薬剤の残効期間

1 で防除価が 85.7 および 100 と高かった薬剤について残効期間を検討した。ただし、イミノクタジンアルベシル酸塩・キャプタン水和剤については、有効成分単剤での効果を検証するため、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤を供試した。薬剤散布から病原菌接種までの日数を変えて試験を実施したところ、マンゼブ水和剤とイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤は、散布 7 日後、14 日後、21 日後の接種のいずれも発病が認められず、防除価は 100 であった (表 2)。フルジオキシソニル水和剤は、散布 7 日後、14 日後の接種で発病が認められず、21 日後の接種で発病が見られたが、防除価は 95.2 と高かった。キャプタン水和剤は散布 7 日後、14 日後、21 日後の接種で発病が見られたが、防除価は 90.8～93.7 といずれも高かった。ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤は 7 日後の接種で防除価が 90.8、14 日後で 93.7 と高かったが、21 日後は 58.3 でやや低かつ

た。ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤は散布7日後の接種では発病が見られなかったが、14日後では防除価が68.9とやや低く、21日後は24.9と低かった。

表2 キュウリ褐斑病に対する各種薬剤の残効期間

FRAC コード <sup>2</sup>	供試薬剤 <sup>3</sup>	希釈倍数	薬剤散布から 病原菌接種 までの日数	調査 葉数	程度別発病葉数 <sup>4</sup>					発病率 (%)	発病度 <sup>5</sup>	防除価 <sup>6</sup>	
					0	1	2	3	4				
10,1	ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤 (12.5%・52.5%)	1500	7日	16	16	0	0	0	0	0	0	100	
				14日	18	13	5	0	0	0	27.8	6.9	68.9
				21日	15	0	15	0	0	0	100	25.0	24.9
10,2	ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤 (12.5%・37.5%)	1500	7日	18	17	1	0	0	0	5.6	1.4	90.8	
				14日	18	17	1	0	0	0	5.6	1.4	93.7
				21日	18	8	10	0	0	0	55.6	13.9	58.3
12	フルジオキシニル水和剤 (20.0%)	1000	7日	16	16	0	0	0	0	0	0	100	
				14日	18	18	0	0	0	0	0	0	100
				21日	16	15	1	0	0	0	6.3	1.6	95.2
M3	マンゼブ水和剤 (80.0%)	600	7日	18	18	0	0	0	0	0	0	100	
				14日	16	16	0	0	0	0	0	0	100
				21日	14	14	0	0	0	0	0	0	100
M4	キャプタン水和剤 (80.0%)	600	7日	18	17	1	0	0	0	5.6	1.4	90.8	
				14日	18	17	1	0	0	0	5.6	1.4	93.7
				21日	18	16	2	0	0	0	11.1	2.8	91.6
M7	イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤 (40.0%)	2000	7日	14	14	0	0	0	0	0	0	100	
				14日	18	18	0	0	0	0	0	0	100
				21日	12	12	0	0	0	0	0	0	100
無処理			7日	18	7	11	0	0	0	61.1	15.3		
				14日	18	2	16	0	0	0	88.9	22.2	
				21日	18	0	12	6	0	0	100	33.3	

<sup>2</sup>FRAC(2022)による

<sup>3</sup>括弧内は有効成分含有量

<sup>4</sup>指数 0 発病なし、1 病斑が葉の25%未満、2 病斑が葉の25~50%未満、3 病斑が葉の50~75%未満、4 病斑が葉の75%以上

<sup>5</sup>発病度=Σ(指数×指数別葉数)/(4×調査葉数)×100

<sup>6</sup>防除価=100-(各処理区発病度/無処理区発病度)×100

## 考察

キュウリ褐斑病に適用のある数種薬剤について、県内のキュウリ栽培施設から採取した褐斑病菌を用いて試験を実施した結果、防除価が85.7~100と高かったジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤、フルジオキシニル水和剤、マンゼブ水和剤、イミノクタジンアルベシル酸塩・キャプタン水和剤、ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤およびキャプタン水和剤が有効薬剤であると考えられた。他方、メパニピリム水和剤とイミノクタジン酢酸塩・ポリオキシニル水和剤は防除価が57.1とやや低く、効果は認められるがその程度は低かった。また、ボスカリド水和剤、アゾキシストロビン水和剤およびクレソキシムメチル水和剤については防除価が0~14.3と低く、効果がほとんど認められなかった。ボスカリド水和剤はSDHI剤、アゾキシストロビン水和剤とクレソキシムメチル水和剤はQoI剤のグループに属し、いずれも耐性菌の発生リスクが高い(FRAC, 2022)。ボスカリド水和剤は農薬登録(2005年)の3年後に茨城県において(宮本ら, 2008)、ア

ゾキシストロビン水和剤は農薬登録（2001年）と同年度に茨城県において（石井ら，2001），耐性菌の発生が報告されており，急速に耐性が発達しやすいことがうかがえる．本県においては，これらの薬剤が近年まで産地の防除暦に掲載されており，農薬登録以降長期間使用されていたことを考慮すると，薬剤耐性の発達により防除効果が低下したと考えられた．

次に，前記の有効薬剤6剤について残効期間を検討した．防除価80以上を維持した薬剤散布から病原菌接種までの日数を残効期間とすると，ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤の防除価は，散布7日後接種で100，14日後接種で68.9，21日後接種で24.9であったことから，残効期間は7日間であった．ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤の防除価は，散布7日後接種で90.8，14日後接種で93.7，21日後接種で58.3であったことから，残効期間は14日間であった．フルジオキシニル水和剤，マンゼブ水和剤，キャプタン水和剤およびイミノクタジナルベシル酸塩水和剤の防除価は，散布7日後，14日後，21日後接種いずれも90.8～100であったことから，残効期間は21日間であった．

以上より，有効薬剤の残効期間が明らかとなったが，供試薬剤のうち，ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤およびジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤の場合，ジエトフェンカルブとチオファネートメチルの耐性菌発生リスクは「高」，プロシミドンは「中～高」である（FRAC，2022）．いずれの成分についても，2000年代からすでに各地で耐性菌が確認されており（伊達ら，2004；宮本ら，2006），本県においても，使用を重ねると耐性が発達するおそれがあることから，使用に際しては連用を避けることが求められる．一方，フルジオキシニル水和剤，マンゼブ水和剤，キャプタン水和剤およびイミノクタジナルベシル酸塩水和剤の耐性菌発生リスクについては，フルジオキシニルが「低～中」，マンゼブ，キャプタンおよびイミノクタジナルベシル酸塩が「低」となっている（FRAC，2022）．これらのうち，イミノクタジナルベシル酸塩水和剤のみ山梨県で耐性菌が確認されているものの（船久保・山口，2014），他の3剤は現時点で感受性低下の報告はない．また，残効期間はいずれも21日間であった．従って，フルジオキシニル水和剤，マンゼブ水和剤，キャプタン水和剤およびイミノクタジナルベシル酸塩水和剤を基幹的な防除薬剤とし，ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤とジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤は追加的な散布に用いることが望ましいと考えられた．

## 摘要

1. キュウリ褐斑病に登録のある薬剤について防除効果を確認したところ，ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤，ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤，フルジオキシニル水和剤，マンゼブ水和剤，キャプタン水和剤およびイミノクタジナルベシル酸塩・キャプタン水和剤の防除効果が高かった．
2. 有効薬剤の残効期間を調査したところ，フルジオキシニル水和剤，マンゼブ水和剤，キャプタン水和剤およびイミノクタジナルベシル酸塩水和剤は21日間，ジエトフェンカルブ・プロシミドン水和剤は14日間，ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤は7日間であった．

## 引用文献

- 伊達寛敬・片岡英子・谷名光治・佐々木静江・井上幸次・那須英夫・粕山新二. 2004. 岡山県におけるチオファネートメチル, ジェトフェンカルブ及びアゾキシストロビンに対するキュウリ褐斑病菌の感受性. 日植病報. 70 : 10-13.
- 船久保太一・山口優子. 2014. 山梨県におけるキュウリ褐斑病菌の薬剤耐性の実態と有効薬剤. 山梨総農セ研報. 7 : 17-23.
- FRAC (2022) 作用機構分類一覧表 2022 URL :  
[https://www.jcpa.or.jp/assets/file/lab0/mechanism/2022/mechanism\\_frac.pdf](https://www.jcpa.or.jp/assets/file/lab0/mechanism/2022/mechanism_frac.pdf) (2023 年 11 月アクセス).
- 狭間 渉. 1990. キュウリ褐斑病の発生動向及び研究の現状と防除対策. 植物防疫 44 : 224-228
- 石井英夫・杉山知子・西村久美子. 2001. キュウリ病害におけるストロビルリン系薬剤耐性菌の分布状況の推移. 日植病報 68 : 74.
- 近藤 誠. 2012. 薬剤耐性キュウリ褐斑病菌に対する各種薬剤の残効期間. 北日本病虫研報. 63 : 57-59.
- 宮本拓也・富田恭範・鹿島哲郎・米山一海・野上真希・諏訪順子. 2006. キュウリ褐斑病の品種間における発生差異とチオファネートメチル, プロシミドン, ジェトフェンカルブに対する感受性. 日植病報. 72 : 236-237.
- 宮本拓也・石井英夫・瀬古隆司・富田恭範・小堀智史・小笠原孝司. 2008. ボスカリド耐性キュウリ褐斑病菌の発生. 日植病報. 74 : 37-38.
- 山崎睦子. 2017. 高知県内で発生する複合薬剤耐性菌によるキュウリ褐斑病に対する防除法. 高知農技セ研報. 26 : 15-24.