

半促成長期どりアスパラガスにおける茎枯病の総合防除

難波信行，内川敬介¹⁾

キーワード：アスパラガス，半促成長期どり，茎枯病，総合防除

Integrated control of Stem Blight of Asparagus in Semi-Forcing Green Asparagus Cultivation.

Nobuyuki NAMBA, Keisuke UCHIKAWA

目次

1. 緒言
2. 立茎期間の薬剤防除
 - 1) 立茎初期の防除薬剤
 - 2) 各種薬剤の防除効果
 - 3) 立茎時の薬剤防除体系
 - 4) 考察
3. 総合防除体系の検討
 - 1) 耕種的防除の効果
 - 2) 第1次伝染源に対する体系防除（耕種的防除＋立茎時の薬剤防除体系）の効果
 - 3) 総合防除体系
 - 4) 考察
4. 摘要
5. 引用文献

Summary

¹⁾現長崎県島原振興局

1. 緒言

長崎県のアスパラガス栽培は、県内全域で行われており、本県における野菜の重要な品目の一つである。作型は、前年の茎を12月から1月に全刈した後、2月から4月頃まで春芽を収穫し、その後親茎を立茎して立茎終了後の5月から10月頃まで夏芽を収穫する半促成長期どり栽培が行われている。

アスパラガスの主要病害のひとつ *Phomopsis asparagi* による茎枯病は、本県へのアスパラガス導入時（露地栽培）から多発し、大きな被害が発生していたが、平成元年に開発されたビニル被覆による雨よけ栽培技術の導入により発生が減少した^{4),14)}。しかし、近年台風襲来時のビニル被覆除去などにより本病の発生が増加し、安定生産の阻害要因の一つとなっている。本病の症状は、茎表面に褐色の小斑点をつくり、紡錘形に拡大し大型病斑を形成して、褐変枯死する。萌芽時の若茎に感染しやすく、立茎した親茎が発病した場合、夏芽収量への影響が大きく、被害が大きい場合は欠株にもつながる。伝染は、土壌中の圃場内に残った被害残さ上の柄子殻（黒色小粒点）が第1次伝染源となり、立茎時に感染し、親茎の病斑部に形成した柄子殻が第2次伝染源となり、降雨やかん水で柄子殻から分生子が飛散して拡大する^{1),2),10)}（写真1）。そのため、降雨が降りこみ

やすいハウスのサイドや連棟ハウスの谷に発生しやすい。対策として地表部残渣のバーナー焼却、薬剤散布があるが、前年の発病程度が高い場合、十分な効果が得られない場合がある。

そこで、本病に対する第1次伝染の防除を目的とした全刈後の耕種的防除と立茎期間の薬剤防除対策、更に立茎後の夏芽収穫期間の第2次伝染に対する薬剤防除を組合せた総合防除体系を検討した。

なお、九州病害虫防除推進協議会には、薬剤防除試験で多大なる支援をいただいた。ここに深く感謝の意を表す。

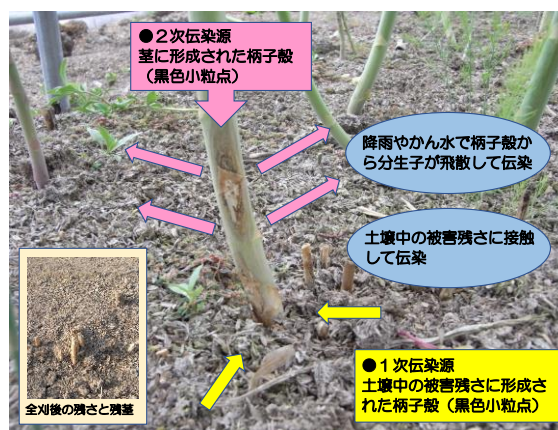


写真1 伝染経路

2. 立茎期間の薬剤防除

薬剤による防除は、茎枯病の防除対策として有効である^{1),2),12),13)}。しかし、登録がある薬剤のうち、使用時期が「収穫前日まで」の登録を有する半促成長期どり栽培で使用可能な薬剤は限られている。そこで、「収穫前日まで」の登録をもつ薬剤の立茎初期の防除効果、散布方法（散布量、散布間隔）および立茎時の防除体系について検討し、茎枯病に対する効果的な薬剤防除体系を明らかにした。また、斑点性病害のうち本県で発生が優占する褐斑病¹⁵⁾に対する防除効果についても併せて確認した。

1) 立茎初期の防除薬剤

TPN 水和剤、ベノミル水和剤、水酸化第二銅水和剤およびイプロジオン水和剤の立茎初期からの散布による茎枯病に対する防除効果を評価した。

(1) 材料および方法

ア) 試験場所

- 試験Ⅰ－① 松浦市御厨町 現地農家圃場
試験Ⅰ－② 諫早市高来町 現地農家圃場

イ) 耕種概要

- 試験Ⅰ－① 品種：ウェルカム（10年生株）
立茎開始：2008年4月23日
試験Ⅰ－② 品種：ウェルカム（11年生株）
立茎開始：2010年4月16日

ウ) 区制・面積

- 試験Ⅰ－① 1区 10㎡, 3反復(無散布区のみ 5.7㎡, 3反復)
試験Ⅰ－② 1区 5㎡, 3反復

エ) 処理時期・方法

試験Ⅰ－①の供試薬剤および希釈倍数は表1のとおりとし、第1回目散布を立茎開始日（4月23日）に行い、その後は1週間間隔で2回（4月30日および5月7日）、計3回散布した。試験Ⅰ－②の供

試薬剤および希釈倍数は表 2 のとおりとし、立茎開始日（4月16日）に第1回目を散布し、その後は1週間間隔で2回（4月23日および30日）、計3回散布した。散布量は試験I-①が500L/10a、試験I-②がベノミル水和剤のみ250L/10aと500L/10aの2区、その他の剤は500L/10aとし、茎葉だけでなく立茎の株元も薬液がかかるように散布した。なお、各薬剤には展着剤としてソルビタン脂肪酸エステル+ポリオキシエチレン樹脂酸エステル（商品名：スカッシュ）2000倍を加用した。

表1 試験区の構成（試験I-①）

No.	供試薬剤	処理量	希釈倍数
1	TPN水和剤	500L/10a	1000倍
2	ベノミル水和剤	500L/10a	2000倍
3	水酸化第二銅水和剤 ²	500L/10a	1000倍
4	無散布	—	—

²コサイドDF

表2 試験区の構成（試験I-②）

No.	供試薬剤	処理量	希釈倍数
1	ベノミル水和剤	250L/10a	2000倍
2	ベノミル水和剤	500L/10a	2000倍
3	イプロジオン水和剤	500L/10a	2000倍
4	TPN水和剤	500L/10a	1000倍
5	無散布	—	—

表3 茎枯病に対する防除効果（試験I-①）

No.	供試薬剤	反復	4/30（第2回目散布前）		5/7（最終散布前）		5/14（最終散布7日後）			5/22（最終散布15日後）			葉害
			調査茎数	累積発病茎数/m ²	調査茎数	累積発病茎数/m ²	調査茎数	累積発病茎数/m ²	防除価	調査茎数	累積発病茎数/m ²	防除価	
1	TPN水和剤 500L/10a	I	47	0.1	72	0.2	86	0.7	49	80	0.8	41	—
		II	41	0.1	60	0.4	69	0.7		65	1.0		—
		III	39	0.2	49	0.3	55	0.6		50	0.7		—
		平均		0.1		0.3		0.7			0.8		
2	ベノミル水和剤 500L/10a	I	30	0	54	0.5	66	0.7	67	62	0.9	62	—
		II	48	0	67	0.3	75	0.4		74	0.5		—
		III	28	0	49	0.2	54	0.2		51	0.2		—
		平均		0		0.3		0.4			0.5		
3	水酸化第二銅 水和剤 500L/10a	I	22	0	50	0.3	56	0.4	17	60	0.4	22	—
		II	53	0.4	76	0.8	84	0.9		84	1.1		—
		III	48	0.4	59	1.3	71	1.7		63	1.8		—
		平均		0.3		0.8		1.0			1.1		
4	無散布	I	29	0.4	38	1.2	43	1.6	1.2	35	1.6	1.4	—
		II	25	0.2	37	0.5	47	1.1		43	1.4		—
		III	32	0.2	44	0.7	46	1.1		45	1.2		—
		平均		0.2		0.8		1.2			1.4		

※防除価は5月14日、22日のm²当りの累積発病茎数より算出

㊦) 調査月日・方法

試験I-①が各散布前および最終散布7日後、15日後、試験I-②が各散布前および最終散布7日後、14日後に、各区全茎（高さ50cm以上の茎）の発病の有無を調査し、平方メートル当りの累積発病茎数、防除価を算出した。なお、発病茎は調査ごとに除去した。葉害については随時肉眼観察した。

$$\text{防除価} = 100 - \{(\text{処理区} / \text{無散布区}) \times 100\}$$

(2) 結果

茎枯病に対する立茎初期におけるTPN水和剤、ベノミル水和剤、水酸化第二銅水和剤およびイプロジオン水和剤の防除効果を表3、表4に示した。試験I-①ではベノミル水和剤、次いでTPN水和剤の効果が高く、水酸化第二銅水和剤の効果は認められなかった。試験I-②では極少発生条件下（無散布の累積発病茎数0.27/m²）ではあるが、いずれの薬剤も発病を抑制する傾向があるなかで、ベノミル水和剤の効果がイプロジオン水和剤、TPN水和剤に比べ高かった。また、ベノミル水和剤は、散布量250L/10aおよび500L/10aともに発病は認められず、散布量の違いによる防除効果の差はなかった。

表4 茎枯病に対する防除効果 (試験Ⅰ-②)

No.	供試薬剤	反復	4/16 (散布前)		4/30 (最終散布前)		5/7 (最終散布7日後)			5/14 (最終散布14日後)			被害	
			調査 茎数	発病茎 数/m ²	調査 茎数	累積発 病茎数	調査 茎数	累積発 病茎数	累積発 病茎数/m ²	防除 価	調査 茎数	累積発 病茎数		累積発 病茎数/m ²
1	ベノミル水和剤 250L/10a	I	20	0	27	0	26	0	0		52	0	0	—
		II	17	0	20	0	19	0	0		37	0	0	—
		III	13	0	15	0	14	0	0		42	0	0	—
		平均		0		0		0	100			0	100	
2	ベノミル水和剤 500L/10a	I	19	0	14	0	14	0	0		37	0	0	—
		II	23	0	25	0	25	0	0		60	0	0	—
		III	23	0	25	0	27	0	0	100	46	0	0	—
		平均		0		0		0	100			0	100	
3	イプロジオン水和剤 500L/10a	I	19	0	17	0	17	0	0		33	0	0	—
		II	24	0	19	0	19	0	0		43	0	0	—
		III	28	0	35	0	37	0	0	100	62	1	0.2	—
		平均		0		0		0	100			0.07	74	
4	TPN水和剤 500L/10a	I	9	0	16	0	15	0	0		40	2	0.4	—
		II	19	0	29	0	32	0	0		51	0	0	—
		III	18	0	34	0	36	0	0	100	63	0	0	—
		平均		0		0		0	100			0.13	52	
5	無散布	I	23	0	31	0	34	3	0.6		57	3	0.6	—
		II	20	0	20	0	30	0	0		49	0	0	—
		III	13	0	22	0	23	0	0		41	1	0.2	—
		平均		0		0		0.2				0.27		

※防除価は5月7日、14日のm²当りの累積発病茎数より算出

2) 各種薬剤の茎枯病、褐斑病に対する防除効果

体系防除の効果的な組合せを明らかにするために、ポット試験で茎枯病、褐斑病に対する各種薬剤の防除効果を確認した。

(1) 材料および方法

7) 試験場所

諫早市貝津町 当センター内ガラス室

4) 耕種概要

品種：ウェルカム(2010年4月2日にセルトレイで育苗した苗を1/5000aワグネルポットに定植)

4) 区制・面積

試験Ⅱ-①(茎枯病) 1区：10株(27~28茎、試験開始1週間前に全刈し立茎させた茎葉を試験開始時に株当たり2~4茎に調整)

試験Ⅱ-②(褐斑病) 1区：10株

試験Ⅱ-③(褐斑病) 1区：5株

1) 処理時期・方法

供試薬剤および希釈倍数は、試験Ⅱ-①、②が表5、試験Ⅱ-③が表6のとおりとし、試験Ⅱ-①は9月14日、21日および28日の計3回、試験Ⅱ-②は8月23日、29日および9月7日の計3回、試験Ⅱ-③は9月7日、14日、22日および28日の計4回、所定濃度に希釈した各薬剤を肩掛式電動噴霧機で十分量散布した。なお、各薬剤には展着剤としてソルビタン脂肪酸エステル+ポリオキシ

エチレン樹脂酸エステル(商品名:スカッシュ)2000倍を加用した。

表5 試験区の構成 (試験Ⅱ-①, ②)

No.	供試薬剤	希釈倍数
1	ベノミル水和剤 ²	2000倍
2	イプロジオン水和剤 ²	2000倍
3	TPN水和剤	1000倍
4	アゾキシストロピン水和剤	1000倍
5	水酸化第二銅水和剤 ³	1000倍
6	無散布	—

²褐斑病：未登録

³コサイドDF

表6 試験区の構成 (試験Ⅱ-③)

No.	供試薬剤	希釈倍数
1	ベノミル水和剤 ²	2000倍
2	イプロジオン水和剤 ²	2000倍
3	TPN水和剤	1000倍
4	無散布	—

²褐斑病：未登録

4) 病原菌接種

試験Ⅱ-①は薬剤散布翌日の9月15日に当センター保存の茎枯病菌Pan-01株柄胞子懸濁液(3×10⁶個/ml:PDA平板培地で約2週間培養し調製)を各株当たり約8ml噴霧接種した。接種後は、ビニル袋で覆い一晚保湿した。試験Ⅱ-②は薬剤散布翌日の8月24日に当センター内圃場の発病葉から調製(蒸留水に懸濁)した褐斑病菌胞子懸濁液(1×10⁴個/ml)

を各株当たり約 20ml 噴霧接種した。接種後は通路に散水し、施設を締め切り一晚保湿した。

試験Ⅱ-③は薬剤散布翌日の 9 月 8 日に当センター内圃場の発病葉から調製（蒸留水に懸濁）した褐斑病菌孢子懸濁液（ 1×10^4 個/ml）を各株当たり約 10ml 噴霧接種した。接種後は、3 日間夜間にビニル袋で覆い保湿した。

か) 調査月日・方法

試験Ⅱ-①が 9 月 21 日（第 1 回散布 7 日後）、28 日（第 2 回散布 7 日後）および 10 月 4 日（最終散布 6 日後）に、各株の 2~4 茎について発病状況を下記の茎枯病調査基準により調べ、発病茎率、発病度、防除価を算出した。試験Ⅱ-②が 8 月 29 日（第 1 回散布 6 日後）、9 月 7 日（第 2 回散布 9 日後）および 13 日（最終散布 6 日後）に、各株の摘心した 2 茎について、試験Ⅱ-③が 9 月 14 日（第 1 回散布 7 日後）、22 日（第 2 回散布 8 日後）、28 日（第 3 回散布 6 日後）および 10 月 5 日（最終散布 7 日後）に、各株の摘心した 4 茎について、1 茎当たり上位 3 側枝の発病状況を下記の褐斑病調査基準により調べ、発病側枝率、発病度、防除価を算出した。

< 茎枯病：発病程度別調査基準と指数 >

指数 0：発病を認めない

- 1：茎の一部に病斑がみられる
- 2：茎の数ヵ所に病斑が散生する
- 3：全身に病斑が散生する
- 4：多数の病斑が連生し萎凋枯死する

< 発病度 >

$$\{ \Sigma (\text{程度別発病茎数} \times \text{指数}) \div (4 \times \text{調査茎数}) \} \times 100$$

< 褐斑病：発病程度別調査基準と指数 >

指数 0：発病を認めない

- 1：側枝や擬葉に病斑が認められる
- 2：側枝（擬葉は除く）に 5 個以上の病斑が認められる。または、擬葉や側枝に、ブラシ状（綿毛状）に叢生した分生子を肉眼で容易に認めることができる病斑が 1 つでもある
- 3：側枝（擬葉は除く）に 15 個以上の病斑が認められる。または、側枝全体の擬葉の 4 分の 1 以上 2 分の 1 未満に病斑が認められる（落葉したのものも含める）
- 4： " 2 分の 1 以上に病斑が認められる（落葉したのものも含める）

< 発病度 >

$$\{ \Sigma (\text{程度別発病側枝数} \times \text{指数}) \div (4 \times \text{調査側枝数}) \} \times 100$$

(2) 結果

茎枯病、褐斑病に対するベノミル水和剤、イプロジオン水和剤、TPN 水和剤、アゾキシストロビン水和剤および水酸化第二銅水和剤の防除効果を確認した。その結果、茎枯病に対してはベノミル水和剤、TPN 水和剤、アゾキシストロビン水和剤の効果が認められ、イプロジオン水和剤、水酸化第二銅水和剤は認められなかった（表 7）、褐斑病に対しては試験Ⅱ-②ではベノミル水和剤、TPN 水和剤、アゾキシストロビン水和剤、水酸化第二銅水和剤の効果が認められ、イプロジオン水和剤は認められなかった（表 8）。試験Ⅱ-③では TPN 水和剤、イプロジオン水和剤の効果が認められ、ベノミル水和剤は認められなかった（表 9）。

表 7 茎枯病に対する防除効果（試験Ⅱ-①）

No.	供試薬剤	供試茎数	9/21 (1回目散布7日後)		9/28 (2回目散布7日後)		10/4 (最終散布6日後)		防除 価	葉 害
			発病茎率	発病度	発病茎率	発病度	発病茎率	発病度		
1	ベノミル水和剤	28	89	22.3	100	82.1	100	99.1	67	—
2	イプロジオン水和剤	28	100	52.7	100	95.5	100	100	22	—
3	TPN水和剤	28	82	20.5	100	77.7	100	97.3	70	—
4	アゾキシストロビン水和剤	28	75	21.4	100	83.0	100	100	68	—
5	水酸化第二銅水和剤	27	100	50.0	100	96.3	100	100	26	—
6	無散布	28	100	67.9	100	100	100	100		

※防除価は9月21日の発病度より算出

表8 褐斑病に対する防除効果 (試験Ⅱ-②)

No.	供試薬剤	供試 茎数	8/29 (1回目散布6日後)		9/7 (2回目散布9日後)		9/13 (最終散布6日後)		防除 価	薬 害
			発病 側枝率	発病度	発病 側枝率	発病度	発病 側枝率	発病度		
1	ベノミル水和剤	20	6.7	1.7	13.3	3.3	16.7	4.2	38	—
2	イプロジオン水和剤	20	6.7	1.7	20.0	5.0	21.7	5.4	19	—
3	TPN水和剤	20	3.3	0.8	20.0	5.0	15.0	3.8	44	—
4	アゾキシストロビン水和剤	20	0.0	0.0	20.0	5.0	13.3	3.3	50	—
5	水酸化第二銅水和剤	20	3.3	0.8	15.0	3.8	10.0	2.5	63	—
6	無散布	20	6.7	1.7	23.3	5.8	26.7	6.7		

※防除価は9月13日の発病度より算出

表9 褐斑病に対する防除効果 (試験Ⅱ-③)

No.	供試薬剤	供試 茎数	9/14 (1回目散布7日後)		9/22 (2回目散布8日後)		9/28 (3回目散布6日後)		10/5 (最終散布7日後)		防除 価	薬 害
			発病 側枝率	発病度	発病 側枝率	発病度	発病 側枝率	発病度	発病 側枝率	発病度		
1	ベノミル水和剤	20	3.3	0.8	68.3	17.1	86.7	21.7	51.7	12.9	14	—
2	イプロジオン水和剤	19	8.3	2.1	45.6	11.4	71.9	18.0	36.8	9.2	39	—
3	TPN水和剤	20	3.3	0.8	18.3	4.6	5.0	1.3	5.0	1.3	92	—
4	無散布	20	1.7	0.4	58.3	14.6	78.3	19.6	60.0	15.0		

※防除価は10月5日の発病度より算出

3) 立茎時の薬剤防除体系

茎枯病に対する第1次伝染源防除を目的とした立茎時の薬剤防除体系を検討した。

(1) 材料および方法

ア) 試験場所

試験Ⅲ-① 諫早市貝津町 当センター内ガラス室

試験Ⅲ-② 諫早市高来町 現地農家圃場

試験Ⅲ-③, ④ 諫早市小野島 現地農家圃場

イ) 耕種概要

試験Ⅲ-① 品種：ウェルカム (2年生株：1/5000a ワグネルポット)

立茎開始：2011年7月4日

試験Ⅲ-② 品種：ウェルカム (3年生株)

立茎開始：2011年4月19日

試験Ⅲ-③ 品種：ウェルカム (7年生株)

立茎開始：2012年4月9日

試験Ⅲ-④ 品種：ウェルカム (8年生株)

立茎開始：2013年4月10日

ウ) 区制・面積

試験Ⅲ-① 1区8株 (無処理10株) /区, 反復なし

試験Ⅲ-② 1区6.4㎡, 3反復

試験Ⅲ-③ 薬剤防除区15㎡, 無散布区11㎡, 2反復

試験Ⅲ-④ 1区4.5㎡, 3反復

イ) 処理時期・方法

各試験の防除体系は、表10~13のとおりとし、試験Ⅲ-①は7月11日に第1回目散布し、その10日後および19日後から約10日間隔で2~4回 (7月21日、30日、8月10日、19日) 散布した。散布量は、肩掛式電動噴霧機で十分量散布した。試験Ⅲ-②は立茎開始の翌日 (4月20日) に第1回目を散布し、その後2回 (5月2日および5月10日)、計2~3回散布した。散布量は、背負式動力噴霧器で250L/10a 散布した。試験Ⅲ-③は立茎開始の翌日 (4月10日) に第1回目を散布し、その後3回 (4月19日、29日および5月9日)、計4回散布した。散布量は、背負式動力噴霧器で300L/10a 散布した。試験Ⅲ-④は立茎開始の翌日 (4月11日) に1回目を散布し、その後、約10日間隔で3回 (4月20日、30日、5月11日)、計4回散布した。散布量は、背負式動力噴霧器でベノミル水和剤、水酸化第二銅水和剤、イプロジオン水和剤が300L/10a、TPN水和剤が400L/10a 散布した。なお、各薬剤には展着剤としてソルビタン脂肪酸エステル+ポリオキシエチレン樹脂酸エステル (商品名：スカッシュ) 2000倍を加用し、茎葉だけでなく立茎の株元も薬液がかかるように散布した。

表 10 試験区の構成 (試験Ⅲ-①)

No.	試験区	7月11日 散布開始	7月21日 +10日	7月30日 +19日	8月10日 +30日	8月19日 +39日
1	ベノミル水和剤 (立茎時) +イプロジン水和剤10日間隔 (ベノミル水和剤散布10日後)	ベノミル 水和剤	イプロジオン 水和剤	イプロジオン 水和剤	イプロジオン 水和剤	イプロジオン 水和剤
2	ベノミル水和剤 (立茎時) +イプロジン水和剤10日間隔 (ベノミル水和剤散布20日後)	ベノミル 水和剤	—	イプロジオン 水和剤	イプロジオン 水和剤	イプロジオン 水和剤
3	ベノミル水和剤 (立茎時) +イプロジン水和剤20日間隔 (ベノミル水和剤散布20日後)	ベノミル 水和剤	—	イプロジオン 水和剤	—	イプロジオン 水和剤
4	ベノミル水和剤 (立茎時) +TPN水和剤20日間隔 (ベノミル水和剤散布20日後)	ベノミル 水和剤	—	TPN水和剤	—	TPN水和剤
5 (対照)	ベノミル水和剤 (立茎時)	ベノミル 水和剤	—	—	—	—
6	無散布	—	—	—	—	—

表 11 試験区の構成 (試験Ⅲ-②)

No.	1回目散布 (4月20日)	2回目散布 (5月2日)	3回目散布 (5月10日)
1	ベノミル水和剤	イプロジオン水和剤	TPN水和剤
2	ベノミル水和剤	TPN水和剤	イプロジオン水和剤
3	ベノミル水和剤	イプロジオン水和剤	イプロジオン水和剤
4	ベノミル水和剤	—	イプロジオン水和剤
5	ベノミル水和剤	TPN水和剤	TPN水和剤
6	—	—	—

表 12 試験区の構成 (試験Ⅲ-③)

No.	1回目散布 (4月10日)	2回目散布 (4月19日)	3回目散布 (4月29日)	4回目散布 (5月9日)
1 (薬剤防除)	ベノミル水和剤	イプロジオン水和剤	イプロジオン水和剤	イプロジオン水和剤
2 (無散布)	—	—	—	—

表 13 試験区の構成 (試験Ⅲ-④)

No.	1回目散布 (4月11日)	2回目散布 (4月20日)	3回目散布 (4月30日)	4回目散布 (5月11日)
1	ベノミル水和剤	イプロジオン水和剤	TPN水和剤	イプロジオン水和剤
2	ベノミル水和剤	イプロジオン水和剤	水酸化第二銅水和剤 ²	TPN水和剤
3	ベノミル水和剤	イプロジオン水和剤	水酸化第二銅水和剤 ²	イプロジオン水和剤
4	—	—	—	—

²コサイド3000

カ) 病原菌接種

試験Ⅲ-①は、薬剤散布 (7月11日) 3hr 後に感
染源 (茎枯病菌 Pan-01 株を PDA 平板培地で 6 日間

培養後、菌そう上に約 4cm に裁断しオートクレーブ
で殺菌した茎を 2 週間静置し柄胞子。柄子殻を形成
した茎) を各ポットに 3 個置いた。

か)調査月日・方法

試験Ⅲ-①が試験開始時から約10日間隔で、各株の立基本数および発病状況を下記調査基準により調べ、発病茎率および発病度を算出した。試験Ⅲ-②が各散布前および最終散布10日後、20日後、試験Ⅲ-③が各散布前および最終散布9日後、20日後、試験Ⅲ-④が各散布前および最終散布11日後、21日後に、各区全茎(高さ50cm以上の茎)の発病の有無を調査し、平方メートル当りの累積発病茎数を算出した。試験Ⅲ-④はその後も約10日間隔で7月30日まで調査した(6月以降は農家慣行防除)。なお、各試験とも発病茎は調査ごとに除去し、薬害については随時肉眼観察した。また、試験Ⅲ-④では褐斑病の発生が見られたため、最終散布40日後、52日後、62日後に各区任意の摘心した20茎について、1茎当たり上位3側枝の発病状況を試験Ⅱと同様の調査基準により調べ、発病側枝率および発病度を算出した。

＜発病程度別調査基準と指数＞

指数 0:健全

1:1~数個の小病斑がある

2:茎に多数の病斑が形成される、あるいは

は病斑が拡大し融合が見られる

3:病斑の融合が著しく、茎を取り囲むが、枯死にはいたらない

4:枯死

＜発病度＞ {Σ(程度別発病茎数×指数)÷(4×調査茎数)}×100

(2)結果

立茎開始時にベノミル水和剤を散布し、2回目以降はベノミル水和剤以外の剤を散布する体系防除を検討した。試験Ⅲ-①では体系防除を行った1~4区はいずれも立茎時ベノミル水和剤散布のみの5区に比べ防除効果が認められ、特にTPN水和剤の20日間隔散布(4区)の効果が高く、次いでイプロジオン水和剤の10日間隔(1区)が高かった(表14)。試験Ⅲ-③ではイプロジオン水和剤の10日間隔の散布、試験Ⅲ-②、④も極少発生条件ではあるが、イプロジオン水和剤、TPN水和剤、水酸化第二銅水和剤の10日間隔の散布により発病が抑制される傾向が認められた(表15, 16, 17)。また、試験Ⅲ-④では、TPN水和剤を3回目に散布した区の褐斑病の発生が少なかった(表18)。各薬剤の散布による薬害は認められなかった。

表14 茎枯病に対する防除効果(試験Ⅲ-①)

No.	試験区	7月21日		7月30日			8月10日				8月19日				
		立基本数	発病茎数	発病茎率	総立基本数	総発病茎数	発病茎率	総立基本数	総発病茎数	発病茎率	発病度	総立基本数	総発病茎数	発病茎率	発病度
1	ベノミル水和剤(立茎時) +イプロジオン水和剤10日間隔 (ベノミル水和剤散布10日後)	23	0	0	23	0	0	22	0	0	0	23	2	8.7	6.5
2	ベノミル水和剤(立茎時) +イプロジオン水和剤10日間隔 (ベノミル水和剤散布20日後)	23	0	0	24	0	0	24	0	0	0	31	1	3.2	3.2
3	ベノミル水和剤(立茎時) +イプロジオン水和剤20日間隔 (ベノミル水和剤散布20日後)	28	0	0	29	0	0	30	6	20.0	10.0	32	5	18.8	14.1
4	ベノミル水和剤(立茎時) +TPN水和剤20日間隔 (ベノミル水和剤散布20日後)	20	0	0	20	0	0	22	1	4.5	2.3	26	1	3.8	2.9
5 (対照)	ベノミル水和剤(立茎時)	28	0	0	29	1	3.4	30	5	16.7	11.7	29	5	17.2	15.5
6	無散布	37	3	8.1	39	6	15.4	39	10	25.6	16.7	41	11	26.8	20.1

半促成長期どりアスパラガスにおける茎枯病の総合防除

No.	試験区	8月29日 (最終散布10日後)					9月8日 (最終散布20日後)					被害
		総立 茎数	総発病 茎数	発病 茎率	発病度	防除価	総立 茎数	総発病 茎数	発病 茎率	発病度	防除価	
1	ベノミル水和剤 (立茎時) +イプロジオン水和剤10日間隔 (ベノミル水和剤散布10日後)	23	3	13.0	10.9	64	23	3	13.0	10.9	68	—
2	ベノミル水和剤 (立茎時) +イプロジオン水和剤10日間隔 (ベノミル水和剤散布20日後)	31	2	6.5	6.5	79	29	6	20.7	16.4	52	—
3	ベノミル水和剤 (立茎時) +イプロジオン水和剤20日間隔 (ベノミル水和剤散布20日後)	31	5	16.1	16.1	47	31	8	25.8	21.8	36	—
4	ベノミル水和剤 (立茎時) +TPN水和剤20日間隔 (ベノミル水和剤散布20日後)	26	1	3.8	3.8	88	26	1	3.8	3.8	89	—
5 (対照)	ベノミル水和剤 (立茎時)	29	9	31.0	24.1	21	29	11	37.9	30.2	11	—
6	無散布	41	14	34.1	30.5		41	15	36.6	34.1		

※防除価は8月29日、9月8日の発病度より算出

表 15 茎枯病に対する防除効果 (試験Ⅲ-②)

No.	供試薬剤	反復	5/10 (最終散布前)			5/20 (最終散布10日後)			5/30 (最終散布20日後)			被害	
			調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²	調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²	防除 価	調査 茎数	累積発 病茎数		累積発病 茎数/m ²
1	ベノミル水和剤 +イプロジオン水和剤 +TPN水和剤	I	55	0	0	60	0	0		60	0	0	—
		II	51	0	0	71	0	0		62	0	0	—
		III	59	0	0	65	0	0		61	0	0	—
		平均			0			0	100			0	100
2	ベノミル水和剤 +TPN水和剤 +イプロジオン水和剤	I	61	0	0	64	0	0		66	0	0	—
		II	61	0	0	62	0	0		80	0	0	—
		III	54	0	0	67	0	0		64	0	0	—
		平均			0			0	100			0	100
3	ベノミル水和剤 +イプロジオン水和剤 +イプロジオン水和剤	I	54	0	0	60	0	0		60	1	0.2	—
		II	58	0	0	71	0	0		64	0	0	—
		III	57	0	0	59	0	0		63	0	0	—
		平均			0			0	100			0.05	69
4	ベノミル水和剤 +TPN水和剤 +イプロジオン水和剤	I	58	0	0	70	2	0		65	3	0.5	—
		II	63	0	0	68	0	0		72	0	0	—
		III	67	0	0	69	0	0		68	0	0	—
		平均			0			0	100			0.16	0
5 (対照)	ベノミル水和剤 +TPN水和剤 +TPN水和剤	I	56	0	0	66	0	0		61	0	0	—
		II	50	0	0	62	0	0		64	1	0.2	—
		III	62	0	0	74	0	0		72	0	0	—
		平均			0			0	100			0.05	69
6	無散布	I	67	0	0	79	0	0		78	2	0.3	—
		II	58	0	0	71	0	0		62	0	0	—
		III	56	0	0	60	1	0.2		56	1	0.2	—
		平均			0			0.05				0.16	

※防除価は5月20日、30日のm²当りの累積発病茎数より算出

表 16 茎枯病に対する防除効果 (試験Ⅲ-③)

処理区	反復	5月18日 (最終散布9日後)			5月29日 (最終散布20日後)			防除価
		調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²	調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²	
1. 薬剤防除	I	171	11	0.7	162	13	0.9	39
	II	158	6	0.4	162	6	0.4	
	平均			0.6			0.6	
2. 無処理	I	148	15	1.4	139	17	1.5	1.0
	II	140	5	0.5	133	6	0.5	
	平均			0.9			1.0	

※ 防除価は、5月29日のm²当りの累積発病茎数より算出

表 17 茎枯病に対する防除効果 (試験Ⅲ-④)

No.	供試薬剤	反復	4/20			4/30			5/10			5/21 (最終散布11日後)		
			調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²	調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²	調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²	調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²
1	ベノミル水和剤	I	66	0	0	50	0	0	41	1	0.22	42	1	0.22
	+イプロジオン水和剤	II	56	0	0	51	0	0	50	0	0	48	0	0
	+TPN水和剤	III	52	0	0	47	0	0	47	0	0	45	0	0
	+イプロジオン水和剤	平均			0			0			0.07			0.07
2	ベノミル水和剤	I	51	0	0	47	0	0	42	0	0	39	0	0
	+イプロジオン水和剤	II	50	0	0	45	0	0	44	1	0.22	41	1	0.22
	+水酸化第二銅水和剤	III	41	0	0	42	0	0	43	0	0	41	0	0
	+TPN水和剤	平均			0			0			0.07			0.07
3	ベノミル水和剤	I	60	0	0	52	0	0	48	0	0	45	0	0
	+イプロジオン水和剤	II	50	0	0	45	0	0	42	0	0	41	0	0
	+水酸化第二銅水和剤	III	58	0	0	47	0	0	54	0	0	45	0	0
	+イプロジオン水和剤	平均			0			0			0			0
4 無散布	I	60	0	0	51	0	0	47	0	0	47	0	0	
	II	59	0	0	58	0	0	55	0	0	51	0	0	
	III	45	0	0	52	2	0.44	50	2	0.44	47	2	0.44	
	平均			0			0.15			0.15			0.15	
(参考) 農家慣行			-			-			-			-		

No.	供試薬剤	反復	5/31 (最終散布21日後)			6/10 (最終散布31日後)			6/19 (最終散布40日後)			7/1 (最終散布52日後)		
			調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²	調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²	調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²	調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²
1	ベノミル水和剤	I	44	1	0.22	43	1	0.22	30	1	0.22	39	1	0.22
	+イプロジオン水和剤	II	52	0	0	48	0	0	45	0	0	47	0	0
	+TPN水和剤	III	45	0	0	45	0	0	40	0	0	41	0	0
	+イプロジオン水和剤	平均			0.07			0.07			0.07			0.07
2	ベノミル水和剤	I	45	0	0	41	0	0	40	0	0	41	0	0
	+イプロジオン水和剤	II	43	1	0.22	43	2	0.44	44	2	0.44	43	3	0.67
	+水酸化第二銅水和剤	III	43	0	0	43	0	0	41	0	0	40	0	0
	+TPN水和剤	平均			0.07			0.15			0.15			0.22
3	ベノミル水和剤	I	51	0	0	47	0	0	41	0	0	48	0	0
	+イプロジオン水和剤	II	42	0	0	42	0	0	43	0	0	40	0	0
	+水酸化第二銅水和剤	III	47	0	0	47	0	0	43	0	0	43	0	0
	+イプロジオン水和剤	平均			0			0			0			0
4 無散布	I	51	1	0.22	47	1	0.22	46	1	0.22	47	1	0.22	
	II	52	0	0	52	0	0	47	1	0.22	48	1	0.22	
	III	50	2	0.44	47	2	0.44	43	2	0.44	47	2	0.44	
	平均			0.22			0.22			0.30			0.30	
(参考) 農家慣行			-			0.19			0.27			0.37		

No.	供試薬剤	反復	7/11 (最終散布62日後)			7/22 (最終散布73日後)			7/30 (最終散布81日後)			防除価	被害
			調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²	調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²	調査 茎数	累積発 病茎数	累積発病 茎数/m ²		
1	ベノミル水和剤	I	43	1	0.22	43	1	0.22	43	1	0.22	-	-
	+イプロジオン水和剤	II	47	0	0	50	0	0	52	0	0	-	-
	+TPN水和剤	III	41	0	0	54	2	0.44	56	2	0.44	-	-
	+イプロジオン水和剤	平均			0.07			0.22			0.22	58	-
2	ベノミル水和剤	I	40	0	0	40	0	0	39	0	0	-	-
	+イプロジオン水和剤	II	46	3	0.67	43	3	0.67	44	3	0.67	-	-
	+水酸化第二銅水和剤	III	41	0	0	50	0	0	49	0	0	-	-
	+TPN水和剤	平均			0.22			0.22			0.22	58	-
3	ベノミル水和剤	I	45	0	0	48	0	0	52	0	0	-	-
	+イプロジオン水和剤	II	46	0	0	42	0	0	47	0	0	-	-
	+水酸化第二銅水和剤	III	50	0	0	59	0	0	56	2	0.44	-	-
	+イプロジオン水和剤	平均			0			0			0.15	71	-
4 無散布	I	47	1	0.22	50	1	0.22	47	2	0.44	-	-	
	II	48	1	0.22	53	1	0.22	59	1	0.22	-	-	
	III	47	4	0.89	50	4	0.89	52	4	0.89	-	-	
	平均			0.44			0.44			0.52	-	-	
(参考) 農家慣行			0.46			0.58			0.63				

※ 防除価は、7月30日のm²当りの累積発病茎数より算出
 農家慣行：5/7 (水酸化第二銅水和剤)、5/14, 27 (ベノミル水和剤)、6/6 (水酸化第二銅水和剤)、6/26 (TPN水和剤)、
 7/7, 22 (イプロジオン水和剤)

表 18 褐斑病に対する防除効果（試験Ⅲ－④）

No.	供試薬剤	反復	調査葉数	6/19 (最終散布40日後)		7/1 (最終散布52日後)		7/11 (最終散布62日後)		防除価
				発病側枝率	発病度	発病側枝率	発病度	発病側枝率	発病度	
1	ベノミル水和剤	I	60	1.7	0.8	16.7	4.6	40.0	12.5	
	+イプロジオン水和剤	II	60	0	0	1.7	0.4	15.0	4.6	
	+TPN水和剤	III	60	0	0	8.3	2.1	16.7	4.6	
	+イプロジオン水和剤	平均		0.6	0.3	8.9	2.4	23.9	7.2	44
2	ベノミル水和剤	I	60	0	0	23.3	5.8	33.3	9.2	
	+イプロジオン水和剤	II	60	1.7	0.4	20.0	5.0	48.3	12.9	
	+水酸化第二銅水和剤	III	60	0	0	40.0	10.4	51.7	13.8	
	+TPN水和剤	平均		0.6	0.1	27.8	7.1	44.4	11.9	8
3	ベノミル水和剤	I	60	1.7	0.4	23.3	7.5	18.3	6.3	
	+イプロジオン水和剤	II	60	1.7	0.4	10.0	2.5	40.0	12.1	
	+水酸化第二銅水和剤	III	60	1.7	0.4	10.0	3.8	36.0	12.0	
	+イプロジオン水和剤	平均		1.7	0.4	14.4	4.6	31.4	10.1	22
4 無散布		I	60	1.7	0.4	16.7	4.2	26.7	7.5	
		II	60	1.7	0.4	13.3	3.3	40.0	13.8	
		III	60	6.7	1.7	35.0	10.8	50.0	17.5	
		平均		3.3	0.8	21.7	6.1	38.9	12.9	

※ 防除価は、7月11日の発病度より算出
6月以降は農家慣行：6/6（水酸化第二銅水和剤）、6/26（TPN水和剤）、7/7（イプロジオン水和剤）

4) 考察

半促成長期どり栽培で使用できる使用時期が「収穫前日まで」の登録を有する薬剤のうち TPN 水和剤、ベノミル水和剤、水酸化第二銅水和剤、イプロジオン水和剤の立茎初期における防除効果を検討した。その結果、ベノミル水和剤の効果が試験Ⅰ－①、②とともに、供試した他剤に比べ優る傾向が認められた。立茎を開始した直後は、急激に茎が伸長するため、浸透移行性を有するベノミル水和剤は、散布時に萌芽していた茎に対して安定した効果が得られたものと考えられた。ベノミル水和剤の有効性は、これまでも報告^{1),2),12),13)}されており、立茎初期に散布する薬剤としてベノミル水和剤が有効であると思われる。ただし、本県では確認されていないが香川県では耐性菌の発生が報告⁷⁾されているので耐性菌の発生を防止するために1作での使用は1回が望ましい。また、ベノミル水和剤の散布量は、250L/10aでも500L/10aと防除効果に差は認められず、立茎開始時の散布量は250L/10aで十分と考えられるが、半促成長期どり栽培では、主に地際付近に発病が認められることから株元に薬液がかかるように散布する必要がある。

アスパラガスに登録（使用時期：収穫前日まで）があるベノミル水和剤、イプロジオン水和剤、TPN水和剤、アゾキシストロビン水和剤、水酸化第二銅水和剤の茎枯病と褐斑病に対する感受性を確認した。

茎枯病に対する効果は、ベノミル水和剤、TPN 水和剤、アゾキシストロビン水和剤がイプロジオン水和剤、水酸化第二銅水和剤に比べ高く、褐斑病に対する効果は、TPN 水和剤、アゾキシストロビン水和剤、水酸化第二銅水和剤がベノミル水和剤（褐斑病：未登録）、イプロジオン水和剤（褐斑病：未登録）に比べ高かった。これまでも茎枯病に対するベノミル水和剤、TPN 水和剤、アゾキシストロビン水和剤、褐斑病に対する TPN 水和剤、アゾキシストロビン水和剤、水酸化第二銅水和剤の有効性が報告^{1),2),3),5),6),15)}されており本試験でも同様の傾向が確認できた。試験に供試した5剤の茎枯病と褐斑病に対する効果を比較（表19）した場合、ベノミル水和剤が茎枯病を主対象とした利用、褐斑病との同時防除剤としては TPN 水和剤、アゾキシストロビン水和剤を基軸にイプロジオン水和剤、水酸化第二銅水和剤を組合せた利用が効果的と思われる。ただし、アゾキシストロビン水和剤は、施設内で高温多湿が続く場合は、薬害が生じる恐れがあるので注意が必要である。

茎枯病に対して試験Ⅰ、Ⅱの結果を基に立茎期間の防除体系として、立茎開始時（1回目）にベノミル水和剤を散布（耐性菌対策として1回のみ）の使用し、2回目以降はベノミル水和剤以外の剤を2～3回散布する防除体系を試験Ⅲで検討した。ただし、2回目以降の剤については、半促成長期どり栽培で使用できる使用時期が「収穫前日まで」の登録を有す

る剤に限られることから、夏芽収穫期の防除も含めた年間の防除体系を考えた場合、効果の高い薬剤だけでは薬剤数が不足し、防除体系を組むことが難しい。そこで、2回目以降の薬剤として効果の高いTPN水和剤にTPN水和剤に比べ効果が低いイプロジオン水和剤と水酸化第二銅水和剤の2剤を加えた3剤を用いて体系を検討した。なお、アゾキシストロビン水和剤は、薬害の危険性を考慮し本試験では除外した。試験Ⅲ-①(ポット試験)では、ベノミル水和剤散布10日後から10日間隔のイプロジオン水和剤、20日後から20日間隔のTPN水和剤の散布は高い防除効果を示した。試験Ⅲ-②, ③, ④(圃場試験)では、ベノミル水和剤散布約10日後からイプロジオン水和剤、TPN水和剤、水酸化第二銅水和剤を約10日間隔で組合せた区の発病茎数が少ない傾向が認められた。本試験の結果から、イプロジオン水和剤、水酸化第二銅水和剤を体系で使用した場合の有効性が確認できた。散布間隔は10~20日間隔で防除効果が認められたが、立茎開始時の若茎は感染しやすいため、安定した効果を得るために10日間隔の散布とした場合、散布回数は立茎期間(30日程度)に4回の散布が必要である。また、試験Ⅲ-④では褐斑病が発生し、ベノミル水和剤散布後、イプロジオン水和剤、TPN水和剤、水酸化第二銅水和剤を組

み合せて10日間隔で散布した区のうち3回目(1回目散布19日後)にTPN水和剤を散布した区の発病が少なかった。褐斑病の抑制には、立茎開始10日後頃から散布を開始し、疑葉展開期に褐斑病に対して効果の高いTPN水和剤の散布が有効と思われた。内川ら¹⁵⁾は立茎開始2~3週間後から10~20日間隔で防除を行うのがよいと報告しており、本試験でも同様の傾向が確認できた。以上の結果から茎枯病に対する薬剤防除体系として茎枯病を主対象にベノミル水和剤を1回目(立茎開始時)、褐斑病との同時防除剤として効果の高いTPN水和剤を3回目(1回目散布約20日後)、2回目(1回目散布約10日後)と4回目(1回目散布約30日後)にベノミル水和剤、TPN水和剤以外の薬剤から系統の異なる薬剤を選択する体系が有効と考えられた。

茎枯病に対する薬剤による体系防除の有効性は、畑ら³⁾も露地栽培において報告しており、今回実施した薬剤防除体系においても、茎枯病の発病抑制に有効であることが明らかとなった。しかし、薬剤による立茎開始直後からの散布は、無散布に比べ防除効果は認められるものの、予防散布にもかかわらず効果がやや低い試験も認められ、原因として萌芽時の土壌中での感染が疑われた。

表19 アスパラガスに対して収穫前日まで使用可能な薬剤の茎枯病、褐斑病に対する防除効果

薬剤	登録内容 ^z		防除効果 ^y	
	濃度(倍)	病名	茎枯病	褐斑病
ベノミル水和剤	2000	茎枯病	○	△(未登録)
TPN水和剤	1000	茎枯病, 斑点病, 褐斑病	○	○
イプロジオン水和剤	2000	茎枯病, 斑点病	○~△	△(未登録)
水酸化第二銅水和剤	2000	茎枯病, 斑点病, 褐斑病	○~△	○
アゾキシストロビン水和剤	2000	茎枯病, 斑点病, 褐斑病	○	○

^z2019年9月24日現在

^y○効果有 △効果低: 試験Ⅱ(接種)の成績に他試験の成績も考慮して記載

3. 総合防除体系の検討

立茎時に使用する薬剤として茎枯病を対象とした感染初期にベノミル水和剤を使用し、その後褐斑病との同時防除剤としてベノミル水和剤以外の薬剤をローテーション散布する体系防除(以下:立茎時の薬剤防除体系)が茎枯病の発生を抑制することが明らかとなったが、予防散布にもかかわらず効果がや

や低かった。土壌中での感染が疑われたため、対策として立茎時の薬剤防除体系に立茎前に残茎を取除く耕種的防除を組合せた第1次伝染源に対する体系防除を検討し、さらに立茎後の夏芽収穫期間の第2次伝染源に対する薬剤防除も組合せた総合防除体系を検討した。

1) 耕種的防除の効果

(1) 材料および方法

ア) 試験場所

試験Ⅳ 諫早市貝津町 当センター内ガラス室

イ) 耕種概要

品種：ウェルカム（4年生株：1/5000a ワグネルポット），前年発病株

立茎開始：2013年 4月 1日

ウ) 区制・面積

1区 10株/区，反復なし

エ) 処理時期・方法

試験区は表20のとおりとし，2013年 1月29日に残茎を除去し地表面をバーナー焼却した。残茎の除去は，除去程度を地表面から約3cm下（りん芽より上）を切り取り，地表面から上を切り取りおよび除去無しの3段階に調整した

表20 試験区の構成（試験Ⅳ）

No.	試験区	残茎の除去	残渣の焼却
1	耕種的防除1	○（地表面から下 ² ）	○
2	耕種的防除2	○（地表面から下 ² ）	—
3	耕種的防除3	○（地表面から上）	—
4	耕種的防除4	—	○
5	無処理	—	—

²約3cm（りん芽より上）

カ) 調査月日・方法

4月27日～9月26日まで約10日間隔で，各区全茎の発病の有無を調査し，最終調査時の発病ポットを発病株として発病株率および健全茎数と累積発病茎数を合計して累積発病茎率を算出した。発病茎は，調査時に除去した。

(2) 結果

茎枯病に対する耕種的防除の効果を図1に示した。耕種的防除を行った区は，全ての区で防除効果が認められた。最も効果が高かったのは，残茎の除去とバーナー焼却を行った区，次いでバーナー焼却のみの区および残茎除去のみの区となった。残茎の除去位置については，地下部から除去した区が地上部のみ除去した区に比べやや高い効果が認められた。

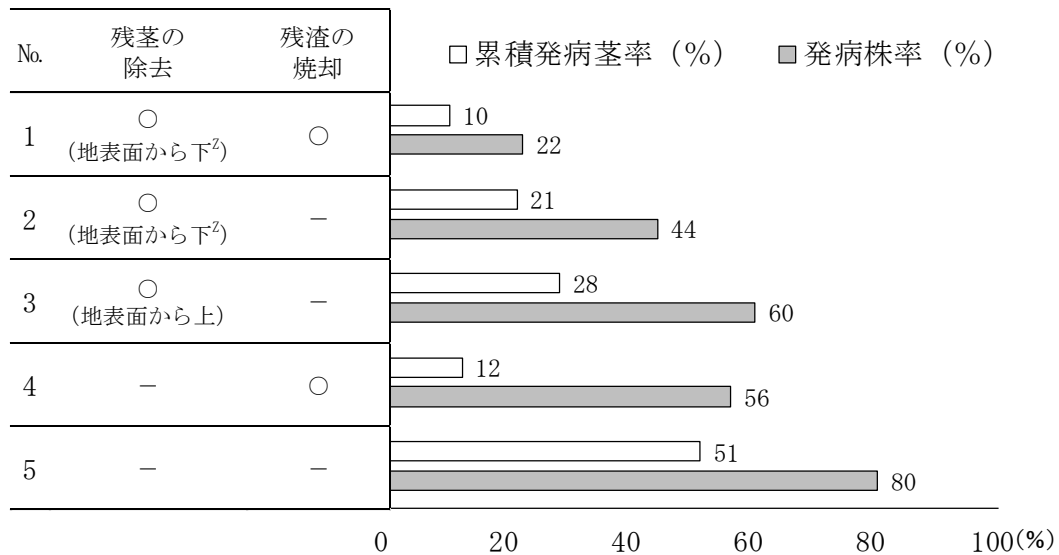


図1 茎枯病に対する防除効果（試験Ⅳ）

²約3cm（りん芽より上）

※No.1, 2, 4は1株未萌芽のため，9株調査

2) 第1次伝染源に対する体系防除(耕種的防除+立茎時の薬剤防除体系)の効果

(1) 材料および方法

ア) 試験場所

- 試験V-① 諫早市貝津町 当センター内ガラス室
- 試験V-②, ④ 諫早市小野島 現地農家圃場
- 試験V-③ 諫早市貝津町 当センター内ビニルハウス

イ) 耕種概要

- 試験V-① 品種: ウェルカム (3年生株: 1/5000aワグネルポット), 前年発病株
立茎開始: 2012年4月2日
- 試験V-② 品種: ウェルカム (8年生株)
立茎開始: 2013年4月10日
前年の発生状況: 少発生
- 試験V-③ 品種: ウェルカム (7年生株)
立茎開始: 2013年4月10日
前年の発生状況: 多発生
- 試験V-④ 品種: ウェルカム (9年生株)
立茎開始: 2014年4月18日
前年の発生状況: 少発生

ウ) 区制・面積

- 試験V-① 1区18株/区, 反復なし
- 試験V-② 1区6.4㎡, 3反復
- 試験V-③ 1区20㎡, 反復なし
- 試験V-④ 1区4㎡, 3反復

エ) 処理時期・方法

試験V-①~④の処理区は, 表21~24のとおりとし, 耕種的防除として残茎の抜取りまたは地表面から約3~5cm下(りん芽より上)の切取りと地表面のバーナー焼却を行い, 薬剤散布は「立茎時の薬剤防除体系」に基づき行った。試験V-①は2月21日に残茎の除去および残渣の焼却を行い, 4月10日にベノミル水和剤2000倍, 4月19日, 29日, 5月9日にイプロジオン水和剤2000倍を散布した。試験V-②は1月8日に残茎の除去, 1月9日と2月4日にバーナー焼却を行い, 薬剤散布は4月11日にベノミル水和剤2000倍, 4月20日にイプロジオン水和剤2000倍, 5月1日に水酸化第二銅水和剤1000倍, 5月11日にTPN水和剤1000倍を散布した。試験V-③は1月9日に残茎の除去, 1月9日と1月10日にバーナー焼却を行い, 薬剤散布は, 4月11日にベノミル水和剤2000倍, 4月20日にイプロジオン水和

剤2000倍, 4月30日に水酸化第二銅水和剤1000倍, 5月10日にTPN水和剤1000倍を散布した。試験V-④は1月14日に残茎の除去, 1月16日にバーナー焼却を行い, 薬剤散布は, 4月18日にベノミル水和剤2000倍, 4月29日にイプロジオン水和剤2000倍, 5月9日に水酸化第二銅水和剤1000倍, 5月19日にTPN水和剤1000倍を散布した。薬剤散布は, 各試験とも葉だけでなく立茎の株元にも薬液がかかるように散布し, 各薬剤には展着剤としてソルビタン脂肪酸エステル+ポリオキシエチレン樹脂酸エステル(商品名:スカッシュ)2000倍を加用した。

表21 試験区の構成(試験V-①)

No.	試験区	残茎の除去 ² および残渣の焼却	立茎時薬剤散布
1	耕種的防除	○	—
2	薬剤防除	—	○
3	耕種的防除+薬剤防除	○	○
4	無処理	—	—

²地表面から約3cm下(りん芽より上)を切取り

表22 試験区の構成(試験V-②)

No.	試験区	残茎除去 ²	残渣の焼却1回目	残渣の焼却2回目(畝立後)	立茎時薬剤散布
1	耕種的防除+薬剤防除	○	○	○	○
2	耕種的防除	○	○	○	—
3	薬剤防除	—	○	—	○
4	農家慣行	—	○	—	—

²地表面から約3~5cm下(りん芽より上)を切取り
※6月以降は全区農家慣行防除

表23 試験区の構成(試験V-③)

No.	試験区	残茎除去 ²	残渣の焼却1回目	残渣の焼却2回目(畝立後)	立茎時薬剤散布
1	耕種的防除1+薬剤散布	○	○	○	○
2	耕種的防除2+薬剤散布	○	○	—	○
3	耕種的防除3+薬剤散布	—	○	—	○

²地表面から約3~5cm下(りん芽より上)を切取り

表 24 試験区の構成 (試験V-④)

No.	試験区	残茎除去 ^z	立茎時薬剤散布
1	耕種的防除+薬剤防除	○	○
2	耕種的防除	○	—
3	無処理	—	—

^z地表面から約3~5cm下 (りん芽より上) を切取り
 ※残渣の焼却は全区実施 (農家慣行)
 6月以降は全区農家慣行防除

ホ) 調査月日・方法

試験V-①が4月2日~9月26日, 試験V-②が4月2日~9月25日, 試験V-③は4月2日~9月26日, 試験V-④は4月18日~9月25日まで約10日間隔で、各区全茎の発病の有無を調査し、試験V-①が5月9日と最終調査時、試験V-②~④が最終調査時の健全茎数と累積発病茎数を合計して累積発病茎率を算出した。発病茎は、調査時に除去した。

(2) 結果

試験V-①, ②, ④は耕種的防除 (残茎の除去+

残渣の焼却), 薬剤防除および耕種的防除と薬剤防除を組合せた場合の防除効果, 試験V-③は残茎除去, 残渣焼却の回数による防除効果を検討した。その結果, 試験V-①では耕種的防除は立茎から37日までに萌芽した茎に対して立茎時の薬剤防除 (4月10日~5月9日:4回散布) と同等に茎枯病を抑制し, 薬剤散布と組合せることによりさらに防除効果が高まった (図2下)。耕種的防除は薬剤防除と比べ, 5月10日以降 (薬剤散布終了後~9月26日) に萌芽した茎に対する発病抑制効果も高かった (図2上)。試験V-②では各処理の違いによる差は判然としなかったものの, 全ての区で農家慣行 (残渣のバーナー焼却のみ) より防除効果が高くなった (図3)。試験V-③では残茎除去を行った区の防除効果が高かった (図4)。試験V-④では耕種的防除と薬剤防除を組合せた区の防除効果が高かった (図5)。試験V-③では2回目の残渣の焼却を畝立後に追加した場合の効果を検討したが, 効果の向上は認められなかった (図4)。

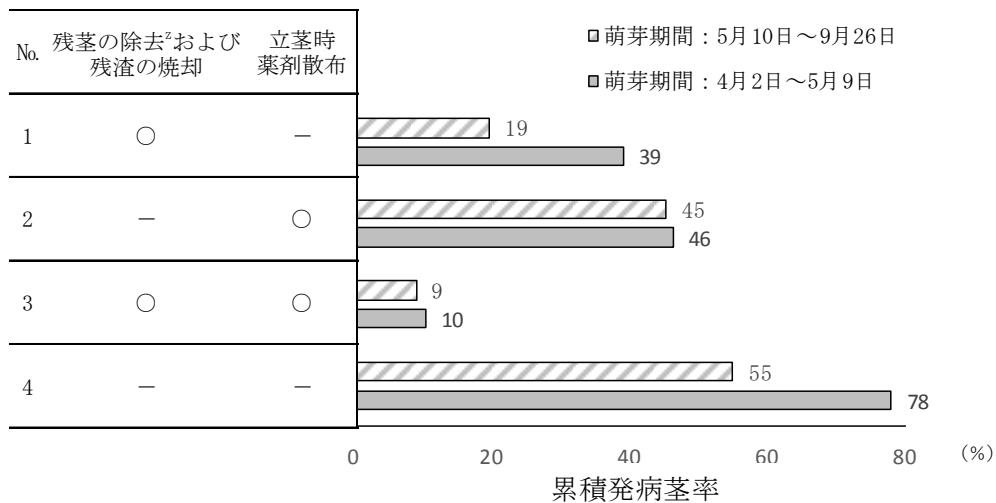


図 2 防除効果 (試験V-①)

^z地表面から約3cm下 (りん芽より上) を切取り

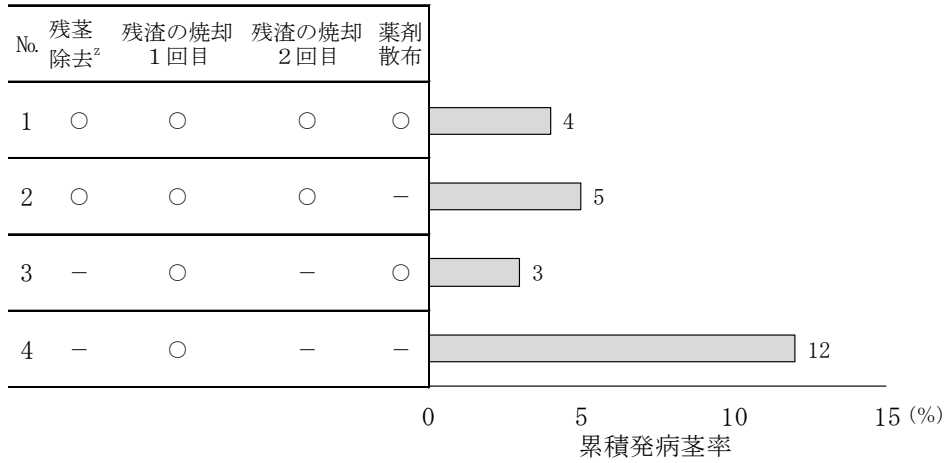


図3 防除効果 (試験V-②)

^z地表面から約3~5cm下(りん芽より上)を切り取り

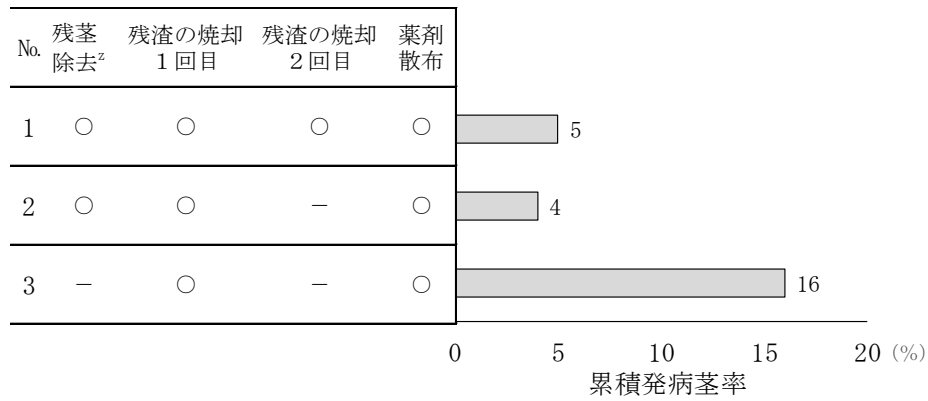


図4 防除効果 (試験V-③)

^z地表面から約3~5cm下(りん芽より上)を切り取り

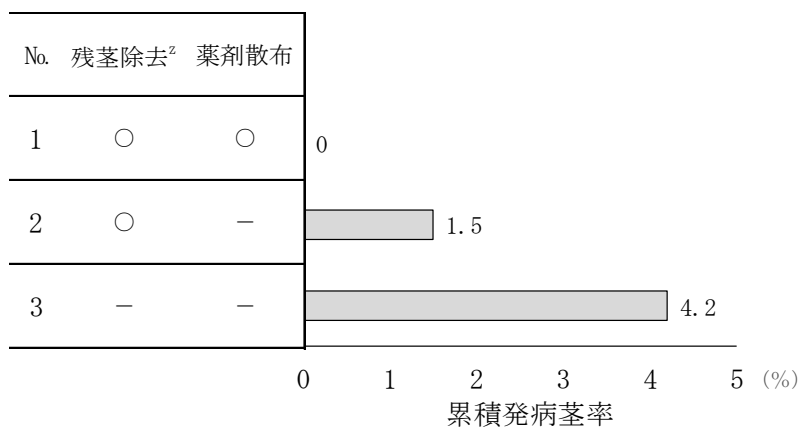


図5 防除効果 (試験V-④)

^z地表面から約3~5cm下(りん芽より上)を切り取り

3) 総合防除体系の効果

(1) 材料および方法

ア) 試験場所

試験VI 当センター内ビニルハウス

イ) 耕種概要

ウェルカム(8年生株)

立茎開始: 2014年4月7日

ウ) 区制・面積

1区 4㎡, 3反復

エ) 処理時期・方法

試験区は表25のとおりとし、耕種防除は地下部残茎の除去を試験Vと同様の方法で1月20日に実施し、1月24日に地表面をバーナーで焼却した。薬剤散布は、表26に示す薬剤を立茎期間(第1次伝染源に対する防除)は10日間隔で4回(4月8日, 18日, 28日, 5月8日), 夏芽収穫期間(第2次伝染源に対する防除)は約14日間隔で9回(5月21日, 22日, 6月5日, 19日, 7月2日, 24日, 8月7日, 22日, 9月9日, 25日), 計13回背負式動力噴霧器で茎葉だけでなく立茎の株元も薬液がかかるように十分量散布した。なお、アゾキシストロビン水和剤以外の薬剤には、展着剤としてソルビタン脂肪酸エステル+ポリオキシエチレン樹脂酸エステル(商品名:スカッシュ)2000倍を加用した。

表25 試験区の構成(試験VI)

No.	試験区	残茎除去 ²	薬剤防除
1	総合防除体系	○	○
2	薬剤防除	—	○
3	無処理	—	—

²z地表面から約3~5cm下(りん芽より上)を切取り
※残渣の焼却は全区実施

カ) 調査月日・方法

立茎開始から約7日間隔で、4月8日~5月22日は薬剤散布開始時に萌芽済の茎、5月26日~10月2日は薬剤散布開始後に萌芽した茎も加えた全茎(高さ50cm以上の茎)の発病の有無を調査し、発病茎率を算出した。調査毎に発病茎は除去した。葉害の発生の有無は、随時観察した。また、褐斑病の発生が見られたため、8月22日, 26日, 9月4日, 11日, 17日, 24日, 10月2日に各区任意の摘心した10茎について、1茎当たり上位3側枝の発病状況を試験IIと同様の調査基準により調べ、発病側枝率を算出した。

(2) 結果

茎枯病の第1次伝染源に対する体系防除に第2次伝染源に対する夏どり期間の防除を組合わせた総合防除体系の効果を検討した。その結果、総合防除体系(耕種防除+薬剤防除体系)と薬剤防除体系は、無処理に比べ茎枯病の発生を抑制し、特に総合防除体系は茎枯病の発生がほぼ認められず、高い防除効果を示した(図6)。また、総合防除体系と薬剤防除体系は、褐斑病の発生も無処理に比べて同等に抑制した(図7)。

表26 防除薬剤(試験VI)

処理区	立茎期間				夏芽収穫期間								
	4/8	4/18	4/28	5/8	5/22	6/5	6/19	7/2	7/24	8/7	8/22	9/9	9/25
薬剤防除体系	ベノミル水和剤	イプロジオン水和剤	TPN水和剤	水酸化第二銅水和剤 ²	アゾキシストロビン水和剤	TPN水和剤	水酸化第二銅水和剤 ²	TPN水和剤	水酸化第二銅水和剤 ²	TPN水和剤	アゾキシストロビン水和剤	イプロジオン水和剤	水酸化第二銅水和剤 ²
無処理	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

²コサイド3000

※希釈倍率: ベノミル水和剤2000倍, イプロジオン水和剤2000倍, TPN水和剤1000倍, 水酸化第二銅水和剤2000倍, アゾキシストロビン水和剤2000倍

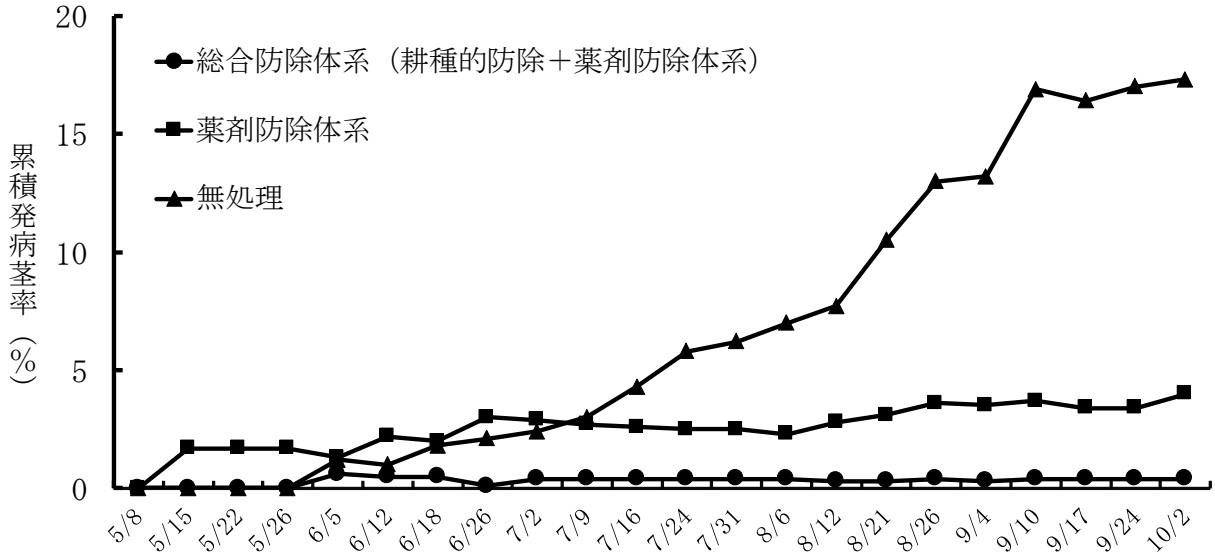


図6 茎枯病に対する防除効果 (試験VI)

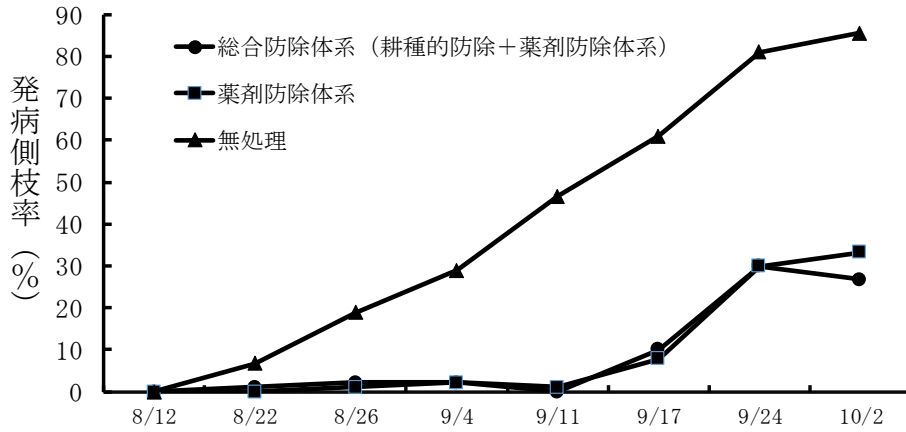


図7 褐斑病に対する防除効果 (試験VI)

4) 考察

茎枯病に対する耕種的防除法としては、これまでに残渣や残茎のバーナー焼却、残茎の除去などが報告されている^{11),12)}。半促成長期どり栽培では、全刈した茎葉を圃場外に持出した後、茎枯病、斑点性病害(褐斑病、斑点病)対策としてバーナー焼却が行われているが、完全に焼却することは困難である。酒井ら¹⁰⁾は残茎の地下部で茎枯病菌が越冬することを報告しており、焼残った地際部より下の残茎が茎枯病に罹病していた場合、翌年の第1次伝染源となる。そこで、地際部より下の罹病茎を除去するために、全刈後に残茎の抜取りまたは地表面から約3~5cm下(りん芽より上)を切取る耕種的防除の効果を検証した。その結果、いずれの試験でも地下部の残茎を除去した区の発病が少なく、バーナー焼却と

組合せることにより効果が高まった。

立茎時の薬剤防除体系の効果を向上させるために、全刈後の耕種的防除を組合せた第1次伝染源に対する体系防除を検討した結果、いずれの試験でも残茎除去とバーナー焼却および薬剤散布を行った区は発病が少なく、地下部残茎の除去による病原菌密度の低下により茎枯病に対して安定した効果を示したと考えられた。また、残渣の焼却については、これまでに1回の焼却に比べ2回の焼却により防除効果が高まる傾向が報告^{9),11)}されている。そこで、地下部残茎を除去した圃場において畝立後に2回目の焼却を追加した場合の効果を検証したが、追加による防除効果の向上は認められなかった。地下部残茎の除去により残渣の絶対量が減少したことにより効果に差が認められなかったと考えられることから焼却

回数は1回で十分と思われる。

立茎期間の第1次伝染源に対する体系防除に立茎後の夏芽収穫期間の第2次伝染源に対する薬剤防除も組合せた総合防除体系を検討した。薬剤の散布間隔は、茎葉の伸長が旺盛な立茎期間が10日間隔で4回、夏芽収穫期間が立茎期以降は感染しにくくなる点や、散布労力を考慮して14日間隔で9回散布とした。総合防除体系は、栽培期間中の茎枯病の発病を抑制し、高い防除効果を示した。また、薬剤防除のみの処理でも抑制効果が認められ、年間を通した薬剤防除体系による効果が確認できた。本薬剤防除体系は、褐斑病に対しても防除効果を示しており、両病害の同時防除が可能であった。なお、本体系で使用した薬剤のうちアゾキシストロビン水和剤は、散布後のハウス内で高温が予想される場合や高温多湿な場合に薬害を生じる恐れがあるので注意が必要である。

全刈後の地下部残茎の除去は、土壌中の病原菌密度を低下させる対策として有効であるが、労力がかかるため、圃場全体に行うことが難しい場合は、発病か所を中心に発病程度に応じて効率的に行うことが望ましい。また、薬剤散布は茎葉だけでなく、主な病原菌生存場所に近い親茎の株元にも十分かかるよう散布し、栽培期間中に発病した茎の除去も、本病の抑制に効果的であるので、見つけ次第、罹病部分より下から処分することも大切である。最後に、本報告を基に作成した「アスパラガス茎枯病防除マニュアル(2017年)」⁸⁾が長崎県農林技術開発センターホームページ(<https://www.pref.nagasaki.jp/e-nourin/nougi/index.html>)に公開されているので活用いただきたい。

4. 摘要

半促成長期どりアスパラガスにおける茎枯病の防除対策を検討した。その結果、下記のことが明らかとなった。

1) ベノミル水和剤と TPN 水和剤を組込んだ立茎期の薬剤防除体系は、茎枯病の第1次伝染を抑制した。

2) アスパラガスの地下部の残茎を除去する耕種的防除は、茎枯病の防除に有効であった。

3) 耕種的防除と薬剤防除を組合せた総合防除は、茎枯病に高い防除効果を示した。本防除体系は、褐斑病に対しても有効であった。

5. 引用文献

- 1) 芦沢俊行, 浅利 覚, 内田 勉: アスパラガス茎枯病の伝播と防除, 関東東山病虫研報, 28, 69-70(1981)
- 2) 芦沢俊行, 浅利 覚, 内田 勉: アスパラガス茎枯病の発生生態と防除に関する研究, 山梨農試研報, 23, 99-115(1983)
- 3) 畑 有季, 鈴木洋平, 宍戸邦明: アスパラガス茎枯病に対する各種薬剤の効果と体系防除の有効性, 北日本病虫研報, 65, 64-67(2014)
- 4) 小林雅昭, 新須利則: アスパラガスの雨除け栽培技術の確立, 長崎総農試研報, 18, 117-145(1990)
- 5) 生咲 巖, 西山芳邦, 米澤晃子: 香川県におけるアスパラガス褐斑病と斑点病の発生状況と各種薬剤の効果(講要), 日植病報, 74, 70(2008)
- 6) 生咲 巖, 西山芳邦, 米澤晃子: 香川県におけるアスパラガス茎枯病の発生病消長と薬剤処理による防除効果(講要), 日植病報, 74, 172(2008)

- 7) 森 充隆: アスパラガス茎枯病菌の MBC 剤(ベノミル)耐性菌の発生と QoI 剤耐性菌検定, 香川農試成果情報(2011)
- 8) 長崎県農林技術開発センター: アスパラガス茎枯病防除マニュアル https://www.pref.nagasaki.jp/e-nourin/nougi/manual/asparagus_phomopsis_MN_Ver1.pdf (2019年9月12日アクセス確認)
- 9) 小木曾秀紀, 酒井浩晃, 藤永真史, 松本悦夫: 大型バーナーを利用した畝面焼却によるアスパラガス茎枯病の防除, 関東東山病虫研報, 59, 39-42(2012)
- 10) 酒井泰文, 伊藤悌右, 田中昭夫: アスパラガス茎枯病の発生生態, 広島農技セ研報, 55, 97-107(1992)
- 11) 酒井泰文, 伊藤悌右, 田中昭夫: アスパラガス茎枯病の耕種的防除法, 広島農技セ研報, 55, 109-119(1992)

- 12) 酒井泰文, 伊藤悌右, 田中昭夫: 耕種的防除を前提とした栽培におけるアスパラガス茎枯病の薬剤防除, 広島農技セ研報, 57, 31-43 (1993)
- 13) 清水節夫, 塚田晃久: アスパラガス茎枯病に対するベノミル剤の効果, 関東東山病虫研報, 23, 51 (1976)
- 14) 新須利則, 小林雅昭: アスパラガス茎枯病の雨よけと薬剤による防除, 九病虫研会報, 20, 59-61 (1984)
- 15) 内川敬介, 小川恭弘, 高田裕司, 松尾和敏: アスパラガス半促成長期どり栽培における褐斑病の発生生態と防除, 長崎総農試研報, 35, 71-98 (2009)

Summary

We examined prevention of stem blight of asparagus in Semi-Forcing Green Asparagus Cultivation. As a result, follows became clear.

- 1) Systematic chemical control of the mother fern forming with benomyl and TPN controlled primary infection of stem blight of asparagus.
- 2) Cultural control to remove remaining stems in the soil was effective of stem blight of asparagus.
- 3) Integrated control such as cultural control and chemical control showed the high effect of stem blight of asparagus. Integrated control was effective for leaf spot on asparagus.