

# イチゴ炭そ病に関する研究

## 第4報 イチゴ炭そ病の防除法

石川 成寿・田村 恭志・中山 喜一・大兼 善三郎

### 1 緒言

イチゴ炭そ病の被害は親株床および子苗床で多く、栃木県下で多発生した1987年には、子苗床での発生面積率は15%に達した<sup>2)</sup>。そこで、本病害の耕種的防除法および化学的防除法について検討した。耕種的防除法としては、本病の被害が多発する子苗床および親株床でのビニール被覆による雨除け栽培の防除効果と、本病の発生が多くかつ窒素施用量も多い親株床を想定した窒素施用量と発病との関係を検討した。化学的防除法としては、これまで有効薬剤が指摘されているが、いずれの試験でも発病後の薬剤散布では効果が高くなく、予防的散布が重要であるとしている<sup>1) 5~11)</sup>。一方、本病は潜在感染することが知られ<sup>7-9)</sup>無病株との区別は困難である。潜在感染株に対して高い防除効果をあげるには、植物組織内への浸透性および殺菌力が必須条件となってくる。そこで、薬剤の処理方法として散布および株浸漬、処理時期として予防的処理、治療的処理について検討するとともに、本病菌のペノミル耐性についても検討した。また、イチゴ罹病残渣上に本病菌の子のう殻が形成され、土壌中に残在することが知られており<sup>7)</sup>、その防除法についても、それぞれ検討したので、その結果を報告する。

### II 試験方法

#### 1. 耕種的防除

##### 1) イチゴ炭そ病の育苗期の雨除け栽培による防除効果

本試験は前年度に本病が多発生した、栃木農試栃木分場内ほ場で実施した。雨除け処理は、

天幕部のみをビニール被覆した間口4.5mのビニールハウス(K15型)内に親株床および子苗床を設けることにより行った。試験規模は親株床1処理当たり5株、子苗床は1処理当たり100株とした。イチゴ品種は女峰を供して行った。親株床への移植は1988年4月12日、子苗床への移植は8月3日に実施し、発病調査は定植時の9月13日に発病株率を算出した。

#### 2) イチゴ炭そ病の発病と窒素施用量との関係

栃木農試場内で、試験規模は1処理9鉢とし実施した。イチゴ品種は女峰を供して行なった。各処理の内容は第2表に示した。各処理の肥料三要素は、窒素は硝安、リン酸は過リン酸石灰、加里は硫酸加里で調節した。イチゴ苗は1988年11月30日に鉢に移植し、7日間ガラス室内で管理した。接種菌は1987年8月20日に二宮町物部の女峰の発病株から常法<sup>12)</sup>により組織分離したイチゴ炭そ病菌NM-1菌株を供した。NM-1菌株をPD液体培地で25℃で3週間振盪培養後、7日間室内に静置して得られた分生孢子懸濁液を殺菌水で1ml当たり $5.1 \times 10^6$ 個に調整し接種した。以後、28℃、12時間照明、空気湿度を照明時55%、消燈時85%とした陽光恒温室に収めた。調査は接種5日後の12月12日に、斑点型病斑を上位から4枚の完全展開葉について調査した。発病度については、発病程度別に株数を調査し、次式で算出した。{発病指数0：無発病、1：葉柄数の1/2未満に発病、葉に大型病斑、2：葉柄数の1/2以上に発病、3：萎ちょう、4：枯死}

$$\text{発病度} = \frac{\sum (\text{程度別指数} \times \text{同株数})}{4 \times \text{調査株数}} \times 100$$

また、発病は経時的に調査した。

## 2. 化学的防除

### 1) イチゴ炭そ病の薬剤防除

供試株は1988年8月栃木農試において女峰の親株から採苗したもので、子苗床に移植して試験した。供試薬剤はプロピネブ水和剤、ベノミル水和剤およびピテルタノール水和剤で、それぞれ500, 2,000, 2,500倍に希釈し、噴霧器で10a当たり150l散布した。本病菌の接種は3% サッカロース加用 Nutrient agar 培地で10日間培養して得た分生胞子を殺菌水で懸濁し、接種菌 (NM-1 菌株, 孢子濃度  $4.5 \times 10^4$  個/ml) をクロマトグラフ用噴霧器で噴霧接種することによって行った。接種後2日間はビニルと寒冷紗でトンネル状に被覆し、その後は露地栽培とした。

予防的散布試験では、8月20日に薬剤散布をした後8月22日に本病菌の接種を行ない、治療的散布試験では8月20日に本病菌を接種した後8月22日に薬剤散布を行った。その後、両者とも9月1日、10日に薬剤散布を行った。10月25日に発病株率、発病葉柄率およびランナーの発病率を調査した。

### 2) 薬剤浸漬試験

供試苗は1988年12月栃木農試において女峰の親株から採苗し、鉢あげしたもので1処理当たり12株とした。予防的浸漬処理は1988年12月7日に鉢から取り上げ根部に付着した土を落とし、イチゴ株全体をベノミル水和剤1,000倍液又はピテルタノール水和剤500倍液に10分間浸漬後鉢に移植し、2日後に薬剤散布試験と同様に本病菌の接種を行なった。接種菌はNM-1菌株を用い、薬剤散布試験と同様の方法で得た分生胞子懸濁液 ( $7.3 \times 10^5$  個/ml) をクロマトグラフ用噴霧器で噴霧接種することによって行な

った。治療的浸漬処理は、1988年12月7日に本病菌を接種し、その2日後の12月9日に供試薬液に10分間浸漬した。その後、両処理とも28℃、12時間照明、空気湿度を照明時55%、消燈時85%とした陽光恒温室に収めた。

12月30日にイチゴ炭そ病の発病と窒素施用量との関係試験で用いた発病程度指数および計算式で発病度を算出した。

### 3) ベノミル耐性菌の発生調査

薬剤耐性検定に供試した菌株は、1987年から1989年にかけて栃木県下のイチゴ品種女峰から分離した123菌株および他県から分譲を受けた菌株 (福島県No 1, 2 菌株, 静岡県No 1, No 1 9 菌株, 奈良県No 1, 2 菌株, 長崎県 SC 8705 菌株) を使用した。分離は罹病クラウン部から常法<sup>1,2)</sup>の組織分離法で行い、単胞子分離は分生胞子を白金耳でかきとり素寒天培地上に画線し、25℃で1~3日培養したのち、顕微鏡下で単胞子由来の菌糸を一本切り取り検定用菌株とした。検定用の殺菌剤はベノミル水和剤 (50%水和剤) とした。ベノミル剤の1.56, 6.25, 25, 100, 400, 800および1,600 ppm を含む PDA 培地に4日間培養した供試菌の菌そう周縁部を直径4mmのコルクボーラーで打ち抜き、これらの薬剤含有培地に置床し、最小生育阻止濃度 (minimum inhibitory concentration, 以下 MIC と略記) を25℃の恒温器に5日間静置して決定した。

### 4) 土壌消毒試験

栃木農試場内は場で、試験規模は1処理25m<sup>2</sup> (5m×5m) で実施した。試験のため埋め込んだ子のう殻は、以下の方法で形成させた。1988年4月20日にイチゴランナーを長さ約5cmに切断し、付傷は9本束の昆虫針で行い、NM-1菌株の分生胞子懸濁液をイチゴランナーへ点滴接種した。それらを7日間25℃の定温器に収め、その後室内に21日間置き、ランナー上に子のう殻を形成させた。5月17日に子のう殻をランナー上に形成させたままの状態で地表、地下

第1表 育苗期における雨除け栽培がイチゴ炭そ病の発生に及ぼす影響

試験区	親株床	子苗床	発病株率 (%)
1	雨除け	雨除け	4
2	〃	露地	8.1
3	露地	雨除け	6.0
4	〃	露地	7.9

10cm, 20cmに60メッシュのダイオネットに包んで埋め込んだ。メチルプロマイド処理は、 $m^2$ 当たり15gをポリフィルム内で開缶処理した。クロルピクリン処理は1穴3ml,  $m^2$ 当たり30mlを地下15cmに灌注し、ポリフィルムで被覆した。また、ポリフィルム被覆処理はポリフィルムのみを被覆することにより行った。ポリフィルムは6月6日に各々除去した。対照として露地処理を設定し、供試した子のう殻の分離率調査は室内に置いたものを供した。

1988年6月6日に各処理からダイオネットを掘りあげ、イチゴランナー上の子のう殻を解剖顕微鏡下で単殻分離し、硫酸ストレプトマイシン50ppmを添加したPDA培地に置床し、生存率を調査した。

### Ⅲ 結果および考察

#### 1. 耕種的防除

##### 1) イチゴ炭そ病の育苗期の雨除け栽培による防除効果

結果を第1表に示した。発病株率は親株床および子苗床ともに、雨除け栽培を実施した区が最も低率であり、防除効果が高かった。雨除け栽培をいずれかの期間実施しない場合には、発病株率は著しく高かった。なお、雨除け栽培に起因する特異的な病害虫の発生は観察されなかった。両期間雨除け栽培を実施した区の高い防除効果は、分生胞子の降雨による伝播が行われ

第2表 各処理区の肥料施肥量

処 理	成分量 kg/10 a		
	窒素	磷酸	加里
無窒素区	0	10	8
少窒素区	4	10	8
慣行窒素区	8	10	8
多窒素区	12	10	8

第3表 イチゴ炭そ病に対する窒素施用水準と発病の関係

調査項目 処理	1複葉当り 病斑数(個)	発病度
無窒素区	5.3	55.6
少窒素区	13.1	72.2
慣行窒素区	13.1	72.2
多窒素区	48.6	97.2

第4表 窒素施用量と発病日数との関係

処 理	経 過 日 数							
	1・3・5……11	12	13	14	15	16	17	18日
無窒素区	S	2 P				W	2 D	
少窒素区	S	2 P	W				5 D	
慣行窒素区	S	P		W			2 D	D
多窒素区	S	6 P	W			2 D	6 D	

注1. S：斑点型病斑， P：葉柄発病， W：萎ちょう， D：枯死

注2. 表中の数字は葉柄発病株数または発病株数を示す。

なかったためと考えられた。

イチゴ栽培は作型の前進化が著しく、親株床でのビニル被覆雨除け栽培により、子苗確保を促進する栽培技術が普及しつつある。以上の状況から、親株床および子苗床のビニル被覆雨除け栽培は、イチゴ炭そ病の防除効果も高く、普及性も高いと考えられた。

#### 2) イチゴ炭そ病の発病と窒素施用量との関係

結果を第3, 4表に示した。斑点型病斑は接種3日後に観察された。斑点型病斑は無窒素区が最も少なく、少窒素区と慣行窒素区は同程度で多窒素区が最も多かった。葉柄の発病は接種後、多窒素区で接種11日後に最初に観察され、その他の区に比較して発病株も多かった。また、多窒素区に比べてその他の区は発病が1日遅れ、発病株も少なかった。萎ちょうは少窒素区、多窒素区で13日後に観察された。各区とも枯死株の発生の盛期は接種16, 17日後であった。発病度は多窒素区が最も高く、少肥区、慣行区は同

程度で無窒素区が最も低かった。以上のことから、多窒素施用は本病の発生を早めかつ発病程度を高めると考えられた。また、斑点型病斑は最初に発現する病徴であるとする Howard and Albregts<sup>3, 4)</sup>の記載に一致した。この斑点型発病は薬剤防除時期の指標として重要であると考えられるので、発生条件等についての検討が必要である。

#### 2. 化学的防除

##### 1) イチゴ炭そ病の薬剤防除

薬剤散布による予防的効果および治療的効果について検討した。その結果を第5表に示した。本病の薬剤散布については、山本<sup>1, 3)</sup>は鉢試験でダイホルタン、TPN、プロピネブ、トリアジン各水和剤のランナー発生初期からの予防散布が重要であるとした。木曾・野村<sup>8, 9)</sup>は接種試験でマンゼブ、ポリカーバメート、キャプタン、プロピネブ各水和剤の予防散布が効果が高いとした。

Delp and Milholland<sup>1)</sup>はダイホルタンはマン

イチゴ炭そ病に関する研究（第4報）

ゼブ、キャプタンおよびベノミルより高い防除効果を示すとしている。また、池田<sup>5)</sup>はプロピネブ、ポリカーバメート、グァザチン・ポリキャプタン各水和剤の予防効果が高いとした。しかし、いずれの試験でも発病後のいわゆる治療効果は劣るとしている。しかも、山本<sup>13)</sup>、Delp and Milholland<sup>1)</sup>が本病に卓効があると

している。ダイホルタンは現在製造中止となっている。このような状況の中で、本試験では潜在感染株に対する防除にも重点を置き、治療効果の高い薬剤の検索をおこなった。本病菌接種前に薬剤を散布した予防散布は、全供試薬剤が高い防除効果を示した。また、本病に対して登録のあるプロピネブ水和剤と比較すると、ピテ

第5表 イチゴ炭そ病に対する各種薬剤散布の防除効果

薬 剤 名	希積倍率	株		葉柄		ランナー		
		調査数 (株)	発病率 (%)	調査数 (本)	発病率 (%)	調査数 (本)	発病率 (%)	
予 防 的 散 布								
プロピネブ水和剤	500	47	17.5	193	5.7	4	25.0	
ベノミル水和剤	2000	41	19.5	147	12.2	5	20.0	
ビテルタノール水和剤	2500	54	4.3	175	1.1	16	0	
無 処 理	—	25	84.0	92	40.2	3	66.7	
治 療 的 散 布								
プロピネブ水和剤	500	61	57.5	209	13.9	6	16.7	
ベノミル水和剤	2000	54	64.8	150	30.7	3	33.3	
ビテルタノール水和剤	2500	47	31.9	175	13.1	10	10.0	
無 処 理	—	25	80.0	89	39.2	3	66.7	

第6表 イチゴ炭そ病に対する各種薬剤浸漬の効果

薬 剤 名	希 積 倍 率	予防的浸漬		治療的浸漬	
		発病度	薬 害	発病度	薬 害
ベノミル水和剤	1,000	27.5	—	32.5	—
ビテルタノール水和剤	500	6.3	+	22.9	+
無 処 理	—	62.5		62.5	

ルタノール水和剤は発病株率、発病葉柄率およびランナーの発病率とも低く、高い防除効果を示し、ベノミル水和剤はプロピネブ水和剤とはほぼ同等の効果を示した。

本病菌接種後に薬剤を散布した治療的散布では、予防的散布に比べ発病率が全体に高くなったが、供試3薬剤とも効果が認められた。その中ではビテルタノール水和剤は発病株率が最も低く、高い防除効果を示した。

2) 薬剤浸漬試験

第7表 ベノミル剤に対するイチゴ炭そ病菌の感受性

採集地	供試菌株数 株	耐性菌株数 株	感性菌株数 株
栃木県			
氏家町	2	0	2
宇都宮市	11	0	11
上三川町	3	0	3
鹿沼市	27	0	27
西方町	7	0	7
粟野町	3	0	3
栃木市	17	0	17
都賀町	3	0	3
真岡市	17	0	17
二宮町	25	0	25
益子町	4	0	4
佐野市	2	0	2
足利市	2	0	2
福島県	2	0	2
静岡県	2	2	0
奈良県	2	0	2
長崎県	1	1	0
合計	130	3	127

注. 感性菌 ≤ MIC 6.25 ppm, 耐性菌 ≥ MIC 1,600 ppm

浸漬処理による防除試験の結果を第6表に示した。予防的浸漬処理および治療的浸漬処理ともに、無処理に比較してビテルタノール水和剤およびベノミル水和剤処理の発病度が低く防除効果が認められた。予防的浸漬処理と治療的浸漬処理とを比較すると、予防的浸漬処理の効果が高い傾向であった。なお、ビテルタノール水和剤は予防的、治療的浸漬の両処理とも処理3日後に葉縁部が黒褐色となる葉害が発生した。

石川ら<sup>6)</sup>、岡山<sup>10)・11)</sup>は感染株を対象とした薬剤浸漬試験の結果、ベノミル水和剤の効果を認めており、本試験はこれらの結果と一致した。

以上の結果から、散布剤としては予防的、治療的効果とも防除効果の高いビテルタノール水和剤、浸漬剤としてはベノミル水和剤が有望であると考えられた。

3) ベノミル耐性菌の発生調査

イチゴ炭そ病菌のベノミル耐性菌の発生調査を栃木県下の123菌株および福島県、静岡県、奈良県、長崎県から分譲を受けた7菌株を供して調査した。その結果を第7表に示した。栃木県の123菌株は全菌株 MIC が6.25 ppm 以下で感性菌と考えられたが、静岡県から分譲された No 1, 19菌株および長崎県から分譲された SC 8705菌株の3菌株は1600 ppm でも菌糸の伸長が認められ耐性菌と考えられた。今回の調査では栃木県下から分離した菌株にベノミル耐性菌は認められなかった。しかし、ベノミル水和剤による株浸漬方法は本病および萎黄病に対する有効な防除方法であるので、今後調査を継続する必要があると考えられた。

4) 土壌消毒

イチゴ罹病残渣上に形成された子のう殻が、耕耘等の一般管理で、作土中に混入し伝染源になることが知られているので<sup>7)</sup>、子のう殻を深度を変えて作土に埋め込み、各土壌処理を行い子のう殻の死滅を検討した。その結果を第7表に示した。メチルプロマイド処理、クロロピク

第8表 イチゴ炭そ病菌子のう殻に対する土壌処理の効果

処理	埋め込み	分離数 個	分離率 %
	深度 cm		
メチルプロマイド	0	45	0
	10	45	0
	20	45	0
クロルピクリン	0	45	0
	10	45	0
	20	45	0
ポリフィルム被覆	0	45	0
	10	45	78.8
	20	45	100
露地	0	36	88.9
	10	36	97.2
	20	45	82.2
無処理 (室内)	—	54	96.3

リン処理では、すべての深度で本病菌は分離されなかった。ポリフィルム被覆処理では地表では分離されなかったが、深度10cmで78.8%、深度20cmで100%分離された。露地処理では地表で88.9%、深度10cmで97.2%、深度20cmで82.2%とすべての深度で高率に分離され、室内に静置した子のう殻の分離率とほぼ同じであった。また、ポリフィルム被覆による地温の最高温度は地表で55℃、地下10cmで39℃であった。以上の結果から、作土に混入した子のう殻はメチルプロマイド、クロルピクリン剤による土壌消毒で防除できるが、ポリフィルム被覆のみでは不十分であることが明らかになった。

#### IV 摘 要

イチゴ炭そ病の防除方法について、耕種的防除法および化学的防除法について検討し、以下の結果を得た。

1. 耕種的防除法として親株床および子苗床のビニル被覆による雨除け栽培は防除効果が高かった。
2. 10 a 当たり 8 kg の親株床の慣行窒素施肥量は本病の発病を助長しなかったが、1.5倍量では発病度が高くなった。
3. 化学的防除としてベノミル水和剤の薬剤浸漬処理、散布剤としてはピテルタノール水和剤が防除効果が高かった。
4. イチゴ炭そ病菌にベノミル耐性菌が出現しており、6.25以下および1600 ppm 以上の2峰性を示した。しかし、今回栃木県下から分離した菌株には耐性菌は認められなかった。
5. 土壌中20cmまでに混入した子のう殻はメチルプロマイド、クロルピクリン剤によって防除できた。

#### 謝 辞

本試験の実施にあたり栃木農試栃木分場の赤木博氏 (現栃木農試野菜部長) には、イチゴ栽培に関する御助言、御指導を頂いた。また、菌株を分譲して頂いた、福島県農業試験場梶和彦氏、静岡県農業試験場手塚信夫氏、奈良県農業試験場岡山健夫氏、長崎県総合農林試験場松尾和敏氏にはここに記して深謝する。

#### 引用文献

1. Delp, B.R. and Milholland, R.D. (1980). Plant Disease, 64: 1013-1015
2. 橋田弘一・石川成寿・手塚紳浩 (1988). 関東病虫研報 35: 83-84
3. Howard, C.M., and Albregts, E.E. (1982). Phytopathology 72: 994 (Abstract)
4. Howard, C.M., and Albregts, E.E. (1983).

栃木県農業試験場研究報告第36号

- Plant Disease, 67:1144-1146
5. 池田弘(1987). 九病虫研会報 33:73-75
  6. 石川成寿・中山喜一・大兼善三郎(1988). 関東病虫研報 35:85-86
  7. 石川成寿・中山喜一・大兼善三郎(1989). 栃木農試研報 36:25-36
  8. 木曾皓・野村良邦(1884). 日植防報 50:105 (講要)
  9. 木曾皓・野村良邦(1884). 九農研 46:114
  10. 岡山健夫(1988). 植物防疫 42:559-563
  11. 岡山健夫(1988). 奈良農試研報 20:79-88
  12. 佐藤昭二・後藤正夫・土居養二. 植物病理学実験法 pp.230, 講談社, 東京, 1983
  13. 山本 勉(1971). 植物防疫 25:61-64

イチゴ炭そ病に関する研究 (第4報)

Studies on Anthracnose of Strawberry, *Fragariae* × *ananassa* Duch.

IV. Measures to Control the Disease

Seiju I<sup>SHIKAWA</sup>, Kiichi N<sup>AKAYAMA</sup>, Zenzaburo O<sup>GANE</sup>

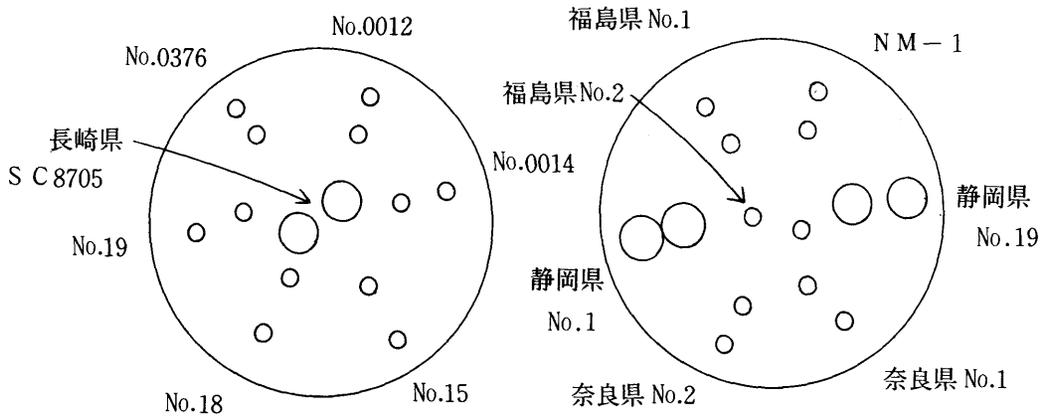
Summary

Measures to control the disease were studied, and the results are summarized as follows :

1. A cultural method by sheet vinyl shelter from the rain in seedling stage was very effective to control strawberry anthracnose.
2. The occurrence of disease declines with the decrease of amount of the basal N-fertilizer.
3. Both Prophylactic dipping and therapeutic dipping plants in Benomyl 50WP at 500 times dilution respectively were effective. Prophylactic sprays and therapeutic sprays of Bitertanol 25WP at 2500 times dilution were effective to control strawberry anthracnose.
4. The Benomyl-resistant strains of strawberry anthracnose were detected in Shizuoka and Nagasaki prefecture, but they were not detected in Tochigi prefecture. They were classified into two groups, MIC of which were less than 6.25 and more than 1.600ppm, respectively.
5. Soil sterilization with Methylbromide and Chloropicrin were effective in perithecia in soil layer of 20cm depth.

〔Bull. Tochigi Agr. Stn.〕  
〔No. 36 : 49~58 (1989)〕

図版



ベノミル耐性イチゴ炭そ病菌のベノミル1600 ppm 含有 PDA 培地  
における置床5日後の生育状況