

イチゴ炭疽病 (*Glomerella cingulata*) の育苗期における伝染と防除対策

佐賀県農業試験研究センター ^{いな}稲 ^だ田 ^{みのる}稔

はじめに

Glomerella cingulata (*Colletotrichum gloeosporioides* の完全世代) によるイチゴ炭疽病は、日本では 1969 年に徳島県で初めて確認された病害であり (山本, 1971), 育苗期に苗立枯れを生じるほか, 定植後においても果実腐敗や立枯れを引き起こす。九州においても 1980 年代後半の品種 'とよのか' の作付拡大とともに本病の発生が拡大し, 大きな問題となっている。さらに, 収量や品質に優れた新品種が各県において開発され現地への普及が進められているが, これらの品種においても本病に対する罹病性が高いものが多く, 生産現場からは防除対策の確立が求められている。本稿では筆者らが本病菌の発生生態に基づく防除技術を確立するために行った本病菌の伝染並びに育苗期の防除対策に関する試験の結果 (稲田ら, 2005) を紹介する。なお, イチゴ炭疽病菌には *Glomerella cingulata* のほかに *Colletotrichum acutatum* が知られている (石川ら, 1992; 松尾・大田, 1992) が, ここで話題とするのは *Glomerella cingulata* であることをあらかじめご承知いただきたい。

I 佐賀県のイチゴ栽培および本病による被害

佐賀県における一般的なイチゴの栽培体系を図-1 に示した。2~4 月に大型ポットやプランターに移植した親株を地上から約 80 cm の高さに設置した金属製の網棚上に設置し, 4 月以降発生したランナー先端苗を小型ポットに受けて採苗する (親株床)。採苗期間は必要とする苗数などにより異なるが, 一般的には 7 月ごろまで継続される。ポット土壤に子苗が活着後ランナーを切り離し, 9 月中旬の定植時まで育苗する (育苗床)。なお, 本作では親株床~育苗床までの期間を育苗期としている。本圃定植後, 10 月下旬に天井ビニルを被覆したころから収穫が始まり, 翌年の 5 月末まで栽培が続く。本病の初発生は親株床後半に親株の立枯れや葉・葉柄上へ

の病斑として認められるが, その後, 育苗床後半にかけて苗の立枯れが多発生し定植苗の不足を生じる場合がある。また, 本圃定植後においても, ビニル被覆前の出蕾・開花期に降雨が多い場合には花や果実の腐敗を生じるとともに, 気温が低下する 11 月下旬ごろまで定植株に立枯れを生じる。定植後の被害は, 高単価の年内収量を減少させ経済的な被害を及ぼすばかりでなく, 農家への精神的なダメージも大きい。

II 育苗期における伝染

1 潜在感染親株の再発病 (第一次伝染)

本病の伝染については, 葉や葉柄で発病した親株が冬期に発病葉の老化によって無病徴となるものの, 潜在的にクラウンや葉内で病原菌が越冬 (潜在感染) し, 隣接した子苗への第一次伝染源となることが報告されている (HORN and CARVER, 1968; 岡山, 1994)。そこで, 1998 年に育苗終了時に小葉上で本病による病斑の発生を確認した後, 冬期にそれら発病葉が枯死して無病徴となった潜在感染株の再発病経過を調査した。その結果, 発病は 5 月 15 日まで認められなかったが, 6 月 1 日には一部の株が萎凋症状, 6 月 15 日には葉柄にも病斑を生じ, 再発病した。さらに, これらの親株から採苗した苗においては, 6 月 15 日のランナー切り離しから 7 月末までの発病は認められなかったが, 8 月 4 日の小葉および葉柄での初発生以降急激に進展し, 8 月 26 日には萎凋・枯死苗率 38.1% と多発生となった (表-1)。本試験においても, 既に岡山が報告 (1994) しているとおおり, 潜在感染親株が苗への第一次伝染源になることが確認された。

2 潜在感染株から苗への二次伝染

本病菌の伝染は, 風を伴う水の飛散とともに分生子が飛散して起こることが知られている (石川, 1993)。そこで, 育苗期における潜在感染親株から苗への二次伝染の推移を検討した。露地圃場において潜在感染株の周囲に無病苗を 30 cm 離して設置し, 定期的に設置苗の回収と新たな健全苗の設置を繰り返した。さらに, 回収した苗を岡山 (1991) の方法に従い, ポットごと 20 × 30 cm のビニル袋に入れて密封し 28℃ にて 14 日間保持した後, 本病菌の感染の有無を調査した。その結果, 1998 年の試験では試験開始当初の 4 月 1~15 日に設置し

Transmission and Control of Strawberry Anthracnose Caused by *Glomerella cingulata*. By Minoru INADA

(キーワード: イチゴ, 炭疽病, *Glomerella cingulata*, 伝染, 防除)

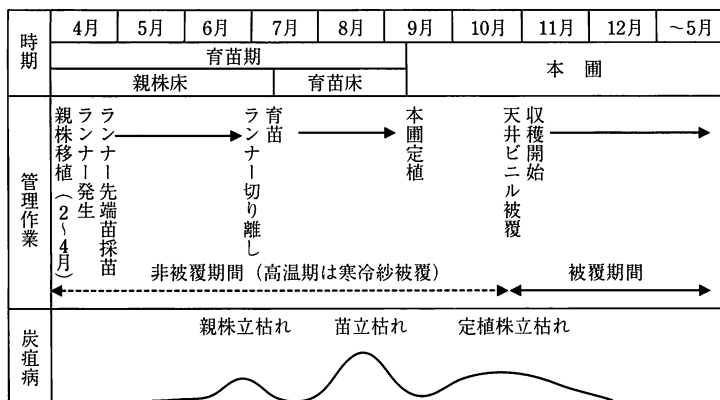


図-1 佐賀県におけるイチゴの栽培体系と炭疽病の発生推移

表-1 イチゴ炭疽病潜在感染親株および採苗した苗における再発病

調査項目	親株 (%)			苗 ^{d)} (%)			
	5/15	6/1	6/15	6/16	7/23	8/4	8/26
発病小葉率 ^{a)}	0	0	0	0	0	1.1	8.5
発病葉柄率 ^{b)}	0	0	33.3	0	0	5.0	20.5
萎凋・枯死株率 ^{c)}	0	33.3	33.3	0	0	0	38.1

^{a)} 親株：15小葉当たり、3株平均、苗：9小葉当たり、20株平均、^{b)} 親株：5葉柄当たり、3株平均、苗：3葉柄当たり、20株平均、^{c)} 親株：3株当たり、苗：20株当たり、^{d)} ランナー切り離し：6月15日。

た苗から12.5%の割合で本病菌が検出され、4月16日～5月15日は87.5～100%と高かったものの、5月16～31日は12.5%と低下し、6月1～15日には100%と再び高まった。1999年の試験では4月1～6日の設置苗から本病菌は検出されず、4月7日以降は検出されたものの、4月中は12.5～25.0%と検出率がやや低く推移した。その後、5月には25.0～75.0%、さらに6月には50.0～75.0%と次第に検出率が高くなった(表-2)。

2か年の試験における設置苗からの本病菌の検出状況と気温、降水量との関係について検討したところ、設置苗からの本病菌の検出は比較的気温が低い4月上～中旬から認められるもののその割合は比較的低く、気温が20℃以上となる5～6月で降水量が多い場合に検出率が高くなる傾向が認められ、分生子飛散量の増加が推察された。石川(1989)は各温度条件下におけるイチゴ炭疽病菌の分生子層形成について検討し、15℃および35℃では形成されず、20～25℃の範囲で豊富に形成されることを報告している。これらのことから、潜在感染親株からの分生子の飛散は比較的気温が低い4月から開始され、気温が20℃以上となる5月以降には感染株上に形成される分生子量の増加により苗への飛散量も増加し感

染率が高まると考えられた。

これらの結果から、潜在感染親株から苗への感染を抑制するためには、苗への二次伝染が開始される4月から対策を講じることが必要と考えられる。

III 雨よけと薬剤体系散布との組み合わせによる防除

1 接種潜在感染親株を用いた場内試験

本病の防除について、松崎・山口(1989)および池田・中村(1990)は親株床での薬剤散布によって高い防除効果が得られることを、また、石川ら(1989)および岡山(1989)はビニル雨よけの有効性を報告している。そこで、より効果の高い防除技術を開発するため、潜在感染親株(品種：‘とよのか’)を用いビニル雨よけと薬剤体系散布との組み合わせによる防除効果について1999～2001年に検討した。雨よけは2.5×2×9m(間口×高さ×長さ)のパイプハウスに厚さ0.075mmの透明ビニルを地上約60cmの高さまで被覆して行い、梅雨明け後はビニルの上から寒冷紗を被覆した。薬剤散布は表-3に示すように、各年とも育苗期にアゾキシストロビン水和剤、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤、プロピネブ水和剤および有機銅水和剤を約10～20日間隔でローテーションして行った。散布量は親株床で50～500ml/親株、育苗床で20～30ml/苗とし、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤およびプロピネブ水和剤には展着剤(クミテン5,000倍)を加用した。灌水は親株床では散水ノズルを用いて手で、育苗床では2000年の一部試験区を除き灌水チューブ(住化農業資材(株)製スミスンスイR横飛び)を用いて行った。

その結果、1999年の試験では、無処理区の萎凋・枯死苗率が49.3%と多発生になったのに対し、親株床～育

表-2 イチゴ炭疽病潜在感染株に隣接設置した苗での炭疽病菌検出と設置期間中の気温、降水量の推移

設置期間	設置苗からの 検出率 (%) ^{a)}	日平均気温 (°C) ^{b)}	期間中降水量 (mm) ^{b)} (1日当たり降水量 (mm))
1998年4月 1～15日	12.5	15.8	131.0 (8.7)
16～30日	100.0	19.3	104.0 (6.9)
5月 1～15日	87.5	20.4	188.5 (12.6)
16～31日	12.5	22.0	36.5 (2.3)
6月 1～15日	100.0	21.2	191.5 (12.8)
1999年4月 1～6日	0	12.5	20.0 (3.3)
7～14日	12.5	12.3	29.0 (3.6)
15～21日	12.5	15.3	48.0 (6.9)
22～30日	25.0	16.1	12.0 (1.3)
5月 1～6日	50.0	16.9	55.0 (9.2)
7～13日	25.0	18.8	0.0 (0.0)
14～20日	37.5	19.8	2.0 (0.3)
20～31日	75.0	19.5	80.5 (7.3)
6月 1～5日	75.0	23.7	0.5 (0.1)
6～11日	75.0	23.0	116.0 (19.3)
12～18日	50.0	24.3	25.0 (3.6)

a) 設置苗からの検出率 = 炭疽病菌検出苗数 / 供試苗数 (4 苗) × 100, 2 反復の平均値。

b) 農業試験研究センター内観測値。

表-3 農業センター内試験における各試験年次の薬剤散布体系

1999年	散布月日	4/16	5/10	5/26	6/8	6/16	6/28	7/5	7/16	8/3	8/11	
	散布薬剤	OC 100倍	AZ	IA	OC 500倍	AZ	IA	OC 500倍	AZ	IA	IA	
2000年	散布月日	4/20	5/11	5/29	6/8	6/15	6/29	7/6	7/17	7/25	8/8	8/25
	散布薬剤	OC 100倍	AZ	IA	PP	OC 500倍	AZ	IA	PP	OC 500倍	AZ	PP
2001年	散布月日	4/17	5/11	5/22	6/7	6/15	6/26	7/9	7/19	8/6	8/17	8/27
	散布薬剤	OC 100倍	AZ	IA	PP	OC 500倍	AZ	IA	PP	OC 500倍	AZ	IA

注) AZ: アゾキシストロビン水和剤 2,000 倍, IA: イミノクタジナルベシル酸塩水和剤 1,000 倍, OC: 有機銅水和剤 100, 500 倍 (100 倍はクラウン部散布), PP: プロビネブ水和剤 500 倍。

苗床の全期に雨よけのみを行った「全期雨よけ区」および薬剤散布のみを行った「全期薬散区」では 27.1% および 14.9% で防除価は 45 および 70 にとどまり、十分な防除効果は得られなかった。一方、親株床で雨よけを行い全期に薬剤散布を行った「親株床雨よけ全期薬散区」では、8 月以降本病がやや進展したものの防除価は 85 とやや高く、さらに、全期に雨よけと薬剤散布を行った「全期雨よけ全期薬散区」および育苗床で雨よけを行い全期に薬剤散布を行った「育苗床雨よけ全期薬散区」では、防除価が 93 と本病の進展を低く抑え高い防除効果が認められた (表-4)。

2000 年の試験においても、「全期雨よけ区」および

「全期薬散区」の防除価は 66 および 72 でとやや低かったが、「全期雨よけ全期薬散区 (チューブ灌水)」では萎凋・枯死苗率が 4.2% で防除価が 91 となり、前年同様高い防除効果が認められた。これに対し、育苗期の灌水をスプリンクラーで行った「全期雨よけ全期薬散区 (スプリンクラー灌水)」では防除価が 78 となりチューブ灌水に比べ防除効果がやや低かった。また、「育苗床雨よけ全期薬散区」の防除価は 82 と防除効果が認められたが、ビニルを寒冷紗に変更した「育苗床寒冷紗被覆全期薬散区」の防除価は 73 とやや低下し、露地の「全期薬散区」と同程度であり寒冷紗被覆による発病抑制効果は認められなかった。また「育苗床雨よけ育苗床薬散区」では、

表-4 農業センター内試験におけるイチゴ炭疽病に対する雨よけと薬剤体系散布との組み合わせによる防除効果 (1999年)

試験区	発病親株率 (%) ^{a)}	採苗数 ^{b)}	萎凋・枯死苗率 (%)					防除価 ^{c)}
			7/30	8/9	8/12	8/24	9/13	
全期雨よけ全期葉散	0	58	0.0	1.7	3.4	3.4	3.4	93
全期雨よけ	0	70	5.7	11.4	17.1	22.8	27.1	45
全期葉散	0	87	1.1	1.1	11.5	12.6	14.9	70
親株床雨よけ全期葉散	0	65	0.0	0.0	6.2	7.6	7.6	85
育苗床雨よけ全期葉散	0	87	1.1	1.1	3.4	3.4	3.4	93
無処理	0	67	5.9	11.9	16.4	25.3	49.3	

^{a)} 供試4株中の萎凋・枯死した親株の割合 (6月16日調査). ^{b)} 親株4株からの採苗数 (6月16日調査). ^{c)} 9月13日の萎凋・枯死苗率から算出.

表-5 農業センター内試験におけるイチゴ炭疽病に対する雨よけと薬剤体系散布との組み合わせによる防除効果 (2000年)

試験区	育苗床の灌水方法 ^{a)}		発病親株率 (%) ^{b)}	採苗数 ^{c)}	萎凋・枯死苗率 (%)				防除価 ^{d)}
	チューブ	スプリンクラー			7/12	8/11	8/28	9/8	
全期雨よけ全期葉散	○		0	72	0.0	0.0	2.7	4.2	91
全期雨よけ	○		0	79	0.0	3.4	10.1	16.5	66
全期葉散	○		0	88	0.0	6.8	12.5	13.6	72
育苗床雨よけ全期葉散	○		0	82	0.0	6.0	7.3	8.5	82
育苗床雨よけ育苗床葉散	○		0	71	12.7	14.1	21.1	33.8	30
全期雨よけ全期葉散		○	0	96	0.0	5.2	6.3	10.4	78
育苗床寒冷紗被覆全期葉散	○		0	84	0.0	3.6	9.5	13.1	73
無処理	○		25.0	83	2.4	22.9	43.4	48.2	

^{a)} 灌水チューブまたはスプリンクラーにより実施. ^{b)} 供試4株中の萎凋・枯死した親株の割合 (6月29日調査). ^{c)} 親株4株からの採苗数 (6月29日調査). ^{d)} 9月8日の萎凋・枯死苗率から算出.

育苗床初期の萎凋・枯死苗率が無処理区よりも高くなり、防除価は30で防除効果が低かった (表-5)。

さらに、2001年にも同様の試験を行ったが、無処理区の萎凋・枯死苗率が50.7%と多発生であったのに対し、「全期雨よけ区」および「全期葉散区」の防除価は40および46と低かったが、「全期雨よけ全期葉散区」の防除価は72と他の区に比べて高く、過去2か年の試験同様、安定した防除効果が認められた (データ略)。

以上のことから、本病の防除において、雨よけや薬剤の体系散布のみを行った場合や両方を組み合わせても、親株床または育苗床に偏って実施した場合には十分な防除効果が得られず、安定して高い防除効果を得るためには、親株床～育苗床を通じ雨よけと薬剤の体系散布を組み合わせる実施することが必要と考えられた。また、スプリンクラーによる灌水は、雨よけ圃場においても本病の発生を助長すると考えられるため、灌水チューブなどできるだけ水滴が小さくなる方法で行うことが必要である。

2 自然感染親株を用いた現地農家圃場試験

前年度炭疽病が多発生した現地圃場において、2004年に雨よけと薬剤体系散布の組み合わせによる防除効果に

ついて検討した。品種「さちのか」を供試し、「全期雨よけ全期葉散区」および「全期寒冷紗被覆全期葉散区」を設定した。薬剤散布はイミノクタジナルベシル酸塩水和剤、ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤等6種薬剤を5月下旬の親株床開始時から9月上旬の育苗床終了時まで合計14回、動力噴霧器を用いて両区とも同様に行った。試験開始時に親株の最下位複葉を採取し、石川の簡易検定法 (2003) に従い本病菌の感染程度を調査したところ、感染株率は雨よけ区で70.0%、寒冷紗被覆区で90.0%とともに高かったが、7月20日の親株床終了時における発病親株率は4.0%および6.0%であり、また、育苗床終了時 (9月9日) の発病苗率も0.2%および3.2%と少発生にとどまり両区間に大きな差は認められなかった。一方、育苗床終了時に両区の健全苗の最下位複葉を採取し親株と同様の方法で本病菌の感染程度を調査した結果、感染苗率は寒冷紗被覆区で42.0%と高かったのに対し、雨よけ区は0%で検出されなかった (表-6)。

以上のことから、薬剤の体系防除を行っても寒冷紗被覆下では本病菌の苗への感染を抑制できないが、雨よけ

表-6 現地圃場におけるイチゴ炭疽病に対する雨よけと薬剤体系散布との組み合わせによる発病及び感染抑制効果

試験区	発病親株率 ^{a)} (炭疽病菌検出株率 ^{b)})			発病苗率 ^{c)} (炭疽病菌検出苗率 ^{d)})			
	6月10日	7月2日	7月20日	7月20日	8月5日	8月24日	9月9日
全期雨よけ全期薬散	% (%) 0 (70.0)	% 0	% 4.0	% 0	% 0	% 0	% (%) 0.2 (0)
全期寒冷紗被覆全期薬散	0 (90.0)	3.0	6.0	0	0.2	0.2	3.2(42.0)

^{a)} 200 親株当たりの萎凋・枯死株数の割合. ^{b)} 20 親株の最下位複葉からの炭疽病菌検出割合. ^{c)} 500 株当たりの汚斑状病斑発生苗数の割合. ^{d)} 50 株の最下位複葉からの炭疽病菌検出割合.

を組み合わせることで実施することにより、苗の発病抑制だけでなく感染防止にも高い効果を示すと考えられた。

3 防除薬剤

本病に対する防除薬剤については、九州病害虫防除推進協議会の連絡試験(1986～97年)において、アゾキシストロピン水和剤、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤、プロピネブ水和剤、有機銅水和剤等が高い防除効果を示し、現地においてもこれらが主要な防除薬剤として使用されている。特に、アゾキシストロピン水和剤については、親株床から育苗床前半に発生するうどんこ病との同時防除も可能であるため広く使用されてきた。しかし、2003年に県内の一部地域において本剤耐性菌の発生による防除効果の低下事例が認められたため(稲田ら, 2004)、現在本県では、本病を対象とした本剤使用の中止を指導している。アゾキシストロピン耐性菌に対する各種薬剤の防除効果について検討したところ、本剤と作用機作が異なる他系統の薬剤は防除効果を示し、特にジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤は耐性菌に対しても感受性菌と同様の高い防除効果を示した。そのため現地に対しては、本剤を基幹剤としイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤やプロピネブ水和剤などを組み合わせ、新葉の展開に合わせて10～20日間隔でローテーション散布を行うよう指導している。ただし、ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤は *Colletotrichum acutatum* によるイチゴ炭疽病には効果が見られないため、炭疽病菌の種の判別が必要である。また、果菜類灰色かび病菌やキュウリ褐斑病菌では既に本剤に対する耐性菌の発生が確認されており、耐性菌の発生防止を図るために、他系統薬剤とのローテーション散布を行うことが必要である。

おわりに

近年のイチゴ炭疽病の多発要因として、罹病性の高い品種の作付拡大とともに、感染親株の使用に伴う育苗期の菌密度の増加が考えられる。一般的な栽培では自家育苗した苗の一部を次年度の親株に使用するため、知らな

いうちに感染苗を親株として使用している場合が多く、このような潜在感染親株の増加が育苗期における本病の多発生につながっているものと考えられる。イチゴにおいても、水稻の種子更新のように毎年すべての親株を更新することができれば、被害の抑制に大きな効果を示すことは明らかであり、感染がない親株を農家へ供給する体制の整備が急務である。

今回の試験において、潜在感染親株からの二次伝染の開始時期が明らかとなり、育苗期に雨よけと薬剤の体系散布を組み合わせることで防除することで、親株が感染している場合でも苗の被害を抑制することが可能であった。さらに、本防除法は当年の育苗床における発病抑制だけでなく、親株用の苗の感染を抑制できるため伝染環の遮断が可能であり、次作の苗における発病抑制にも有効で、現地における防除対策として有効と考えられる。

雨よけを行った場合、施設内の温度が上昇するため、苗の徒長や作業者への肉体的負担を懸念する農家も多いが、遮光資材の被覆や巻き上げ器を利用したサイドビニルの開放などによりある程度の対応が可能である。雨よけは本病を克服するうえで必要不可欠な技術であり、今後栽培方法を含めた検討が必要である。また、今回紹介した防除法についても、薬剤の散布適期など、さらに検討、改良すべき点も多いため、今後も本病菌の発生生態の解明並びにそれに基づくより効果の高い防除技術の開発に向けた試験研究の実施が必要である。

引用文献

- 1) HORN, N. I. and R. G. CARVER (1968): *Phytopathology* 58: 540～541.
- 2) 池田 弘・中村利宣 (1990): 九病虫研会報 36: 46～47.
- 3) 稲田 稔ら (2004): 日植病報 70: 253 (講要).
- 4) ——— (2005): 九病虫研会報 51: 11～14, 15～20.
- 5) 石川成寿ら (1989): 関東病虫研報 36: 87～88.
- 6) ———ら (1992): 同上 39: 129～133.
- 7) ———ら (1993): 同上 40: 63～68.
- 8) ISHIKAWA, S. (2003): *J. Gen. Plant Pathol.* 69: 372～377.
- 9) 松尾和敏・大田孝彦 (1992): 日植病報 58: 54 (講要).
- 10) 松崎正文・山口純一郎 (1989): 九病虫研会報 35: 41～44.
- 11) 岡山健夫 (1994): 奈良農試特報, 奈良県農薬試験場, 128 pp. p. 41～56, p. 66～73.
- 12) 山本 勉 (1971): 植物防疫 25: 61～64.