

イチゴ育苗圃場の雑草から分離された炭疽病菌のイチゴにおける 発病への影響

香口智宏 奈尾雅浩 稲荷傑

Effect of disease development on the strawberry plant by *Colletotrichum* species isolated from weeds in strawberry nursery fields

KOUGUCHI Tomohiro, NAO Masahiro and INARI Suguru

要 旨

愛媛県においては、イチゴ炭疽病は深刻な減収をもたらす重要病害となっている。本菌の新たな伝染源について、雑草に着目して探ったところ、イチゴ育苗圃場の雑草 129 葉から分離された *Colletotrichum* 属菌は、セイタカアワダチソウから 4 菌株、イヌビユから 7 菌株、ノゲシから 1 菌株の合計 12 菌株であった。分離菌株の種構成は、*C. fructicola* が 5 菌株、*C. siamense* が 2 菌株、*C. aenigma* が 2 菌株、そして不明種が 3 種となった。イチゴに病原性を示した菌株はセイタカアワダチソウから分離された *C. fructicola* に属する①-3 株のみであった。イチゴ品種‘さちのか’‘紅い雫’に対して、①-3 株が有する病原力はイチゴ由来の AN-30 株と比較して明らかに低かった。また、グリホサートを処理したセイタカアワダチソウの枯葉に予め接種した①-3 株では、分生子形成量が少なくイチゴに対する発病度は低いことが示された。このことから、愛媛県内のイチゴの育苗圃場において、非選択性除草剤を散布した雑草枯葉からの伝染はないとは断言できないが、雑草由来の *Colletotrichum fructicola* の病原力および伝染力からみてイチゴ苗への発病リスクは明らかに低いことが判明した。

キーワード：非選択性除草剤, *Colletotrichum fructicola*

1. 緒言

イチゴ炭疽病の発生記録を紐解くと、国外では、1926～1929 年にかけてアメリカ合衆国中央フロリダのイチゴのランナーでの発病(Brooks, 1931)が世界最初の確認であり、国内では、1969 年 8～9 月の徳島県内の品種‘芳玉’(阿部, 1971)、ほぼ同時期となる 1970 年の岡山県内にて発病した 2 例が初期の確認となる(山本・福西, 1970; 山本, 1971)。愛媛県では、1973 年 9 月 14 日の今治市近見地区における発病が県内最初の確認とされ、被害は軽微であったとされている(愛媛県東予病害虫防除所, 1973; 中国四国農政局生産流通部, 1974)。当時の愛媛県では、1963 年以降、‘宝交早生’(大和・本多, 1964; 佐田, 1977)が主流品種であったが、‘麗紅’(成川ら, 1981)も一部の大規模農家で収穫労働の分散目的に栽培されていた(園芸学会平成 8 年度秋季大会実行委員会, 愛媛県, 1996)。

‘麗紅’は本病への高い罹病性が報告(小玉, 1978)されており、県内の伝染経路や発病に罹病性品種の関与も推測されるが、愛媛県における当時の発生品種名は記録されていない。イチゴ炭疽病がイチゴの生産現場で大きく問題化したのは、全国的に‘女峰’(赤木ら, 1985)、『とよのか’(本多ら, 1985)に品種更新されてからである(小林, 1994)。愛媛県では、本病の被害は‘女峰’で著しく、1985 年に本品種が県内へ試作導入されて以降、時を待たずに「薬剤のみでは防ぎ切れないこと」「苗床での防除不備による本圃への持ち込み」が指摘されていた(河野, 1988; 松田, 1988)。その後、本病の多発年には、愛媛県病害虫防除所から 1992 年を最初に現在(2025 年 1 月時点)までに 5 回、病害虫発生予察注意報が発表されている(愛媛県・愛媛県病害虫防除所, 1973～2021; 愛媛県病害虫防除所, 2022～2024)。過去の発生予察注意報に記載されている「防除上の注

意」では育苗圃場での薬剤防除に加え、耕種的防除が示されている。具体的には、①罹病株の早期除去、②古葉や雑草の除去、③排水対策や灌水時の注意、④肥培管理、⑤発病残渣の圃場外への持ち出し、⑥ハウス内定植後の萎凋株の除去となっている。この②にある雑草の除去は、「女峰」で導入されていた無仮植栽培（桜井，1986）における雑草繁茂による多湿緩和に資するための除草の指導であった。なお、本病は近年でも重要病害に位置付けられており（平山，2022）、愛媛県内のイチゴの生産現場も例外ではない。ところで、イチゴ炭疽病の伝染源にイチゴの育苗圃場内の雑草が関与することや除草作業にグリホサート等を散布した場合に雑草上の炭疽病菌の分生子形成や発芽を促進するという新たな感染源の発見と発病リスクに言及する報告がある（Hirayama et al., 2018 ; Kao et al., 2019）。このことを踏まえ、県内のイチゴ炭疽病の被害の継続に鑑み本病の発生に雑草の存在がどの程度関与しているのかを明らかにするため、育苗圃場の雑草から分離した炭疽病菌のイチゴへの病原力と除草剤処理で枯死した雑草葉からの伝染力を明らかにした。

2. 材料および方法

2.1 イチゴ炭疽病が発生する育苗圃場の雑草からの本菌の分離とイチゴへの病原性

2.1.1 育苗圃場からの雑草の採集

雑草の採集は、イチゴ炭疽病の発生がみられていた圃場①：松山市、圃場②：伊予郡松前町、圃場③：東温市の3か所の育苗圃場で行った。2023年10月17日に対象種をメヒシバ、イヌビユ、ノゲシ、セイタカアワダチソウとして、各草種3～5株から株あたり3葉を採集し、計129葉を得た。なお、本病の発生は愛媛県病害虫防除所の調査（育苗圃場内の任意100株の発病有無）によると、圃場①：15%（中発生）、圃場②：10%（中発生）、圃場③：38%（甚発生）であった（発生程度、1～5%：少、6～15%：中、16～30%：多、31%～：甚発生とそれぞれ評価）。

2.1.2 炭疽病菌の分離

炭疽病菌の分離には改変 Mathur 培地

（Freeman and Katan, 1997 ; Freeman et al., 2001）を用いた。すなわち、供試培地は蒸留脱イオン水1,000mLにショ糖10g、酵母エキス1.0g、Bactoペプトン1.0g、MgSO₄·7H₂O 2.5g、KH₂PO₄ 2.7g、寒天末20gを加えて高圧滅菌（121℃、15分）し、冷却後にイプロジオン50%水和剤5mg、乳酸1mL、アンピシリン25mg添加で調整した。採集した雑草葉を水道水で洗浄し、切片を切り出し70%エタノール、次いで2%次亜塩素酸ナトリウム液へ順次浸漬・表面殺菌し、滅菌水で洗浄後、クリーンベンチ内で約30分間風乾した。シャーレ内で固化させた改変 Mathur 培地上に処理葉を置床し、25℃、暗条件下で6日培養後、分生子形成のためにBLB（FL10BL-B、NEC社製）照射（24時間連続）下で3日間培養した。

2.1.3 炭疽病菌の種判別

置床切片から形成された分生子を検鏡し、形態的特徴から *Colletotrichum* 属菌（徳永，1984）を判別し、該当種は単孢子分離を行いPCRによる種判別に供試した。菌体からのDNA抽出には、PDA培地上で生育させた菌叢を爪楊枝で掻き取り1.5mLマイクロチューブに入れ、電子レンジ（500w、6分間）で加熱後、市販キットDNeasy Plant Mini Kit（QIAGEN社製）を用いた。PCRに供したプライマーは、*C. gloeosporioides* 種複合体の検出では、種特異的判定できるCgIntとITS4（Mills et al., 1992 ; White et al., 1990）の組み合わせ、種判別にはMarker2（Gan et al., 2017）とした。PCRの反応条件は以下の通りとした。耐熱性ポリメラーゼは、GoTaq® Master Mix（Promega社製）を10μL、Forward、Reverseプライマーは10pmol/μLの調整液を1μLずつ、DNAテンプレート量は3μLを添加し、滅菌ミリQ水で調整し20μLスケール量で反応させた。PCR機器はサーマルサイクラーGeneAtlas（アステック社製 Model No : GO2）を用いた。PCR反応は、原著を改変し①CgIntとITS4の組み合わせでは、95℃・10分に続けて、95℃・30秒、58℃・30秒、72℃・1分を35サイクル繰り返し、72℃・7分で最終伸長させた。②Marker2では、95℃・10分に続けて、95℃・1分、55℃・30秒、72℃・30秒を40サイクル繰り返し、72℃・5分で最終伸長させた。電気泳動は2%アガロースゲル（GelRed、10,000倍

添加) で実施後, ゲル撮影装置 (倉敷紡績社製, Dolphin-View2) により紫外線照射下で種特異的に 1000, 550, 300bp のバンドの増幅を確認した。

2.1.4 分離された炭疽病菌の病原性

接種に用いた分生子懸濁液の調整は以下の通りとした。各菌のPDA含菌培地 (2cm角) を1/2濃度PDA培地に置床し, 25°C・BLB照射 (12時間/日) 下で7日間培養し分生子形成を促進した。得られた分生子を滅菌水で回収し, 二重のキムワイプでろ過し遠心分離 (8,500rpm, 13.5k×g, 7分間) 後, 1×10^6 個/mLとなるように滅菌水で再懸濁した。対照菌株にはAN-30株 (1991年2月, 愛媛県西条市の‘女峰’のクラウンより分離した*C. fructicola*, MAFF 241461) を供試した。病原性の有無は以下の通り確認した。田中ら (2009) を参考にして, 品種‘紅い雫’ (ハウス加温電照栽培) の水洗した生育ランナーから2cm長の切片を切り出し, 切り口を流動パラフィンで覆いシャーレ内の濡らしたろ紙上に置床 (1区6切片) して切片中央部に分生子懸濁液を10 μ L滴下し, 湿潤状態, 25°C暗条件下で静置培養し, 処理5日後の発病確認では, 目視または実体顕微鏡を用い伸長病斑の有無により判定した。

2.2 雑草から分離された炭疽病菌の性状

供試菌株は, 2.1.3で得られたセイタカアワダチソウから分離された①-3株, 対照はイチゴから分離されたAN-30株とした。接種は分生子懸濁液により, 分生子濃度を接種法①: 5×10^4 個/mL, 接種法②: 1×10^6 個/mLで行った。いずれの接種法も27°C, 24時間湿潤処理後, 人工気象器 (明条件: 光合成光量子束密度35.5 μ mol/m²・s, 16時間+暗条件: 8時間) で生育管理した。接種に供した分生子は, 27°C下PDA培地で7日間培養し, 付傷菌叢含菌培地 (2cm角切片) を切り出し, 1/2濃度PDA培地へ置床しBLB照射 (12時間/日) 下で培養7日後に得た。発病指数は, 0; 病斑無し, 1; 葉または葉柄に5個未満の病斑, 2; 葉または葉柄に5個以上の病斑, 3; 葉柄に折損・伸長病斑, 4; 株全体の萎凋・枯死の基準で発病イチゴ株を分別し, 平均発病指数を求めた。

2.2.1 雑草, イチゴから分離された炭疽病菌の病原力の比較

イチゴ品種, ‘さちのか’ ‘紅い雫’ (各区10株) を供試し, 2024年9月12日に接種法①の後, 人工気象器で生育管理14日後の平均発病指数を算出して評価した。

2.2.2 炭疽病菌接種, 除草剤処理で枯死した雑草からのイチゴへの伝染・発病

イチゴ品種は, ‘紅い雫’ (各区5株×2反復) を供試した。セイタカアワダチソウ (野外から採集し9日間人工気象器で管理した株) へ2024年9月12日に接種法②の後, 9月15日に非選択性除草剤グルホシネート, グリホサート100倍液を4mL/株量で散布し24°C下で6時間風乾した。なお, 接種法②では, セイタカアワダチソウと同条件によりイチゴ品種‘さちのか’ (各区5株, 反復なし) に①-3株, AN-30株を接種し, イチゴ株に対する病原力を発病株率で評価した。近接配置するイチゴ株 (伝染・発病の判定) は, 9月22日~10月6日に雨よけ網室 (頭上灌水: 4回/日), 10月6日~22日に人工気象器で生育管理して平均発病指数を算出した。

2.2.3 除草剤無散布の外観健全な雑草からの接種炭疽病菌の分離

改変Mathur培地 (Freeman and Katan, 1997; Freeman et al., 2001) を用い, 2.2.2の炭疽病菌接種・除草剤無散布葉と, 対照として野外からセイタカアワダチソウ葉を採集して各区20枚供試し, 接種菌を含めた炭疽病菌の分離率を算出した。

2.2.4 野外から採集した雑草葉から分離された炭疽病菌の病原力検定

田中ら (2009) の手法を参考にして実施した。供試菌株は, 2.2.3の野外採集葉から生育がみられた菌叢内の分生子層 (1個体) からの単孢子分離菌1, 2, 対照は①-3株, AN-30株の4菌株とした。‘紅い雫’ (ハウス加温電照栽培) の葉柄を2cm長切片 (10切片/菌株) に切り出し, 分生子懸濁液 1×10^6 個/mL 10 μ L量は無傷滴下して恒温器で25°C下, 湿潤暗条件でインキュベートした。病原力は, 培養6日後の葉柄における伸長病斑の有無で評価した。

3. 結果

3.1 イチゴ炭疽病が発生する育苗圃場の雑草からの本菌の分離とイチゴへの病原性

3.1.1 炭疽病菌の分離と種判別

表1に示す通り、採集した合計129葉から分離された*Colletotrichum*属の菌株数は、セイタカアワダチソウから4菌株、イヌビユから7菌株、ノゲシから1菌株の合計12菌株となったが、メヒシバからは分離されなかった。分離菌を種判別すると、9菌株が*C. gloeosporioides*種複合体に該

表1 県内のイチゴ圃場周辺雑草からの*Colletotrichum*属菌の検出

圃場 番号	草種	供試 葉数	分離 ^{※1} 菌株数	形態とPCRによる判別 ^{※2}			
				<i>C. g.</i> 種複合体 ^{※3}			
				<i>C. f.</i>	<i>C. s.</i>	<i>C. a.</i>	不明種
①	メヒシバ	15	0	—	—	—	—
	セイタカアワダチソウ	15	3	2	0	0	1
②	メヒシバ	15	0	—	—	—	—
	イヌビユ	15	4	0	0	2	2
	ノゲシ	15	0	—	—	—	—
③	メヒシバ	15	0	—	—	—	—
	イヌビユ	15	3	2	1	0	0
	ノゲシ	9	1	1	0	0	0
	セイタカアワダチソウ	15	1	0	1	0	0
合計		129	12	5	2	2	3

※1 分生子の形態を指標とする観察。

※2 *C. g.* = *C. gloeosporioides*,

C. f. = *C. fructicola*, *C. s.* = *C. siamense*, *C. a.* = *C. aenigma*。

※3 不明種も *Colletotrichum* 属菌の形態的特徴を示していた。

当し、種構成は、*C. fructicola*が5菌株、*C. siamense*が2菌株、*C. aenigma*が2菌株となり、3菌株は不明種となった(表1, 図1)。

3.1.2 分離された炭疽病菌の病原性

イチゴへの病原性は対照菌株のAN-30株において認められたことに対して今回得られた*C. gloeosporioides*種複合体の12菌株においては、①-3株のみに認められたが、この菌株以外の11菌株には認められなかった(表2)。

表2 ランナー切片を用いた分離菌株の病原性判定

菌株名	分離源	菌種 ^{※1,2}	発病切片数 (/6切片)	病原性 ^{※3}
①-1	セイタカアワダチソウ	<i>C. f.</i>	0	—
①-2	セイタカアワダチソウ	不明種	0	—
①-3	セイタカアワダチソウ	<i>C. f.</i>	5	+
②-1	イヌビユ	<i>C. a.</i>	0	—
②-2	イヌビユ	不明種	0	—
②-3	イヌビユ	<i>C. a.</i>	0	—
②-4	イヌビユ	不明種	0	—
③-1	イヌビユ	<i>C. f.</i>	0	—
③-2	イヌビユ	<i>C. f.</i>	0	—
③-3	イヌビユ	<i>C. s.</i>	0	—
③-4	ノゲシ	<i>C. f.</i>	0	—
③-5	セイタカアワダチソウ	<i>C. s.</i>	0	—
AN-30 (対照菌株)	イチゴ	<i>C. f.</i>	6	+
水 (対照)	—	—	0	—

※1 PCRによる判別結果。

※2 *C. f.* = *C. fructicola*, *C. s.* = *C. siamense*, *C. a.* = *C. aenigma*。

※3 +: 明瞭な病斑伸長, —: 外観健全。

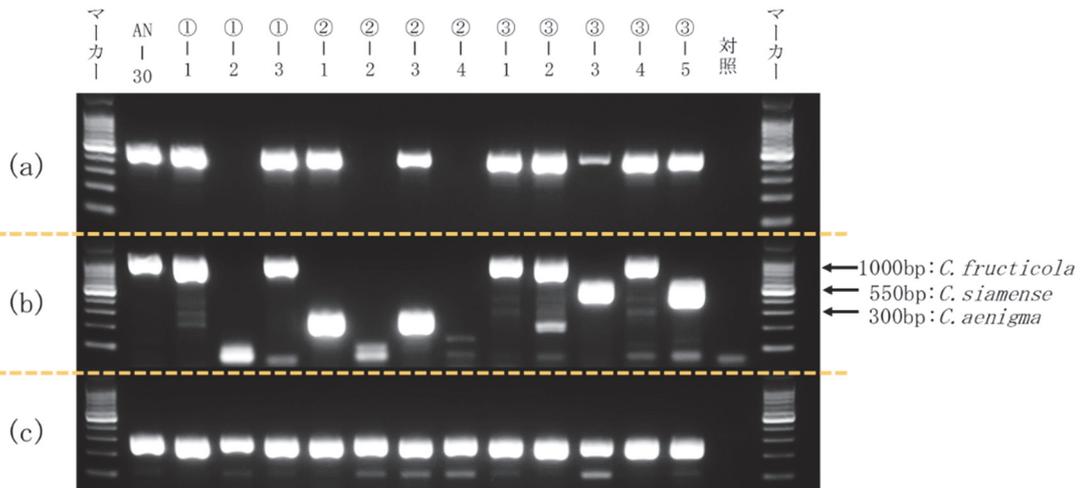


図1 雑草からの分離菌のPCRによる種判別

マーカーは100bp DNA Ladder (TOYOBO社製)。

(a) *C. gloeosporioides*種複合体の検出PCR, (b) *C. g.* 種複合体の種判別PCR, (c) アクチン検出PCR (コントロール)

3.2 雑草から分離された炭疽病菌の性状

3.2.1 雑草、イチゴから分離された炭疽病菌の病原力の比較

供試したイチゴ品種‘さちのか’‘紅い雫’に対する炭疽病菌の病原力について、セイタカアワダチソウから分離された①-3株はイチゴから分離されたAN-30株と比較しマンホイトニーのU検定(5%水準)で有意差が得られ明らかに低い結果となった(表3)。

3.2.2 炭疽病菌接種、除草剤処理で枯死した雑草からのイチゴへの伝染・発病

表4に示す通り、除草剤散布・枯死したセイタカアワダチソウからの炭疽病菌の伝染については、雨よけ網室では、グリホサート散布のAN-30株接種区のみ発病が認められた。これらのイチゴ株を発病に好適な人工気象器内に移動さ

せた後、グルホシネート散布区、除草剤無散布区でも発病がみられた。但し、育苗ハウス内から炭疽病菌無接種のイチゴ株を人工気象器内で管理したところ、一定量の炭疽病菌が潜在感染していたことが判明した。このことから、その発病量を減じて評価したところ、グリホサート散布の①-3株、AN-30株の接種区で発病が認められただけであり、枯死雑草葉からの分生子飛散は少ない結果となった。

3.2.3 除草剤無散布の外観健全な雑草からの接種炭疽病菌の分離

表5に示す通り、炭疽病菌を接種し除草剤を散布していないセイタカアワダチソウ葉(外観健全)について炭疽病菌の分離率でみると①-3株が55.0%、AN-30株が30.0%でありイチゴ株への同条件の接種結果では発病株率が100%であ

表3 異なる分離源の炭疽病菌の接種による品種別イチゴ株の平均発病指数

供試品種	接種7日後		*	接種14日後		*
	①-3	AN-30		①-3	AN-30	
さちのか	0.6	2.0	*	1.5	3.4	*
紅い雫	0.4	1.0	*	1.5	3.6	*

①-3は、2023年10月にセイタカアワダチソウより、AN-30は、1991年2月にイチゴより分離した炭疽病菌。

発病指数は、0~4段階で調査。供試したイチゴ株数は、各区10株。分生子懸濁液、 5×10^6 個/ml濃度で接種、27℃下、24時間湿潤処理後、人工気象器内で生育管理(明条件:光合成量子束密度 $35.5 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 、16時間+暗条件:8時間)。

*:マンホイトニーのU検定(5%水準)で菌株間の発病に有意差があることを示す。

表4 炭疽病菌接種、除草剤処理で枯死したセイタカアワダチソウから伝染したイチゴ株の平均発病指数

発病誘導場所	グルホシネート散布		グリホサート散布		除草剤無散布	
	①-3	AN-30	①-3	AN-30	①-3	AN-30
雨よけ網室	0	0	0	0.6	0	0
人工気象器	(実測値)注)	(0)	(1.5)	(1.3)	(0)	(0.8)
	補正值	0	0	0.7	0.5	0

供試したイチゴ品種は、‘紅い雫’。各区5株×2反復。雨よけ網室では、定時の頭上灌水で生育管理。雨よけ網室で9月22日~10月6日、人工気象器で10月6日~10月22日に発病誘導。発病指数は、0~4段階。

注)育苗ガラスハウスから再採集(10月6日)し、同人工気象器で生育管理したところ、潜在感染による発病(供試10株の発病として、平均発病指数:0.8)を確認。よって、平均発病指数は、補正值(≥0値)で評価。

表5 セイタカアワダチソウ葉からの炭疽病菌の分離率(%)

炭疽病菌の接種葉(外観健全)	炭疽病菌の接種葉(外観健全)		無接種葉(対照)
	①-3	AN-30	
	55.0	30.0	5.0

供試したセイタカアワダチソウ葉は、各区20枚。分生子懸濁液、 1×10^6 個/ml濃度で9月12日接種。

人工気象器内で24時間湿潤処理し、その後9月22日まで生育管理し感染誘導。両供試菌接種株は、雨よけ網室で9月22日~10月15日生育管理。無接種葉は、10月15日に野外で採集。本菌分離率はFreeman and Katan(1997)等の手法を参考に検定・算出。各区の炭疽病菌の分生子層形成の有無を肉眼観察して、分離率を算出(培養14日後)。

表6 野外で採集したセイタカアワダチソウ葉から分離された炭疽病菌の発病葉柄数

無接種の野外雑草葉からの炭疽病菌		炭疽病菌(対照接種)	
単胞子分離菌1	単胞子分離菌2	①-3	AN-30
1	0	7	7

単胞子分離菌は、無接種葉上の分生子層形成葉(1葉の菌叢内1か所)からの2菌株。供試したイチゴ‘紅い雫’の2cm長葉柄は各区10切片。分生子懸濁液、 1×10^6 個/ml濃度液を葉柄切片上に $10 \mu\text{L}$ 量で無傷滴下、恒温器25℃下、湿潤シャーレ内暗条件で培養。培養6日後、伸長病斑を生じた葉柄切片を発病葉柄として計数(水接種区:0/10)。

ったことに対して、本雑草における潜在感染程度は低率の結果となった。なお、無接種葉からも5.0%の分離率で炭疽病菌が検出された。

3.2.4 野外から採集した雑草葉から分離された炭疽病菌の病原力検定

対照菌株の①-3株、AN-30株接種で7/10個体の葉柄で伸長病斑が確認されたことに対して、野外のセイタカアワダチソウから単孢子分離した炭疽病菌のイチゴへの病原力は極めて低かった(表6)。

4. 考察

愛媛県におけるイチゴ炭疽病の最初の発生は、1973年に確認されている(中国四国農政局生産流通部, 1974)。小林(1994)により、イチゴの主要生産県における本病の最初の発生年が報告されているが、福岡県では1974年、栃木県では1975年、静岡県では1986年、長崎県では1991年となっていることから、愛媛県での発生確認は、全国的にみると比較的早かったと言える。但し、その当時、本病は主要病害には位置付けられておらず、全国的な問題となったのは、罹病性品種の‘女峰’への品種更新が最大の理由である(岡山・辻本, 1994; 小林, 1994)。その後、生産現場へ普及した‘さちのか’(森下ら, 1997)も本病への罹病性が高く、全国で被害が継続した(吉田ら, 2012)。小林(1994)は、本病に対する優れた抵抗性品種が育成されていないことを「炭疽病においては病理屋が感服するトマトの育種のような耐病性育種の段階には到達していない」と評しているが、今もこの状況は変わっておらず、果実の食味や流通適性と炭疽病に対する抵抗性は両立されていない。国内外において本病はイチゴの栽培を脅かす病害に位置付けられ、本病に対する防除法に関する報告は数多く存在している(秋田, 2001; Delp and Milholland, 1980; 稲田, 2007; 石井, 2006; Maas, 1984; 奈尾, 2004b; Smith and Spiers, 1986; Sterne and Fulton, 1983)。一方、炭疽病菌は、リンゴ、ナシ、その他の熱帯果樹、ラン科植物等に寄生し種々の宿主の上で潜在感染する性質を持つ(Bailey et al., 1992; 徳永, 1984; 岡山, 1988)。本菌は一般的に

多犯性の菌種とされるが、岡山・辻本(1994)が、イチゴから分離された炭疽病菌を用い、17科25種の植物、果実に接種したところ、ナス科、ウリ科など10科16種の作物には病原性を示さず、無傷接種ではイチゴの他は、ソラマメ、シクラメン、ノゲシに病原性を示したことを報告している。一方、愛媛県内でイチゴ以外の花き類に感染していた炭疽病菌の宿主範囲を調査した報告がある(奈尾, 2004a)。この事例では、ハグマノキ(*Cotinus coggygria*)より分離した炭疽病菌を各種作物22種の葉、果実に無傷接種したところ、ハグマノキの‘ルビーファー’、ソラマメの‘陵西一寸’に明瞭な病斑を生じたが、イチゴの‘さちのか’では、不明瞭な病斑となった。このことから、分離された宿主によって各種植物への病原性が異なり、宿主範囲は必ずしも広くはないと言える。なお、石井(2006)は、イチゴ炭疽病菌の宿主範囲は限られ、イチゴ圃場周辺の雑草から炭疽病菌が検出された事例はないと報告している。これに対して、Hirayama et al. (2018)は、イチゴ育苗圃場から採集したイヌビユ葉から炭疽病菌が最頻度に分離され、本雑草へ接種すると褐色斑点を生じたこと、メヒシバ、ハキダメギク、セイタカアワダチソウ、ヒメジョオン、ノゲシについては無病徴で本菌が感染したこと、イヌビユ、メヒシバ、ノゲシ葉へのグリホサートの散布による植物体の枯死後、本菌の分生子層が形成されたことから、新たな伝染源として雑草の重要性を指摘しているが、今回の愛媛県で確認された結果とは異なっている。県内のイチゴ炭疽病が発生する育苗圃場の雑草からのイチゴへ病原性を有する本菌の分離は、セイタカアワダチソウ由来の菌(1菌株)のみであった。この事実を総括すると、愛媛県においては、非選択性除草剤を処理した枯死雑草からのイチゴへの伝染は全くないとは言えないものの、雑草由来の炭疽病菌のイチゴへの病原力、伝染力は明らかに低かったことから、育苗床におけるイチゴ炭疽病の被害発生に係る雑草の影響は小さいものと判断された。従って、イチゴの育苗中における雑草管理は現在行っている対応を維持すればよく、稲田(2007)が示すような、①健全親株の使用、②感染株からの分生子飛散防止として雨よけ栽培、③親株の古葉除去、④発病株

の早期除去, ⑤苗の感染・発病防止として薬剤散布, ⑥適正な肥培管理, ⑦排水改善, ⑧灌水は夕方までに適量実施等, 基本的な防除対応を今一度励行することが重要となろう。

謝 辞

本試験を実施するにあたり, 県病害虫防除所の各位には, イチゴ炭疽病の発生調査結果のデータ共有, 現地でのサンプリングのご協力をいただいた。また, 龍谷大学農学部農学科植物病理学研究室の平山喜彦博士にはイチゴ炭疽病の発生に雑草が関与するとされる先行研究の内容をご教示いただいた。関係各位に対して, 心からお礼を申し上げます。

引用文献

- 阿部泰典 (1971) : 徳島県のイチゴ栽培, 農業と科学 (チッソ旭肥料欄), **181**, 6 - 7.
- 赤木博, 大和田常晴, 川里宏, 野尻光一, 安川俊彦, 長修, 加藤昭 (1985) : イチゴ新品種「女峰」について, 栃木農試研報, **31**, 29 - 41.
- 秋田滋 (2001) : イチゴの炭そ病の発生生態と耕種の防除, 農耕と園芸, **56** (11), 76 - 79.
- Bailey, J. A., R. J. O'Connell, R. J. Pring and C. Nash (1992) : Infection strategies of *Colletotrichum* species, Bailey, J. A. and M. J. Jeger (ed.) *COLLETOTRICHUM* Biology, Pathology and Control, C・A・B International, 88 - 120.
- Brooks, A. N. (1931) : Anthracnose of strawberry caused by *Colletotrichum fragariae*, N. Sp., *Phytopathology*, **21**, 739 - 744.
- 中国四国農政局生産流通部 (1974) : 野菜の病害虫の発生及び防除状況, 昭和 48 年度植物防疫中国四国地区協議会資料 昭和 49 年 2 月 14~15 日, 30 - 31.
- Delp, B. R. and R. D. Milholland (1980) : Control of strawberry anthracnose with captafol, *Plant dis.*, **64**, 1013 - 1015.
- 愛媛県・愛媛県病害虫防除所 (1973~2021) : 病害虫発生予察事業年報・農作物有害動植物発生予察事業年報 (編集; 昭和 48 年度~平成 4 年度, 愛媛県, 平成 5 年度~令和 3 年度, 愛媛県病害虫防除所)
- 愛媛県病害虫防除所 (2022~2024) : 病害虫発生予察情報, 愛媛県病害虫防除所ホームページ, <https://www.pref.ehime.jp/page/53749.html>
- 愛媛県東予病害虫防除所 (1973) : イチゴ炭疽病 (主要病害虫の発生特徴と防除の概要について 野菜類 その他野菜類), 昭和 48 年度農作物病害虫発生予察年報, 49.
- 園芸学会平成 8 年度秋季大会実行委員会, 愛媛県 (1996) : イチゴ (愛媛の野菜園芸 主要野菜の発展経過と現状), 愛媛の園芸, 63.
- Freeman, S., S. Horowitz and A. Sharon (2001) : Pathogenic and nonpathogenic lifestyles in *Colletotrichum acutatum* from strawberry and other plants, *Phytopathology*, **91**, 986 - 992.
- Freeman, S. and T. Katan (1997) : Identification of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose and root necrosis of strawberry in Israel, *Phytopathology*, **87**, 516 - 521.
- Gan, P., N. Nakata, T. Suzuki and K. Shirasu (2017) : Markers to differentiate species of anthracnose fungi identify *Colletotrichum fructicola* as the predominant virulent species in strawberry plants in Chiba Prefecture of Japan, *J. Gen. Plant Pathol.*, **83**, 14 - 22.
- 平山喜彦 (2022) : イチゴ炭疽病の伝染様式の解明と診断・防除技術の確立, 奈良農研セ研報, 53, 79 - 128.
- Hirayama, Y., S. Asano, K. Okayama, S.T. Ohki and M. Tojo (2018) : Weeds as the potential inoculum source of *Colletotrichum fructicola* responsible for strawberry anthracnose in Nara, Japan, *J. Gen. Plant Pathol.*, **84**, 12 - 19.
- 本多藤雄, 岩永喜裕, 松田照男, 森下昌三, 伏原肇 (1985) : イチゴ新品種「とよのか」の育種に関する研究, 野菜試報, C8, 39 - 57.
- 稲田稔 (2007) : イチゴ炭疽病及びうどんこ病の発生生態と防除対策, 技術と普及, **44** (10), 20 - 23.
- 石井貴明 (2006) : イチゴ炭そ病の発生生態と防除法, 農耕と園芸, **61** (2), 154 - 157.
- Kao, H.-Y., K.-R. Chung and J.-W. Huang (2019) : Paraquat and glyphosate increase severity of strawberry anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides*, *J. Gen. Plant Pathol.*, **85**, 23 - 32.

- 小林紀彦 (1994) : イチゴ炭そ病の発生動向と品種の変遷, 植物防疫, **48**, 333 - 336.
- 小玉孝司 (1978) : イチゴ炭そ病 (*Colletotrichum fragariae*) の奈良県下における初発生について, 関西病虫研報, **20**, 89.
- 河野美樹 (1988) : イチゴの新品種 女峰の栽培管理について, 営農指導 (愛媛県経済農業協同組合連合会), 1988.5, No.267, 38 - 41.
- Maas, J.L. ed. (1984) : Anthracnose, Compendium of Strawberry Diseases, APS PRESS, 85 - 87.
- 松田文枝 (1988) : 「女峰」安定多収穫栽培への取り組み・・・北条市農協イチゴ部会の事例・・・, 営農指導 (愛媛県経済農業協同組合連合会), 1988.7, No.269, 38 - 42.
- Mills, P. R., S. Sreenivasaprasad and A.E. Brown (1992) : Detection and differentiation of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates using PCR. FEMS Microbiol. Lett, **98**, 137 - 144.
- 森下昌三, 望月龍也, 野口裕司, 曾根一純, 山川理 (1997) : 促成栽培用イチゴ新品種「さちのか」の育成経過とその特性, 野菜・茶試研報, **12**, 91 - 115.
- 奈尾雅浩 (2004a) : ハグマノキ (スモークツリー) 炭疽病 (新称) の発生, 四国植防, **39**, 1 - 10.
- 奈尾雅浩 (2004b) : イチゴ (育苗期) の病害炭そ病, 作物病害の生態と防除 (二), 情報の四季 (村上産業株式会社), 平成 16 年夏月号, **80**, 18 - 23.
- 成川昇・石橋光治・萩原佐太郎 (1981) : イチゴ品種「麗紅」の育成経過と特性, 千葉農試研報, **22**, 45 - 55.
- 岡山健夫 (1988) : イチゴ炭そ病の病原菌と発生生態, 植物防疫, **42**, 559 - 563.
- 岡山健夫, 辻本昭 (1994) : *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spaulding et Schrenk によるイチゴ炭そ病の発生とその病原性, 日植病報, **60**, 617 - 623.
- 桜井雍三 (1986) : イチゴの無仮植育苗, イチゴ品種と新技術, 農耕と園芸編集部編, 誠文堂新光社, 47 - 57.
- 佐田稔 (1977) : 暖地の促成イチゴ 多品種の変遷を経て今では宝交が八〇%, 農耕と園芸, **32** (7), 70 - 71.
- Smith, B. J. and J. M. Spiers (1986) : Influence of mulch and irrigation types on strawberry anthracnose-crown rot (Abstr.), Hortscience, **21**, 946.
- Sterne, R. E. and J. P. Fulton (1983) : Strawberry anthracnose and crown rot in Arkansas, Arkansas Farm Res., **32** (1), 5.
- 田中千華, 鈴木健, 海老原克介, 植松清次 (2009) : ランナー切片を利用したイチゴ炭疽病菌 *Colletotrichum gloeosporioides* の病原性簡易検定法, 関東東山病虫研報, **56**, 25 - 27.
- 徳永芳雄 (1984) : Polystigmataceae (Ascomycotina 子囊菌亜門), 植物病原菌学, 博友社, 96 - 101.
- White, T.J., T. Bruns, S. Lee and J. Taylor (1990) : Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics, PCR Protocols: a guide to methods and applications (In Inis, M. A., D. H. Gelfand, J. J. Sninsky and T. J. White ed.), Academic Press, 315 - 322
- 山本勉 (1971) : イチゴの新病害「炭そ病」, 植物防疫, **25**, 61 - 64.
- 山本勉, 福西務 (1970) : イチゴ炭そ病について (講要), 日植病報, **36**, 165 - 166.
- 大和茂八, 本多藤雄 (1964) : 宝交早生, 農業総覧 4 品種編 野菜/果樹/飼料作物/桑・蚕 (松原茂樹, 芦沢正和編), 農山漁村文化協会, 野 150-150 の 2.
- 吉田満明, 高田裕司, 内川敬介, 難波信行, 寺本健, 宮崎朋浩 (2012) : イチゴ品種「さちのか」の育苗期における重要病害虫防除体系, 長崎農林技セ研報, **3**, 81 - 109.

Abstract

In Ehime Prefecture, strawberry anthracnose caused by *Colletotrichum* species (e. g. *C. fructicola*) has been a serious problem that couldn't be overlooked yield loss. When searching for new source of infection on the weed leaves in a strawberry nursery field, we obtained 12 of *Colletotrichum* species isolated from 129 of weed leaves. In relation to weed species, we also obtained 4 strains from *Solidago altissima*, 7 strains from *Amaranthus blitum* and 1 strain from *Sonchus oleraceus*, respectively. The molecular identification of strains were 5 strains of *C. fructicola*, 2 strains of *C. siamense*, 2 strains of *C. aenigma* and 3 strains of unknown species. The only pathogenic strain to strawberry was strain ①-3, which belonged to *C. fructicola* isolated from *Solidago altissima*. The pathogenicity of strain ①-3 against strawberry cultivars 'Sachinoka' or 'Akaishizuku' was clearly lower than strain AN-30 isolated from strawberry plant. On the other hand, on the dead leaves of *Solidago altissima* treated with glyphosate, pre-inoculated strain ①-3 showed low inducing disease severity in strawberry by fewer conidia production. From these reasons, strawberry nursery fields in Ehime Prefecture, we can't be clarified that there is no infection from dead leaves of weeds treated with non-selective herbicides, but the pathogenicity and transmissibility of the *Colletotrichum fructicola* isolated from weeds were clearly low risk of disease development on the strawberry nursery plant.

Key Words : Non-selective herbicide, *Colletotrichum fructicola*