

富山県小杉地域におけるリンゴ黒星病の多発要因について

片山 雅雄・向 畠 博行*・斉 藤 毅**

Masao KATAYAMA, Hiroyuki MUKOBATA* and Takeshi SAITO** :
The outbreak of apple scab disease and its related factors
in Kosugi district of Toyama Prefecture

リンゴ黒星病に対して富山県では薬剤の予防散布に重点を置いた防除が一般的に行われている(第1表)。しかし、現在開園して8~10年経過した県中央部の小杉地域では使用する薬剤や防除体系が同様であっても園によってここ数年間で発生程度に大きな違いが認められている。そこで本病の多発要因を明らかにするために多発園と少発園における黒星病の発生消長および病原菌の薬剤耐性調査を行ったので、その結果を報告する。なお、本研究を行うにあたって、多大な助言と校閲をいただいた富山県農業技術センター農業試験場名畑清信病理昆虫課長に厚く感謝の意を表する。

材料および方法

1. 発生調査

黒星病の発病調査は小杉町池多地域の通常に栽培管理されていてここ数年で比較的多発生している園(ふじ9年生)と少発生にとどまっている園(ふじ10年生)のそれぞれ2樹において、1995年6月5日、6月23日、7月5日、7月21日、8月4日の5回実施した。調査方法はリンゴ農業連絡試験殺菌剤効果試験法(日本植物防疫協会)¹⁾に従った。すなわち、葉における調査は、目通りの高さ(地上1.5~2.0m)の20新梢を任意に選び、これに着生する全葉について発病程度を調査し、発病度を求めた。また、新梢先端の3葉については別に調査した。果実の調査は、1樹当たり50果を任意に選び、発病の有無を調査し発病果率を求めた。

2. 耐性菌の検定

供試材料は1995年6月22日に小杉町池多地域の多発園と少発園および富山市池多地域と東老田地域の中発園

のそれぞれ1園ずつの計4園の品種ふじの新鮮な果実病斑である。検定は現地から採集した果実病斑に形成されている分生胞子を用い、梅本・長井の発芽管隔膜法²⁾で行った。これら4園の防除はいずれも同様の体系となっている。

1園当たり3個の果実から各1病斑宛を供試した。これらの病斑を切り取り、1病斑毎に滅菌水1mlを加えて懸濁した。この分生胞子懸濁液を検定用培地に滴下し、風乾した。15℃で72時間培養後、分生胞子の発芽率、胞子発芽管の長さ、隔膜数および分枝数と発芽管の奇形(発芽管先端の球形膨潤等)の発生率を100~400倍の光学顕微鏡下(位相差装置)で観察した。調査胞子数は、1処理当たり10個である。

細菌の増殖を抑えるため硫酸ストレプトマイシン(50 μg/ml)およびペニシリンGカリウム塩(50 μg/ml)

第1表 富山県小杉地域のリンゴ園における黒星病防除暦

散布時期	散布薬剤
3月中旬	多硫化カルシウム
4月上旬	プロピネブ
中旬	チオファネートメチル
下旬	ピテルタノール
5月上旬	フェナリモル
中旬	ジラム、チウラム
下旬	プロピネブ
6月上旬	ジラム、チウラム
中旬	塩基性硫酸銅
下旬	塩基性硫酸銅
7月上旬	塩基性硫酸銅
中旬	有機銅
8月上旬	有機銅
中旬	キャプタン
下旬	キャプタン、有機銅

高岡農業改良普及センター Takaoka Agricultural Extension Center, Takaoka, Toyama 935

* 富山県農業技術センター Toyama Agricultural Research Center, Yosioka, Toyama 939

** 現在 砺波農業改良普及センター Present address: Tonami Agricultural Extension Center, Tonami, Toyama 939-13

を添加したブドウ糖加用ジャガイモ寒天 (PDA) 培地をオートクレーブした後、検定しようとする薬剤を所定濃度になるよう加えた。供試薬剤は、チオファネートメチル水和剤 (有効成分70%)、フェナリモール水和剤 (同12%)、ピテルタノール水和剤 (同25%) の3剤である。検定濃度は有効成分量で1, 10, 100 μg/mlとした。

結果および考察

1. リンゴ黒星病の発生状況

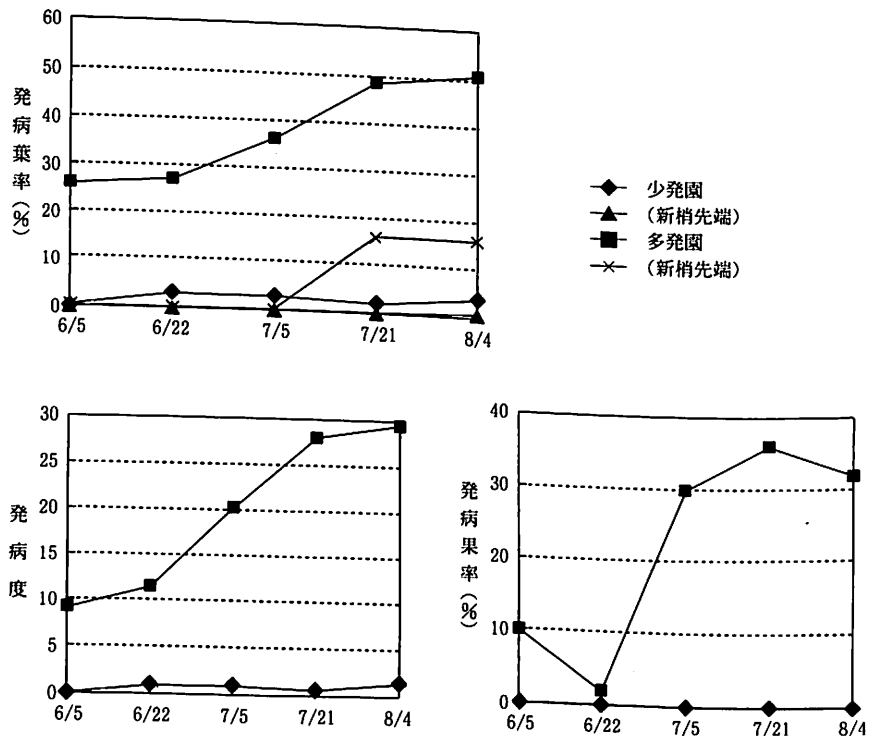
発病葉率は、少数園では最も高かった8月4日でも3.7%であったが、多発園では調査を開始した6月5日ですでに25.6%となっており、少発園の10倍から20倍であった (第1図)。

なお、多発園では7月5日調査までは、新梢先端の3葉までには病斑は認められなかったが、7月21日には、ほとんどの新梢の先端葉に病斑が確認された。その後、新梢先端の葉では激しく発病し、早期に落葉した。このことから黒星病は、展開したばかりの若い葉に感染しや

すいと思われる。以上のことから黒星病の防除には、新梢先端の伸長および新葉の展開が始まる前の7月上旬までに、菌の密度を下げるのが重要と考えられる。

発病度も発病葉率と同様の推移を示した。多発園では6月5日調査で発病程度の著しかった新梢を中心にその後黒星病の被害が拡大していくのが観察された。しかし少発園では全期間とも発生は少なく推移した。このことから、6月上旬までの比較的早い段階の黒星病の感染がその後の発病と進展に大きく影響を及ぼすことが推察される。本病は開花直前から落葉20日後頃まで降雨が多いと子のう胞子の飛散および感染が助長され、初期発生量が多くなるとされている。今回、園の地表10cmの位置にスライドガラスに膠を塗った孢子トラップを設置し子のう胞子の飛散状況も調査したが、5月8日に2孢子確認されただけであり、第一次感染の時期を特定することは出来なかった。この点に関して今後、芽りん片や枝病斑等での越冬をも含めた調査が必要と思われる。

果実への発病は少発園では認められなかったのに対



第1図 リンゴ黒星病の多発園と少発園における発病の推移

注) 発病度 = $\frac{\sum \text{発病指数} \times \text{発病指数を示した葉数}}{\text{調査葉数} \times 3} \times 100$

- *) 発病指数 1 : 病斑面積が葉の1/4未満
- 2 : 病斑面積が葉の1/4以上~1/2未満
- 3 : 病斑面積が葉の1/2以上

し、多発園では、既に6月5日で発病が認められ、7月21日に発病果率が最も高く(36%)になった。なお、8月4日に多発園の発病果率が減少しているのは、栽培農家が病果を摘果したためである。

2. 3種の薬剤に対する耐性度

チオファネートメチル水和剤についての結果は第2表に示した。石井¹²⁾はチオファネートメチル水和剤の濃度と発芽管の伸長、および隔膜の形成の状況に基づき100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以上でも生育するものを強度耐性菌、10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以上100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以下で生育するものを中度耐性菌、1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以上10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以下で生育するものを弱度耐性菌としている。この基準に準拠すると、1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 、10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の濃度で発芽管の伸長、隔膜形成が無添加区と同程度の値を示す菌が全園で発生していた。また、100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ でも若干隔膜が形成され、発芽管も孢子の長径以上に伸長しているものも観察された。このことから、中度耐性菌は全園で発生し、さらに強度耐性菌も出現している可能性が示唆された。特に小杉町池多地域の多発園では上記濃度で菌糸伸長量、隔膜形成数で無添加区との有意差が無いことから強度耐性菌の出現している疑いが高いと考えられる。

DMI剤の耐性度の判定基準として石井はThindらの

成績を紹介しているが、それによると、1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の濃度でも発芽管の伸長が旺盛なものを耐性菌、顕著に抑制されるものを感性菌とすることができるようである²⁾。

本試験で供試した菌株はフェナリモル水和剤およびピテルタノール水和剤の両剤に対し、薬剤添加区で分生孢子の発芽管伸長量が無添加区に比べて抑制され、発芽管の先端では球形の膨潤化が認められた(第2、第3表)。また分生孢子の発芽率は薬剤添加区ではいずれも抑制され、両剤ではほぼ同様の傾向が認められた。従って1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 区でも分生孢子の発芽管の伸長程度はThindらが報告している感受性菌の値よりも明らかに小さく、耐性菌は出現していないものと考えられる。

なお、DMI剤に対する発芽管隔膜法では、薬剤を添加した区でも若干の隔膜が形成され、無添加区との差が不明瞭となったが、薬剤により発芽管の伸長が明らかに抑制されることから、これらを総合することで、簡易な薬剤耐性菌の判別は行えると考えられる。

富山市池多地域で採取した菌は2種類のDMI剤のいずれにも100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の濃度で分生孢子の発芽率は急激に低下する傾向が認められた。このように、フェナリモル、ピテルタノール水和剤において、今回の調査で耐性菌の発生は認められなかったが、今後も定期的なモニタ

第2表 リンゴ黒星病菌分生孢子の発芽率、発芽管伸長量および発芽管の隔膜形成数に及ぼすチオファネートメチル剤の影響^{*)}

薬剤濃度 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	1孢子当たり発芽管伸長量 (μm)				発芽管の隔膜形成数 (個)				分生孢子の発芽率 (%)			
	小杉・池多		富山・中老田		小杉・池多		富山・中老田		小杉・池多		富山・池多	
	多発園	少発園	中発園	中発園	多発園	少発園	中発園	中発園	多発園	少発園	中発園	中発園
0	587.3	739.0 a	843.5 ab	901.9 ab	5.2	9.3 a	10.1 a	8.8 a	78.3	92.5	91.7	83.3 a
1	620.0	1034.4 a	918.4 a	1165.2 a	5.4	10.9 a	11.6 a	14.8 a	55.0	100.0	90.0	91.7 a
10	516.3	466.1 b	514.2 b	541.9 b	4.3	4.4 b	6.3 ab	7.8 ab	73.3	75.0	95.0	93.3 a
100	62.0	154.3 b	135.8 c	12.4 c	0.9	2.1 b	1.6 b	0.1 b	53.0	45.0	60.0	13.3 b
F検定	n.s	***	***	***	n.s	**	*	**	n.s	n.s	n.s	***

注) 同一英文字を付した処理にはTurkeyの多重検定(5%)により有意差がないことを示す

*) 15°C、置床72時間後に調査した

第3表 リンゴ黒星病菌分生孢子の発芽率、発芽管伸長量および発芽管の隔膜形成数に及ぼすフェナリモル剤の影響

薬剤濃度 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	1孢子当たり発芽管伸長量 (μm)				発芽管の隔膜形成数 (個)				分生孢子の発芽率 (%)			
	小杉・池多		富山・中老田		小杉・池多		富山・中老田		小杉・池多		富山・池多	
	多発園	少発園	中発園	中発園	多発園	少発園	中発園	中発園	多発園	少発園	中発園	中発園
0	587.3 a	739.0 a	843.5 a	901.9 a	5.2 a	9.3 a	10.1 a	8.8 a	78.3	92.5 a	91.7	83.3 a
1	97.5 b	62.8 b	87.1 b	39.8 b	1.6 b	1.1 b	2.0 b	0.7 a	63.3	76.7 b	88.3	63.3 ab
10	62.7 b	56.3 b	78.1 b	34.9 b	1.2 b	1.0 b	0.9 b	0.5 b	62.8	70.0 ab	91.7	51.7 ab
100	17.2 b	17.9 b	51.6 b	15.0 b	0.2 b	0.3	0.9 b	0.3 b	26.7	16.7	40.0	3.3 b
F検定	**	***	***	***	***	***	*	***	n.s	**	n.s	*

注) 表中の数値、統計処理の方法ならびに培養方法等は表1の脚注に同じ

第4表 リング黒星病菌分生胞子の発芽率, 発芽管伸長量および発芽管の隔膜形成数に及ぼすピテルタノール剤の影響

薬剤濃度 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	1 胞子当たり発芽管伸長量 (μm)				発芽管の隔膜形成数 (個)				分生胞子の発芽率 (%)			
	小杉・池多		富山・中老田		小杉・池多		富山・中老田		小杉・池多		富山・中老田	
	多発園	少発園	中発園	中発園	多発園	少発園	中発園	中発園	多発園	少発園	中発園	中発園
0	587.3 a	739.0 a	843.5 a	901.9 a	5.2 a	9.3 a	10.1 a	8.8 a	78.3	92.5	91.7	83.3 ab
1	81.8 b	76.8 b	90.5 b	48.4 b	1.6 b	1.1 b	1.5 b	0.6 a	71.7	73.3	93.3	85.0 a
10	73.8 b	52.8 b	88.4 b	38.2 b	1.3 b	1.0 b	1.5 b	0.8 b	55.0	88.3	80.0	51.7 ab
100	26.0 b	33.0 b	43.8 b	9.4 b	0.0 b	0.1 c	0.2 b	0.0 b	56.7	50.0	83.3	13.3 b
F検定	**	***	***	***	***	***	**	***	n.s	n.s	n.s	**

注) 表中の数値, 統計処理の方法ならびに培養方法等は表1の脚注に同じ

リングが必要と思われる。一方, チオファネートメチル水和剤に対しては中度耐性菌の発生が多発園, 少発園ともに確認され, また強度耐性菌の発生も懸念されることから, チオファネートメチル水和剤の使用は, 4月中旬の年1回のみとしている現地の対策を継続していく必要がある。

以上, 本試験の結果から, DMI 剤に対しては耐性菌の発生は認められなかったが, チオファネートメチル剤に対しては中度耐性菌の発生が認められた。本病の多発園での多発生要因として耐性菌の出現が原因でないことが明らかとなった。現在, 両園では共同防除を行っているが, 開園当初の薬剤防除体系や剪定等の耕種的な管理法の違いによる越冬菌の残存の多さが, 多発園での薬剤防除を年々難しくしているものと考えられた。

摘 要

1. 富山県の小杉地域において, 最近数年間, リング黒星病が多発している園と少発生にとどまっている園での発病経過を調査した結果, 多発園での発生は6月上旬からすでに少発園に比べて高く, 7月中旬には少発園の約20倍の発病度を示した。

2. 多発園と少発園の両園より分離した黒星病菌のチ

オファネートメチル, フェナリモル, ピテルタノール剤に対する薬剤耐性について調査した結果 DMI 剤に対しては, 耐性菌の発生は認められなかったが, チオファネートメチル剤に対しては, 中度耐性菌の発生が認められた。しかし両園より検出した菌の耐性状況に違いは認められないことから, 多発園での多発生要因としては開園当初の薬剤防除体系や剪定等の耕種的な管理法の違いによる越冬菌の残存量の違いなどが関与していると考えられた。

引用文献

- 1) 石井英夫 (1993) 植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル (14) ナシ黒星病菌: 植物防疫 48: 442~447.
- 2) 石井英夫 (1994) 植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル (15) リング黒星病菌: 植物防疫 48: 524~526.
- 3) 日本植物防疫協会 (1994) リング農薬連絡試験殺菌剤効果試験法. p152.
- 4) 梅本清作・長井雄治 (1979) ベノミル耐性ナシ黒星病菌の簡易検定法: 日植病報 45: 430~435.

(1996年5月6日受領)