

感染予察機 (METOS-D) を利用したリンゴ黒星病の薬剤防除

新谷 潤一・牧野 丈太郎¹⁾・藤田 孝二

(青森県りんご試験場)

The Control of Apple Scab Using METOS-D Equipment for Predicting Disease Infection

Jun-ichi ARAYA, Jotaro MAKINO and Koji FUJITA

Aomori Apple Experiment Station
Kuroishi, Aomori 036-0332, Japan

目 次

I. 緒 言	115
II. 材料及び方法	115
1. METOS-D の概要	115
2. 発病経過から推定された感染時期および感染量と、METOS-D の 警報との比較	116
(1) 新梢の葉位とリンゴ黒星病の発生	116
(2) リンゴ黒星病の感染時期、感染量と METOS-D の警報	116
3. METOS-D を利用したリンゴ黒星病の防除	117
III. 結 果	119
1. 発病経過から推定された感染時期および感染量と、METOS-D の 警報との比較	119
(1) 新梢の葉位とリンゴ黒星病の発生	119
(2) リンゴ黒星病の感染時期、感染量と METOS-D の警報	119
2. METOS-D を利用したリンゴ黒星病の防除	122
IV. 考 察	123
V. 摘 要	124
引用文献	125

I. 緒 言

リンゴ黒星病は感染期間が長いうえ、発病しからの防除は極めて困難である。そのため、リンゴの生育期間の大部分を約10日間隔の薬剤散布で予防してきた。それでも1993年のような冷涼多湿年では青森県全域で多発した(4)。エルゴステロール生合成阻害剤(以下EBI剤)は感染後発病前の散布で発病抑制効果があるため、青森県では1987年から本病の特効薬として使用されているが、必ずしも適期に散布されていない。このことが本病多発の一因ともいえる。EBI剤を効果的に使用するためには、本病の日々の感染程度を正確に予察しなければならない。これまで本病の予察法確立のため子のう胞子の成熟時期、子のう胞子の飛散に必要な条件、感染成立に必要な葉の濡れ時間など多くの研究が行われてきた(5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13)。

そして、欧米では感染の危険性を表示する機械が開発された。この感染予察機が青森県でも利用できるならば本病防除は容易になる。そこで著者らは感染予察機(METOS-D, オーストリア, Pessl製)を購入し、その予測精度を調査するとともに本機の利用による効率的防除法確立の目的で1992年から5年間にわたり試験し結果の一部は既に報告した(3)。今回これまで未報告の試験も併せて全体を取りまとめて報告する。

本稿を取りまとめるにあたって、青森県りんご試験場病虫肥料部長関田徳雄博士より有益なご助言を頂いた。また、弘前大学農学生命科学部教授原田幸雄博士には本稿の校閲を頂いた。ここに深謝の意を表する。

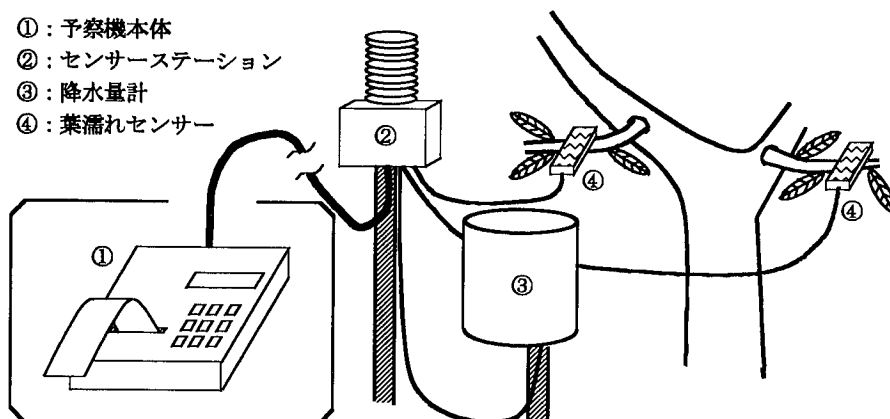
II. 材料及び方法

1. METOS-Dの概要

METOS-Dは気象データからリンゴ黒星病の感染危険度を表示する機械である。ただし黒星病菌の子のう胞子及び分生子の飛散数は計測しない。

METOS-Dは解析プログラム、LCDディスプレイ

プレイとプリンターが内蔵された予察機本体、温度センサー、湿度センサーと日長センサーが内蔵されたセンサーステーション、降水量計および2個の葉濡れセンサーから構成されている(第1図)。各センサーの計測値は12分毎にセンサーステーションを経由して本体のメモリーに



第1図 METOS-Dの模式図

記憶され、内蔵プログラムで解析される。内蔵プログラムには Mills 方式と MacHardy 方式の2種類があり、どちらかを選択できる。感染最適条件下では降雨開始または葉濡れ開始から6～9時間後に最初の警報が出される。Mills プログラムでの警報は、軽度感染(L)、中程度感染(M)、重度感染(S)の3段階で出されるが、MacHardy プログラムでは警報に段階はない。警報は本体のディスプレイあるいはプリンターからの印刷によって確認できる。Mills プログラムでは子のう孢子モードと分生子モードの切り替えが可能であり、黒星病の初発前には子のう孢子モードで作動させ、発病後は分生子モードへ切り替える。MacHardy プログラムでは孢子モードの切り替えはない。なお、感染程度の解析は下記の条件で始動される。

Mills プログラム

子のう孢子モード：降雨開始時

分生子モード：葉濡れ開始時

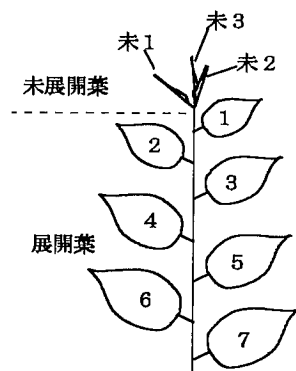
MacHardy プログラム：日中の降雨開始時

2. 発病経過から推定された感染時期および感染量と、METOS-D の警報との比較

(1) 新梢の葉位とリンゴ黒星病の発生

圃場における実際の感染量と感染時期は葉の発病から推定するほかない。正確な推定を行うためには黒星病に対する葉の感受性を葉位別に知る必要があるため以下の試験を行った。

ポット植え“ふじ”を供試し、6月18日に1樹5新梢を対象として、先端から展開葉の7枚目にラベルを付けた後、自然発病病斑から採取した黒星病菌分生子懸濁液(孢子濃度 1.0×10^5 個/ml)をガラス製噴霧器を用いて葉が濡れる程度に噴霧接種した。接種後直ちに18℃、相対湿度90%の接種箱に入れ、48時間静置した。その後は温室に移し、接種7日後の6月25日から7月29日まで3～4日間隔で、接種時点の展開葉7枚と、さらにその上の未展開葉3枚(第2



第2図 新梢の葉位

図)を対象に病斑数を調査した。

(2) リンゴ黒星病の感染時期、感染量と METOS-D の警報

METOS-D の感染予測精度を明らかにするため、圃場における実際の感染時期と感染量を次の方法で推定した。

1995年にりんご試験場C-1号圃の殺菌剤無散布“ふじ”3樹を供試して、1樹当たり10新梢にラベルを付け、5月16日から7月11日まで約7日間隔で葉位毎のリンゴ黒星病病斑数を調査した。1葉当たりの病斑数が30以上のものは30とした。

感染時期と感染量の推定は以下の方法で行った。①各調査日間の展葉枚数から展葉速度を求め、個々の葉の展葉日(暦日)を逆算して推定した。②感染日は解析対象葉の展葉前日から展葉10日後までの12日間のうちで降雨のあった日(推定感染日)と仮定した。③個々の葉の最終発病病斑数を推定感染日に均等配分し、配分された病斑数を日別に合計して推定感染量とした。

また、あらかじめ場内に100×100×60cmの木枠を設置し、その中に1994年11月に採取した黒星病被害葉を敷き並べ越冬させ、試験期間中の子のう孢子的飛散数を調査した。子のう孢子的飛散数は、木枠内に上向き水平に設置したグリセリンゼリー塗抹スライドガラスの表面に付着

した数を、1枚につき18×18mmの範囲で検鏡調査し、2枚の合計とした。

同一圃場にMETOS-Dを2台設置し、一方はMillsプログラムで、他方はMacHardyプログラムで作動させた。また、Millsプログラムで作動させたものは、本病の発生が確認された6月1日(落花10日後頃)に子のう孢子モードから分生子モードに切り換えた。

なお、りんご試験場内の気象観測は午前9時に行われているため、午前9時までに出了METOS-Dの警報は前日に含めた。また、降雨日は0.1mm以上の降雨が観測された日とした。

本機で示された警報と、調査樹の発病経過から推定された感染時期及び感染量を比較した。

3. METOS-D を利用したリンゴ黒星病の防除

1992年：ポット植えの“ふじ/M.26”を各区6樹ずつ供試して、第1表に示した区を設定し、5月1日から7月20日まで、METOS-Dの警報表示(第2表)に従ってピテルタノール(25%)水和剤3,000倍を散布した。ただし、1,2区の場合は薬剤散布後10日間は警報がなくても散布せ

ず、それ以後の警報に従って散布した。試験開始前は全区とも慣行散布とした。調査は7月29日にリンゴ黒星病の発病葉率、発病度について行った。

1993年：ポット植えの“ふじ/M.26”を各区6樹ずつ供試して、第3表に示した区を設定し、5月15日から6月30日まで、METOS-Dの警報表示(第4表)に従ってジラム(50%)・チウラム(30%)・フェナリモル(1.8%)水和剤600倍を散布した。ただし、1,2区では薬剤散布後7日間は警報がなくても散布せず、それ以後の警報に従って散布した。試験開始前は全区とも慣行散布とした。調査は7月26日にリンゴ黒星病の発病葉率、発病度について行った。

1994年：黒石市田代平の11年生“陸奥/マルバカイドウ”を各区3樹ずつ供試して、第5表に示した区を設定し、5月16日(開花直前)から6月30日まで、METOS-Dの警報表示(第6表)に従ってジラム(40%)・チウラム(24%)・ピテルタノール(4%)水和剤600倍を散布した。ただし、1区では薬剤散布後7日間は警報がなくても散布せず、それ以後の警報に従って散布した。無散布区はポット植えの“陸奥”とした。

第1表 試験区の散布経過(1992年)

区	散布内容	散布月日と供試薬剤										
		5/8	21	25	6/1	9	11	22	23	7/3	7	17
1	S表示3日後散布			B		B						
2	M以上表示3日後散布			B		B		B			B	
3	慣行防除	ZT+T	MD		MD		MD	P		P		P
4	殺菌剤無散布											

注) ZT : ジラム (50%)・チウラム (30%) 水和剤600倍
 T : チオファネートメチル (70%) 水和剤1,000倍
 MD : マンゼブ (66%)・DPC (4%) 水和剤500倍
 B : ピテルタノール (25%) 水和剤3,000倍
 P : プロピネブ (70%) 水和剤500倍

第2表 METOS-D の警報表示(1992年)

月日	5/22	6/5	6	9	10	12	13	15	20	22	7/3	4	8
警報	S	M	S	M	S	S	S	M	M	M	M	M	M

注) 6月5日のM表示は深夜であったため翌日に含めた。

第3表 試験区の散布経過 (1993年)

区	散布内容	散布月日と供試薬剤								
		5/25	26	6/4	6	7	14	19	24	30
1	S表示3日後散布		ZTF			ZTF				
2	M以上表示3日後散布		ZTF		ZTF			ZTF		ZTF
3	慣行防除	F		M			M		M	
4	殺菌剤無散布									

注) F: フェナリモル (12%) 水和剤3,000倍
 M: マンゼブ (75%) 水和剤600倍
 ZTF: ジラム (50%)・チウラム (30%)・フェナリモル (1.8%) 水和剤600倍

第4表 METOS-D の警報表示 (1993年)

月日	5/23	6/3	4	5	6	8	16	20	27
警報	S	M	S	M	S	M	M	M	M

第5表 試験区の散布経過 (1994年)

区	散布内容	散布月日と供試薬剤							
		5/16	25	30	6/3	9	14	22	24
1	M以上表示3日後散布	ZTB		ZTB		ZTB		ZTB	
2	慣行防除	D	D		M+T		M		M
3	殺菌剤無散布								

注) ZTB: ジラム (40%)・チウラム (24%)・ピテルタノール (4%) 水和剤600倍
 D: ジフェノコナゾール (10%) 水和剤3,000倍
 M: マンゼブ (75%) 水和剤600倍
 T: チオファネートメチル (70%) 水和剤1,000倍

第6表 METOS-D の警報表示 (1994年)

月日	5/27	6/6	19
警報	M	M	M

第7表 試験区の散布経過 (1995年)

区	散布内容	散布月日と供試薬剤					
		5/23	6/2	12	16	22	26
1	M以上表示3日後散布	ZTP	ZTP		ZTP		ZTP
2	慣行防除	F	M	M		OC	
3	殺菌剤無散布						

注) ZTP: ジラム (37.5%)・チウラム (22.5%)・ピリフェノックス (2%) 水和剤750倍
 F: フェナリモル (12%) 水和剤3,000倍
 M: マンゼブ (75%) 水和剤600倍
 OC: 8-ヒドロキシキノリン銅 (80%) 水和剤1,200倍

試験開始前は全区とも慣行散布とした。調査は 7月15日にりんご黒星病の発病葉率、発病度について行い、9月21日には本病の発病果率についても行った。

第 8 表 METOS-D の警報表示 (1995年)

月日	5/23	24	25	26	30	31	6/1	2	5	6	7	8	15	16
警報	S	S	S	S	M	S	S	S	L	L	S	S	S	S

月日	6/17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30
警報	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	M	S

1995年：黒石市田代平の12年生“陸奥/マルバカイドウ”を各区3樹ずつ供試して、第7表に示した区を設定し、5月23日(落花直後)から6月30日まで、METOS-Dの警報表示(第8表)に従ってジラム(37.5%)・チウラム(22.5%)・ピリフェノックス(2%)水和剤750倍を散布し

た。ただし、1区では薬剤散布後7日間は警報が出てても散布せず、それ以後の警報に従って散布した。試験開始前は全区とも慣行散布とした。調査は7月11日にリンゴ黒星病の発病葉率、発病度、発病果率について行った。

III. 結 果

1. 発病経過から推定された感染時期および感染量と、METOS-Dの警報との比較

(1) 新梢の葉位とリンゴ黒星病の発生

リンゴ黒星病の発病は接種時の未展開第2位葉から展開第4位葉までの6葉にみられた。発病葉率は接種時の未展開第1位葉から展開第3位葉までの4葉で高く、中でも展開第1～2位葉が特に高かった(第9表)。

1葉当たりの病斑数も発病葉率と同様接種時の未展開第1位葉から展開第3位葉までの4葉

で多く、中でも展開第1～2位葉が特に多かった(第10表)。

(2) リンゴ黒星病の感染時期、感染量とMETOS-Dの警報

リンゴ黒星病の発病は6月5日からみられ、7月11日の発病葉率は60.7%であった(第11表)。また、発病は5月14日から6月24日までに展葉したと推定される葉にみられ、6月25日以降に展葉したと推定される葉にはみられなかった(第12表)。

第 9 表 リンゴ黒星病菌接種時の葉位と発病の推移

葉位	調査 葉数	発病葉数								
		接 種 後 日 数								
		7	10	13	16	20	23	27	31	
未3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
未2	5	0	0	0	1	1	1	1	1	
未1	5	0	0	2	4	4	4	4	4	
1	5	0	0	5	5	5	5	5	5	
2	5	0	0	3	5	5	5	5	5	
3	5	0	0	1	2	3	3	4	4	
4	5	0	0	0	0	0	1	1	1	
5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	

注) 葉位：第2図参照

第10表 リンゴ黒星病菌接種時の葉位と1葉当たり病斑数の推移

葉位	調査 葉数	1葉当たり病斑数							
		接 種 後 日 数							
		7	10	13	16	20	23	27	31
未3	5	0	0	0	0	0	0	0	0
未2	5	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
未1	5	0	0	0.6	3.6	4.4	4.8	4.8	5.4
1	5	0	0	6.4	18.4	20.2	22.2	22.2	22.2
2	5	0	0	4.6	14.8	18.0	20.8	21.0	21.2
3	5	0	0	0.6	5.4	7.6	8.4	10.4	10.6
4	5	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2
5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	5	0	0	0	0	0	0	0	0
7	5	0	0	0	0	0	0	0	0

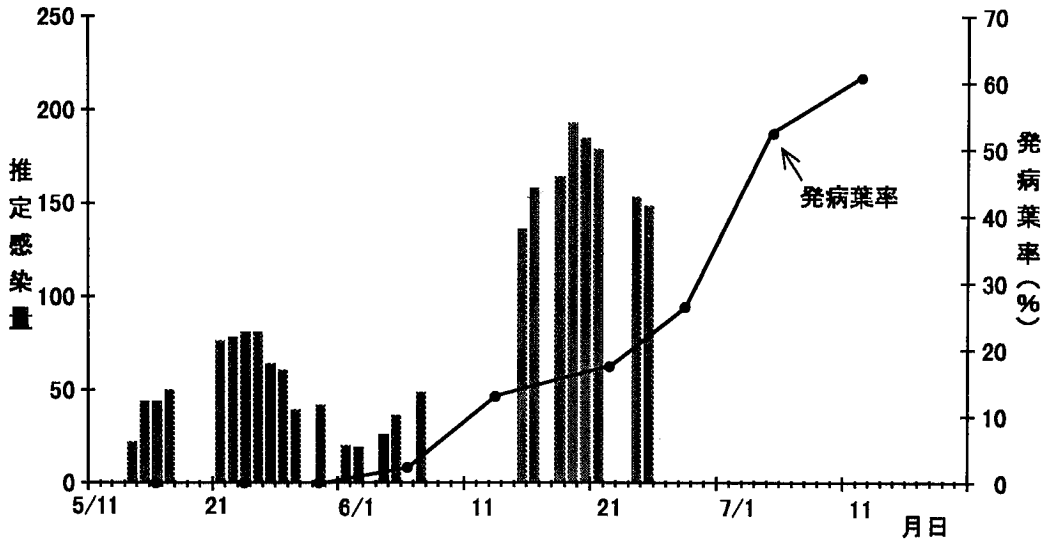
注) 葉位: 第2図参照。

第11表 無防除リンゴ樹における黒星病の発生消長

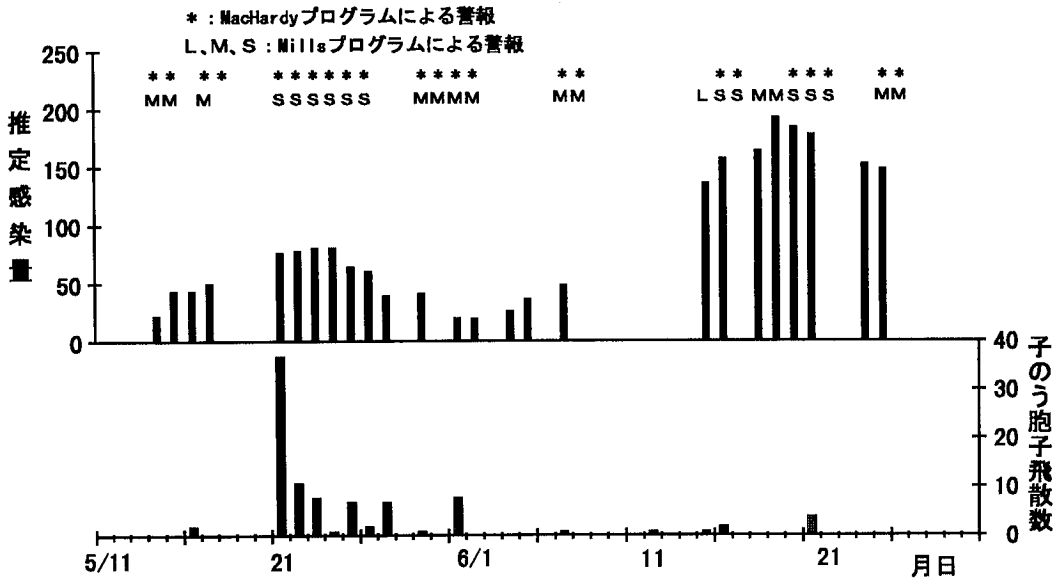
調査日	調査葉数	発病葉数	総病斑数	発病葉率 (%)
5/16	44	0	0	0
23	86	0	0	0
29	128	0	0	0
6/ 5	221	5	7	2.3
12	292	38	235	13.0
21	360	63	509	17.5
27	397	105	719	26.4
7/ 4	397	208	1,560	52.4
11	397	241	2,214	60.7

第12表 推定展葉日, 最終病斑数と降水量

推定展葉日(月日)	推定展葉数	最終病斑数	降水量(mm)	推定展葉日(月日)	推定展葉数	最終病斑数	降水量(mm)
5/14	14	133	6.1	6/ 6	8	13	1.3
15	4	54	3.0	7	5	32	—
16	26	194	7.8	8	14	75	—
17	0	0	0.6	9	14	88	—
18	3	50	—	10	7	42	—
19	8	101	0.0	11	7	67	—
20	14	89	0.0	12	16	139	—
21	4	10	17.4	13	5	34	—
22	1	14	17.4	14	5	62	2.9
23	12	16	0.7	15	11	163	1.0
24	13	23	0.5	16	9	154	—
25	4	1	15.4	17	9	73	0.8
26	2	0	2.4	18	7	69	1.1
27	20	19	0.6	19	8	185	5.1
28	3	2	0.0	20	6	52	15.9
29	0	0	6.8	21	8	46	0.0
30	26	51	—	22	6	46	—
31	4	1	11.2	23	6	16	0.8
6/ 1	13	10	2.0	24	11	7	0.5
2	12	1	—	25	4	0	0.0
3	15	29	0.4	26	1	0	—
4	6	1	0.1	27	9	0	0.0
5	17	52	—				



第3図 推定感染量と発生病消長の比較



第4図 推定感染量，子のう胞子飛散数およびMETOS-Dによる警報の比較

推定感染日および推定感染量と実際の樹上での病葉発生病消長を比較した結果，発病葉率は推定感染日から2～3週間後に増加し，推定感染量をほぼ反映するものと考えられた（第3図）。子のう胞子飛散日は推定感染日の中にほぼ含まれた（第4図）。

METOS-Dの警報は5月14日からみられ，5月下旬，6月中下旬には連続して出された。解

析対象期間中の推定感染日数は25日であり，その中で警報が出た日数はMillsプログラムでは20日，MacHardyプログラムでは17日であった。また，推定感染日でない日に警報が出た日数はMillsプログラムでは5日，MacHardyプログラムでは6日であったが，そのいずれも推定感染日の翌日であり（第4図），推定感染日とMETOS-Dの警報はほぼ一致した。

2. METOS-D を利用したリンゴ黒星病の防除

1992年：無散布区の発病葉率が5.8%の少発生条件下であったが、慣行防除区の発病葉率が1.4%であったのに対し、METOS-Dを利用した防除区では発病がみられなかった（第13表）。試験期間中の防除回数は、慣行防除区が7回であったのに対し、S表示3日後散布区では2回、M以上表示3日後散布区では4回であった。すなわち METOS-D を利用した区ではいずれも散布回数が削減され、防除効果も高かった。

1993年：無散布区の発病葉率は11.5%であった。慣行防除区の発病葉率が3.3%であったのに対し、S表示3日後散布区は3.6%、M以上表示3日後散布区は1.9%であった（第14表）。試験期間中の防除回数は、慣行防除区が4回であ

たのに対し、S表示3日後散布区では2回、M以上表示3日後散布区では4回であった。S表示3日後散布区では慣行防除区と同等の防除効果を示しながらも散布回数が2回削減され、M以上表示3日後散布区では散布回数の削減にはならなかったが、防除効果が高まった。

1994年：無散布区の発病葉率は73.3%、発病果率は100%と多発条件であった。発病葉率は慣行防除区が0.6%であったのに対し、M以上表示3日後散布区は0.6%であった。発病果率は慣行防除区が0%であったのに対し、M以上表示3日後散布区では0.5%であった（第15表）。試験期間中の防除回数は、慣行防除区が5回であったのに対し、M以上表示3日後散布区では4回であった。M以上表示3日後散布区では、慣行

第13表 METOS-D を利用したリンゴ黒星病防除の効果 (1992年)

区	散布内容	調査葉数	発病葉率	発病度
1	S表示3日後散布	120.3枚	0 %	—
2	M以上表示3日後散布	120.0	0	—
3	慣行防除	114.5	1.4	0.55
4	殺菌剤無散布	129.2	5.8	2.05

注) 発病度 = $\frac{\sum (\text{程度別発病葉数} \times \text{指数})}{\text{調査葉数} \times 3}$
 指数 1：病斑が葉面の1/4以下
 2： // 1/4~1/2
 3： // 1/2以上

第14表 METOS-D を利用したリンゴ黒星病防除の効果 (1993年)

区	散布内容	調査葉数	発病葉率	発病度
1	S表示3日後散布	74.8枚	3.6%	0.6
2	M以上表示3日後散布	71.2	1.9	0.3
3	慣行防除	71.3	3.3	0.5
4	殺菌剤無散布	71.7	11.5	2.5

注) 発病度の算出方法は第13表と同じ。

第15表 METOS-D を利用したリンゴ黒星病防除の効果 (1994年)

区	散布内容	調査葉数	発病葉率	発病度	調査果数	発病果率
1	M以上表示3日後散布	259.7枚	0.4%	0.1	66.7果	0.5%
2	慣行防除	287.3	0.6	0.2	66.7	0
3	殺菌剤無散布	35.0	73.3	30.8	5.0	100

注) 発病度の算出方法は第13表と同じ。

第16表 METOS-Dを利用したリンゴ黒星病防除の効果（1995年）

区	散布内容	調査葉数	発病葉率	発病度	調査果数	発病果率
1	M以上表示3日後散布	318.3枚	0 %	—	33.3	0 %
2	慣行防除	296.0	0	—	33.3	0
3	殺菌剤無散布	126.7	24.2	8.1	3.3	40.0

注) 発病度の算出方法は第13表と同じ。

防除区と同等の防除効果を示し、散布回数が1回削減された。

1995年：無散布区の発病葉率は24.2%、発病果率は40.0%であった。慣行防除区、M以上表

示3日後散布区とも発病がみられなかった（第16表）。試験期間中の防除回数は、慣行防除区、M以上表示3日後散布区とも4回であった。

IV. 考 察

METOS-Dの感染予測精度を検討するにあたり、感染日は0.1mm以上の降雨日と仮定した。MacHardyら(10)によれば、リンゴ黒星病菌子のう胞子は日中の降雨時に飛散し、夜間はほとんど飛散しない。このことを考慮すれば、日中に降雨があった日を感染日と仮定すべきであるが、りんご試験場における気象観測は午前9時にだけ行われており、降雨が日中であったのか夜間であったのか明確に判断できないため、日中と夜間の区別を避けた。

本病の感染日、感染量を推定するにあたって、新梢の葉位と感受性との関係を明らかにする必要があった。Schwabe(16)は、本病原菌の子のう胞子接種では展葉3～5日後の葉が最も病斑数が多く、分生子接種では展葉1～3日後の葉が最も病斑数が多く、本病原菌に対する葉の感受性は展葉前日から展葉10日後で高いことを報告している。著者らの結果では、本病の分生子による感染は接種時の未展開第1位葉から展開第3位葉で多く、特に展開第1～2葉で最も多かった。これはSchwabeの結果とほぼ一致する。また、本病の感染条件は詳細に研究されており(11, 12)、葉の濡れ時間が必要であることは明らかである。そこで、本研究では感染日は展葉前日から展葉10日後までの12日間のうち

で降雨のあった日とし、展葉後11日以上経過した古い葉での感染はないものと仮定した。また、展葉速度が個々の新梢で異なっていたため、感染量（最終病斑発生数）を推定感染日に均一に分散させた。

以上の前提で解析した結果、本病の推定感染時期から2～3週間後に発病率が増加していた。本病の潜伏期間は気温や湿度によって異なり、Millsら(12)は8～18日、Tomerlinら(18)は10～24日と報告している。著者らの推定感染時期と発病率増加の2～3週間のずれは本病の潜伏期間と一致しており、発病率の増加の程度も推定感染量とほぼ一致した。これらのことから、感染時期、感染量を発病経過から推定する方法はほぼ妥当であるものとみなされる。

推定感染量とMillsプログラムでの程度別危険度表示(L, M, S)とを比較した結果、子のう胞子主体の感染時期(6月上旬まで)と、分生子主体の感染時期のいずれにおいても、M以上の表示と推定感染量はほぼ一致した。L表示の場合は表示回数が少ないうえ翌日のS表示と連続することが多く、詳細には検討できなかった。子のう胞子主体の感染期間における感染量に比べて分生子主体の感染期間における感染量が多かったが、その理由は子のう胞子に比較

して分生子の孢子量が多いためと推察される。

推定感染時期が実際の感染時期を正しく示しているとは限らないので、Mills プログラムと MacHardy プログラムの精度を正確に比較することはできないが、著者らが推定した感染時期と両プログラムの警報を比較した場合、両者はほぼ一致した。中でも推定感染時期は Mills プログラムとよく合致することが多かった。Mills プログラムと MacHardy プログラムでは解析始動条件が異なる。Mills プログラムでは降雨あるいは葉の濡れがあればいつでもプログラムが始動されるのに対し、MacHardy プログラムでは夜間はプログラムが始動されない。MacHardy ら (10) は夜間の子のう孢子の飛散量が極端に低く、子のう孢子のほとんどは日中に捕捉されると報告している。本病原菌の密度が低い場合は夜間の感染を無視できるが、密度が高い場合は夜間の孢子飛散量も無視できない量となり、これが MacHardy プログラムの適合度をやや低くする要因となったと考えられる。

METOS-D を利用する防除では感染危険度

V. 摘

1992年から5年間りんご黒星病の感染予察機 (METOS-D) の予測精度と防除への利用について検討した。予測精度の検討に当たって圃場における実際の感染時期と感染量を推定するため、りんご樹新梢の葉位と本病原菌に対する感受性をあらかじめ調査した。

りんご黒星病菌に対する葉の感受性は未展開第1位葉から展開第3位葉までの4葉で高く、中でも展開第1～2位葉が特に高かった。

りんご葉への本病菌の感染日、感染量を推定し発生消長と比較したところ、発病葉率は推定感染日から2～3週間後に増加していた。本病の潜伏期間が2～3週間であることから、この推定はほぼ的中しているものと考えられた。子

の表示が出た時は感染が成立したものとして、治療効果 (感染後の発病阻止効果) を有する EBI 剤を散布しなければならぬ。EBI 剤には果実に対して感染後3日間程度、葉に対して5日間程度の治療効果があり (1, 2, 7, 14, 15, 17)、警報表示後3日以内に EBI 剤を散布すれば本病の防除は可能である。また、殺菌剤を散布した後の一定期間は保護効果があるものとして (1, 15, 17)、その後の感染危険度を無視することができる。METOS-D を利用した本病の防除は約10日間隔の慣行防除に比べて殺菌剤散布回数が最大で5回削減された。散布回数が削減されなかった場合でも、防除効果は慣行防除より高まった。

これらのことから、METOS-D の感染予測精度は高いと考えられる。したがって、本県においても METOS-D を利用することにより本病の防除効率を高めることが可能である。また、EBI 剤と保護殺菌剤の選択や、防除時期決定の目安としても利用できるものと考えられる。しかし、他の病害虫防除との兼ね合いもあるので、今後その点の検討が必要である。

要

のう孢子飛散日は推定感染日の中にほぼ含まれた。

METOS-D の Mills と MacHardy の両解析プログラムでの警報と推定感染日を比較したところ、両プログラムとも推定感染日とほぼ一致したが、特に Mills プログラムがよりよく合致する傾向がみられた。Mills プログラムでの程度別危険度表示 (L, M, S) は M 以上の表示で推定感染量とほぼ一致した。

METOS-D を利用した本病の防除試験では、約10日間隔の慣行防除に比べて殺菌剤散布回数が最大で5回削減された。散布回数が削減されなかった場合でも、防除効果は慣行防除より高まった。

以上より, METOS-D を利用することにより 本病を効率良く防除できることが実証された。

引用文献

1. 新谷潤一・藤田孝二 (1995). リンゴ黒星病の果実感染におけるフェナリモル水和剤とジラム・チウラム・フェナリモル水和剤の防除効果の比較. 北日本病虫研報 46 : 212. (講要)
2. 新谷潤一・藤田孝二 (1996a). リンゴ黒星病感染葉へのエルゴステロール生合成阻害剤散布による発現病徴の経時的变化. 青森りんご試報 29 : 1-16.
3. 新谷潤一・藤田孝二 (1996b). リンゴ黒星病感染予察機 (METOS-D) の感染予測精度. 北日本病虫研報 47 : 160. (講要)
4. 藤田孝二・福島千万男・牧野丈太郎・花田 誠 (1994). 青森県における1993年のリンゴ黒星病の多発要因. 北日本病虫研報 45 : 209. (講要)
5. Gadoury, D. M. and MacHardy, W. E. (1982a). Preparation and interpretation of squash mounts of pseudothecia of *Venturia inaequalis*. Phytopathology 72 : 92-95.
6. Gadoury, D. M. and MacHardy, W. E. (1982b). A model to estimate the maturity of ascospores of *Venturia inaequalis*. Phytopathology 72 : 901-904.
7. Hoch, H. C. and M.Szkolnik. (1979). Viability of *Venturia inaequalis* in chlorotic flecks resulting from fungicide application to infected *Malus* leaves. Phytopathology 69 : 456-462.
8. James, J. R. and Sutton, T. B. (1982). A model for predicting ascospore maturation of *Venturia inaequalis*. Phytopathology 72 : 1081-1085.
9. MacHardy, E. W. and Gadoury, D. M. (1985). Forecasting the seasonal maturation of ascospores of *Venturia inaequalis*. Phytopathology 75 : 381-385.
10. MacHardy, E. W. and Gadoury, D. M. (1986). Patterns of ascospore discharge by *Venturia inaequalis*. Phytopathology 76 : 985-990.
11. MacHardy, E. W. and Gadoury, D. M. (1989). A revision of Mills's criteria for predicting apple scab infection periods. Phytopathology 79 : 304-310.
12. Mills, W. D. and Laplante, A. A. (1954). Disease and insects in the orchards. Cornell Ext. Bull. 711, rev. 1954.
13. Moore, M. H. (1964). Glasshouse experiments on apple scab. I. Foliage infection in relation to wet and dry periods. Ann. appl. Biol. 53 : 423-435.
14. 中沢憲夫・福島千萬男 (1990). リンゴ黒星病に関する研究 (1) 治療効果のある殺菌剤の検索と防除への利用. 青森りんご試報 26 : 15-38.
15. O'Leary, A. L., Jones, A. L. and Ehret, G. R. (1987). Application rates and spray intervals for apple scab control with flusilazol and pyrifenoxy. Plant Disease 71 : 623-626.
16. Schwabe, W. F. S. (1979). Changes in scab susceptibility of apple leaves as influenced by age. Phytophylactica 11 : 53-56.
17. Schwabe, W. F. S., Jones, A. L. and Jonker, J. P. (1984). Greenhouse evaluation of the curative and protective action of sterol-inhibiting fungicides against apple scab. Phytopathology 74 : 249-252.

18. Tomerlin, J. R. and Jones, A. L. (1983). Effect of temperature and relative humidity on the latent period of *Venturia inaequalis* in apple leaves. *Phytopathology*. 73 : 51-54.

The Control of Apple Scab Using METOS-D Equipment for Predicting Disease Infection

Jun-ichi ARAYA, Jotaro MAKINO and Koji FUJITA

Aomori Apple Experiment Station
Kuroishi, Aomori 036-0332 Japan

Summary

The accuracy of METOS-D equipment in predicting apple scab infection and its use in disease control were investigated from 1992 to 1996. In investigating its accuracy, the position of leaves on young apple shoots and their susceptibility to pathogenic fungi were examined, in order to estimate the actual infection period and infection volume in the field.

The susceptibility of leaves to fungi at inoculation was high for the four leaves from folded leaf position 1 to unfolded leaf position 3 (see illustration, p. 116), but especially so in unfolded leaves of positionings 1 and 2.

The day and the amount of infection in the apple leaves were estimated, and on checking the estimate against the disease development, it was found that the number of diseased leaves increased 2 to 3 weeks after the estimated infection days. Since the incubation period of the disease is approximately 2 to 3 weeks, the estimate was considered fairly accurate. The days of ascospore dispersal more or less coincided with the estimated infection days.

On comparing estimated infection days and warnings provided by the METOS-D models developed by Mills and McHardy respectively, it was found that both models produced virtually identical results, although Mills's model tended to be more accurate on estimated infection days. Also, a comparison of the danger indication signs (L, M, S) with estimated infection volume using Mills's model showed that the indication of M or higher coincided more or less with the estimated infection volume.

In an apple scab control experiment using METOS-D, the number of fungicide sprayings was decreased to a maximum of 5 times compared to regular preventive sprayings at 10-day intervals. When the number of sprayings was the same, control efforts using METOS-D were more effective than traditional methods.

The results of this experiment indicate that METOS-D is effective in the control of apple scab.