

菌糸切断・BLB 蛍光灯照射による イネいもち病菌の分生子形成法

三菱化学横浜総合研究所 農化研究所 おお 畑 かん 貫 一

はじめに

病原菌の接種は、植物病理学の研究において最も基盤的な技法である。病原糸状菌の場合、病原力の保証された胞子の安定的な供給が接種試験の成否を大きく左右する。

筆者は殺菌剤開発の一環として、薬剤の防除効果評価系の確立を分担し、各種病原菌を対象に胞子形成法を中心に検討してきた。その過程で、振とう培養菌糸をブレンダーで切断した菌糸懸濁液を平板培地に広げ、ブラックライトブルー蛍光灯 (National FL15 BL-B, 以下, BLB) を照射しながら培養する方法で、いもち病菌をはじめ、いくつかの糸状菌で分生子をよく形成することがわかった。

イネいもち病菌の分生子 (以下、胞子と略称する) 形成法については、高橋 (1955)、吉村・鈴木 (1960)、松浦 (1965)、古田・関口 (1967)、大森・中島 (1970) の方法などがある。このように優れた胞子形成法があるなかで、本法を紹介することには、いささか躊躇をおぼえざるをえないが、本法はいもち病菌以外のいくつかの病原菌にも適用できる可能性を認めたので、今後他の糸状菌にも広く利用できるきっかけになればと、あえて紹介することとした。

本研究を実施するに当たって、元農業環境技術研究所微生物管理科長八重樫博志博士 (現 佐賀大学)、同科大久保博人技官 (現 草地試験場) からは、つねづね文献の調査等に格別の便宜をいただいた。福島農業試験場中島敏彦博士 (元 東北農業試験場)、山形大学生井恒雄博士、宮城県農業センター本蔵良三博士からは貴重な菌株を分譲していただいた。また、三菱化学横浜総合研究所植田清之助、中山 清、鈴木 泰、太田博樹の歴代農化研究所長、春日井啓之、重松太郎、高橋洋治、神山洋一、富田啓文歴代生物グループリーダーからは常日頃温かい励ましをいただいた。これらの方々に心からお礼申し上げます。

A Method for the Production of Conidia of *Fyricularia oryzae* by Black Light-Blue Fluorescent Lamp Irradiation to the Cut Hyphae. By Kan-ichi OHATA

(キーワード: いもち病菌, 胞子形成)

I 後培養における培地の種類と胞子形成

培養の前半と後半の栄養条件を変えると胞子形成が誘起あるいは促進される現象は、多くの糸状菌で知られている。いもち病菌では、高橋 (1955) の生育後半に栄養の少ない培地に移す培地転換法、吉村・鈴木 (1960) の栄養の変換・光照射・通気を組み合わせた「布ぎれ培養転換法」、松浦 (1965) のポリウレタン・スポンジを用いた培養の後半栄養を欠乏させる飢餓培養法などがある。

本法では、ショ糖加用ジャガイモ煎汁培地で振とう培養 (前培養)、その培養菌糸をブレンダーで切断してプラスチックシャーレの平板培地上に流し込んで広げ、BLB を照射しながら培養 (後培養) する。そこで後培養に好適な培地を選択するため 4 回の試験を実施した。

1 材料および方法

供試菌株: *Fyricularia oryzae* TH 67-22 V。

前培養: ショ糖加用ジャガイモ煎汁 (PS) 80 ml を入れた坂口フラスコに、PSA 斜面培養菌を移植し、室温で振とう培養した。

後培養・BLB 照射: あらかじめオートクレーブ殺菌したブレンダーカップに培養菌糸を培養液とともに無菌的に流し込み、菌糸を切断し、菌糸懸濁液を調製した。

一方、ショ糖加用ジャガイモ煎汁寒天 (PSA)、ショ糖無加用ジャガイモ煎汁寒天 (PA)、ブドウ糖を 1/4 (5g) に減らしたジャガイモ煎汁寒天培地 (PdA)、素寒天 (WA)、V8 ジュース寒天 (V8A)、Elliott 処方 V8 ジュース寒天 (EV8A) を溶かしてプラスチックシャーレに約 15 ml 流し込んで平板とした。これら平板に上記の菌糸懸濁液を少量流し込み、平板全面に広げ、余った懸濁液は捨てた。

シャーレは蓋をして、BLB 2 本を装着したクリーンベンチ内あるいは同様の BLB 2 本を設置した無菌室に並べ、BLB を照射した。BLB とシャーレの距離は、クリーンベンチでは約 25 cm、無菌室では約 15 cm であった。また前者では、明: 暗 (12 時間: 12 時間) の間断照射、後者では連続照射とした。

室内は空調されていたが、冬期は夜間 20°C に下がり、夏期には 27°C までも上がることがあった。

V 8 A の組成は次のようである。

V 8 ジュース	200 ml
CaCO ₃	3 g
寒天	20 g
蒸留水	800 ml

Elliott 処方 V 8 ジュース寒天 (EV 8 A) の組成は次のようである。

KH ₂ PO ₄	1.4 g
Na ₂ CO ₃	1.1 g
MgSO ₄	0.5 g
アスパラギン	1.0 g
ブドウ糖	5.0 g
V 8 ジュース	180 ml
寒天	20 g
蒸留水	820 ml

対照として、古田・関口法によるオートミール寒天培養・BLB 照射区を設けた。すなわち、オートミール寒天平板で 25℃、16 日間培養後、スパチュラで気中菌糸を除去し BLB を 5 日間連続照射した。

調査：1 シャーレに蒸留水 100 ml を加えながら筆で菌そうをすり、胞子を洗い落として胞子懸濁を得た。懸濁液中の胞子が表面に浮くのを防ぐために蒸留水には Tween 20 を 0.01% になるように添加した。胞子懸濁液は十分振り混ぜたのち、スライドガラス上に 2 あるいは 3 滴置き、光学顕微鏡 100 倍の視野当たり胞子数を数えた。なお、水滴の大きさは各回できるだけ均一にし、胞子数の調査は各水滴の中央部の 1 視野とした。

2 結果および考察

調査結果は表-1 に示した。後培養における培地の種類によって胞子形成量が大きく異なった。試験 1~4 を通じて EV 8 A では多量の胞子が安定的に形成され、その量は古田・関口法とほぼ同等とみられた。V 8 A でもかなりよく胞子が形成されたが、EV 8 A に比べればやや劣った。PSA および PA では EV 8 A、古田・関口法に比べかなり劣った。一方、PA および WA では、胞子の形成量が少ないだけでなく、EV 8 A および古田・関口法に比べて胞子の幅がやや小さかった。

糖が添加されていない PA に比べ、5 g のブドウ糖を添加した PdA では形成量が増大した (試験 4)。しかし、正規量 (20 g/l) のショ糖を加えた PSA では形成量が劣った (試験 1, 2)。このように、後培養において糖は胞子形成に重要な役割を演じており、少なすぎても多すぎても、胞子形成を抑制するようである。EV 8 A では V 8 A (V 8 ジュース寒天) にブドウ糖、アスパラギン、P、Mg 等が補強されており、これが胞子形成を

表-1 後培養培地の種類と胞子形成

培地 および 処理条件等	胞子数 ^{a)}			
	試験 1	試験 2	試験 3	試験 4
PSA ¹⁾	67	88	—	—
PdA ²⁾	—	—	—	209
PA ³⁾	138	211	122	147
WA ⁴⁾	15	9	—	—
V 8 A ⁵⁾	—	—	371	356
EV 8 A ⁶⁾	219	298	463	429
古田・関口法	195	232	—	—
前培養日数	11	11	7	7
ブレンダー回転数 ⁷⁾	8,000	8,000	8,000	8,000
同上処理時間(秒)	60	60	90	60
BLB 照射 ⁸⁾	間断	連続	間断	間断
BLB 照射日数	5	5	7	7
シャーレ数/区	2	2	3	3
調査胞子懸濁液滴数	2	2	3	3

¹⁾：ショ糖加用ジャガイモ煎汁寒天、²⁾：1/4 量 (5 g) のブドウ糖加用ジャガイモ煎汁寒天、³⁾：ショ糖無加用ジャガイモ煎汁寒天、⁴⁾：素寒天、⁵⁾：V 8 ジュース寒天、⁶⁾：Elliott 処方 V 8 ジュース寒天、⁷⁾：rpm、⁸⁾：間断照射では明：暗 (12 時間：12 時間)、⁹⁾：光学顕微鏡 100 倍の 1 視野当たり分生子数

促進したと考えられる。以上から、本法における後培養培地としては EV 8 A が最も適していると考えられる。

なお、同一培地でも試験回次によって胞子形成量に変動が見られたが、これは前培養期間、菌そう切断処理時間、BLB 照射時間等の違いによると考えられる。

II 菌糸の切断程度と胞子形成

菌糸に物理的傷害を与えると胞子形成が誘起あるいは促進される現象はよく知られている。Alternaria 属菌では、PSA 平板培養を殺菌メスで賽の目に切り、この寒天ブロックを胞子形成培地にばらまき暗黒下で培養するとよく胞子が形成されることが報告されている (SHAHIN and SHEPARD, 1979)。Cercospora 属菌では PSA 斜面培養を少量の殺菌水とともにホモゲナイズして PSA 平板等に応じて BLB を照射する方法が考案されている (周藤, 1982)。いもち病菌ではオートミール寒天平板で菌そうがシャーレ全面に広がった時点で気中菌糸を除去して BLB を照射する方法 (古田・関口, 1967) が確立されている。

前記 (表-1) のように、振とう培養菌糸をブレンダーで切断し、EV 8 A に広げ BLB を照射することによって多量の胞子形成を見たが、この方法では菌糸に与える傷害の程度が問題になる。そこで、菌糸切断のためのブレンダーの回転数および処理時間と胞子形成について検

表-2 ブレンダー処理時間と胞子形成

ブレンダー 処理時間(秒)	胞 子 数 ^{*)}	
	PA ^{*)}	EV 8 A ^{*)}
30	153	415
60	135	378
90	96	372

^{*)}: 胞子数と培地の種類は表-1 参照。

討した。

1 材料および方法

供試菌株: TH 67-22。

前培養: 前項 I に準じ, PS で 5 日間振とう培養した。

後培養・BLB 照射: 振とう培養菌糸を前項 I に準じ, ブレンダーで処理し, PA および EV 8 A 平板に広げ, クリーンベンチ内で BLB を 7 日間間断照射した。ブレンダー処理は 8,000 rpm で 30, 60, 90 秒とした。各処理 3 シャーレを用いた。

調査: 前項 I に準じた。

2 結果および考察

調査結果は表-2 に示した。PA, EV 8 A いずれの培地においても, ブレンダーの処理時間が長くなるにつれて, 胞子形成量は減少する傾向が見られた。この傾向は EV 8 A よりも PA で顕著であった。

また, 表-1 の試験 3 でも, 10,000 rpm・90 秒処理では PA 培地で形成量がかかなり低下したが, EV 8 A では PA ほど低下しなかった。EV 8 A で低下の程度が小さかったのは, 栄養バランスが良く, 傷によるダメージからの回復が良かったのではないかと考えられる。ブレンダーによる菌糸の切断は, 胞子形成を刺激するが, 強すぎると菌糸の活力, ひいては胞子形成能を低下させる。表-1, 2 の結果を総合すると, 8,000 rpm で 30 秒程度が適当で, 60 秒以上になると胞子形成量がやや減少するようである。

III 前培養期間と胞子形成

胞子形成において, 菌の生育ステージと栄養・光・物理的刺激等を処理する時期とは密接な関係にある。そこで前培養期間すなわち菌糸を切断するまでの振とう培養期間と胞子形成について検討した。

1 材料および方法

供試菌株: TH 67-22 V

前培養: 前項 I に準じ, PS で 5, 7, 9 日間振とう培養した。

後培養・BLB 照射: 前項 I に準じて培養菌糸をブ

レンダー (8,000 rpm, 60 秒) で処理して菌糸懸濁液を調製した。これを EV 8 A 平板に流し込んで広げ, クリーンベンチ内で BLB を 7 日間間断照射した。各処理 3 シャーレを用いた。

調査: 前項 I に準じて調査した。

2 結果および考察

1 視野当たりの胞子数は, 前培養 5 日では 424, 同 7 日では 308, 同 9 日では 288 で, 試験期間内では前培養日数が少ないほど形成量が多い傾向が見られた。

また, 表-1 において EV 8 A では前培養 7 日 (試験 3, 4) のほうが前培養 11 日 (試験 1, 2) よりも形成量が多く, 上記の結果とよく符合した。

以上から, 前培養期間は 5~7 日が最適と考えられるが, それより期間が延びても胞子はよく形成される。

IV BLB 照射期間と胞子形成

光は胞子形成と密接な関係がある。光といもち病菌の胞子形成との関係のうち, 波長, 強度, 期間, 照射法等については, ほぼ解明されている (CHABRABRI and WILCOXON, 1970; 大森・中島, 1970; 山中ら, 1976; 生井ら, 1977)。しかし, 栄養, 物理的刺激等の条件が変われば, 好適光照射条件も影響されることが予測されるので, 本法における BLB の好適照射期間について検討した。

1 材料および方法

供試菌株: F 31-9 a と TH 67-22 V を供試した。

前培養: 前項 I に準じ, PS で 8 日間振とう培養した。

後培養・BLB 照射: 前項 I に準じ, 培養菌糸をブレンダー (8,000 rpm, 120 秒) にかけて菌糸懸濁液を調製した。これを PA および V 8 A を平板としたプラスチックシャーレに流し込んで全面に広げ, 余分の懸濁液を捨ててクリーンベンチ内で 3, 6, 8, 12 日間 BLB を間断照射した。各処理 2 シャーレを用いた。

調査: 前項 I の試験 1 に準じた。

表-3 BLB 照射日数と胞子形成

菌 株	培 地	胞 子 数 ^{*)}			
		3 日	6 日	8 日	12 日
F 31-9 a	PA ^{*)}	125	349	243	237
	V 8 A ^{*)}	26	157	140	124
TH 67-22 V	PA ^{*)}	174	652	444	401
	V 8 A ^{*)}	130	354	348	—

^{*)}: 胞子数と培地の種類は表-1 参照。

2 結果および考察

調査結果を表-3 に示した。供試菌株 F 31-9 a, TH 67-22 V とも, PA, V 8 A 両培地において BLB 照射 6 日で, 孢子形成量は最高に達し, 8 日以降減少した。

EV 8 A を供試した表-1 の試験 1~4 の結果では照射 7 日でよく形成された。両試験の結果から, 本法では BLB 照射期間は 6~7 日が適当と考えられる。

V 菌株と孢子形成

孢子形成能は菌株によって異なる。そこで, 保存中の菌株から孢子形成能の異なる 8 菌株を選び, 後培養培地として PdA および EV 8 A での孢子形成を検討した (試験 1, 2)。また, これら菌株の古田・関口法による孢子形成を別途調べた (試験 3)。

1 材料および方法

試験 1, 2, 3 における供試菌株は表-4 に示した。

前培養：前項 I の試験 1 に準じ, PS で試験 1 では 5 日, 試験 2 では 6 日間振とう培養した。

後培養と BLB 照射：前項 I の試験 1 に準じ, 各菌株の培養菌糸をブレンダー (8,000 rpm, 試験 1 では 60 秒, 試験 2 では 30 秒) で処理して菌糸懸濁液を調製した。これを試験 1 では PdA および EV 8 A, 試験 2 では EV 8 A を平板としたプラスチックシャーレに流し込み, 全面に広げてクリーンベンチ内でシャーレの蓋をしたまま試験 1 では 7 日間, 試験 2 では 6 日間 BLB を間断照射した。試験では 1 区 3 シャーレを用いた。

古田・関口法 (試験 3)：プラスチックシャーレにオートミール寒天培地を流し込んで平板とし, 上記 8 菌株を移植して, 25°C で 2 週間培養したのち, スパチュラで気中菌糸を除去し, クリーンベンチ内で BLB を 7 日間断照射した。なお, 本試験は上記の試験 1, 2 とは別の時期に行ったものであるが, BLB の照射法は前記試験 1, 2 に準じた。1 区 3 シャーレを用いた。

調査：前項 I の試験 1 に準じた。ただし 1 シャーレ当たり孢子懸濁液 3 滴を調査した。

2 結果および考察

調査結果は, 表-4 に示した。

試験 1 の結果によると PdA でも EV 8 A でも菌株によって孢子形成量は大きく異なったが, 全般的には PdA よりも EV 8 A で孢子形成量が多い傾向が見られた。F 31-9 a, F 31-11, F 31-19 および TH 67-22 V は両培地で多量の孢子を形成したが, 研 53-33 および F 67-54 は両培地で形成量が極めて少なかった。

試験 2 では後培養に EV 8 A を用いたが, 各菌株の孢

表-4 菌株と孢子形成

菌 株	(レース)	孢 子 数 ¹⁾			
		試験 1		試験 2	試験 3
		PdA ¹⁾	EV 8 A ¹⁾	EV 8 A ¹⁾	古田・関口法
F 31-9 a ²⁾		356	357	295	185
F 31-11 ²⁾		175	232	144	151
F 31-14 ²⁾		76	904	835	747
F 31-19 ²⁾		179	327	325	241
研 53-33	(137)	0	3	1	54
研 60-19	(037)	62	69	26	480
F 67-54	(047)	4	22	13	102
TH 67-22 V	(031)	208	488	544	632

¹⁾：孢子数と培地は表-1 参照。 ²⁾：三菱化学農化研究所 登録番号。

子形成動向は試験 1 の EV 8 A とよく類似していた。

一方, 古田・関口法では, いずれの菌株も比較的良好に孢子を形成した。研 53-33 および F 67-54 菌株は他の菌株に比べ形成量は少なかったが PdA および EV 8 A に比べればかなりよく形成された。

EV 8 A と古田・関口法についてみると, F 31-9 a, F 31-11, F 31-14, F 31-19 では古田・関口法よりも EV 8 A でより多くの孢子が形成されたが, 研 53-33, 研 60-19, 研 67-54 および TH 67-22 V では逆に EV 8 A よりも古田・関口法で多くの孢子が形成された。試験 3 は試験 1, 2 とは別の時期に行っているのので, 3 者を厳密に比較することには無理があるが, 古田・関口法ではいずれの菌株でも比較的良好に孢子が形成されたのが注目された。

VI PSA 平板培養菌そう切断・BLB 照射と孢子形成

振とう培養装置のない場合を想定して, PSA 平板で前培養した菌そうをブレンダーで処理し, 前記に準じて EV 8 A 平板に広げ BLB を照射した場合の孢子形成について検討した。

1 材料および方法

供試菌株：前項 V の表-4 と同じ 8 菌株を供試した。

前培養：ガラスシャーレに PSA を 10 ml 流し込んで平板とし, これに菌を移植して, 25°C で 15 日間培養した。

後培養・BLB 照射：平板培養 1 シャーレ分を殺菌ブレンダーカップに移し, 殺菌水 30 ml を加え, 8,000 rpm で 70 秒間処理して菌糸懸濁液を調製した。これを前記同様に EV 8 A 平板に広げ, クリーンベンチ内で

表-5 平板培養菌糸切断・BLB 照射と胞子形成

菌 株	(レース)	胞子数
F 31-9 a		256
F 31-11		219
F 31-14		707
F 31-19		250
研 53-33	(137)	0
研 60-19	(037)	118
F 67-54	(047)	12
TH 67-22 V	(031)	677

注：菌株は表-4，胞子数は表-1 参照。

BLB を 7 日間照射した。各菌株 3 シャーレを用いた。

調査：前項 I の試験 4 に準じた。

2 結果および考察

結果は表-5 に示した。胞子形成量は菌株によって大きく異なったが、研 53-33、F 67-54 を除いては、いずれの菌株もよく胞子を形成した。菌株による形成量の傾向は、振とう培養の場合（表-4 の EV 8 A）と類似していた。

前培養としての振とう培養と平板培養での胞子形成量多寡については、試験の時期が違うので厳密な比較はできない。ただ、前培養日数は振とう培養のほうが平板培養の半分以下であることと、1 本の振とう培養フラスコで多量の後培養ができる利点がある。また、平板培養菌では菌糸懸濁液が粘濁で、後培養のためのシャーレへの流し込み操作がしにくかった。

VII 菌糸切断・BLB 照射法で形成された胞子の病原力

いもち病菌では、同一菌株でも胞子の形成条件や保存条件が異なれば、胞子濃度をそろえて噴霧接種しても必ずしも同程度に発病するとは限らない。そこで各培地で形成された胞子の病原力を接種試験により調べた。

試験は 2 回実施したが材料および方法は、特に記述しない点は同じであった。

1 材料および方法

供試菌株：TH 67-22 V。

供試イネ苗：品種はアキニシキで、紙ポットに 1 ポット当たり 10 粒播種し、温室で育苗した。本葉 3 葉期に供試した。

前培養：前項 I に準じ、PS で試験 1 では 6 日間、試験 2 では 7 日間振とう培養した。

後培養・BLB 照射：前項 I に準じ、菌糸をブレンダー（8,000 rpm、試験 1 では 60 秒、試験 2 では 30 秒）にかけ、菌糸懸濁液を調製した。前項 I の試験 1 に準

表-6 異なる培地で形成された胞子の接種結果

試験	病斑型	病 斑 数			
		PdA*)	V 8 A*)	EV 8 A*)	古田・関口法*)
1	進展型	5.6	11.6	10.0	7.1
	褐 点	2.1	2.0	2.4	1.8
2	進展型	8.2	13.6	7.4	5.7
	計	10.3	15.6	9.8	7.5

*)：培地の種類は表-1 を参照。

じ、菌糸懸濁液を PdA、V 8 A、EV 8 A 平板に広げ、クリーンベンチ内で BLB を試験 1 では 5 日間、試験 2 では 7 日間間断照射した。対照として、古田・関口法によるオートミール寒天培養・BLB 照射区を設けた。

接種：上記による培養シャーレに蒸留水を加えて筆で菌そうを擦り、胞子を洗い落とし、二重のガーゼで汙過して胞子懸濁液を得た。胞子濃度はトーマの血球計算盤を用いて、100 倍の視野当たり 30 個に調整した。胞子懸濁液には Tween 20 を 0.01% になるように添加した。胞子懸濁液を十分噴霧したのち、25℃温室に試験 1 では 40 時間、試験 2 では 30 時間インキュベートした。

1 区 4 ポットを用いた。

調査：各ポット全個体について、全葉の病斑数を調査した。

2 結果および考察

発病調査結果を表-6 に示した。本試験では病斑は接種時の展開最上葉に集中したので、表中の病斑数は、ほぼ接種時の展開最上葉当たり病斑数と見ることができ。また、病斑型は試験 1 ではほとんど進展型であったので、褐点は調査しなかった。試験 2 では少数の褐点もあったが大多数は進展型であった。

発病傾向は 2 回の試験ともよく類似していた。試験 1 で褐点がほとんど見られなかったのは接種後温室へのインキュベート時間が長かったためと思われる。病斑数は V 8 A、EV 8 A で多く、PdA および古田・関口法ではやや少ない傾向がみられた。

接種に用いた胞子懸濁液の胞子濃度を厳密にそろえることは困難であり、また、同一試験区でも、ポット間で発病に振れがあることから表-6 に示された病斑数の差を、そのまま培地間の病原力の差と見てよいか判断しにくい。しかし、少なくとも PdA、V 8 A、EV 8 A 培地上に形成された胞子の病原力は古田・関口法で形成された胞子より弱いことはないようである。

お わ り に

本法の骨子は、振とう培養菌糸をブレンダーで切断

し、その菌糸懸濁液を EV 8 A 等の平板培地に広げ、BLB を照射しながら培養することである。

本報ではこれら処理条件の最適化について検討した。その結果、現状での最適処理条件は、前培養としてジャガイモ煎汁培地で 5~7 日間振とう培養し、その菌糸を培養液とともにブレンダー (8,000 rpm, 約 30 秒) で処理して菌糸懸濁液を調製し、これを Elliott 処方 V 8 ジュース寒天平板上 (EV 8 A) に広げ、BLB を間断照射しながら 6~7 日間培養することである。これらの条件は多少変わってもよく、BLB は連続照射でもよい。振とう培養装置のない場合には、PSA 平板培養菌そうをブレンダーで破碎して代用することもできる。

本法で形成された胞子は十分病原力を持っており、本法の実用性が確認された。しかし、本法では菌株によって胞子形成の劣るものがある点、改良の余地がある。

なお、本法は前培養期間、BLB 照射期間等を変えることにより *Alternaria* 属、*Cercospora* 属などの一部の病原菌の胞子形成に適用できることを確認している。

引用文献

- 1) CHARRABRI, N. K. and R. D. WILCOXON (1970) : *Phytopathology* 60: 171~172.
- 2) 古田 力・関口義兼 (1967) : 植物防疫 21: 160~162.
- 3) 松浦一穂 (1965) : 武田研究所年報 24: 266.
- 4) 生井恒雄ら (1977) : 日植病報 43: 175~182.
- 5) 大森 薫・中島三夫 (1970) : 関東東山病虫研年 17: 12.
- 6) ——— (1970) : 日植病報 36: 319~324.
- 7) SHAHIN, E. A. and J. F. SHEPARD (1979) : *Phytopathology* 69: 618.
- 8) 周藤靖雄 (1982) : 島根県林試研報 32: 1~102.
- 9) 高橋喜夫 (1955) : 農業技術 10: 563~565.
- 10) 山中 達ら (1976) : 日菌報 17: 483~491.
- 11) 吉村彰治・鈴木幸雄 (1960) : 北陸病虫研報 8: 65~71.

■ 日本植物防疫協会 発行………シリーズ図書 植物保護ライブラリー

イネいもち病を探る

——研究室から現場まで——

農学博士 小野 小三郎 著

B 6 判 本文 174 頁 口絵カラー 2 頁

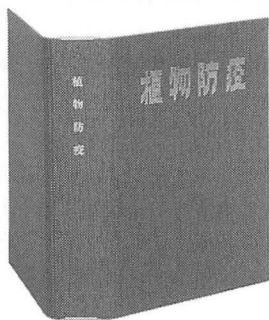
定価 1,326 円(本体 1,263 円+税) 送料 240 円

昭和 18 年以來、50 余年間一筋にイネいもち病と深い付き合いをされた著者に、いもち病の歴史、いもち病の科学、いもち病の現場をご執筆いただきました。

ご購入は、直接本会「出版情報グループ」に申し込むか、お近くの書店でお取り寄せ下さい

(株)日本植物防疫協会 〒170-8484 東京都豊島区駒込 1-43-11 Tel: (03)3944-1561 Fax: (03)3944-2103

便利にご利用いただけます。『植物防疫』専用合本ファイル



本誌 1 年分(12 冊)が簡単に製本できます。

<本誌名金文字>

定価 733 円(本体 699 円+税)

送料 390 円

- 書棚を飾る美しい外観
 - 冊誌を傷めず保存ができる
 - 取り外しが簡単にできる
 - ビニールクロスで長期保存ができる
- ご希望の方は、現金・郵便振替で直接本会へお申し込み下さい