

## 上越地方における結露計を利用した葉いもちの発生予測（予報）

斎藤祐幸\*・小池賢治・堀川富雄・田村和夫\*\*

Yūkō SAITO\*, Kenji KOIKE, Tomio HORIKAWA, and Kazuo TAMURA\*\*:

Method of forecasting leaf blast on rice by using dew meter  
in Joetsu district in Niigata Prefecture

葉いもちの発生を予測する方法については最近、福島県農業試験場<sup>1,2,3,4,5,6</sup>による葉いもちシミュレーションモデルや、越水<sup>9</sup>のアメダスの観測結果を利用した報告がある。これより先、吉野<sup>12,13</sup>は、水稻の葉面ぬれ時間によって、葉いもちの発生モデルを計算する方法を提案している。これは水稻の葉面ぬれ時間と葉面ぬれ時間内の平均気温から、水稻の葉面に付着したいもち病菌の侵入量を計算し、予測結果を数量的に表現したものである。

著者らは、葉いもちの発生予測を市町村などの技術者が、できるだけ簡便にかつ迅速に行なえる方法を開発するために、1981年と1982年に、山間部でいもち病の常発地である東頸城郡安塚町行野において若干の検討を試みた。具体的な手法は、吉野<sup>12,13</sup>の方法に、いもち病菌が稲体に侵入後、発病するまでの潜伏日数を日平均気温との関係から算出し、さらに、稲体へのいもち病菌の侵入に対する抵抗力を葉身の窒素濃度から推定した値を加えたものである。

それらの材料によって、シミュレーションした簡単な葉いもちの発生モデルは、ほ場における葉いもちの発生消長とかなりよく似たパターンを示し、実用性があるように思われた。まだ予備的な検討の段階ではあるが、結果の概要を予報として報告する。

本文に先立ち、御指導と本稿の御校閲をいただき農林水産省農業研究センター吉野嶺一博士、多くの御助言をいただいた福島県農業試験場橋本晃専門研究員、北陸農業試験場古賀博則技官、並びに新潟県農業試験場環境科病害担当の方々に厚く御礼申し上げる。

## I 方 法

### 1 調査田の条件

東頸城郡安塚町行野の2.7aのほ場で品種はコシヒカリを用い、1981年は5月26日、1982年は5月16日に稚苗

を移植し、肥培管理は慣行とした。ただし、葉いもちの防除のための粒剤を用いず、発生状況に応じて粉剤を散布した。

### 2 葉いもちの発生消長

本田で葉いもちの初発生を確認するまでは、幼苗トラップによる葉いもちの初発生の確認と本田での全株調査を併用し、葉いもちの初発生の確認を行なった。

幼苗トラップ：本田に放置された補植用の苗に葉いもちの初発生が確認されることが多いので、本田での葉いもちの初発生をより正確に把握する補助手段として実施した。方法としては、27cm×13cm、深さ9cmの園芸用ポットに、コシヒカリの種子を10gずつは種し、3～4葉期まで育苗したものを、6月10日には場内の5か所に3ポットずつ設置した。

発病調査：調査田で葉いもちの初発生を確認した後、初発生した株を基点として、新潟県水田病害虫抽出調査実施要領に基づき20株を系統抽出し、株ごとの全病斑数を1981年は7日間隔、1982年は3～4日間隔で調査した。数えた病斑は進展型病斑のみとし、褐点型病斑および罹病によって葉が枯死したものは調査の対象外とした。

### 3 水稻の葉面ぬれ時間と温度

葉いもちの発生消長を調査したほ場で、水稻の葉面ぬれ時間を測定した。測定には英弘精機製の自記露検知器MH-040型を使用し、測定部位は草冠高の10cm下とした。測定した数値の読み取り方法としては、センサーが感知したもののうち降雨によるものだけを「葉面ぬれ時間」とし、午前0時を起点として葉面ぬれ時間が連続する時間を測定した。なお、降雨が中断した場合は、2時間以内の中断は降雨が継続していたものとした。また降雨の連続性を重視し、それを数値で表現するために、前日の午後10時以降の降雨も当日の葉面ぬれ時間に入れて取り扱った。しかし、降雨の始まりが午前6時から午後10時までのときは、これを葉面ぬれ時間には入れなかった。また同時に、調査ほ場の近くに設置した百葉箱内で1週間巻の自記温度計を用いて温度を測定した。

### 4 水稻の生育調査と葉色調査

水稻の生育ステージを、草丈・葉齢・茎数によって調査し、葉色は調査時の最上展開葉の1葉下の葉をフジフ

上越病害虫防除所 Joetsu Plant Protection Office, Motoshiro, Niigata 943

\* 現在新潟県農業試験場 Niigata Agricultural Experiment station, Nagakura, Nagaoka, Niigata 940

\*\* 現在上越農業改良普及所 Joetsu Agricultural Extension Service Office, Motoshiro, Joetsu, Niigata 943

フィルム製のカラースケールと補足的にグリーンメーターを用い調査した。

5 モデル計算に入力したデータ

(1) 結露計の数値

前述した方法で葉面ぬれ時間を決定した。

(2) 侵入率比

いもち病菌の侵入率比は、葉面ぬれ時間と同時間内における平均気温を用い、吉野<sup>12,13)</sup>の①および②の式に従って算出した。①の式は、各温度におけるいもち病菌の稲体への平均侵入所要時間を表わしている。吉野<sup>12,13)</sup>は①の式による $Y_1$ との標準偏差が2.85時間である累積正規分布曲線が、侵入率の経時的变化を表わすと報告している。②の式は、各温度における最高侵入率を表わしている。①の式と実測の葉面ぬれ時間から、正規分布表の上側検定により確率が決定される。次に②の式から最高侵入率を決定し、これを②の式の最高値16.9に対する比で表わし、さらに①の式からの確率をこれに乗じて侵入率比を決定した。

$$Y_1 = 0.054(t - 24.2)^2 + 12.4 \quad (\sigma = 2.85) \dots\dots\dots ①$$

$$Y_2 = -0.139(t - 23.8)^2 + 16.9 \dots\dots\dots ②$$

$Y_1$ : いもち病菌の平均侵入所要時間

$Y_2$ : 最高侵入率

$t$ : 葉面ぬれ時間内の平均気温

(3) 胞子侵入後の潜伏日数

胞子が侵入した後、病斑が発現するまでの潜伏日数を福島県農業試験場<sup>1)</sup>の③の式に従って算出した。それによれば、日平均気温の積算値から、病斑長が1mmを越す日、 $x$ 日が決定される。これに病斑長が1mmの病斑が発現してから後の病斑の伸びは1日当たり2~2.5mmとされているので、病斑長が3mm以上になった時点を目視で確認できる病斑の発現と仮定し、 $x$ 日を潜伏日

数、 $x + 1$ 日を病斑の発現までの日数と決めた。

$$1.0 \leq 0.1 + \sum_{i=1}^x [(1.0 + 0.1) / (-0.54t + 19.0)]^i \dots\dots\dots ③$$

$t$ : 日平均気温  $x$ : 潜伏日数

(4) 稲体への胞子侵入に対する抵抗力係数

稲体への胞子侵入に対する抵抗力係数は、④と⑤の式に従って算出した。まず、葉色と葉身の窒素濃度の関係を上越農業改良普及所<sup>7)</sup>の調査値により④の式から推定した。

$$y = 11.68x - 18.10 \quad (r = 0.984) \dots\dots\dots ④$$

$y$ : 窒素濃度(%)

$x$ : 葉色指数 (カラースケールの値)

次に、④の式の $y$ の値を吉野<sup>12)</sup>が窒素濃度からいもち病菌の侵入率を求めた⑤の式に代入し、葉色の変化によるいもち病菌の侵入率を算出した。

$$Y = 1.3y - 27.3 \dots\dots\dots ⑤$$

$Y$ : 侵入率(%)  $y$ : 窒素濃度(%)

吉野<sup>12)</sup>によれば、水稻の生育ステージ別のいもち病菌の最高侵入率は分けつ期から幼穂形成期までは21%、その後1週間は14%、それ以降は7%としている。そこで安塚の調査田における水稻の生育経過から、このほ場における最高侵入率を推定すると、幼穂形成期であった7月12日までは21%、7月20日までは14%、それ以降は7%となった。⑤の式による計算値がこの値を超えないときは、その値を用い、超えた場合は、水稻の生育ステージを基準とした最高侵入率を計算の制御変数とし、この値を葉いもちに対する稲体の抵抗力係数とした。

(5) 集計表

(1)から(4)までの計算で得られた数値と調査値は第1表のとおりとなった。

第1表 調査結果集計表 (1981年)

侵入月日	葉面ぬれ時間	同左時間内の気温平均	気温最低	侵入率比	葉色	葉齢	稲体の抵抗力係数	実病斑数	日平均気温	潜伏期間	発現月日
7. 2	22	19.8	19.0	0.867			0.210		19.8	6	7. 8
7. 3	24	20.2	18.5	0.893			0.210		20.2	6	7. 9
7. 4	11	19.3	18.9	0.143			0.210		21.7	6	7.10
7. 5	13	21.7	19.5	0.516			0.210		23.5	6	7.11
7. 6	5	23.5	22.0	0.005			0.210		25.8	5	7.11
7. 7	24	21.9	20.0	0.970	9.5	5.3	0.207	102	21.9	5	7.12
7. 8	11	20.9	19.5	0.225			0.197		22.7	5	7.13
7. 9	0						0.191		24.3		
7.10	5	23.8	22.9	0.005			0.186		26.1	5	7.15

以 下 省 略

(6) 初感染日の設定

吉野<sup>12,13)</sup>により、6月10日以降の最初の降雨日を初感染日とし、それまでの伝染源量を1とした。

(7) 病斑の存在日数

吉野<sup>12,13)</sup>により、葉いもち発生モデル上での病斑の存在日数は発現後20日間とし、それ以前の病斑は除いて

取扱った。

(8) 葉面での胞子の捕捉率

吉野<sup>12,13)</sup>により、水稻の葉面でのいもち病胞子の捕捉率は全期間を通して1/100とした。

(9) 胞子形成数

吉野<sup>12,13)</sup>により、病斑上での胞子の形成は、病斑が発現した後9日間あるものとし、1病斑上で形成される胞子数は発現後1日目から9日目まで、それぞれ2,000, 12,000, 12,000, 8,000, 6,000, 6,000, 2,000, 2,000, 2,000個とした。

以上の要因を前提として、葉いもち発生モデルの計算を吉野の方法を基本にして行なった。

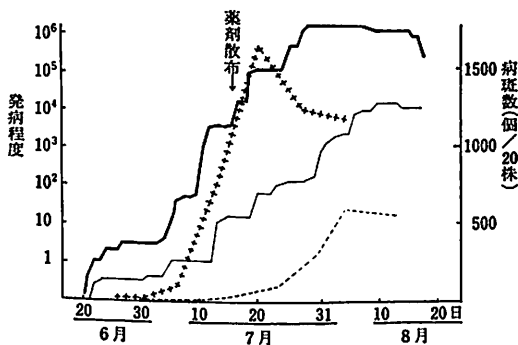
II 結 果

1 葉いもちの発生消長

1981年、1982年ともに葉いもちが調査ほ場で初発生した日と、幼苗トラップ<sup>8)</sup>で初発生した日とは一致した。

第1図は調査ほ場の葉いもちの発生消長を、後述する発生モデルの計算値による消長と併せて示したものである。葉いもちの発生は1981年は多発生し、1982年は少発生で、発病の程度が異なったため発生消長も両年で大きく異なった。

1981年は6月27日に葉いもちの初発が認められ、以降7月20日頃まで急速に発病が進展し、その後7月下旬にかけて終息に向った。この年は葉いもちが多発生したので、7月15日にカスガマイシン、フサライド混合粉剤(カスラブサイド粉剤)を10a当り4kg散布した。その影響でその後の発病は抑制されたように思われた。



第1図 葉いもちの発生消長の実測値と計算値との関係

1981年 ———— } モデル計算値  
 1982年 ———— } 実測値

1982年は6月30日に葉いもちの初発を認めたが、その後しばらく発病が進展しなかった。発病の進展は7月20日頃から始まり、後期発病の様相を示した。そのため終息に向ったのも遅れて8月上旬からであった。

2 葉いもちの発生モデル消長

計算結果は、侵入したと推定される胞子の発現量(侵入量)の累積値の整数部分をもって発現月日ごとの発病程度とし、それを対数で表わし、葉いもちの発生モデルとして第1図に示した。第1図の発生モデルの月日はIの5の(3)の潜伏日数の計算により推定された発現月日である。ほ場における初発生は、モデル上での発病程度が1を超えた時期とした。

3 葉いもちの発生消長と計算値の関係

調査ほ場における葉いもちの発生消長と計算で得た葉いもちの発生モデルによる発生消長の両者間には、ほぼ一致した傾向が認められた。2か年とも発生モデル上で発病程度が増加しているときには、実測値でも増加が認められ、モデル上での停滞は実測での緩慢な増加となっている。

終息については、1981年は薬剤散布効果もあり、実測値は発生モデルよりやや早めに終息した。これは実測値は殺菌剤散布の影響があったためと思われるので、モデル上での停滞と実測値での傾向はおおむね類似しているとみられる。1982年はモデル上の停滞が始まった8月上旬から実測値も終息に向っている。

III 考 察

著者らがここに報告した葉いもちの発生経過の予測方法を求めるに当たって目的としたものは、簡便にかつ迅速に現地のどこでもデータを得ることのできる技術確立することであった。本試験で著者らは、吉野<sup>12,13)</sup>の方法を基本にしてこれを検討したが、越水<sup>9)</sup>の方法も、福島県農業試験場<sup>1,2,3,4,5,6)</sup>の葉いもちシミュレーションモデルも同じ目的である。しかし、著者らは発生の現地で比較的容易に得られるデータを活用することに比重を置いた。越水<sup>9)</sup>の方法はアメダスの観測値を用いて、広域的な予測を行なうところに特色があり、データ入手のシステム化と入手後の整理の迅速さが今後の課題とみられる。福島農試<sup>1,2,3,4,5,6)</sup>のシミュレーションモデルは大型コンピュータを用い20余のパラメータが組み込まれており、予測精度は高く優れている。しかし現地で簡便に利用するには、さらに条件整備が必要と思われる。また、このほかにもシミュレーションモデルの検討が進められているが<sup>10,11)</sup>、パラメータの設定がやや複雑ように思われる。

本稿で報告した葉面のぬれ時間を基本とした葉いもち

の発生モデルは、比較的単純なパラメータを用いたものであるが、葉いもちの発病消長の実測値と一致した傾向を示した。これによって葉いもちの発生予測をするうえで、葉面ぬれ時間が重要な要因となることが改めて示唆された。著者らの方法で計算した葉いもちの発生モデルは、結露計を設置した地域の葉いもちの発生消長を約1週間先まで予測することが可能視された。この予測期間は他の研究者によるどのモデルにおいてもほぼ同様で、予測期間の延長が今後の課題である。

葉いもちの発生予測の目標は発生量・発生程度の予測であるが、現段階では十分な予測はできていない。しかし、葉いもちの発生消長がある程度の精度で予測でき、予測には水稻の葉面のぬれ時間とその時間内の平均気温、日平均気温、それに水稻の生育状態等の比較的少ないパラメータでよいという点において、著者らの方法は現地でも簡便にかつ迅速に行なえる葉いもちの発生予測法といえる。今後、いもち病のいろいろな発病条件下でデータを集めて検討を加えることにより、本方法は、葉いもちの発生を予測するためのより有効な手段のひとつになり得ると思われる。

#### IV 摘 要

1 葉いもちの発生消長をできるだけ簡便に予測する方法を確立するため、1981年、1982年に東頸城郡安塚町行野で、水稻の葉面ぬれ時間を結露計によって測定し、これに葉面ぬれ時間内の平均気温、日平均気温および水稻の生育状態等の数値を加えたパラメータにより葉いもちの発生モデルを計算した。

2 計算によって得られた葉いもちの発生モデルの消長は、調査田における葉いもちの実測値の傾向と一致した。

3 上記の方法は結露計を利用した葉いもちの簡便な予測技術であり、今後の検討により市町村などの現場の技術者が実施でき、地域ごとに利用可能な葉いもちの発

生予測の手段のひとつとして期待できる端緒をえたといえる。

#### 引用文献

- 1) 福島県農業試験場(1981)シミュレーションによるいもち病発生予察法の確立(謄写)。
- 2) 橋本晃(1976)イネいもち病菌の感染と水滴—結露計の試作とその利用。植物防疫 30(7):10~14。
- 3) 橋本晃(1982)シミュレーションによるイネいもち病の発生予察法—福島県一。今月の農薬 26(7):20~26。
- 4) 橋本晃・平野喜人・加藤公光(1977)いもち病多発地と少発地の発生解析 結露計利用の実験例。北日本病害虫研究会報 28:5。
- 5) 橋本晃・松本和夫・茨木忠雄(1980)福島県シミュレーションによるいもち病発生予察の試み 植物防疫30年のあゆみ。180~183。
- 6) Akira Hashimoto(1981) Water droplets on rice leaves in relation to the incidence of rice blast. Use of the dew balance for forecasting the disease. Plant Protection Research 14:112~126。
- 7) 上越農業改良普及所(1980, 1981, 1982)普及のあゆみ。
- 8) 小林次郎(1980)(秋田県)葉いもちの発生初期における生態と予察 植物防疫30年のあゆみ。173~176。
- 9) 越水幸男(1982)アメダス資料による葉いもち病の発生予察法。今月の農薬 26(1):4~11, 26(2):12~15, 26(3):16~25, 26(4):26~36。
- 10) 太田恵二(1982)シミュレーションによるイネいもち病の発生予察法—青森県一。今月の農薬 26(7):12~19。
- 11) 高井昭・金井克己(1982)シミュレーションによるイネいもち病の発生予察法—茨城県一。今月の農薬 26(7):28~37。
- 12) 吉野嶺一(1979)いもち病菌の侵入に関する生態学的研究。北陸農試報 22:163~221。
- 13) 吉野嶺一(1979)侵入環境とくに葉面ぬれ時間による稲いもち病の発生予測。今月の農薬 23(1):90~94。

(昭和58年8月13日受領)