講座

いもち病と気象

鈴木 穂 積

(農林省北陸農業試験場 環境部)

Interrelationship between the Occurrence of Rice Blast Disease and the Meteorological Conditions

Hozumi Suzuki

(Hokuriku Agricultural Experiment Station, Niigata Prefec)

いもち病は、全国的にもつとも発生の多い病害であり、減収も大きいので、ほとんどの農家では薬剤防除を実施し、また耐病性品種の利用や、施肥の調節などにかんがりの注意がはらわれているのが現状である。

いもち病の発生は、一般に低温寡照多雨の天候の年や地帯に多発し、逆に高温多照少雨の年や地帯に少発であるといわれるが、本病の発生期間は苗代から出穂以降まで長期にわたるので、実際の発生経過と気象との関係はかなり複雑で、また未解決の問題も多い。いもち病の最初の発生は主として前年度の被害わで冬を越した病原菌が適温、適湿の条件下に達すると、胞子を作りイネに侵入し、組織内に繁殖し、病斑を作る。その病斑上にふたたび胞子を作り、イネに侵入を繰り返えし、次第に発生を拡大してゆく。このような病気の伝染進展の経過は大別すれば、胞子の量、侵入条件の良否、イネの抵抗性などによつて支配される。この3つの要因は気象条件だけでなく、品種、栽培条件によつても支配されるので、実際の本病の進展経過というものは非常に複雑なものと考えられるが、ここでは、主として菌の繁殖力と気象との関係に重点をおき、述べることにする。

1. イネのいもち病菌による感染過程

いもち病菌はどのような経過でイネを侵すものであろうか、気象との関係を述べる前に感染過程について概説しておくことにする。

イネのいもち病菌による感染過程を示したものが第1図である。いもち病々斑は適温、適湿を得ると、その表面に多数の胞子を形成させる(b)。これは組織中に増殖蔓延していた菌糸(c)から分生子梗が表皮を破つて抽出し、そこに多数の胞子が形成されたものである(c)。胞子(大きさ $27 \times 12 \mu$)は成熟すると、分生子梗から離

第1図 いもち菌の感染過程の模式図

脱する(c)。離脱した胞子は、まず、植被層内を浮遊し、やがては層外に放出し、空中を飛散するようになる(d)。飛散胞子は沈着し、その一部はイネに付着する(e)。付着した胞子は水分を得ると発芽し(f)、さらに、その先端に付着器を形成する(g)。付着器はイネの表皮に密着し、侵入のための足場となるが、表皮に付着した中央部から穿入糸(h)を出し、表皮を貫通して、組織細胞内に入る(i)。そこでは、穿入糸は太くなり、さらに分枝し、順次隣接細胞を侵し、再び病斑を形成する。この一連の過程はいもち病発生盛期でも4~5日を要する。

2. 胞子の形成

胞子の形成と温度との関係を見ると、 9°C 以下では行なわれず、 10°C 以上から僅かに始まる。最適温度は $25 \sim 28^{\circ}\text{C}$ で、 33°C では形成は少なく、 35°C 以上になると形成しない。湿度は89%以上で始まり、93%以上では多湿ほど胞子が多数形成されるという反面、密閉された通気の悪い状態では、胞子の形成は行なわれず、通気

が胞子の形成に強く関係している。そのため、ある程度乾燥していても、水分が病斑周辺からたえず補給されている状態であれば、胞子はよく形成される。

胞子は分生子梗に形成される。菌糸から分生子梗が形成されるには通気と光線が重要な要因である。通気がなければ、菌糸から分生子梗の形成は行なわれにくく、光線との関係についても同様であり、鈴木ら(1963)は、培地上の菌について実験し、光線の強さは0~2000ルクスの範囲内では強いほど良好で、しかも波長の短い光が好適であるとしている。また、いもち病発生盛期の晴天日におけるイネ植被層での胞子形成は、栗林ら(1952)によれば、第2図の●印破線に示すとおりとなる。乾燥

曇天または雨天で湿度の高い日は、第2回に形成された胞子が日中にも成熟する。そして雨天には古い分生子梗は洗い流され、新しい分生子梗が形成される。強風で湿度の低い日は日中はもちろん、夜間にも胞子の形成は停止している。

3. 胞子の離脱

形成された胞子は成熟すると、分生子梗から離れる。この場合の温度の影響は、胞子形成可能温度範囲内であれば、ほとんど無関係である。しかし湿度は絶対的な条件で、飽和湿度下で1日の明暗周期が必要である。胞子の分生子梗からの離脱に対しては胞子形成のとき、あるいはそれ以前の段階で、すでに受光していたかどうかで、その後の胞子の離脱に対する明暗の影響が違ってくる。すなわち、受光しない状態で形成された胞子は、連日暗黒にしておいても離脱せず、胞子形成時に受光している場合でも、その後連日暗黒にすると、離脱数は次第に減少し、ついには離脱しなくなる。暗黒状態が継続すると、胞子の分生子梗からの離脱は困難となり、少なくとも胞子形成時には、すでに受光していなければ離脱がおきないと考えられる。しかし、照明を長く続けると、胞子形成時の受光、無受光のいかにかわらず、離脱は継続的にはおこらない。すなわち光は1時的な胞子形成の刺激要因としてのみ作用するようで、胞子の離脱には照明につづいて、6~8時間の暗黒期間が必要である。そして、明るい状態から暗い状態に移ることによって敏感に反応して離脱するが、その逆の場合には離脱がおきない。したがって、水田で晴天日における離脱の日周期は、第2図の×印棒線に示したように、8~14時を最低とし、0~2時を最高とする曲線を描くことになる。

離脱の要因は明暗周期のほかに風と水も重要である。風は風速3.5 m/s以下の弱風下では、胞子も分生子梗も乾燥、収縮し離脱はおこらない。しかし、3.5 m/s以上になると風の機械的作用により離脱がおきる。水は分生子梗と胞子付着の接点部に付着すると、容易に胞子が離脱する。水による胞子の離脱は、水の押し上げによる機械的作用によるものである。自然で、水による胞子離脱の原因となるものには、降雨時における胞子形成部分への雨滴の衝突、晴天時における病斑上に存在する露・溢泌液があり、それらの水滴中には、胞子が多数認められる。

4. 胞子の飛散

胞子の空中飛散の日変化は第2図○印点線に示すとおりである。晴天には9時より次第に胞子数が低下し、16

第2図 1日間の胞子の形成、離脱、飛散

注：胞子形成率曲線は栗林ら(1952)成績より引用

する日中には行なわれず、病斑が日中に光をうけ、それに続く湿度の高い夜間に行なわれる。形成の回数は温度および湿度が適当であれば、夜間2回の山が見られ、第1回の形成の山は日没後急に湿度が高くなる午後6時より7時までに見われ、第2回の形成の山は午前4時より5時までに見える。そして、第1回の形成はその日の早朝から種々の成熟度の過程にあつた胞子が、日中湿度の低下した際は成熟が停止したまま光をうけつつ経過し、夕刻に向つて湿度が上昇するにともなつて成熟を始め、日没高湿度になると、急に成熟が促進し、第2回の形成は最初に形成された胞子が成熟後離脱した分生子梗が伸長し、そこに順次形成し始め、大部分は未成熟のままで乾燥し日中をこすもの、あるいは分生子梗の下位に位置し、離脱せず残存した最初の胞子と思われる。

～17 時を最低としてふたたび増加し、23 時頃からは急激に増加し、1～4 時の間に最高数となる。それ以後はふたたび急激に減少する。曇天にもこれと似た飛散型をとるが、雨天には雨量、降雨時刻によつては飛散数の減少する場合がある。このように、空中を飛散している胞子には気象が強く影響するが、とくに飛散に抑制的に働く降雨、促進的に働く風・気流がその要因としてあげられる。

降雨が空中飛散胞子を減少させるかどうか知るために、23時から降雨が始まった例について、同時期の晴天時における時刻別飛散型と比較したものが第3図である。

第3図 降雨による飛散胞子数の減少

この図からわかるように、飛散胞子数は降雨量の増した0時から、急速に減少している。このような飛散数の減少は、降雨始めや大雨のときに甚しい。0.0～0.1 mm/hr の降雨量の少ないときには影響がないが、3.5 mm/hr 以上になると、ほとんどの場合、飛散数は減少する。飛散数の減少する原因は飛散胞子に雨滴が衝突して、胞子を捕捉して落下するためと思われる。このように、降雨によつて飛散胞子が減少することは *Cladosporium*, *Erysiphe*, *Alternaria*, *Smut*, *Rust* などの胞子でも認められ、20～30 μ の大きさの胞子が影響を受けやすいようである (Gregory, 1961)。

風と胞子の飛散との関係については、風が胞子を遠くに輸送するということと、拡散し密度を稀薄にするという作用がある。いま、ほぼ同一数の胞子が離脱したと思

われる単位体積中の胞子密度と風速との関係について調べてみると、高さ 2 m の風速が 0.1～2.9 m/s の範囲では、1 m/s 以下の風速で胞子数は多く、それ以上の風速で胞子数が減少する。これは風によつて胞子が拡散され、ために空中胞子密度が低下したことを示すものである。

いもち病の発生と風速との関係を知るために、風速の異なる地帯別あるいは年次別に、水田単位のいもち病発生状態を調べてみると、海岸に近い平地の風の強い地帯や風の強い年次には、少発生の水田が均一に存在している。逆に、山間部谷間の風の弱い地帯や風の弱い年次には、多発から少数まで各種段階の発病水田がみられ、全般に多発となる。このことを胞子飛散の面からみると、風の弱い状態では胞子拡散が弱く、胞子は発生田植被層内に滞留しやすい状態にあると考えられ、そのためイネの感受性に応じて水田による発生差が生じ、逆に風の強い場合は胞子拡散が大きいので、胞子は広範囲に均一に飛散し、このため胞子濃度は低下し、発病は少発で均一な発生状態を示すものと推察される。

胞子の拡散状態を知るためには、いもち病発生田上の胞子の高度分布状態を調べる方法がある (井上, 1961)。いもち病発生田上における胞子の高度別分布を調べた結果は第4図に示すとおりである。この図からわかるように、胞子は草冠上面においては高さとともに減少している。そして、植被層では層上にくらべ、胞子数ははるかに多く、高度別減少も層上に比して急激である。草冠上における胞子数の減少は高さの対数に対し、胞子数の対数をとると直線関係が認められるが、この直線の傾きは胞子の拡散状態を示すもので、風速と関係があり、傾き m は高さ 2 m の風速 U_{200} と $m = 1.80 - 0.33 U_{200}$ の経験的直線関係が認められる。この経験的法則からいもち病発生田上の任意の高さに設置した胞子採集器によつて、胞子を採集すれば、ほかの高さにおける採集数の推定が可能となり、この差によつて胞子の1カ所の拡散状態が推定できる。また、この値 (m) といもち病発生との関係について追究した結果、1.8 に近い値の胞子分布状態において、いもち病は多発しやすく、1.4 に近い値の状態では少発であつた。

植被層における胞子の分布状態は、水平面でみると、風上に少なく、風下に多い。この状態は草高面近くほど顕著であり、また、風速が強いほど下位にまでおよぶ。胞子分布を高度別にみると、植被層の胞子の最多採集位置は地面上 10～15 cm にある。最多採集位置から草冠まで、胞子は曲線的に減少する。草冠上面の胞子数は草冠を境界として急に胞子数が少なくなる。この現象は、

第4図 いもち病発生田における孢子数

風速の弱い場合に、特に顕著である。孢子の高度別減少状態は草冠上の場合と同様に、風速と関係し、風速の強いときに緩かに、弱いときに急激である。このことは、風速が弱いと孢子は草冠上に放出されることが少なく、層内に滞留した状態で浮遊していることを示す。このような現象は栽培様式によっても異なり、栽植密度の高いほど層内滞留型をとる。そして、かかる植被層はいもち病の発生しやすい状態となつている。

孢子が風によつて輸送されることは、それだけ伝染範囲が広がることで、いもち病防除上重要なことである。いもち病はどのように広まっていくものか、まず、被害わらのおかれた 10a 程度の水田内の様子から観察

すると、被害わらから主風向に向つて、早く広く発病が進んでいく。発病株の増加速度は、初期は非常にゆつくりと、それから次第に早くなり、20~30 の発病株が生じる頃になると、その後の発病は急激に増し、一枚の水田全体に蔓延する。この水田は隣接田にくらべると、その後の病気の進行も非常に早い。この水田を伝染源として病気の隣接田へと蔓延する。伝染源田の発病と隣接田の発病との関係は、伝染源田の発病が多ければ隣接田の発病は多くなり、距離が遠くなるほど発病程度は軽くなつていく。この発病程度の距離による軽減状態は風速に逆比例している。すなわち、風速の弱いとき急速に減少し、逆に強いとき緩かである。このように伝染源田から隣接田に発病が広がるのは、伝染源田からの孢子が風によつて飛散し、運ばれ発病するためである。伝染源田からの孢子の距離分布について発生田を中心に風上、風下方向にどのようななつていくか調べたものが第5図である。

第5図 風向と孢子数の距離分布

これからわかるように、孢子は風下に多く、風上にはほとんどない。また、中心の伝染源田をみても、風上縁辺は孢子数が少なく、風下縁辺に多い。孢子数の距離別減少状態は 1963 年の風速の弱い多発年に急速に、'62 年の風速の強い少数年に緩かである。

5. 孢子の付着と固着

飛散孢子がイネ体に落下付着し侵入する過程に到るまでと気象要因はどのような関係をもつかを調査した。まず、空中を飛散している孢子のイネ体への付着率の目安を知るために、Hirst 型の吸引自動孢子採集器によつて求められた単位体積当り孢子数で、イネ体付着数を除してみると、約 20% の値が得られた。この場合、風速が弱いと付着率は高く、強いと低くなる傾向がある。

イネ葉へのいもち病菌孢子の付着は、晴天の弱風下の夜間には、葉の表裏、葉位あるいは1枚の葉の部位によつて著しく異なり、一般に下位葉や中位葉の中央部表面に付着数が多い。水平な葉、または1枚の葉でも水平に近い部分において付着数が多く、イネ葉の開度を考慮に

入れる必要がある。この付着に対しては、風に運ばれる胞子の飛散状態が重要な要因となつている。

胞子が水によつて離脱することや、飛散胞子が雨滴によつて捕捉されることは、前述したとおりであるが、これらの胞子を含む懸濁液滴は葉面に転落すると、衝突面に約半数の胞子を付着させる。このように付着した胞子は、その後の降雨や風などによつては離れにくく、固着する。

水滴によらずに離脱し、空中を飛散している胞子は、イネ体に付着する場合、葉面に微細に分布する露に浮く、しかし葉縁に分泌されている溢泌液の転落により、露は浮いている胞子とともに、溢泌液に吸収され葉面を転落することになる。この過程中に、胞子はイネ表面に

固着する。露が形成されない天気の場合、日中にイネ体に付着する胞子は直接表面に付着するが、その後の水滴の形成によつて、表面に固着し水に覆われるようになる(第6図, a~e)

6. 胞子の発芽と付着器形成

空中を飛散している胞子は飛散高度や時刻に無関係に高い発芽力を持ち、イネに付着すると、葉上に形成された水滴中で発芽し、付着器を形成する。発芽および付着器形成の温度は 12°C から 33°C までの間で行なわれ、適温は発芽では $25\sim 28^{\circ}\text{C}$ 、付着器形成では $16\sim 25^{\circ}\text{C}$ である。光は発芽に対し抑制的に作用するが、付着器形成に対しては明瞭でない。湿度はたとえ 100% であつても発芽せず、水が絶対に必要である。イネ体上の水滴には雨滴、露、溢泌液などがあるが、溢泌液は日没後まもなく、また露は20時頃から形成し始める。翌朝日の出とともに気温の上昇や風によつて、露・溢泌液は凝集を始め、大きな水滴となり6~12時には消失する。また、夜間に風が吹くと、早い時刻に消失することもある。したがつて、胞子はイネ体付着時刻や、気象条件によつては付着器形成までに要する水滴存在時間が十分でなく、水滴の消失とともに原形質凝固をおこし、死滅するようである(第6図, f)。胞子は発芽可能温度下であれば、30分前後の短時間の水滴接触と、それに続く一時的な水滴の乾燥によつても、発芽率の低下がみとめられるが、水滴接触時間が長いほど、またそれに続く乾燥時間が長いほど発芽率は、低下しやすく、ふたたび水滴中に置いても発芽しない。このような現象は胞子を付着させたスライドを水田に置いた場合にもみられるので、葉上に付着した胞子の寿命は、葉上水滴の消失後から翌日の消失までの1日間と考えられる。したがつて、葉上における水滴の存在時間は、胞子の発芽、付着器形成、発病に重要な要因となる。また、晴天と雨天とでは水滴の存在時間の違いが影響をおよぼすだけでなく、付着器形成作用などにもかなりの差異があるようである。

晴天日に、ポット栽培したイネを時刻を変えて2時間ずつ葉いもち多発田の畦間におくと、20時~2時の夜間においたイネに発病が多い。接種胞子濃度を同一とし、無被覆で噴霧接種しても同様の結果であつた。また、噴霧接種による葉上の胞子懸濁水滴の存在時間、その後の水滴乾燥時間ならびに病斑数の3者の関係を調べると、接種後の懸濁水滴が乾燥するまでに要した時間は、4時間以内の範囲では長かつたものほど、その後の乾燥によつて病斑数が減少する。また、懸濁時間(4時間以内)が同一でも乾燥時間が長いものほど、病斑数は減少した。

第6図 胞子のイネ体固着過程

病斑が形成されるためには、葉上水滴（雨滴・露・溢泌液の総称）内における胞子の発芽から付着器形成、侵入の過程が水滴消失前に完了していることが必要であるが、いもち病無発生田において 40 cm の高さにスライドを置き、8 時から 2 時間ごとに、その上に胞子を付着させ、翌朝露の乾燥した 7 時に回収し発芽率、付着器形成率の変化を調べたところ 2 時までにはスライド上においた胞子の発芽率は 75%，付着器形成率は 40% と高かったが、4 時に付着させた胞子では発芽率 45%，付着器形成率 7%，6 時に付着させた場合には発芽、付着器形成は認められず、4 時以後付着させた胞子の付着器形成率は非常に低かった。これは付着器形成前に水滴が消失してしまつたためである。

栽植密度を 3.3 m² 当り 120 株（密）、60 株（普通）、30 株（疎）の 3 区を作り、いもち病の発生状況を調べると、最高病斑数は 1 株当り密 1744 個、普通 647 個、疎 521 個で密ほど多発した。このような発病差の原因について、胞子の発芽、付着器形成および露・溢泌液の存在時間の面から調査したところ、露・溢泌液の存在時間は密 100 とすると普通 91、疎 70 となり密ほど存在時間が長く、また胞子の発芽率は密 64%、普通 44%、疎 21% と密ほど高かった。露・溢泌液の存在時間は栽植密度など耕種法によつて変るばかりでなく、地形などによつても変つてくる。葉上水滴の消失時刻が異なると考えられる平地、山沿い、山間の 3 地区について、いもち病の発生状況を調べたところ 9 時に消失する平地では葉いもち発生程度は極少、穂いもち発生率 0.2%、10 時に消失する山沿いでは葉いもち中、穂いもち 6%、12 時に消失する山間では葉いもち多、穂いもち 17% と消失の遅れる山間地ほど発病が多い。また、水田数十枚を囲む谷間で水田の位置によつて葉上水滴の消失時刻が違ふが、水田の位置と発病との関係について調べると、早くに日がかげり、遅くに日の出る谷のせばまつた奥では葉いもち発生程度は多、遅く日がかげり遅く日の出る東側では中、早く日がかげり早くに日の出る西側では少、遅く日がかげり早くに日の出る開けた場所では極少となり、葉上水滴は存在時間の長いことのほかに、消失時刻の遅いことが発病の重要な要因となる。水滴消失時刻（ T 時）と付着胞子の付着器形成率（ A %）との関係を求めると第 7 図に示したとおり、 $A=45T-19.8$ の直線関係が認められる（但し、 T は 12 時までの時刻において、この式は成立する）。これによつて、消失時刻から付着器形成状態が推定される。また、広地域における露・溢泌液の形成、消失の状態は風速によつても推定することができ、高さ 2 m の風速との関係は夜間および日

第 7 図 葉上水滴消失時刻と付着器形成率

の出以後にも風速が 1 m/s 以下の状態が続けば形成量が多く、長時間葉上に存在しているが、日没後に 1 m/s 以上の風が吹けば、水滴の形成はなく、また、形成後に風が吹き始めれば水滴は消失する。

次に雨天における胞子の発芽、付着器形成を観察するために、いもち病多発田の畦間内にスライドをおき、晴天と雨天とで付着器形成率を比較すると、晴天で 5% に対し雨天は 40% で晴天の 8 倍も多く形成する。この原因について、いもち病菌胞子の付着器形成は胞子が基物に密着するほど良好になることが、実験的に確かめられたので、雨天においては水滴の葉上に存在する時間が長いというほかに、雨滴の落下により胞子が葉上に強く固着することが、付着器形成を良好にしていると推定した。

さらに降雨の時刻と付着器形成率について、水田の畦間内にスライドをおき、調査した結果、1 日降雨の場合は 37%、夜間のみ降雨の場合は 35% で、形成率は高かったが、日中のみ降雨には 10%、晴天日、曇天日には

第 1 表 雨天日数と発病程度との関係

年 度	初発日後 30 日間 の雨天日数* (日)	発病程度
1967	17	5
1964	19	6
1961	20	7
1966	21	8
1962	22	9
1965	23	9
1963	23	10

注) 発病程度基準は 1~10 段階を作り 5: 多, 6: 甚, 7: ブリコミ始め, 8: ブリコミ, 9: 甚しきブリコミ, 10: 枯死

* 高田候所観測データより引用

僅かに 2% で非常に低かった。したがって夜間降雨と 1 日降雨とは付着器形成に対する影響はほぼ同等と考えてよいが、日中降雨および晴天日、曇天日は形成率がかなり異なると考えられる。このように雨が多ければ、胞子の発芽、付着器形成は良好で発病が多いことが予想されるが、雨天日数といもち病発生状態との関係を調査した結果は第 1 表に示すとおり、雨天日数の多い年ほど発病が多く、22 日以上で多発することを確認した。

7. 侵入と組織内進展

表皮を貫通した侵入糸は、表皮細胞に侵入すると太くなり、胞子のイネ体付着後 24 時間を経ると、侵入糸の太さは付着器の直径の数倍にも達し、細胞内に蔓延する。48 時間後には下層細胞に、72 時間後には数 10 の侵害細胞が生じる。しかし、侵入した菌が病斑を形成するまでに進展する場合は、比較的少数であつて、その多くは発育の初期に伸展を停止する。実験的に比較的好条件と思われる場合でさえも、坂本 (1968) によると、形成付着器に対し、侵入糸の寄主細胞内に侵入するものは 68%、侵入細胞内で菌糸の伸びるものは、侵入数の 51%、隣接細胞を侵害するものは、その 17% と非常に少ないものとなつてゐる。このように、侵入や組織内進展の阻害原因は、気象要素が直接にイネ体内の菌に影響するよりは、寄主の抵抗性に関係があり、この寄主の抵抗性は温度・湿度・日光・風などの気象要因と関連がある。

いもち病の発生は日平均気温が 19~28°C の間で発生するといわれているが、高温になるほどイネは抵抗的になるため、菌の生育が良好でも発病は軽度にする。しかし、低温になると、菌の生育は多少阻害されても、イネの抵抗性が低下するためにいもち病の発生が増加する。これは、イネが低温におかれると、抵抗性を弱めると考えられている可溶性窒素が増加することによるといわれる。ところで、菌の侵入、組織内進展と温度との関係をみてみると、まず、菌の侵入は 20~24°C でもつともよく、6 時間で侵入できるが、20°C および 28°C で 8 時間、32°C で 10 時間、34°C では侵入できないという (逸見ら, 1931)。菌がイネに侵入してから発病するまでの間を潜伏期間というが、この期間は温度に左右される。逸見ら (1936) によると、9~11°C で 13~18 日、17~18°C で 7~9 日、24~25°C で 5~6 日、26~28°C で 4~5 日で、それぞれ病斑が現われてきた。これによると、26~28°C が適温のようである。

湿度はイネに侵入後の菌に対しては影響は軽いと思われるが、湿度の高い状態では病斑は大きく進行型となり、低い状態では小さな止り型の病斑となる。このこと

からすると、組織内の進展も外部の湿度の影響を受けると考えなければならない。

日光の影響は、逸見ら (1932) がいうように、組織内進展の初期は中程度の明るさでもつともよく、ついで明るい場合および暗い場合であるが、病勢進展の末期になると、これは明るいほど好条件となる。太陽光線の照度は夏の晴天の日中においてはおよそ 10 万ルックスに達するが、4~5 万ルックス以下に減少すると、光合成作用は光の減少に伴つて低下する (山田)。明るい曇天日の日中の照度はおよそ 1~2 万ルックス、暗い曇天や雨天日の照度は僅かに数千ルックス程度であるから曇天がつづくと、イネの炭素同化作用、呼吸量が減少し、可溶性窒素は蓄積され、生理的活性が弱まり、組織も軟弱になつてくる。そのためいもち病に対していろいろの面で抵抗性が弱まる。また、日光がなければ、蒸散作用もおとろえ、多湿の状態となり、葉の珪質化が阻害され、侵入抵抗性が低下する。

風は、イネ体に傷を作り、侵入の門戸を開くといわれている。これは台風などの強風の場合であつて、通常の風は蒸散をうながし、イネ体の珪質化あるいは物質生産に促進的に働き、いもち病に対する抵抗性を高める。

8. む す び

いもち病発生年のおおよその気象状態の傾向をみると、温度では 5 月に高く、6 月下旬および 8 月頃に低いと、いもち病が多い。湿度では 6 月~9 月に高いといもち病が多く、7 月および 9 月の降雨もいもち病を多くする。6 月下旬、7 月上旬の日照不足はいもち病を誘発する (栗林ら, 1952)。このような気象はイネにいろいろの影響を与えるとともに菌にも影響し、大発生を起すことになる。すなわち、イネは同化作用が不振になり、イネ体内にはアンモニア態窒素が非常に多くなり、抵抗性が非常におとろえる。このような気象は菌にとつても、さらに好適であつて、胞子形成も極めて良く、飛散胞子のイネ体付着も良好で、イネ体上には昼夜ともに水滴が存在し、菌の発芽および付着器形成は良好となる。

気象はいもち病発生に対して、もつとも影響力の大きなものであり、しかも、現在のところ人力をもつてしては、これを変えることが出来ない。そのために、早期に気象の動きを察知し発生を予察し、品種、栽培法の改善によつて対処するとともに、早期発見に努め、薬剤散布などによつて、本病の発生を防止する必要がある。

参 考 文 献

- 1) 安部卓爾 (1931): 稻熱病菌の寄生体侵入に対

- する日光の影響に就きて。植物病害研究, **1**, 46~53.
- 2) ——— (1933): 稻熱病菌の寄主体侵入と空気湿度との関係に就きて。植物病害研究, **2**, 98~124.
 - 3) 安部卓爾・安田康 (1961): イモチ病菌の分生胞子の発芽による付着器の形成とその病理学的意義について。京都府立大学学術報告, 農学, **13**, 36~44.
 - 4) 鏡谷大節・小林尚志 (1959): 葉イモチ病斑の葉片上の偏在性について。日植病報, **24**, 4.
 - 5) ——— (1960): いもち菌胞子と水の接触のしかたによる発芽進展の差異。北日本病虫研年報, **11**, 38.
 - 6) 赤井重恭 (1938): 稻熱病綜合防除法を施行せる水稻葉の灰像に就て。日植病報, **7**, 173-192.
 - 7) Barksdale, T.H. & G.N. Asai (1961): Diurnal spore release of *Piricularia oryzae* from rice leaves. *Phytopath.*, **51**, 313-317.
 - 8) Gregory, P.H. (1961): *The microbiology of the atmosphere*. London, Leonard, Hill(Book) Limited, 251.
 - 9) 逸見武雄・安部卓爾 (1931): 稻熱病菌寄主体侵入と温度並に時間の関係, 植物病害研究, **1**, 33-45.
 - 10) 逸見武雄・安部卓爾 (1932): 稻熱病ニ関スル研究 (第 2 報), 特に稻熱病ノ発生ト環境ノ関係ニ就キテノ実験。農林省農事改良資料, 47.
 - 11) ———・———・池屋重吉・井上義孝(1936): 稻熱病ニ関スル研究 (第 4 報), 特ニ稻熱病ノ発生ト環境トノ関係並ニ稻熱病菌ニ於ケル生理学的分化現象ニ就キテノ実験, 農林省農事改良資料, 105.
 - 12) Hirst, J.M. (1952): An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.*, **39**, 257-265.
 - 13) ——— (1959): Spore liberation and dispersal. In *Plant Pathology Problem and Progress* (Edited by Holton C.S.), Madison, 529-538.
 - 14) 堀真雄 (1963): いもち病の発生予察技術に関する研究, とくに実験的予察技術を中心として。病害虫発生予察特報, **14**
 - 15) 河村栄吉・小野小三郎 (1948): 稻葉上の水滴と稻熱病菌との関係に関する研究。農試彙報, **4**, 1-12.
 - 16) 小林尚志・鏡谷大節 (1960): 稻葉身上の露滴と圃場空気湿度と分布消長の観察。北日本病虫研年報, **11**, 34-35.
 - 17) 熊谷栄・後藤恭・堀千代二・松岡正信・中野隆司 (1957): 水稻の珪酸吸収及び珪カルの肥効の年次差について, 徳島農試試験研究報告, **2**, 13-14.
 - 18) 栗林数衛・市川久雄 (1952): 稻熱病の発生予察に関する研究。長野農試特報, 13.
 - 19) 中村啓二 (1966): いもち病菌分生胞子飛散数と侵入可能胞子数について, 日植病報, **32**, 78.
 - 20) 農林省 北陸農業試験場病害 第 2 研究室・農業気象研究室・農業技術研究所 物理 第 2 研究室 (1961): いもち菌胞子の飛散に関する研究成績, 昭和 36 年年度報告 (とう写刷)
 - 21) 小野小三郎・鈴木穂積 (1959): イモチ菌分生胞子の飛散に関する研究, 北陸病虫研会報, **7**, 6-19.
 - 22) Rebert, A.L. (1962): Trubulent transfer of fungi Spore. *Phytopath.* **52**: 1095-1100.
 - 23) 坂本正幸 (1940): 「風イモチ」に就て I, 日植病報, **10**, 119-126.
 - 24) ——— (1968): 水稻の稻熱病抵抗性に関する研究. 坂本教授還暦記念論文集, 1-139.
 - 25) 鈴木穂積 (1960): イモチ菌胞子の飛散における水田と畑との差異, 北陸病虫研会報, **8**, 78-79.
 - 26) ——— (1960): イモチ菌の水面での行動, 胞子の浮沈について。北陸病虫研会報, **8**, 71-78.
 - 27) ——— (1961): 稻葉へのイモチ菌胞子の沈着, 北陸病虫研会報, **9**, 41-45.
 - 28) ——— (1962): いもち菌胞子の発病田上における濃度の垂直分布, 日植病報, **28**, 62-63.
 - 29) ——— (1964): 空气中に浮遊する胞子濃度に影響を及ぼす植被層, 北陸病虫研会報, **12**, 23-24.
 - 30) ——— (1964): 浮遊いもち菌胞子による伝染源からの発病程度の分布, 北陸病虫研会報, **12**, 11-15.
 - 31) ——— (1965): 雨滴によるいもち病菌浮遊胞子の落下, 北日本病虫研年報, **16**, 135-137.
 - 32) ——— (1965): 高い所でのいもち菌胞子の採集とその利用, 北陸病虫研会報, **13**, 4-6.
 - 33) ——— (1965): 稻群落内におけるいもち菌胞子濃度分布, 日植病報, **30**: 69-70.
 - 34) ——— (1965): 胞子採集方法の改善とその成果, 日植病報, **31** (記念号-2), 296-299.
 - 35) ——— (1966): 栽植密度の異なるイネ植被層におけるいもち菌胞子の拡散ならびに侵入前行動, 日植病報, **32**, 314.
 - 36) ——— (1966): いもち菌胞子の担子梗からの離脱におよぼす明暗の影響, 北陸病虫研会報, **14**, 26-30.
 - 37) ———・岩田和夫・菅正道・田村実・沢崎彬 (1967), 回転捕集器による胞子採集数といもち病発生程度の予察, 植物防疫, **21**, 191-196.
 - 38) ——— (1967): イネ葉上の水滴といもち菌胞子の侵入前行動, 日本植物病理学会, 感染機作研究談話会第 1 回講演集, 13-17.
 - 39) ——— (1968): 雨滴・溢泌液・露のいもち菌胞子の発芽および付着器形成におよぼす影響, 北陸病虫研会報, **16**, 13-16.
 - 40) 鈴木幸雄・吉村彰治 (1963): いもち菌の胞子形成に及ぼす光線の影響, 日植病報, **28**, 62.
 - 41) 山田登 (1955): 農業改良, **5**, 14-18.