

葉緑素計 (ミノルタ SPAD-501) による葉いもちに対する イネの体質検定の可能性

原澤 良栄・藤巻 雄一・石川 浩司

Ryoei HARASAWA, Yuichi FUJIMAKI, Koji ISHIKAWA :
Estimation of susceptibility of rice plants against leaf blast
using chlorophyll meter MINOLTA SPAD-501

葉いもちの発生を予測する上でイネのいもち病に対する体質を知ることは極めて重要である。イネの体質を検定する方法には葉鞘検定やイネ体成分含有量を調査するなどいくつかがあるが、簡易性、迅速性に欠けるため、実際の予察活動には利用しにくい。一方、現在のパソコン等を利用した葉いもち発生予測モデルは、気象要因については精度高く把握、導入されているが、イネの体質は十分に把握されているとはいえない¹⁾。生育ステージや体内成分含有量の差異によるイネの体質の変化を簡易な方法で知り、発生予測モデルに組み入れていくことが、今後の課題と思われる。

ここでは近年、イネの葉色を測定する手段として開発され、普及した葉緑素計(ミノルタ SPAD-501)を用い、この測定値と葉いもち発生量との関係を調査し、イネの体質検定に利用できるか否かを検討したので報告する。

本試験を行なうにあたり、葉身窒素含有量の測定において新潟県農業試験場環境科南雲芳文氏にご協力をいただいた。厚く御礼申し上げる。

試験方法

1. 施肥量の異なる株における葉緑素計葉色値と葉いもち病斑数

1990年、長岡市の新潟県農業試験場圃場に基肥窒素量0, 1, 3, 5, 7および9kg/10aの6区を作り、5月10日に品種コシヒカリを稚苗機械移植した。6月15, 20, 26日, 7月3, 10, 17および23日の7時期に、6月15日は3kg区のみ, 6月20日は0, 3, 9kg区, それ以降は全区から2株を株上げし, 1株ずつ1/5000ワグネルポットに移植し, この株について葉色値の測定と接種による病斑数調査を行なった。

葉色値は、移植時に全茎の最上位完全展開葉から2枚目の葉の先端から1/3の部位を葉緑素計で測定し、その平均値を株の葉色値とした。接種は、オー

トミル培地に形成させたいもち病菌分生胞子を約 3.0×10^4 個/mlに懸濁し、1ポットあたり50mlを噴霧接種し、24℃の接種箱に20時間放置後、25℃の恒温室に11日間置いた。病斑数調査は調査時に完全展開している全茎の上位2葉を対象に、大~中型の罹病性病斑(pg~ybg)とその他の小型病斑に分けて調査した。

2. 施肥量の異なる区における葉緑素計葉色値と葉身窒素含有量

病斑数調査株の株上げ時に、これとは別に全区から任意の10茎を選び、1と同一方法で葉色値を測定後、完全展開した上位2葉の葉身を採集し、70℃で風乾後、ケルダール法によって風乾物1gあたりの窒素含有量を測定した。

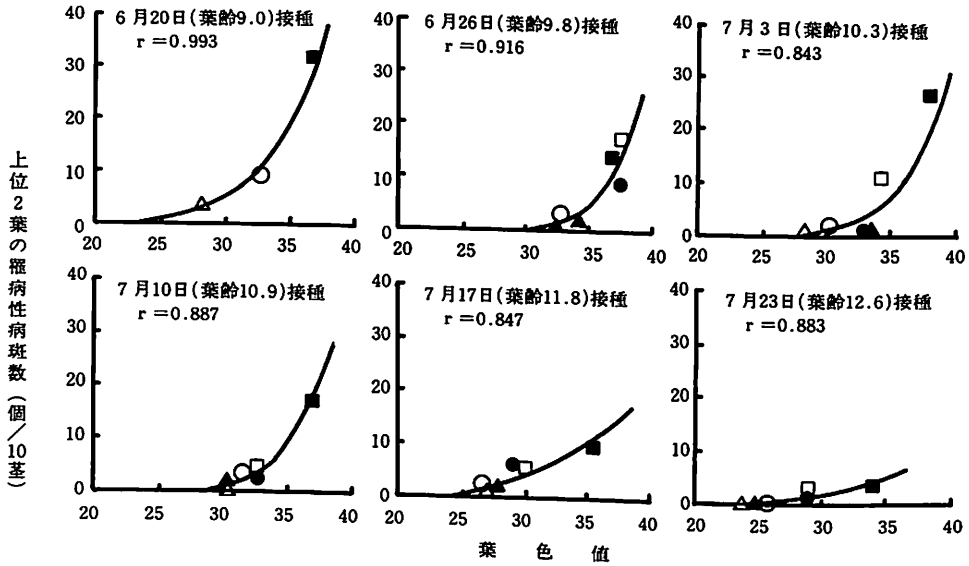
3. 現地圃場における葉緑素計葉色値と葉いもち発生量

小千谷市真人のいもち病常発地で1989年、90年に葉緑素計葉色値と葉いもち発生量との関係を調査した。基肥窒素量を89年は3.0kg/10a, 90年は6.0kg/10aとし、それぞれ5月6日及び5月7日に品種コシヒカリを稚苗機械移植した。追肥は89年のみ2.0kg/10aを施用した。調査は葉いもち発生量、葉色値、侵入率比について行なった。葉いもちは初発確認後、同一の5株の病斑数を3~4日間隔で調査した。葉色値は、約7日間隔で固定した10株について主幹茎の最上位完全展開葉から2枚目の葉を葉緑素計で測定した。侵入率比は、毎正時気温と英弘精機製の自記露検知機MH-040型による草冠高の葉面結露時間から算出した²⁾。

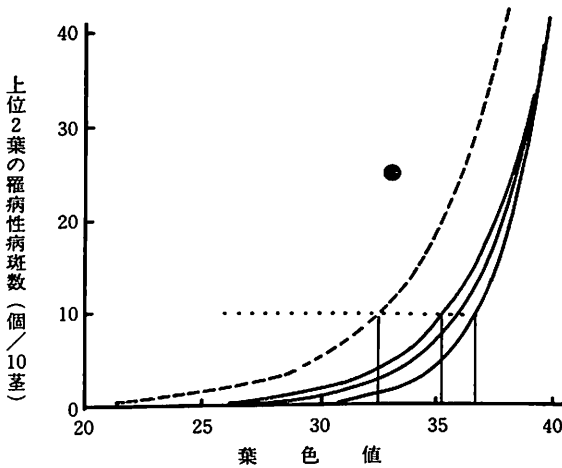
結果および考察

1. 施肥量の異なる株における葉緑素計葉色値と葉いもち病斑数

各施肥量区の株の葉緑素計葉色値と上位2葉の罹病性病斑数との関係を第1図に接種時期別に示し



第1図 施肥量区における葉緑素計 (SPAD-501) 葉色値と罹病性病斑数との関係
 基肥窒素量 Δ : 0 kg/10 a, \blacktriangle : 1 kg/10 a, \circ : 3 kg/10 a, \bullet : 5 kg/10 a, \square : 7 kg/10 a, \blacksquare : 9 kg/10 a



第2図 葉緑素計 (SPAD-501) 葉色値と罹病性病斑数との関係から得られた回帰曲線の接種時期による変動
 ---: 6月20日 (葉齢9.0) 接種
 —: 6月26日 (葉齢9.8), 7月3日 (葉齢10.3), 7月10日 (葉齢10.9) 接種,
 \bullet : 6月15日 (葉齢8.4) 接種

た。接種後、乾燥状態で管理したためか、接種濃度の割に発現する罹病性病斑数は少なかったが、罹病性病斑数は葉色値が高くなるほど指数的に増加し、とくに葉色値が35を超すと急増する傾向があり、各時期毎の両者の間には比較的高い相関が認められた。褐点型等の小型病斑を含めた総病斑数と葉色値との

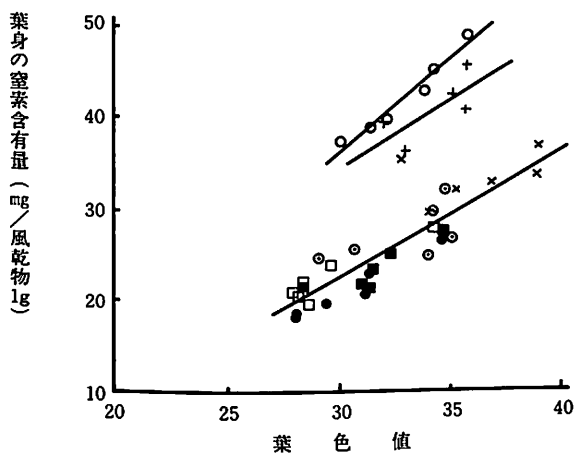
関係も概ね罹病性病斑と同様であった。第2図には罹病性病斑数と葉色値との回帰曲線を6月20、26日、7月3、10日の接種について示した。黒点は、3 kg/10 a 区のみについて実施した6月15日の8.4葉期接種の値である。接種条件に微妙な差異があるため、接種時期間の比較は単純にはできないが、回帰曲線は6月20日の9葉期接種と6月26日、7月3、10日の10~11葉期接種とに大別された。10茎あたりの罹病性病斑数が10個となる葉色値は、9葉期接種では32、10~11葉期接種では35~37となり、生育ステージにより異なった。また、葉色値35に対応する罹病性病斑数は9葉期接種では20個程度であるのに対し、10~11葉期接種では5~10個程度となり、イネの体質は10葉期以降に強化することがうかがえた。図中の黒点で示した6月15日の8.4葉期接種は、葉色値33で罹病性病斑数が24個であったことから、9葉期以前のイネの体質はさらに弱いことが推定された。このように葉緑素計葉色値に対応する罹病性病斑数は、生育ステージにより異なることから、葉色値によりイネの体質を推定する場合は、生育ステージを考慮する必要があることが示唆された。7月17、23日の12~13葉期接種の罹病性病斑数と葉色値との回帰曲線は、第1図に示したように、葉色値35以上における罹病性病斑数の増加程度が、それ以前に比べ鈍化する傾向があった。しかし、12~13葉期接種で葉色値が35以上となったのは1例しかなく、必ずしもそれ以前のような罹病性病斑数の急増がないとはいえない

いため、この時期は第2図の検討には加えなかった。また、12、13葉は品種コシヒカリのそれぞれ次葉、止葉にはばあたり、実際の栽培では穂肥の影響がでてくる時期である。したがってこの時期の体質の変化については、追肥も考慮に入れ、別に検討が必要であろうと思われた。

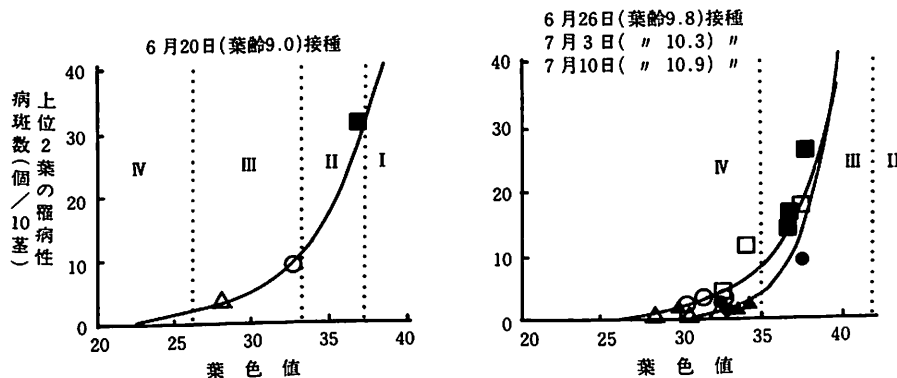
2. 施肥量の異なる区における葉緑素計葉色値と葉身窒素含有量

各施肥量区の葉緑素計葉色値と葉身の窒素含有量との関係を第3図に示した。葉身窒素含有量は葉色値が高くなるほど多くなり、生育ステージ毎の両者の間には相関関係が認められた。葉身窒素含有量は同じ葉色値であっても、生育ステージが進むほど低下する傾向があり、ことに10葉期以降の葉身窒素含有量はそれ以前に比べて極端に減少した。しかし、10葉期以降は、図中の点はほぼ一直線上に並び、葉色値と葉身窒素含有量との関係は6月15日の8.4葉期、6月20日の9葉期および6月26日の10葉期以降に分けられた。この傾向は、前述した罹病性病斑数の低下と概ね一致することから、イネの体質は葉身の窒素含有量と密接な関係にあることが示された。

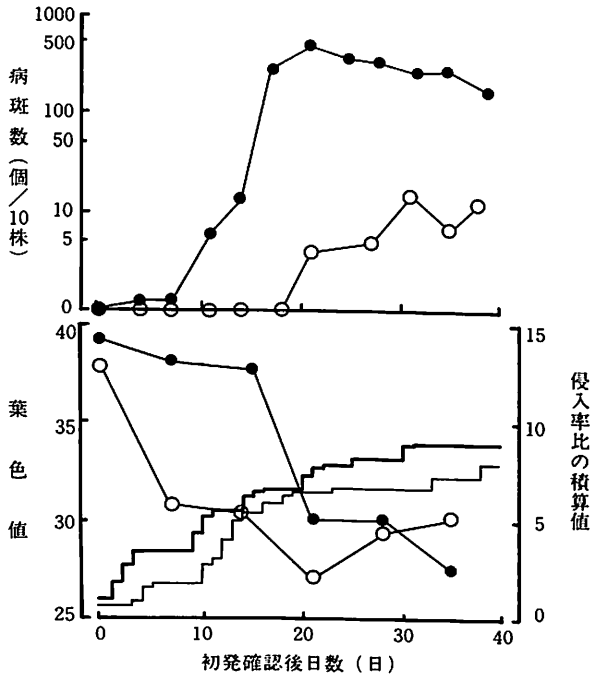
吉野²⁾は葉身の窒素含有量といもち病菌の侵入率との関係を明らかにし、風乾物1gあたりの窒素含有量によりイネ体の抵抗性をI（弱：葉身窒素含有量46mg/g以上・侵入率31%以上）～IV（強：葉身窒素含有量30mg/g以下・侵入率11%以下）に区分している。本試験で得られた葉緑素計葉色値と葉身窒素含有量との関係の回帰式から、吉野の抵抗性区分Iとなる葉色値を求めると、8.4葉期では35以上、9葉期では37以上、10葉期以降は47以上となった。仮に抵抗性区分II（葉身窒素含有量40～45mg/g・侵入率21～31%）を葉の発病しやすい体質とすると、その葉色値は8～9葉期では32～33、10葉期以降では42と



第3図 施肥量区における葉緑素計 (SPAD-501) 葉色値と葉身窒素含有量との関係
 葉身採集時期 ○：6月15日 (葉齢8.4),
 +：6月20日 (同9.0), ×：6月26日 (同9.8),
 ⊙：7月3日 (同10.3), ■：7月10日 (同10.9)
 □：7月17日 (同11.8), ●：7月23日 (同12.6)



第4図 葉身窒素含有量によるイネの抵抗性区分 (吉野1979) と本試験における葉緑素計 (SPAD-501) 葉色値および罹病性病斑数との関係
 図中I～IVは吉野による抵抗性区分 I：葉身窒素含有量 (mg/g) 46以上, いもち病菌侵入率31%以上
 II： " 40～45, " 21～31%
 III： " 30～40, " 11～21%
 IV： " 30以下, " 11%以下
 基肥窒素量 △：0 kg/10 a, ▲：1 kg/10 a, ○：3 kg/10 a, ●：5 kg/10 a, □：7 kg/10 a, ■：9 kg/10 a



第5図 小千谷市真人における1989年と90年の葉いもち発生経過，侵入率比の積算値および葉緑素計 (SPAD-501) 葉色値の推移比較

- : '90年の病斑数，葉色値，
- : '89年の病斑数，葉色値
- : '90年の侵入率比積算値，
- - - : '89年の侵入率比積算値

なった。同様にして，本試験で得られた罹病性病斑数と抵抗性区分との関係を見ると第4図のようになる。図には6月20日の9葉期接種と6月26日，7月3日，10日の10～11葉期接種を示した。罹病性病斑数は9葉期においては抵抗性区分IIで30個程度，IIIで10個以下であった。しかし，10～11葉期で基肥窒素量が9kgあるいは7kg/10aと多い場合は，葉身窒素含有量40mg/g以下の抵抗性区分IIIであっても罹病性病斑数が10～25個程度になり，9葉期の罹病性病斑数と抵抗性区分の関係と一致しなかった。このことは，基肥窒素量が多い場合は，葉身窒素含有量だけではイネの体質を推定できないこと示唆していると思われる。この点や10葉期以降であっても葉色値が35を超えると罹病性病斑数が急増する傾向があることを考えあわせると，葉いもちの発生しやすい体質のイネの葉緑素計葉色値は8～9葉期では32以上，10葉期以降は35以上と考えられた。

3. 現地圃場における葉緑素計葉色値と葉いもち発

生量

小千谷市真人における葉いもちの初発確認日は，1989年が6月30日，90年が6月25日で，その時の葉齢はそれぞれ10.4葉および10.1葉であり，2か年の生育ステージは概ね同程度であった。第5図には初発確認後の葉いもち病斑数といもち病菌侵入率比²⁾の積算値および葉色値との関係を示した。89年は初発確認後の発病の広がり鈍く，調査株の発病は極めて遅かった。そのため10株あたり病斑数は，90年が最多450個であったのに対し89年は10個程度に留まり，著しい差が生じた。葉面結露時間から求めた侵入率比の積算値は，90年が高く推移しているものの，89年も初発確認10～20日後は90年と同様急激に増加しており，2か年の差は単に気象条件の違いだけによるものとは考えられなかった。一方，葉緑素計葉色値は，初発確認時は2か年とも38～39と同程度であるが，89年は初発確認直後に急激に低下し，以降はほぼ30以下で推移しているのに対し，90年は初発確認17～18日後まで37程度の葉色値を維持し，それ以後になって急速に低下した。2か年の葉色値の差異は基肥窒素量の違いと考えられるが，このような葉色値の差異が病斑数の差の要因と考えられ，とくに初発確認20日後頃までの葉色値の高低がその後の葉いもちの発生量に大きく影響することが，この結果から推定された。また，90年の多発生は，葉色値35以上を10葉期以降の葉いもちの発生しやすい体質とする前述の推定と概ね一致するものと思われた。

ま と め

いもち病の発生予察において，予察時点のイネの体質の把握が重要なのは云うまでもない。葉鞘検定など現状の体質検定法は的確な反面，煩雑であるため，体質の推定はイネの繁茂程度や葉色の濃淡など予察者の経験によるところが大きく，客観性に欠ける面があった。

吉野²⁾はいもち病菌侵入率と葉身の窒素含有量とが密接な関係にあることを示しており，このことは葉身の窒素含有量が簡易に推定できれば，大まかなイネの体質は把握できること示唆している。一方，葉色値の測定はイネの栽培管理のために重要であり，従来から葉色板が穂肥要否の診断等に利用されてきたが，最近本試験に用いた葉緑素計が開発され，広く普及するようになった。葉緑素計は葉色板に比較し，次のような利点がある。第1点は客観的であることで葉色板のように調査者による測定値の変動がない，第2点は葉緑素計は透過光で測定するので反射

光で測定する葉色板のように調査時の天候に左右されない、第3点は葉緑素計の測定値は0～100まで区分でき、葉色の微妙な違いを表現できることである。

以上のような利点をもつ葉緑素計 SPAD-501を用い、葉緑素計の葉色値と葉いもち発生量との関係などを検討した結果、葉色値は葉いもち病斑数および葉身窒素含有量と密接な関係にあることがわかり、また、初発確認20日後頃までの葉色値からその後のおおまかな葉いもち発生量の動向を推定できることが現地試験の結果から示唆された。これらのことは、葉緑素計を用いることにより、イネの葉いもちに対する体質をおおよそ把握できることを示す。本試験では葉色値の差異を基肥窒素量を変えることにより得たが、葉色値は気象条件や土壌条件などによっても変化するため、これらと葉いもち発生量との関係を検討することも必要である。今後、このようなデータの年次的な積み重ねにより、葉緑素計によるイネの体質検定が可能になると考えられる。

現状の発生予察において体質検定に求められている問題点は、イネの体質を群(地域)として捉えるこ

とと経時的に捉えることである。そのためには検定法の簡便化と検定値の数値化が必要であるが、葉緑素計による葉色値の測定は極めて簡便であり、測定値は客観的な数値で表現される。現在、新潟県内に15か所ある農業改良普及所では管内に気象感応圃場を設置し、葉緑素計葉色値を5～10日毎に測定している。これらの数値は近い将来には生育データとともに情報ネットワークを通じて、瞬時に得ることができるようになり、イネの体質検定で求められる地域的、経時的变化を推定する上で有力な情報になると考える。

引用文献

- 1) 橋本 晃・平野喜代人・松本和夫(1984) シミュレーションによる葉いもち発生予察に関する研究 福島農試特別研報 2: 1～104.
- 2) 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.
(1991年10月22日受領)