

稲穂枯れ症穂くびからの分離菌とその発生生態および被害

鈴木 穂積・山口 富夫 (農林省北陸農業試験場)

気象条件や防除の徹底により、最近いもち病は少発生にとどまっている反面、成熟期近くになって穂くび、枝梗が褐色に変色し、登熟不良となるいわゆる穂枯れ症が、1967年頃から目立ってきた。穂枯れ症状の研究は井上⁴⁾、^{22,23)}、¹⁴⁾、²⁸⁾、²⁰⁾、内海、森ら、安ら、島田らによって早くから行なわれていたが、穂いもちにくらべはるかに発生が少なく、被害も軽いと考えられていた。しかし品種、栽培法、防除剤の変化に伴って、1963年頃より西南暖地でいもち病防除剤のきかない“穂いもち”として問題となり、木谷^{8,11,12)}、^{6,18,21,24,25,27)}、木谷らを中心に中国・四国地域各県農試において、主として、関与菌の面から研究が行なわれ、これら地域の穂枯れ症はごま葉枯病菌が主因と報告されている。しかし地域によっては *Rhynchosporium oryzae* に起因する穂枯れ症が多発すること、また、九州では *Fusoma* sp. が関与する可能性も報告されている。このようなことから、著者らも北陸地域における穂枯れ症の実態を解明する必要に迫られ、高田市を中心に穂枯れ症の研究を行なった。1964年から孢子飛散消長を調査し、1968年からは関与菌、被害、耕種法と発生との関係などについて試験を行なった結果、二・三の新しい知見を得たのでここに報告する。

なお、菌の同定にあたっては醸酵研究所椿啓介博士から御教示を賜わり、旧当場研究員倉本孟氏、現当場研究室員松井貞子嬢には研究に御協力を頂いた。また、当場作物第1研究室からは調査材料の提供をしていただいたのでここに御礼申し上げる。

I 穂枯れ症に関与する菌種

高田市周辺における穂枯れ症をおこす菌の種類を知るために、穂枯れ症穂くびから菌を分離し、その病原性の有無を検定するとともに分離菌と茎葉発生病害との関係について調査した。材料の採集地は次のとおりである。

- ① 無発病地……高田市稲田・富岡・横曾根、直江津市福橋
- ② 小粒菌核病多発地……頸城村下増田
- ③ ごま葉枯病常発地……高田市灰塚・大貫、大島村
- ④ いもち病常発地……高田市向橋・灰塚・下中田・平山・岩木

なお上記の材料のほかに、場内作物第1研究室品種保存圃の日本稲品種を1968年には168品種、1969年には310品種供試した。

採集材料の穂くび部を約3cmの長さに切断し、これをフラスコに入れ、水とともに30回強く振盪して表面を洗浄した。このような洗浄を5回繰り返した後湿室内に並べ、24~48時間後の発生菌を検鏡し同定した。

1 穂枯れ症穂くびより分離される菌種 各採集地域および品種からの分離菌の割合を年次別に示すと第1表のとおりである。

第1表 高田市付近における穂枯れ症穂くびからの菌類分離率

| 分 離 菌 種 | 1968年 | 1969年 |
|--------------------------------------|-------|-------|
| <i>Pyricularia oryzae</i> | 26% | 4% |
| <i>Helminthosporium oryzae</i> | 17 | 5 |
| <i>Helminthosporium sigmoideum</i> * | 5 | 57 |
| <i>Curvularia</i> | 4 | 8 |
| <i>Cladosporium</i> | 16 | 7 |
| <i>Fusarium</i> | 3 | 4 |
| <i>Alternaria</i> | 7 | 3 |
| <i>Nigrospora</i> | 6 | 3 |
| <i>Penicillium</i> | 2 | 1 |
| <i>Epicoccum</i> | 1 | 1 |
| 不明菌 A | 3 | 3 |
| 不明菌 B | 1 | 1 |
| 無 分 離 | 9 | 3 |

注：不明菌A：Pigmentless の *Helminthosporium* 変異株か *Phaeotrichonis* 属菌?

不明菌B：不明菌A以外の総ての不明菌

**Helminthosporium sigmoideum* は *H. sigmoideum* と *H. sigmoideum irregulare* との合計値、以下の表においても同じ。

この表からわかるように、菌種は兩年ともほぼ同様であるが、その分離比は年によって異なり、1968年には、*Pyricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Nigrospora*, *Helminthosporium sigmoideum irregulare* (小球菌核病菌は小粒菌核病菌中7%の分離率), *Curvularia*, *Fusarium*, 不明菌A, *Penicillium*, *Epicoccum* の順に多く分離されている。1969年には *Helminthosporium sigmoideum irregulare* (小球菌核病菌は小粒菌核病菌中2%の分離率) が非常に多く分離され、ついで *Curvularia*, *Cladosporium*, *Helminthosporium oryzae*, *Pyricularia oryzae*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Nigrospora*, 不明菌A, *Penicillium*, *Epicoccum* の順となっている。

2 分離菌の病原性 品種越路早生をポット栽培し、出穂始めの稲の葉鞘からみごをむきだし、あらかじめ

め培養しておいた菌を次の2法で接種した。

① 孢子懸濁液を作り、みごに注射接種 (*Helminthosporium sigmoideum irregulare* は除く)

② 菌叢を 1cm 角に切りみごにはりつけ、その上を含水脱脂綿で巻きつける (*Helminthosporium sigmoideum irregulare* についてはこの他に 稲わら培養のわらをはりつけ接種した)

発病調査を3週間後に行なった結果、注射接種の場合は *Helminthosporium oryzae*, *Pyricularia oryzae* と発病を認めたが、病斑長は約 5 mm と小さなものであった。*Curvularia* と *Alternaria* でも数本の発病を認めたが、この場合は明瞭な病斑が生じるのではなく、接種孔周辺が浸潤状に褐変する程度である。次に、菌叢接種の場合では *Pyricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae* は接種全茎発病し、*Helminthosporium sigmoideum irregulare* では病斑は小さかったが発病し、脱脂綿が付着していた葉鞘部には大きな病斑が形成された。しかし、*Curvularia*, *Alternaria* などその他の菌では発病した菌株はなかった。

3 採集地の茎葉発生病害との関係 茎葉の発生病害が異なる地域での穂枯れ症に関与する病原菌種がどうかどうか調べた。分離結果は第2表に示すとおりである。

第2表 採集地の茎葉の病害発生状態と穂枯れ症穂くびからの病原菌類分離率

| 採集地の常発病害 | 採集時の茎葉の発病状態 | <i>Pyricularia oryzae</i> | <i>Helminthosporium oryzae</i> | <i>Helminthosporium sigmoideum</i> |
|----------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 病害少発 | 健全 | 0% | 0% | 0% |
| 小粒菌核病 | 小粒菌核病多発 ごま葉枯病少発 | 6 | 20 | 51 |
| いもち病 | いもち病少発 | 75 | 5 | 1 |
| | いもち病少発 ごま葉枯病中発 | 63 | 11 | 2 |
| ごま葉枯病 | ごま葉枯病多発 | 10 | 75 | 1 |
| | 出穂期までいもち病多発、以後ごま葉枯病多発 | 72 | 26 | 2 |

この表からわかるように、茎葉に病害発生がない場合には穂枯れ症穂くびから病原性のある3菌は分離されなかった。この穂枯れ症の原因については不明である。小粒菌核病発生地では *Helminthosporium sigmoideum irregulare* が多く分離される。いもち病常発地帯では葉いもちの発生が僅かであっても、分離菌は *Pyricularia oryzae* が主となるが、さらに出穂後に葉にごま葉枯病が多発し、いもち病斑が認められない状態においても *Pyricularia oryzae* が主となって分離される。ごま葉枯病常発地帯では、葉にごま葉枯病が多発してい

れば、*Helminthosporium oryzae* が主として分離される。しかし穂孕期近くまでいもち病が発生していると、その後葉にごま葉枯病が多発し、いもち病病斑が認められなくなっても、分離菌種は *Pyricularia oryzae* が多くなる。これらの事実は茎葉の発生病害によって穂枯れ症の主たる病原菌を予想する場合に重要な問題で、ごま葉枯病菌よりいもち病菌が優先しやすいことに注意する必要がある。

4 考察 穂枯れ症をおこす菌種に関する研究は多い。これらの研究結果によると、普遍的に分離される菌は *Helminthosporium oryzae*, *Pyricularia oryzae* であり、*Cercospora oryzae*, *Rhynchosporium oryzae*, *Helminthosporium sigmoideum irregulare* なども地域的にはかなり問題である。また、佐藤ら¹⁹⁾は *Fusoma* sp. も関与菌の可能性のあることを報告している。なお、木谷ら¹²⁾によると *Helminthosporium oryzae* は全国的に分離され、*Rhynchosporium oryzae* は青森、福島、滋賀、鹿児島県の穂枯れ症から多く分離されると報告している。著者らの調査結果によると、*Pyricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae* はもっとも一般的に分離されるが、*Helminthosporium sigmoideum irregulare* もかなり多く分離されてくる。特に、1969年は関与菌の86%がこの菌であった。このような *Helminthosporium sigmoideum irregulare* の多発する例は福島県下⁴⁾で1968年に茨木³⁾によって報告されている。また、井上は佐賀県^{22,23)}下において小粒菌核病菌による首焼の多いことを、内海は新潟県下の変色穂くびに本菌が関与することを報告している。このように従来水際の葉鞘・稈の病害としてのみ研究されてきた本菌が、倒伏していない稲の止葉の葉節、みご、穂くびなどに多発すること、また小粒菌核病菌と小黒菌核病菌とは菌の生理生態が酷似しているにもかかわらず、みごから分離される菌のほとんどが小黒菌核病菌であることなどは今後十分研究する必要がある。なお、他地域で多く分離される *Rhynchosporium oryzae* および *Cercospora oryzae* については著者らは未だ確認していないが、このことについても、さらに広地域を調査する必要がある。

穂枯れ症の発生は茎葉に発生していた病斑から飛散してくる孢子によると考えられるが、茎葉発生病害との関係についてみると、その地域の常発・多発病害菌がもっとも多く分離される。しかし注意しなければならぬのは、出穂後に葉いもち病斑が認められない場合でも、出穂前に葉いもちが発生していた地帯では、登熟期における発生病害菌よりも *Pyricularia oryzae* の分離率が高くなることである。この原因は *Pyricularia oryzae* の孢子が枯死葉上の病斑から飛散すること、*Pyricularia*

oryzae の方が *Helminthosporium oryzae* や *Helminthosporium sigmoideum irregulare* よりも病原性が強く、出穂後直ちに侵入・進展が行なわれるためと思われる。茎葉の病害の種類や圃場の病害発生相と穂枯れ症関与菌とは関係あることが内海、森らによって報告されているが、出穂前の茎葉病害から穂枯れ症の病原菌を推定することは危険であり、稲の生育初期からの発生病害の経過を十分観察しておく必要がある。

II 穂枯れ症による被害

小黑菌核病菌およびごま葉枯病菌による穂枯れ症の被害を調査した。

1 小黑菌核病菌による被害 当時作物第1研究室生産力検定試験圃場に栽培している稲で、程に発病が認められず、みごにのみ発病している穂を収穫期に抜きとり症状によって次のように区分し、籾千粒重を調べた。

- ① みご内に菌核を形成している……甚
- ② 菌核は形成していないが病斑はみごを囲んでいる……多
- ③ 病斑は長く伸びているがみごをとりまいていない……少
- ④ 健全

供試品種は北陸79号、こがねもちの2品種で、各区50本ずつ調査した結果は第3表に示すとおりである。

第3表 小粒菌核病菌による穂枯れ症の被害

| 病斑の状態 | 北陸79号 | | こがねもち | |
|-------|---------|-------------|---------|-------------|
| | 千粒籾重(g) | 無発病を100とした値 | 千粒籾重(g) | 無発病を100とした値 |
| 無発病 | 38 | 100 | 26 | 100 |
| 少 | 38 | 100 | 25 | 96 |
| 多 | 34 | 89 | 24 | 92 |
| 甚 | 24 | 63 | 23 | 88 |

この表からわかるように、両品種ともみごに菌核が形成されるようになると、かなりの減収をまねく。とくに北陸79号では健全穂に比較して最もひどい場合には37%も減収している。

2 ごま葉枯病菌による被害 自然発病した圃場栽培稲では穂くびのみ単独に発生することはまれであり、葉や他の部分にも併発することが多いので、穂枯れ症のみによる被害を知ることができない。そこで、ポット栽培をした越路早生(早生)、マンリョウ(晩生)の2品種を供試し、越路早生の場合は穂くびに菌叢を添付した上を含水脱脂綿で巻き、マンリョウの場合は孢子懸濁液を注射接種した。接種は(第4表に示したように)越路早生では出穂日から5回、マンリョウでは6回に分けて

行なった。供試本数は40本、出穂40日後に刈取り、乾燥後千粒籾重を秤量した結果は第4表に示すとおりである。

第4表 ごま葉枯病菌による穂枯れ症の被害

| 接種時期 | 越路早生 | | マンリョウ | |
|-------|---------|------------|---------|------------|
| | 千粒籾重(g) | 無接種100とした値 | 千粒籾重(g) | 無接種100とした値 |
| 出穂日 | 27 | 96 | 35 | 103 |
| 出穂5日後 | — | — | 34 | 100 |
| 7 | 25 | 89 | — | — |
| 10 | — | — | 34 | 100 |
| 14 | 26 | 93 | — | — |
| 15 | — | — | 31 | 91 |
| 20 | — | — | 31 | 91 |
| 21 | 25 | 89 | — | — |
| 25 | — | — | 32 | 94 |
| 28 | 23 | 82 | — | — |
| 無接種 | 28 | 100 | 34 | 100 |

この表からわかるように、無接種のものに比較して早生の越路早生の方が晩生のマンリョウより減収量が多い。接種時期別にみると越路早生で出穂後28日接種のものが、もっとも減収量が多く、ついで21日後、7日後、14日後となっている。マンリョウでは出穂15日、20日のものが減収量をもっとも多く、ついで25日のもので、10日以前接種のものでは減収はみられなかった。

このように、ごま葉枯病菌を接種した場合に接種時期の早いものが、減収量が多いとは限らない。このことについて接種時期と病斑長との関係から検討した。まず、越路早生について刈取期に病斑長を測定してみると、出穂日と出穂7日後の接種では痕跡、14日後6mm、21日後9mm、28日後11mmとなり、接種日の遅れるほど病斑が長くなり、前述の減収量と一致している。次に接種時期によって病斑進展速度がどのように変動するものか、経時的に調査した結果は第5表に示すとおりである。

第5表 ごま葉枯病菌による穂枯れ症の病斑長の経時的变化 (品種マンリョウ)

| 調査月日 | 接種時期 | | | | | |
|---------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | 出穂日 | 出穂5日後 | 出穂10日後 | 出穂15日後 | 出穂20日後 | 出穂24日後 |
| 出穂5日後 | mm 6 | mm | mm | mm | mm | mm |
| " 14日 " | 10 | 15 | 19 | | | |
| " 20日 " | 9 | 14 | 23 | 18 | | |
| " 27日 " | 9 | 15 | 25 | 22 | 24 | 14 |
| " 33日 " | 10 | 20 | 25 | 112 | 38 | 26 |

注：出穂日 8月20日

この表からわかるように、出穂日接種のものは接種後14日以内で病斑の拡大が停止し、その長さも短い。しか

し、その後は出穂24日後接種区を除き、接種時期が遅れるほど病斑の拡大は速やかで、しかも大きな病斑となった。とくに出穂15日後接種のものは病斑の拡大が著しく、第4表接種時期と減収との関係と一致した。

3 考察 従来ごま葉枯病による減収は葉の枯れ上り、籾、節の被害を主体とし、秋落ち症状をも含めて研究されてきたように思われる。1967年高田市周辺では刈取期近くなり穂枯れ症が多発し、そのため収量は予想外の減収となった。本実験結果でも、ごま葉枯病菌による穂枯れ症の場合で10%の減収となり、穂枯れ症単独の被害も軽視できないものがある。

ごま葉枯病菌による穂枯れ症以外に、小粒菌核病菌に起因する穂枯れ症があることは前章で述べたとおりであるが、この菌による被害は籾重にして最高30%以上の減収値となる。また、みごに菌核形成がみられると立毛中からくび折れが非常に目立ち、収穫後の脱落などの間接的な被害も見逃せない。本菌による被害については茨木も、1968年福島県下での大発生の際調査し、登熟歩合、稔実歩合の減少を報告している。

ごま葉枯病菌の接種時期をかえて病斑長と減収を調べた結果、出穂後接種時期¹⁾がおくれる程、病斑長の大きいことがわかったが、藤井ら、著者らは乳熟期前の枝梗および穂くびに対し、本菌は侵入しても、進展は少ないことを観察している。このことからごま葉枯病菌による穂の被害は後期侵入・進展による登熟障害と考えられる。

III 耕種法と穂枯れ症

最近の穂枯れ症の増加傾向には気象条件以外に、品種、施肥量、農薬などの変化による影響がないかどうかを知るために調査を行なった。

1 品種と穂枯れ症 当時作物第1研究室品種保存圃に栽培されている品種について1968年は168種、1969年は310種について穂くびおよびみごの褐変している部分を、1品種10~80本平均33本採集し、Iの方法に準じて関与菌を分離同定した。

品種の出穂期と穂枯れ症との関係について7月21日より5日ごとに平均した結果は第6表に示すとおりである。

小粒菌核病菌についてみると1968年では、8月9日まで出穂の早生種で発生率が高く、8月10日以後出穂の品種では発生率が低いという関係が認められた。しかし、1969年には7月25日以前出穂の品種および8月5日~19日に出穂した品種で発生率が高く、8月30日以降出穂の品種は低い傾向が認められ、前年度にくらべかなり遅い出穂期の稲にまで発生が認められ、前年ほど出穂期と小粒菌核病菌との関係は明瞭ではなかった。

第6表 品種の出穂期と病原菌別穂枯れ症発生率

| 出穂期 | 発生率 | | | | | |
|-----------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| | 1968年 | | | 1969年 | | |
| | いもち病菌 | ごま葉枯病菌 | 小粒菌核病菌 | いもち病菌 | ごま葉枯病菌 | 小粒菌核病菌 |
| 7月21日—25日 | 6% | 25% | 4% | 0% | 0% | 9% |
| 26日—30日 | 9 | 11 | 5 | 0 | 0 | 4 |
| 31日—8月4日 | 6 | 12 | 4 | 1 | 0 | 5 |
| 8月5日—9日 | 3 | 12 | 3 | 0 | 0 | 7 |
| 10日—14日 | 8 | 5 | 1 | 0 | 0 | 11 |
| 15日—19日 | 7 | 3 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| 20日—24日 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 25日—29日 | 9 | 16 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 30日—9月3日 | 13 | 40 | 0 | 0 | 0 | 1 |

ごま葉枯病菌およびいもち病菌については、1969年における発生が少なかったため、1968年の結果だけについてみると、ごま葉枯病菌は8月10日~24日に出穂した品種に発生が少なく、それ以外の出穂日の品種に発生率が高かった。いもち病菌は8月5日~9日の出穂品種に少なく、それ以外の間に出穂した品種で発生率が高い傾向がうかがえる。

成熟期の稲では穂いもちとごま葉枯病菌による穂枯れ症とは判別できないことが多いので、従来の穂いもち抵抗性が、穂枯れ症のために誤まって判定されている危険性が懸念される。そこで、*Pyricularia oryzae* の分離率と品種の穂いもち抵抗性との関係を調べた。本試験においては分離した *Pyricularia oryzae* の菌型までは検定していないので明確なことはいえないが、当時圃場に多く飛散している C-Race に対する圃場抵抗性の強弱は作物第1研究室の調査資料にしたがい、各品種からのいもち病菌分離率を調査した。

それぞれの分離率を示した品種数の各抵抗性品種群内における割合を示した結果は第7表に示すとおりである。

第7表 いもち病菌分離率と品種の穂いもち抵抗性との関係

| 項目 | 分離程度別品種数の割合 | | | | | 平均分離率 |
|----------|-------------|-------|--------|--------|---------|-------|
| | 0 | 1~25% | 26~50% | 51~75% | 76~100% | |
| いもち病菌分離率 | | | | | | |
| 抵抗性 | | | | | | |
| 強品種群 | 34% | 20% | 12% | 27% | 7% | 14% |
| 中品種群 | 21 | 24 | 18 | 24 | 13 | 22 |
| 弱品種群 | 14 | 17 | 25 | 14 | 30 | 37 |

Pyricularia oryzae の分離率は抵抗性強品種ほど低く、弱品種では高い分離率を示す品種数が多い。各品種のいもち病菌分離率の合計を品種数で除した平均分離率

をみると抵抗性強品種においては14%，抵抗性中品種で22%，抵抗性弱品種で37%となり，抵抗性の弱い品種ほど分離率が高くなっている。したがって従来の穂いもち抵抗性判定はほぼ誤りがないものと考えられる。

穂いもちの場合と同様の理由で，*Helminthosporium oryzae* の分離率についても *Pyricularia oryzae* 同様0，1～25，26～50，51～75，76～100%に分けて，ごま葉枯病抵抗性との関係を見た。ごま葉枯病に対する抵抗性は調査資料が少なく明瞭ではないが，安らの研究結果を参考にすれば，本試験に使用した14品種の抵抗性はほぼ次のように判定される。

抵抗性強：銀坊主，福坊主

抵抗性中：さわにしき，ハツニシキ，トヨチカラ，ササングレ，日本海，アキミノリ

抵抗性弱：北陸41号，農林43号，ギンマサリ，新7号北陸11号，新2号

これらの品種で調べた結果，品種間の抵抗性と *Helminthosporium oryzae* 分離率との関係は明瞭につかみ得なかった。この原因はごま葉枯病に対する品種抵抗性が明確でないためであろう。

2 施肥量と穂枯れ症 施肥量は次に示すように標準肥と少肥とに分けた。

| 施肥時期 | 成分 | 標準肥区 | 少肥区 |
|------------|-------------------------------|------|-----|
| 基肥 | N | 7kg | 6kg |
| | P ₂ O ₅ | 10 | 10 |
| | K ₂ O | 10 | 10 |
| 追肥(6月19日) | N | 3 | 1 |
| 追肥(出穂前18日) | N | 4 | 1 |
| | P ₂ O ₅ | 4 | 1 |
| | K ₂ O | 4 | 1 |

供試品種はフジミノリ，サトヒカリ，トドロキワセ，日本海，コシヒカリ，マンリョウの6品種で，発病および関与菌の調査法は前節品種試験の場合と同様である。各菌の発生穂率は第8表に示すとおりである。

穂枯れ症の原因となるごま葉枯病菌，小粒菌核病菌とも，いずれの品種でも少肥の方が標準肥よりやや発生率が高く，とくにごま葉枯病菌の場合にはフジミノリ，サトヒカリ，トドロキワセなどの品種で，少肥区の発生率が高い。また，ごま葉枯病菌の発生が多い品種は小粒菌核病菌が少ない傾向があり，両者の発生が品種によって反対になっているという興味ある結果が認められる。

3 有機砒素剤の散布と穂枯れ症 1960年福井県下にごま葉枯病が大発生したが，この原因について伊阪は昼夜間の気温較差が少なく，稲作期間が高温に経過した

第8表 施肥量と穂枯れ症発生穂率

| 品 種 | 施肥量 | 発 生 穂 率 | | |
|--------|-----|---------|--------|--------|
| | | いもち病菌 | ごま葉枯病菌 | 小粒菌核病菌 |
| フジミノリ | 標準 | 0.5% | 22.8% | 0.7% |
| | 少 | 0.7 | 34.2 | 1.1 |
| サトヒカリ | 標準 | 0.4 | 8.1 | 2.5 |
| | 少 | 0.8 | 15.3 | 4.9 |
| トドロキワセ | 標準 | 0 | 12.5 | 3.5 |
| | 少 | 0 | 28.1 | 7.9 |
| 日 本 海 | 標準 | 0 | 1.3 | 11.7 |
| | 少 | 0 | 1.4 | 12.6 |
| コシヒカリ | 標準 | 0.8 | 2.7 | 35.5 |
| | 少 | 0.9 | 3.2 | 40.9 |
| マンリョウ | 標準 | 0 | 8.3 | 1.7 |
| | 少 | 0 | 9.1 | 1.9 |

こと以外に，紋枯病防除に使われた有機砒素剤の散布も一因として考えられると考察している。また，1967年の紋枯病多発生年にもごま葉枯病の多発地帯が数カ所認められた。このようなことから，有機砒素剤の散布がごま葉枯病と同一菌によって引き起こされる穂枯れ症の発生にどのように影響をおよぼすかを調査した。供試品種はフジミノリ，サトヒカリ，越路早生，ハウネンワセ，トドロキワセ，日本海，コシヒカリ，マンリョウの8品種である。施肥量は前節と同一設計で，標準肥区と少肥区とを設けた。発病調査および菌種の同定は第1節と同様である。有機砒素剤の散布はネオアソジンの所定量を第1回7月8日，第2回7月11日，第3回7月19日に行なった。ただし第1回目は散布後大雨があった。調査結果は第9表に示すとおりである。

発生率10%以上の多発した品種および肥料区についてみると，穂いもちは少発のため明らかでないが，ごま葉枯病菌および小粒菌核病菌による発病穂率は両者ともに平均で散布区が無散布区より11%多く，散布のため両菌による穂枯れ症の発生は増加するように推察された。

4 考察 小粒菌核病菌による穂枯れ症は1968年の結果によると，早生種に多く晩生種に少ない傾向があった。このことは茨木³⁾による福島県下の調査結果と一致するもので，小野・鈴木¹⁷⁾により報告されている水際部の小粒菌核病菌の発生と同一傾向を示す。しかし，1969年の成績を詳細に検討すると，年次によって必ずしも早生種に多発するとは限らず，出穂期以外に気象的要因の影響なども十分に考える必要がある。一方，ごま葉枯病菌およびいもち病菌の場合は品種の出穂期によつて発生率に一定の傾向はなく，出穂後の気象条件の差が強く影響し，またいもち病菌においては抵抗性も大きな要因である。

第 9 表 有機砒素剤の散布と穂枯れ症との関係

| 品 種 | 薬剤散布 の有無 | 発 生 穂 率 | | | | | |
|--------|-------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| | | 少 肥 区 | | | 標 準 肥 区 | | |
| | | いもち 病菌 | ごま葉 枯病菌 | 小粒菌 核病菌 | いもち 病菌 | ごま葉 枯病菌 | 小粒菌 核病菌 |
| フジミノリ | 散 無 | 1% 1 | 44% 25 | 1% 1 | 1% 1 | 24% 20 | 1% 1 |
| サトヒカリ | 散 無 | 1 1 | 19 12 | 6 4 | 1 1 | 9 6 | 3 2 |
| 越路早生 | 散 無 | 24 10 | 34 24 | 2 1 | — — | — — | — — |
| ハウネンワセ | 散 無 | 0 0 | 54 31 | 8 5 | — — | — — | — — |
| トドロキワセ | 散 無 | 0 0 | 30 29 | 7 6 | 0 0 | 13 11 | 4 4 |
| 日 本 海 | 散 無 | 0 0 | 1 2 | 14 12 | 0 0 | 1 1 | 13 12 |
| コシヒカリ | 散 無 | 2 1 | 8 3 | 53 23 | 0 0 | 1 1 | 49 27 |
| マンリョウ | 散 無 | 0 0 | 11 8 | 2 1 | 0 0 | 8 8 | 2 2 |

施肥量の少ない場合に穂枯れ症が多くなることは、葉のごま葉枯病の場合と同様な原因によるものと思われる。

有機砒素剤を散布した場合に穂枯れ症が多くなるが、高坂ら、福代ら、奈須田らは有機砒素剤の散布により稲体内の加里が欠乏し、ごま葉枯病の発生が多くなると報告している。穂枯れ症に関与するごま葉枯病菌および小粒菌核病菌は茎葉の加里欠乏状態において多発する病害であるから、穂枯れ症の場合にも同様の機構によって多発したものと思われる。

IV 穂枯れ症関与菌の孢子飛散状況

1 孢子飛散の年次変動 いもち病菌、ごま葉枯病

第10表 高度10mにおける穂枯れ症関与菌の孢子飛散状況

| 年 次 月・半旬 | 1964 | | | 1965 | | | 1966 | | | 1967 | | | 1968 | | | 1969 | | |
|-------------|------|---|----|------|---|----|------|---|----|------|---|----|------|----|----|------|----|----|
| | P | H | HS | P | H | HS | P | H | HS | P | H | HS | P | H | HS | P | H | HS |
| 7 • 5 | 180 | 0 | 0 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0 |
| | 42 | 1 | 0 | 41 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| 8 • 1 | 18 | 5 | 0 | 261 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| | 40 | 3 | 0 | 70 | 0 | 0 | 5 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 5 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 3 | 13 | 2 | 0 | 97 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 4 | 2 | 0 | 13 | 0 |
| | 7 | 3 | 0 | 56 | 4 | 0 | 17 | 7 | 0 | 1 | 4 | 0 | 1 | 6 | 4 | 0 | 17 | 1 |
| 5 | 10 | 3 | 0 | 72 | 0 | 0 | 12 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 12 | 1 | 0 | 5 | 0 |
| | 77 | 3 | 0 | 100 | 0 | 0 | 31 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 4 | 7 | 0 | 35 | 7 |
| 9 • 1 | 10 | 2 | 1 | 16 | 2 | 0 | 20 | 2 | 3 | 3 | 8 | 2 | 1 | 5 | 9 | 1 | 9 | 9 |
| | 5 | 2 | 1 | 141 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 20 | 6 | 0 | 0 | 23 | 5 | 0 | 13 | 23 |
| 3 | 7 | 4 | 1 | 49 | 0 | 0 | 12 | 1 | 0 | 21 | 4 | 0 | 1 | 10 | 1 | 0 | 15 | 25 |
| | 26 | 0 | 1 | 446 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 13 | 5 | 1 | 0 | 26 | 0 | 1 | 9 | 13 |
| 5 | 4 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 10 | 1 | 0 | 2 | 2 | 4 | 0 | 55 | 3 | 0 | 30 | 22 |
| | 16 | 1 | 1 | 70 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 3 | 3 | 4 | 0 | 22 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| 10 • 1 | 2 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 2 | 0 | 43 | 2 | 0 | 34 | 34 |

注・P……いもち病菌孢子 H……ごま葉枯病菌孢子 HS……小粒菌核病菌孢子

菌、小粒菌核病菌の3菌の孢子飛散量の年次変動を知るために、當場本館屋上(高さ10m)に回転捕集器を設置し、広域からの孢子飛散消長を調査した。孢子採集時刻は9時30分から10時30分までの1時間、毎日行なった。採集結果は半旬ごとに集計し第10表に示した。

この表からわかるように、いもち病菌孢子は1964、65年に多数採集されているが、66、67年には少なく、68、69年では僅かに採集されただけである。ごま葉枯病菌孢子は、64年はやや採集されたが、65、66年は少なく、67年以降かなりの量採集されている。小粒菌核病菌は64、65、66年の採集数は非常に少ないが、67年からやや増加し、69年ではごま葉枯病菌よりも採集数が多くなっている。

採集数の半旬変化をみると、いもち病菌、ごま葉枯病菌では葉、穂の病斑に形成された孢子が採集されていると考えられるが、小粒菌核病菌では8月下旬から9月になってから孢子的採集されることが多いので、水際部の病斑に形成された孢子が採集されるのではなく、止葉の葉節や穂枯れ症としてみご、穂くびに形成された病斑の孢子が採集されるように考えられる。

2 考察

いもち病菌の孢子採集数の少ない年には、ごま葉枯病菌や小粒菌核病菌の孢子採集数は多くなる。とくに、この傾向は小粒菌核病菌に強い。また、ごま葉枯病菌と小粒菌核病菌の孢子飛散数について、気象要因との関係を検討したところ降水量、降雨日数の多い年に小粒菌核病菌の孢子飛散が多くなる。これは本菌孢子離脱が、雨天日あるいは湿度の高い時に多いことと

関連している。

なお、3菌の孢子飛散数はそれぞれの病害の発生生態をよく示しており、発生生態が明らかとなってくれば孢子飛散数の消長から、それぞれの病害の発生动向、予察などが可能になるように考えられる。

V 摘 要

1 穂枯れ症穂くび、みごから分離される菌種は、*Pyricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae*, *Helminthosporium sigmoideum*, *Helminthosporium sigmoideum irregulare*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Nigrospora*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Epicoccum* などがあるが、これらのうち病原性のあるものは *Pyricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae*, *Helminthosporium sigmoideum* (*irregulare* も含む) など3種であった。穂枯れ症関与菌は茎葉の発生病害、その地帯の病害発生相などからある程度推定できる。

2 小粒菌核病菌による穂枯れ症の被害はみごに菌核が形成される状態で約30%の収量の減少となり、ごま葉枯病菌による穂枯れ症では約10%の収量の減少となるが接種時期がおそいほど菌の進展がよく被害が大きい。

3 小粒菌核病菌による穂枯れ症は年次差はあるが、晩生種に少ない傾向がある。ごま葉枯病菌による穂枯れ症の発生は出穂期とは無関係である。

両菌による穂枯れ症は少肥の方が標準肥よりも多発し有機砒素剤の散布は発生を助長する。

4 孢子飛散数の消長については、いもち病菌孢子の多い年には、ごま葉枯病菌、小粒菌核病菌孢子は少なく、いもち病菌孢子の少ない年に多く採集される。小粒菌核病菌孢子はいもち病菌孢子数の少ない多雨の年に多く飛散し、ごま葉枯病菌孢子は晴天日の多い年に多い。

引用文献

1) 藤井溥・堀野修・渡辺康正 (1969) ごま葉枯病菌による穂枯れの発生病態、とくに枝梗の発病と病菌の侵入経路について (講要), 日植病報 35: 101. 2) 福代和子・高坂淳爾 (1962) 稲の燐酸・加里吸収に及ぼす砒素剤の影響, 中国農試報告 A 8: 207—212. 3) 茨木忠雄 (1969) イネ小黒菌核病の発病部位に関する新知見, 北日本病虫研報 20: 25. 4) 井上義孝 (1949) 秋落地帯の水稲首焼現象と稲小粒菌核病, 九州農事試験研究発表会講演要旨 4: 10—12. 5) 伊阪実人 (1961) 昭和35年におけるイネゴマハガレ病の発生と多発地の発生生態に関する調査, 北陸病虫研会報 9: 34—38. 6) 柏木弥太郎 (1960) 水稲穂枯症防除に関する研究, 第1報, 秋落水田における晩期追肥と有機

水銀剤の散布が穂枯症および収量に及ぼす影響について, 徳島農試研報 5: 16—19. 7) 高坂淳爾・孫工弥寿雄・守中正 (1961) 有機砒素剤散布稲の成分変化について (講要), 日植病報 26: 79. 8) 木谷清美・木曾皓 (1963) 暖地における水稲穂枯性病害の実態と防除に関する2・3の知見 (講要), 日植病報 28: 65. 9) 木谷清美 (1965) イネの登熟後期に発生する「穂枯れ」について, 植物防疫 19: 227—230. 10) 木谷清美 (1966) 注目すべき「穂枯れ」の発生と防除の問題点, 四国植物防疫研究 1: 54—56. 11) 木谷清美・大畑貫一 (1967) イネ「穂枯れ」の病原菌と防除上の問題点, 植物防疫 21: 369—372. 12) 木谷清美・大畑貫一・久保千冬 (1969) イネ穂枯れ穂から分離される病原菌とその病原性 (講要), 日植病報 35: 101. 13) 三浦喜夫・齋伴男 (1968) 宮城県におけるいもち病多発地帯の罹病穂首から検出された菌類 (予報), 北日本病虫研報 19: 11. 14) 森喜作・松田明 (1963) イネの穂枯症状に関する研究, 第1報, 原因並びに薬剤防除, 静岡農試研報 8: 43—61. 15) 奈須田和彦・勝見太 (1961a) 病害抵抗性におよぼす殺菌剤の影響に関する研究, 第4報, 水稲の無機成分含有率への影響, 北陸病虫研会報 9: 52—54. 16) 奈須田和彦・勝見太 (1961b) 病害抵抗性におよぼす殺菌剤の影響に関する研究, 第5報, 水稲各部の無機成分含有率, 北陸病虫研会報 9: 54—58. 17) 小野小三郎・鈴木穂積 (1962) 稲熱病及び稲小粒菌核病の発生機作並びに発生生態に関する研究, 病害虫発生予察特別報告 4: 1—156. 18) 佐々木成則・柏木弥太郎 (1960) 有機水銀剤の散布時期と稲クビ, シコウいもち病の防除について, 中国農研 17, 四国農研 7: 57—64. 19) 佐藤徹・西沢正洋 (1969) 九州におけるイネ変色穂からの分離菌について (講要), 日植病報 35: 362—363. 20) 島田尚光・茂木静夫・平山成一 (1960) 稲胡麻葉枯病における葉の罹病度と頸焼及び変色節発生との関係 (講要), 日植病報 25: 7—8. 21) 高津覚・中井大介 (1960) 稲シコウいもち病の感染並びにシコウいもち病類似症状に関する2, 3の実験, 中国農研 17, 四国農研, 7: 47—50. 22) 内海繁 (1951) 変色穂首に就いて (二), 変色型と混在量, 新潟農試速報 10: 5—8. 23) 内海繁 (1952) 変色穂首に就いて (第3報) 首分離試験, 新潟農試速報 13: 11—14. 24) 上原等・都崎芳久・山本辰夫 (1957) イネの穂枯れに関する研究, 第1報, 罹病穂からの分離菌とそれらの病原性, 四国植物防疫研究 2: 1—8. 25) 上原等・都崎芳久 (1968) イネの穂枯れに関する研究, 第2報, 出穂後の気象と発病との関係, 四国植物

防疫研究 3 : 1 ~ 4. 26) 山口富夫・鈴木穂積(1970) : 稲穂枯れ症穂くびの光顕的観察と被害, 植物病理学会講演要旨集, 昭和45年4月 : 34. 27) 山内己西・塩見正保・山本秀夫・藤井新太郎(1960) 穂クビ及びシコウいもち病の水銀剤散布適期並びにいもち病類似

病害に関する 2, 3 の調査, 中国農研 17, 四国農研 7 : 1—17. 28) 安正純・柿崎正・深津量榮・島田尚光(1962) 稲胡麻葉枯病に関する研究, 第II報, 防除に関する試験, 指定試験(病害虫) 1 : 1—229.

イネの断根から白葉枯病菌浸漬接種までの経過時間と萎凋症発生との関係

山 元 剛*・吉村 彰治**

(*農林省北陸農業試験場・**農林省農事試験場)

さきに筆者ら(1966, 1968)⁴⁾⁵⁾は、水耕稲苗を用いて、冠根および種子根の切断部からイネ白葉枯病菌が侵入し、茎基部の維管束に達してそこで増殖し、導管を閉塞させ急激な萎凋をおこすという本病原細菌の一つの侵入経路を確認した。そのことから、水稻の移植栽培においては、苗取りから田植えに至るまでの間の根の傷口から病原菌が侵入するという経路が考えられるのであるが、ではこの根の傷口は本病原細菌の侵入門戸として受傷後どれくらいの間有効なのであろうか。それを知ることは防除の面からも、また品種抵抗性検定などの接種方法として応用しようとする場合などにおいても必要なことであらうと考え、検討を行った。

I 試験方法

試験1 [供試品種] 金南風 [耕種法] 本病原細菌の種初伝染による苗汚染の可能性を考慮し、水銀剤により種子消毒を行った後 53°C 30分間温湯処理をし、最低温度を昼間25°C、夜間20°Cに調節した温室内で碌耕した。水耕液は春日井氏水耕液を用いた。[接種] 約5葉期に冠根および種子根を基部から約1.5cmのところを切断し、H6718菌の約10⁷/cc浮游液に1日間浸漬した後水耕液に戻した。[試験区] 接種の1時間、4時間、8時間、16時間、24時間前に根を切断した苗15本ずつの区を設けた。

試験2 [供試品種および耕種法] 試験1と同様に行なった。[接種] H6822菌を試験1と同じ方法で接種した。[試験区] 接種の30分、2時間、4時間、8時間、24時間前に根を切断した区および無切断区とし、それぞれ22本ずつの苗を供試した。

試験3 [供試品種] ホウネンワセ、越路早生、し

なのひかり、農林17号、越榮、千秋楽、マンリョウ、若葉 [耕種法] 試験1と同様に行なった。[接種] 試験2と同じ方法で接種した。[試験区] 接種の1時間、2時間、4時間、8時間、12時間、24時間前に根を切断した区を設け、各品種とも各区25~32本の苗を供試した。

試験4 [供試品種] 試験3と同じ。[耕種法] 5×15×10cmの容器に土をつめ、前試験3と同時に各品種1容器22本ずつ播種し、試験3と同じ温室内で育苗した。[接種] 試験3と同じ日に、最上完全展開葉の中央部の中肋と葉縁の中間に刺針附傷し、H6822菌の約10⁸/ccの菌液を浸み込ませた濾紙パルプをのせて接種した。

[試験区] 接種の30分、2時間、4時間、8時間、12時間、24時間前に附傷した区および対照として無傷のまま同様に接種した区を設けた。無傷および附傷30分後接種の区は各品種12本、その他は24本ずつ供試した。

II 試験結果

上記の方法により試験した結果は第1表~第4表に示すとおりである。

第1表 根切断後接種までの経過時間と発病との関係——試験1

| 切断後経過時間 | 発病苗* |
|--------------------|------|
| 1 時 間 | 6/15 |
| 4 " " | 2/15 |
| 8 " " | 0/15 |
| 16 " " | 0/15 |
| 24 " " | 0/15 |

*25日後調査