

特 輯

イネシラハガレ病に関するシンポジウム

北陸地域におけるシラハガレ病は、近年ますます蔓延の傾向にあるが、適確な防除法については、なお検討の途次にあるため、現下の情勢にたいしていかに対処すべきかについて幾多の問題が提示されつつある。よつて、本年度研究会においてシンポジウムをもち、吉村彰治氏を座長とし青柳和雄・吉野徹一・沢崎彬・伊阪実人の4氏に話題提供を願ひ、各話題ごとに出席会員諸氏の自由発言を行つて検討を加えた。それらの概要は次の通りである。 (編集者)

第 I 話題

イネ品種とシラハガレ病

青 柳 和 雄

(新潟県農業試験場)

品種と発生蔓延 イネシラハガレ病防除のために、抵抗性品種の育成、栽培法の改善、発生子察技術や経済的薬剤防除法の確立等重要な研究課題が多い。これらの中、イネ品種と本病の関係は早急に解明を要する問題である。近年、北陸地方における本病の蔓延については、明らかな説明がなされていない。しかしながら現在栽培されている大部分の品種の本病に対する抵抗性は弱く、これら弱品種が原因の一つとして関与していることは事実であり、弱品種が広く栽培されるとますます蔓延が助長されるようになる。水上(1960)の解説によれば抵抗性強と弱の品種を比較すると、弱品種「十石」は強品種「黄玉」の $1/10 \sim 1/1000$ の菌濃度で容易に感染し、病徴発現に要する日数も弱品種は強品種の $1/2$ 以下でよいといわれている。また、その後の蔓延を左右する稲体からの放出菌量をみると、外観健全のようであつても、弱品種は強品種に比して10倍以上も多く、苗の根から水中に放出される菌量も、同程度のひらきがあるといわれている。このような差は苗代期から本田期にかけて一段と拡大され、弱品種を栽培した圃場の菌による汚染程度と、強品種を栽培したものとの間には顕著な差を生じ、圃場の絶対菌量が増加するために抵抗性中程度の品種も容易に感染して発病し、蔓延は一層拡大されるようになる。

発病経過の型と品種の抵抗性 本病はイネの出葉期と冠水(回数)の多少、時期の早晚)の関係や、夏季の乾燥、秋季の低温到来の時期等の環境条件のため、年や場所による発生経過の型に差異を生ずるようである。すなわち、発生初期に急に進展するか、後期に進展するかの関係で、早中晩生のいずれかが極端に多発となり、他が相対的に少ない発生のまま終息に至ることがある。常発地における自然発病法による抵抗性の検定では、このような環境条件により品種の抵抗性強弱の序列の乱れることが多い。1959年度には、新津市における現地試験田一帯

は、6月4半旬より再三冠水し、7月半には急に蔓延して8月始めには多発の状態(典型的な初期進展型)となつた。8月下旬以後の病勢は停滞し、晩生は下葉に顕著な発生が認められても、上葉まで進展し得なかつた。

第1表 新津市の試験田(常発地)における発生経過(1959)

| 品 種 名 | 出 穂 期 | 発 生 程 度 | | | | 備 考 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----|
| | | 8月 上旬 | 8月 中旬 | 8月 下旬 | 9月 中旬 | |
| 五百万石 | 7月26日 | 多 | 多 | 多 | 多 | * |
| アサカゼ | 9月5日 | 中~多 | 中 | 少 | 少 | ** |

備考 * 下葉から止葉に至るまで急激に発病した。
** 下葉は中~多発したが、8月下旬以後に抽出した3葉、2葉、止葉には発生が極めて少なかつた。

第2表 噴霧接種による葉別発生程度(出葉感染と発生程度との関係)(1960)

| 品 種 名 | 出 穂 期 | 発 生 程 度 | | | 備 考 |
|-------|-------|---------|----|----|-----|
| | | 止葉 | 2葉 | 3葉 | |
| 越路早生 | 8月4日 | 中 | 多 | 多 | * |
| アサカゼ | 9月11日 | 少 | 少 | 中 | ** |

備考 * 自然状態で発病に最も関係の深い冠水による感染の時期を考慮し、4回接種したため、止葉、2葉は3回、3葉は4回の接種をうけた。
** 晩生のため、止葉から3葉までは接種をうけず、但し4葉は1回、5葉は2回接種をうけた。

第1~2表に示したように、「五百万石」は止葉に至るまで急激に進展し、「アサカゼ」は8月上旬に5~6葉が中~多発であつたが、8月下旬以後に抽出展開した3葉、2葉、止葉には病斑が極めて少なく、最後の調査では少発と判定された。また、1960年には「アサカゼ」と「越路早生」を比較したところ、「越路早生」は止葉と2葉に直接2回、3葉には4回の接種をうけ当然のこ

とながら多発した。「アサカゼ」の出葉は遅いので、4葉が1回、5葉が2回接種をうけ、直接接種の対象でなかつた3葉も相当発病したが、接種をうけなかつた止葉、2葉の発病は極めて軽微であつた。

新潟県では一般に梅雨頃からの冠水で有効感染が開始され、早く出葉したものはしばしば冠水をうけ菌の接種される回数も多いが、出葉期の遅れるに従い、直接接種をうける機会が少なくなり、気温も低下の一途を辿るため発病もし難くなるようで、これを回避と認めてよいのではないかと考える。新潟県では8月下旬、またはそれ以後に出穂する晩生にしばしば回避の傾向が認められる。

品種の抵抗性と抵抗性検定方法 1957～60年にわたる抵抗性検定試験の結果から各品種を抵抗性の強弱に群別してみると、抵抗性の強弱について変動の少ない品種と大きい品種とがある。すなわち、年次、場所、検定方法、供試菌株を通じて常にやや強い群にあるものは、「ヤチコガネ」、「コシヒカリ」等で、常に極弱の群にあるものは、「越路早生」、「五百万石」、「金南風」等である。また上記条件を通じて抵抗性強弱の序列に顕著な変動を示すものとしては、「農林1号」、「千秋楽」等があり、概ね抵抗性中の段階に安定している「新7号」のようなものもある。

抵抗性検定方法については、噴霧接種法、針接種法、注射接種法、菌液浸水接種法、苗の根部菌液浸漬法、自然発病法等いろいろあるが、この中、噴霧接種法、針接種法、自然発病法の3検定法を比較すると、たまたま自然発病法による検定結果と針接種法、噴霧接種法による両検定結果との間に大きなずれを生ずることがある。また針接種法と噴霧接種法の検定結果にも同様な傾向が現われて来る。

このような関係から現在いずれの検定方法が最もよいかは明らかにし難いところであり、品種の強弱を検討するには、少なくとも2つ以上の検定結果を総括して判定を下すべきであろう。また、自然発病による検定方法は環境条件に大きく影響されるが、現地の実状が反映された結果であり、応用段階では重視すべきである。多数の現地試験を反復して抵抗性を判定するのも実際面では一つの方法であろうが、見かけの抵抗性にまどわされる欠点がある。以上、いずれの検定方法にも長短はあるが、1960年には圃場における針接種法による検定は失敗した。この理由は第1品種群の接種日は湿度が平年に比し-6%、第2品種群の接種日は-10%であつた。1958、59兩年度は同一要領で極めて好結果であつたが、1960年のように乾燥する年には、高温乾燥を緩和する対策を考えなければならない。

なお、供試菌株の病原性等は予め明らかにしておかねばならないと思う。

抵抗性の遺伝と抵抗性品種の育成 本病抵抗性因子の遺伝機構については、「シモツキ」×「黄玉」の F_3 において、「黄玉」のもつ抵抗性因子としては3個の優性

因子が想定され、その中の1個は主因子で他の2個は補因子であろうと推定されている。また抵抗性強の品種「農林27号」、抵抗性弱の品種「農林18号」と「旭1号」の間における抵抗性因子の遺伝機構は、「農林27号」を一方の親とする組合せの F_1 での分離の調査から、「農林27号」の抵抗性因子は単因子完全優性であるようだと推定されている。

西村ら(1959)によれば「紫無葉舌」(抵抗性強の親)×(抵抗性弱の親)の F_2 13組合せについて抵抗性の分離を試みた結果、10組合せは抵抗性が優性にしかも3:1の分離を示し、無葉舌との間に連鎖が認められたが、残りの3組合せは3:1の分離比に適合しなかつた。また F_2 5組合せについて別の菌株で検定した結果は分離比が種々であつた。しかしながら、少なくとも1個の本病抵抗性因子が無葉舌遺伝子の近くに位置することは、相互転座系統をテスターに用いて行なつた連鎖分析実験からも推定されたということである。次に仮谷ら(1959)によれば抵抗性強の品種「黄玉」×抵抗性中の品種「農林37号」の F_2 ～ F_4 について検討すると、 F_2 以後世代が進むに従つて抵抗性弱系統が減少し、強系統が増加して行くことが明らかに認められ、抵抗性の程度は「黄玉」程度かそれ以上の抵抗性を示したが、 F_4 では半数以上が「黄玉」以下の抵抗性を示した。それで本病抵抗性に関しては F_2 、 F_3 世代における初期世代選抜の方が効果が高いようである。

また、向ら(1957)及び仮谷ら(1956)によれば、本病抵抗性と葉いもち抵抗性との間における相関は認められないようであり、杵鞭ら(1960)はイネ黄化萎縮病の発病との関係についても同様の観察をしている。

このように抵抗性の遺伝や抵抗性品種の育成についていろいろと研究されているが、なお、広く考慮すべき問題が多い。

病原性検定のための判別品種および判別植物 本病が北陸地方に著しく発生するようになった原因は、稲体からの理由のみでなく、病原菌自体の病原性に問題があるのではないかと疑問もいだけるわけである。本病原細菌の系統中には、未だはつきりとしたraceとして確認し得るものは見出されていない。

農業技術研究所では病原菌の病原性判別品種として、日本稲中より抵抗性強6品種、中11品種、弱3品種を用い、北陸農試では抵抗性強5品種、中4品種、弱3品種を用いているが、日本稲だけでは現在のところ菌型を明らかにすることは困難のようである。西村(1959)の試験ではある菌株は日本稲のすべての品種を侵すが、外国稲の一部を侵さない菌株(農技研22号菌)があり、また野性稲のあるものを侵さない菌株(農技研44号菌)もあるという。吉村ら(1960)によれば、エゾノサヤヌカグサ、アシカキ、クサヨシ、チゴザサは病原性判別植物としてある程度利用出来るようであり、またイネ品種と禾本科植物を組合せて病原性検定のための判別系列を示し

第 3 表 病原性検定のための判別品種
および判別植物

(農 技 研)

| 強 | 中 | 弱 |
|--|--|------------------|
| 黄金丸 赤神力 農林 27 号 アサカゼ 黄金玉 神関 1 号 | 農林 12 号 東山 38 号 大分三井 120 号 農林 44 号 ササシグレ ナカセンゴク 新撰撰 農林 29 号 全勝 17 号 大正赤穂 66 号 | 十石 愛知旭 金南風 |

(北 陸)

| 強 | 中 | 弱 |
|--|----------------------------|--------------------|
| 赤神力 黄金玉 農林 27 号 全勝 26 号 神関 1 号 | 農林 18 号 宝 神山 アサカゼ | 十石 旭 1 号 金南風 |

(北陸・新潟)

| 農試名 | 強 | 中 | 弱 |
|-----|-----------------------|----------------|----------------------------|
| 北 陸 | °チゴザサ °クサヨシ | °アシカキ | °エゾノサヤスカグサ |
| 新 潟 | ヤチコガネ °クサヨシ 黄金玉 | °アシカキ 新 7 号 | °エゾノサヤスカグサ ギンマサリ 金南風 |

註 °印は禾本科雑草である。

ているが(第3表)、日本稲の判別品種以外に外国稲や禾本科植物を用いることによつて明確に菌型の判別を行ない、raceの問題も明らかにすることは望ましいところである。

発生予察のための検知品種 特定の検知品種を用いて年や場所による発生経過の型を明らかにし、資料として蓄積することは、現在検討中である本病菌自然フェージの消長から発生の早晩や多少を予察しようとする試みや、薬剤防除適期の決定等防除技術向上のための検討を進めるには極めて重要なことである。病虫害発生予察要綱には、特定地点における発病状況を知るために、本病常発地に調査田を設け、抵抗性強、中、弱の中から各2品種以上を栽培して調査するよう示している。その例として九州地方では第4表に掲げたように3品種をあげている。これら検知品種はいずれの抵抗性検定方法でも、抵抗性強、中、弱の段階で安定している品種をえらぶべきである。早生から晩生までの出穂期の差が大きいところでは、抵抗性強、中、弱の段階で少なくともそれぞれ早生、中生、晩生にわけて検知品種を決定して、発生経過の型を把握することが必要であろうと考えられ、新潟県では第4表に示したような品種を考慮し、未定のは現在検討中である。なお、北陸地方では検知品種を共通にするか、或は一部に共通品種を加え、北陸地方の発生

第 4 表 イネシラハガレ病調査のための
検知品種名

(九 州)

| 抵抗性 | 強 | 中 | 弱 |
|-------|--------------|----------------|----------------|
| 品種名 | 黄金玉 | 農林 18 号 | 十石 |
| (新 潟) | | | |
| 抵抗性 | 早 生 | 中 生 | 晩 生 |
| 強 | | ヤチコガネ コンヒカリ | 赤神力 黄金玉 |
| 中 | | 新 7 号 | |
| 弱 | 越路早生 五百万石 | | 北陸 52 号 金南風 |

註 空欄は検計中である。

経過を相互に理解出来るようにしてはどうかと考える。

以上イネ品種と白葉枯病に関する問題について述べたが、品種の抵抗性を明らかにすることや、抵抗性を検定するための菌の病原性についても未解決の問題が多く、今後ますます研究を要するところである。品種問題の立場から極論するならば、抵抗性品種を栽培すれば、防除薬剤が不要であるという状態が理想であろう。

自由討議

座長 先ず、試験検定した北陸特に新潟県の水稲品種について、抵抗性の強弱を検討してみたい。

清水(石川専技) 旭系統の品種に多発することは周知の事実である。最近、北陸各県で栽培されている越路早生は愛国系統であるが抵抗性は極めて弱い。愛国系統の品種は強くないのか。

青柳(新潟農試) 新潟、北陸農試で行なつた検定試験では、越路早生は試験年次によつて必ずしも抵抗性の弱いグループに入らないことがあつたが、3ヶ年の平均では弱い品種である。また、実際に発病地でも弱いという声を聞くし、その実例を度々観察している。愛国系統(銀坊主系統といつてもよい)の品種が旭系統の品種より強いという確かな試験結果はないようだ。

座長 以前、北陸地方では愛国、銀坊主系の品種が大部分を占めていたのでシラハガレ病が少なかつたのではないかと想像し、品種の系統別に検定したことがあるが、必ずしも一概に愛国系統の品種が強いとはいえないようだ。しかし、抵抗性稍強の銀坊主中生、ヤチコガネ、陸羽 132 号等は愛国系の品種だから、多少の関係は指摘出来ないこともない。

藤畑(富山専技) 富山県では越路早生はそれ程弱い品種とはみていないが、これは湿田地帯には早生を余り作らず、乾田地帯にその作付が多いせいかもしれない。だから実際場面では栽培される環境条件が品種の強弱を大きく左右していることがあり、場所によつて観察の結

果が異なるのではないか。接種などの試験検定をすればおそらく抵抗性の極く弱い品種となるだろう。

清水 富山県の乾田地帯では大した発病はないようだが、石川県ではかつて農林1号の栽培地帯であつた平野部の乾田地帯に越路早生を導入したところ、被害が多くなつてゐる。なお、越路早生と兄弟の豊年早生、初錦、越光、奥羽225号は比較的抵抗性が強いようだが、白葉枯病に対する品種の抵抗性は遺伝因子によるものか、或は環境の相異、生育時期、品種の質または機能的な抵抗性が関与しているものか。

座長 指摘された品種の内、奥羽225号は強い品種ではないと思うが、確かに興味ある問題だ。今の質問には色々な問題が含まれているので個々の品種の強弱問題に限らず検定方法をも含めて一括討論したい。

森橋 (北陸農試) 今の問題には回避性の場面もあると思うが、奥羽225号は弱い品種ではないか。

座長 先程の品種の両親は農林22号×農林1号で同じ組合せのものだが、農林22号の両親は農林8号(銀坊主×朝日)と農林8号(上州×撰一)で一方の農林1号の両親は森田早生×陸羽132号である。これらの親の抵抗性から検討すると抵抗性の弱い朝日、上州、撰一、森田早生の形質を多く受けついだものが越路早生、奥羽225号で抵抗性の比較的強い銀坊主、陸羽132号の形質を多く受けついだものが豊年早生、越光、初錦ということになりはしないか。

青柳 シラハガレ病抵抗性因子は優性因子とする作物遺伝研究者が多いようだ。品種による珪質化の相異は形質的なものかもしれぬが、風による傷痕のうけ方に相違を生じ、その結果抵抗性が異なるということもあると思うが試験的データがない。

座長 標準検知品種の話が出たが、これは抵抗性品種を検定していく上にも極めて重要である。これまでは九州の稲を検知品種として使つていたが、極晩生であるので正確な比較が困難である。青柳さんもそのことを考えて検知品種を挙げられたと思うが、第4表の空欄は埋まらないだろうか。

森橋 3ヶ年の検定試験から、早生の抵抗性「中」に豊年早生、中生の抵抗性「強」に銀坊主中生、晩生抵抗性「強」に晩銀坊主を入れることが出来ると思う。

座長 このような品種は今後当地方で品種抵抗性を検定する際に標準品種として利用されることが望ましい。それでは次に検定方法について討論したい。

伊坂 (福井農試) 品種の抵抗性は稲の生育時期によつて変つてくると思うが、どの時期に接種するのがよいと思うか。

青柳 余り若い苗のような時期では抵抗性の判別がしにくい傾向があるのではないだろうか。針接種は止葉の展開直後に止葉と次葉に行ない、噴霧接種は出穂の早・中・晩別に次葉と止葉の展開時及び出穂始に各1回計3回行なうのがよいと思う。

森橋 品種比較をする場合、育苗の後期では検定しても差が出にくいと思う。特に病原性の強い菌の場合に然りである。幼苗検定は病原性の弱い菌株を用いて行なえば、止葉の頃の検定結果と平行するのではないか。

伊坂 抵抗性の強い品種と弱い品種とでは接種菌の増殖経過が異なると思うが、調べていないか。例えば強い品種では発病を起さない菌量で弱い品種が発病するとかいつたようなことが。

青柳 やつていない。

森橋 針接種の場合、接種菌濃度が低くなれば発病率並びに病斑の大きさが小さくなるということは吾々も観察している。例えば、菌濃度が 10^5 と 10^8 とでは病斑形成率がかなりちがうようだ。

座長 その問題はかつて九州農試で行なつた研究報告がある。また、今年の農技研遺伝第1研究室の成績によると品種の強弱により接種菌量によつて病斑の出方がちがうようだ。この辺は検定方法にからんで今後検討を進めなければならないと思う。

清水 越路早生、初錦は耐肥性が強いが、豊年早生、奥羽225号はそれがないようにみている。耐肥性の場面から品種の抵抗性が変動することもあると思う。

田原 (北陸農試) 夫々ことなつた抵抗性の品種がある特定のしかも同一の環境の影響を同じように受けるとは限らないだろう。環境に対する品種の変動性の高いもの低いものがあるにちがいないが、稲熱病などでは易変性のものそうでないものが知られているのではないか。

座長 シラハガレ病抵抗性の環境変動と品種の抵抗性変動は考察するとき、基盤を明らかに区別する必要がある。清水さんの質問には菌系の問題も当然関与していると思うのでここで菌系について討論したい。

吉野 (北陸農試) 話題提供者の話にも出たが、品種抵抗性の変動について吾々は北陸地方からいくつかの菌を分離し、接種試験を行なつて来たが、菌によつて病原性の強い菌と弱い菌とがあるとことが解つた。例えばAとゆう菌は抵抗性の強い品種をも侵して大病斑を作るが、Bとゆう菌は抵抗性の強い品種は侵さず抵抗性の弱い品種だけに大きい病斑を作るといつたようなことがあり、これらの菌の分布には地域性はないが、品種抵抗性の強弱を問題にする場合には検定に使用する菌の強弱が問題となるのではないかと思う。

森橋 同様のことだが、品種の抵抗性検定には病原性の強い菌と中程度の菌を用いて接種試験を行なう必要がある。昭和35年に行なつた試験では強い菌を針接種すると北陸地方の品種は勿論従来強い品種として指摘された黄玉、赤神力、神関1号のような品種であつても大きい病斑の形成をみ、病原性中程度の菌を針接種すると前記の品種には殆んどつかず、また他の供試したいくつかの品種も抵抗性稍強～中の反応を示した。青柳さんも指摘されたが、品種の強弱を検定する場合はその地方の菌を

分離し予め使用する菌の病原性を判定しておく必要がある。

脇本 (農技研) 従来から抵抗性とゆう言葉が使われているが、その定義が最近菌の系統の強弱が出て来たために混乱して来たのではないか。Host の側からみれば抵抗性とゆう言葉で代表出来るが、菌の側からみるときは病原性 (寄生性) とゆうものと病原力 (寄生力) とゆうものとははつきり分けて考えることが必要だ。そして稲の抵抗性もこのような観点から考えていかねばならぬと思う。

座長 確かにその通りだ。先ず言葉の定義だが、例えば雑草につくとつかないとか、或はある品種にはつくが他の品種にはつかないとかいうことを“病原性” (寄生性) といい、ある特定の稲にいくつかの菌を接種し、それぞれの病斑の拡大度のがちいをみるような場合を“病原力” (寄生力) と称すると理解するが、一般にはこの使い分け自体はつきりしていないと思う。

脇本 農技研ではシラハガレ病菌の系統に関する試験では寄生性を問題にして検定しており、病斑の拡大につ

いては重点をおいてみていない。従つて、判別品種には抵抗性品種というより免疫的な品種ということの問題にし検索する立場をとつている。このことは遺伝の場面で抵抗性因子を扱うときにははつきりさせておくべきだ。

座長 サビ病菌の race のようなものであれば考え方も整理されてくると思うが、シラハガレ病菌の場合、病斑の拡大についてみても今のところ連続的なものであつて免疫性品種というものは稲ではみつかつていないと思うが。

脇本 免疫とはいえないが、病原性の弱い菌を使うと病斑が全く出てこない場合があることを考えると、今後病原性と病原力を分けて使つた方がよいのではないか。

座長 この問題だけでも議論は色々あると思うが、時間の関係でこの辺で討論を打ち切りたい。一応今までの試験で標準品種と検定に使用する菌の選抜に関してはある程度基準らしいものが把握されたのではないかと思う。今後の抵抗性品種の検定には、この二つだけは押えて行なう必要があり、その成果が普及応用面に生かされることを望みたい。

第 II 話題

環境・栽培法などとシラハガレ病との関係

吉 野 嶺 一

(北陸農業試験場)

イネシラハガレ病と環境、栽培法との関係のうち病原細菌の生活圏を中心とした研究はここ数年来、九州農試・東海近畿農試・農技研・九州大学等を中心として各地で進められ、病原細菌の越冬・伝染経路・消長・稲体への侵入方法などが明らかにされかなりの成果をあげている。しかし、気象・土壌・肥培管理など稲体の生長に直接影響を与える要因と発病との関係はほとんど研究されておらず、実際栽培の経験から、台風の後に蔓延する・深水にすると多発する・窒素を多施すると多発する・肥切れになると発病する・湿田に多いなどといわれているにすぎない。もちろんこれらの中には実態調査あるいは試験によつて裏付けされている事項もあるが今後の研究を必要とするものが多い。ここでは栽培法のうち特に肥料とシラハガレ病との関係について取りあげ、現在迄に各場所で行なわれた試験結果を参考にしつつ考察を試み、討論の素材にしたい。

先に述べたように肥料と発病との関係について行なわれた試験は少ないが、中でも磷酸についてはほとんど詳しいデータを見る事が出来ない。窒素については農技研 (資料 1)、東海近畿農試 (資料 2)、愛知農試 (資料 3)、福岡農試などが多窒素にした場合に発病率あるいは被害度が高くなることを認めており、また福岡農試では窒素を分施した場合には一時に多量に施した場合よ

りも発病が少なくなると報告し、佐賀農試では追肥が遅れておそぎきを示した場合に発病率が高まると報告している。これらの成績から一時的にでも稲体の窒素レベルが高まつた場合には発病率が高まるものと思われる。加里については農技研 (資料 1)、愛知農試 (資料 3)、佐賀農試 (資料 4) などで試験を行なつており、加里施用量が増加するに従つて発病率が減少し、無加里区あるいは減加里区は標準区より発病率が高いことを認めてい

資料 1 イネシラハガレ病に関する研究 (農技研中間報告第 5 号昭 27 年)

| 硫 反 当 | 安 反 当 | 塩 反 当 | 加 反 当 | 過 反 当 | 石 反 当 | | 発病率 % |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------------|
| 0 | | | 0 | | 12 | 窒素無 | 加里無区 4.4 |
| 0 | | | 4 | | 12 | 〃 | 加里普通区 2.9 |
| 0 | | | 8 | | 12 | 〃 | 加里倍量区 2.4 |
| 10 | | | 0 | | 12 | 窒素普通 | 加里無区 20.5 |
| 10 | | | 4 | | 12 | 〃 | 加里普通区 10.1 |
| 10 | | | 8 | | 12 | 〃 | 加里倍量区 7.1 |
| 20 | | | 0 | | 12 | 窒素倍量 | 加里無区 16.8 |
| 20 | | | 4 | | 12 | 〃 | 加里普通区 13.0 |
| 20 | | | 8 | | 12 | 〃 | 加里倍量区 6.1 |

- * 窒素無区は発病極めて少く加里多用の影響は殆ど認められない。
- * 窒素普通区、倍量区では無加里区に発病大で加里を多用するに従つて発病は少なくなつた。
- * 窒素普通区と倍量区では発病率の被害度は窒素の増加に伴い増加した。