

除の研究. 日植病報, 13 (3~4) : 66. 15(2~3) : 198.
 8 Porter, C. L. (1924) Concerning the characters

of certain fungi as exhibited by their growth in the presence of other fungi. Amer. Jour. Bot. 11 : 168.

遮光処理した稲のいもち病発生におよぼす露の影響について

吉野嶺一・山口富夫
 (農林省北陸農業試験場)

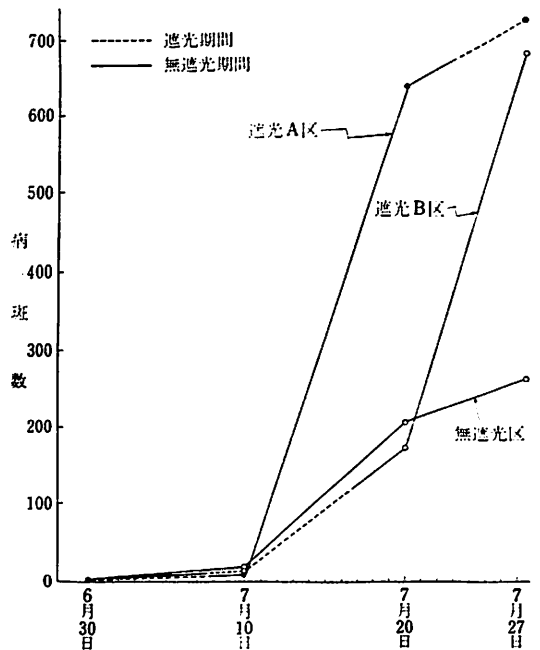
日照不足が稲はいもち病多発の原因となることは古くから知られており、日射制限を人為的に行なった遮光処理といもち病の関係についても多くの研究が行なわれている。小林ら¹⁾・齋は遮光処理によっていもち病が多発することを認め、鑑谷・齋²⁾・大畑らは葉鞘接種による菌糸伸展度は遮光区が無遮光区より大きいことを報告しており、小野・鑑谷³⁾は遮光あるいは暗処理によって、葉はいもち病斑が急性型あるいは浸潤型になることを観察している。これらの研究結果はいずれも遮光によって稲のいもち病に対する感受性が高まり、発病が増加することを認めている。

筆者らは先に透過率約65%の白色寒冷紗を用いて遮光処理した際に、遮光区はいもち病発生が従来の試験結果と異なり、無遮光区より劣る事例のあることを報告し、さらにその後の試験においても同様の傾向のあることを認め、本年その原因について、稲の感受性、侵入環境の面から追究したのでここに報告する。

I 圃場において遮光処理した稲のいもち病発生状況

1964年に白色寒冷紗を用いて長期間遮光処理した場合の葉はいもち病発生が無遮光区より少ない傾向を示したが、この原因の1つとして長期の遮光による体質の安定化が考えられたので、1965年には透過率約35%の灰色寒冷紗#314を用いて10日間毎の間断遮光を行ない葉はいもち病の発生状況を調査した。

標準肥栽培 (10a当り, N6.5 kg, P₂O₅ 6 kg, K₂O 6 kg) した水稻品種日本海の10株あたりの病斑数は第1図に示したように、遮光A区(遮光時期6月26日~7月5日・7月24~31日)では7月10日には11コで無遮光区の20コと比べると約1/2であるが、7月20日には急激に増加し641コで無遮光区よりいちじるしく多く、7月27日にはやや停滞して733コの病斑が認められた。これに対し、遮光B区(遮光時期6月17~26日・7月7~16日)では、7月10日には病斑数14コで遮光A区と同様無遮光区より少なく、7月20日においても174コで無遮光区の212コよ



第1図 葉いもち発病状況 (10株あたり病斑数) (1965年)

り少なかったが、7月27日の調査時には病斑数が急増し、690コで初めて無遮光区より260コ以上も多い病斑数を示した。1965年の葉いもちの発生推移は無遮光区にみられるように例年よりやや遅く、7月10日以降に蔓延期となった。この時期(7月7~16日)に遮光した遮光B区の病斑数は、遮光除去4日目にあたる7月20日の調査では無遮光区より少なく、また、遮光A区でも遮光除去5日後にあたる7月10日の発病が無遮光区より少なく、さらに遮光処理を含む7月20~27日の発病が停滞していることは、すでに報告した白色寒冷紗の場合と同様、間断遮光した場合でも遮光中のいもち病発生が明らかに抑えられていることを示している。

このように遮光中の稲のいもち病発生が停滞する原因

を明らかにするため、稲のいもち病感受性およびいもち菌の侵入環境について以下の試験を実施した。

II 遮光による稲のいもち病感受性の変化

1 葉鞘接種検定 6月下旬～7月上旬の最高分けつ期～幼穂形成期に、標準肥栽培した日本海を10日間灰色寒冷紗で遮光処理し、主稈の完全展開第2葉葉鞘を採取して、常法により葉鞘接種検定を行ない、遮光処理あるいは除去に伴う稲のいもち病感受性の変化を調査した結果は第1表に示した。

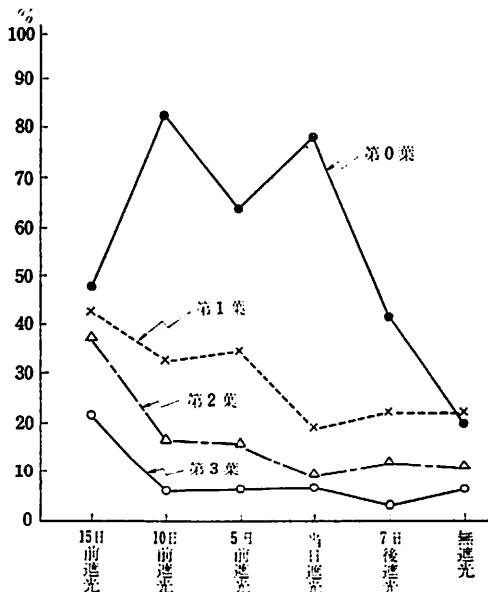
第1表 遮光処理による菌糸伸展度の変化
日本海 1966年

調査月日	遮光区	無遮光区
遮光前日	2.81	2.53
1日後	2.75	2.19
3日後	3.82	1.78
5日後	3.72	2.32
7日後	3.68	1.93
9日後	3.90	1.13
除去1日後	2.19	1.26
3日後	1.89	1.22
5日後	1.68	1.21

無遮光区における菌糸伸展度は稲の生育にしたがって低下しているのに対し、遮光1日後では菌糸伸展度が、やや低下したが、3日後から急激に増大し無遮光区にくらべ、いちじるしく大きな値を示した。この大きな菌糸伸展度は遮光期間中続き、遮光除去後しだいに低下して無遮光区に近づくが、除去5日後においても無遮光区より大きな値を示し、筆者らがすでに報告したところでは除去7日以降に無遮光区と同程度になるようであった。この結果は、遮光処理によって稲のいもち病感受性はいちじるしく増加することを示し、圃場における遮光中のいもち病発生が少ない現象とはまったく相反するものである。

2 接種環境が同一の場合のいもち病発生状況 接種環境を同じにし、接種前後の遮光処理のみを変えた場合、遮光処理区のみいもち病発生がどのように無遮光区と異なるかを知るため、1966年に水稻品種マンリョウを1/5000 a ポットに栽培し、灰色寒冷紗を用いて接種15日前・10日前・5日前・当日・7日後からそれぞれ10日間遮光した区および無遮光区を設け、各区20株に顕微鏡(10×15)1視野あたり約15コに調整した孢子液を600ml 噴霧接種(7月16日)し、48時間ヌレムシロ中に保って孢子液が乾かないようにした後、所定の処理環境に置いた。接種時に完全展開していた上位第1～3葉について接種10日後に、また展開中であつた第0葉について接種18日後に進展型病斑率を調査した結果は第2図に示した。

第3葉における進展型病斑率は15日前遮光区だけが



第2図 葉位別進展型病斑率 (マンリョウ)
(1966年)

21.3%といちじるしい高率を示したが、葉が成熟してから遮光処理を受けた10日前以後の遮光区では無遮光区とほとんど差は認められない。第2～第1葉では15日前遮光区がもっとも高く、ついで10日前および5日前遮光区が高い。このように接種前に遮光した区の進展型病斑率は無遮光区より高く、その傾向は上位葉ほどいちじるしいことが認められる。このことは若い葉ほど遮光による感受性増加の程度が大きく、激しく発病することを示しているものと考えられた。一方、接種後遮光区では無遮光区とほとんど差がなく、その原因は遮光によって感受性が増大する前に病斑形成が終つたためと推察した。接種時に展開中であつた第0葉ではどの遮光区においても無遮光区より進展型病斑率が高く、とくに10日前、5日前、当日遮光区がいちじるしく高い。この結果は抽出中の葉が遮光された場合は感受性の増大が非常に速やかで大きいことを示しているものと考えられた。

葉鞘接種検定およびポットにおける接種試験の結果で、遮光処理によって稲のいもち病感受性が増大し、菌の侵入さえ起れば無遮光区より激しく発病することが明らかとなった。したがって圃場において遮光中の稲に発病の少ない原因はいもち菌の侵入あるいは侵入前の場面にあると推察されたので、次の観察および実験を行なった。

III 遮光処理が露の消長およびいもち菌

孢子の発芽・付着器形成に及ぼす影響

いもち菌孢子の発芽・付着器形成・侵入に影響を及ぼす環境要因については、逸見らは¹³⁾温度・光線が、鈴木・河村ら¹⁴⁾・²³⁾鍛谷ら¹⁵⁾・橋岡は露が、鈴木は夜間の風速が関係することを明らかにしているが、これら諸要因の中から

筆者らは露を取り上げ、遮光処理と露の形成および胞子発芽・付着器形成との関係について検討した。

1 葉上水滴中の胞子発芽 岡本ら・河村らによれば、葉上水滴中のいもち菌胞子の発芽程度は稲のいもち病感受性とよく一致する。そこで、遮光処理によって露滴中における胞子の発芽に違いを生ずるかどうかわかるため、7月28・30日の2回、早朝、葉上に形成されている露および溢泌液をピーカーに取り、スライドグラス上に置いたいもち菌胞子上に1滴ずつ落した後、室温で温室中に保ち、4時間後の発芽率を調査した結果は第2表である。

第2表 葉上水滴中の胞子発芽率
日本海 1966年

区	第 1 回			第 2 回		
	発芽数	不発芽数	発芽率 %	発芽数	不発芽数	発芽率 %
標準肥遮光	1,739	29	98.4	1,189	91	92.9
標準肥無遮光	1,598	97	94.3	1,106	94	92.2

葉上水滴中の胞子発芽率は第1回第2回とも90%以上の高率を示し、遮光区は無遮光区よりやや高い傾向が認められた。これは先の葉鞘接種検定による稲の体質と一致するが、圃場における発病とは相反する傾向であり、また発芽率がいずれの区も非常に高く、これに比べて遮光処理による差が小さいので、圃場でのいもち病発生に及ぼす発芽率の影響はほとんどないと推定した。

2 圃場における露の形成状況 圃場の遮光区および無遮光区について、夕刻から翌朝まで1時間ごとに睡眠の温湿度・葉上の溢泌液数・露の形成状況を観測あるいは測定した結果が第3表である。

露の量は5枚のラベルした展開最上葉について、形成されている露および溢泌液をあらかじめ秤量しておいた濾紙で吸い取り、再び秤量して、その重量の差を露の重さとし、葉面積で除して、1cm²あたりの露量とした。同時に、草冠高に煤紙を設置してその上に形成された露跡を1時間毎に計数し、1cm²あたりの露跡数を算出した。荒井によれば、煤紙は1929年 N. Criticos が霧の粒子を捕捉するため考案したもので、適当な物体の表面

第3表 圃場における露の消長 (マンリョウ)

(1966.8.31)

時刻	天候	無 遮 光						遮 光					
		温度	湿度	溢泌液数 1葉当り	露の量 1cm ² 当り	煤紙上に 形成され た露跡数 1cm ² 当り	露の形成状況	温度	湿度	溢泌液数 1葉当り	露の量 1cm ² 当り	煤紙上に 形成され た露跡数 1cm ² 当り	露の形成状況
時17	うすぐもり	27.0	88	=	mg	=		26.0	92	=	mg	=	
18	うすぐもり	25.5	96					25.0	99				
19	うすぐもり	24.5	100	6.2		0	作りはじめる	24.5	98	1.8			
20	うすぐもり	24.1	98	2.8	1.9	0	かなりできる	24.4	98	2.0	1.5	0	葉の表面がやや光る
21	はれ	23.7	99	2.2	1.9	10.3	粒が次第に大きくなる	23.8	100	2.6	1.2	0	作りはじめる
22	はれ	22.7	100	2.6	6.0	20.2	多い	23.1	99	1.2	2.6	0	かなりできる
23	はれ	22.3	99	3.8	5.0	19.2	さらに増加	22.7	100	1.6	2.8	2.9	
24	はれ	21.7	100	2.4	8.9	23.1	非常に多い 溢泌液が流れる	22.2	100	2.2	4.5	6.9	
1	はれり 雨風あり	21.0	100	3.0	10.0	23.1		21.5	97	2.4	5.9	11.8	かなり多いが無遮光より小さい
2	はれり 雨風あり	20.0	98	3.2	8.1	23.1		20.5	99	2.4	1.6	11.8	やや減少
3	はれり 雨風あり	20.5	96	3.2	7.0	23.1	やや減少	21.0	92	2.0	0.5	11.8	粒が小さくなる
4	はれり 雨風あり	20.6	96	2.2	6.5	23.1		21.1	88	2.6	1.4	11.8	きわめて少ない
5	はれり 雨風あり	21.0	89	2.4	6.6	23.1		21.9	83	0	0	11.8	消 失
6	はれり 雨風あり	21.4	90	2.6	5.2	23.1	風通しのわるい 所のみのこる	22.1	82	0		11.8	

・溢泌液も含む

に煤を蒸着させこの上に水滴を生ずると煤が水滴の周辺へ押しやられ、白く痕跡を残すものである。本試験では中質紙裏面に煤を蒸着させて使用した。

調査を実施した8月31日は晴天であったが夜間1時頃より南風が吹き、ややフェーン状態となった。遮光区における温度は日中は無遮光区より低く、17時においても26.0°Cで無遮光区の27.0°Cより低いが、日没後、無遮光区では温度の急速な低下が見られるのに対し、遮光区では夜間の熱の放散が妨げられ、19時以降では無遮光区より高温となった。湿度は両方とも日没後増加し、100%近くに達し遮光処理による明瞭な差は認められなかったが、3時以後のフェーンによる湿度の低下は遮光区で速いようであった。これは露の消失が遮光区において早いことと関連しているものと考えられた。葉縁に形成される溢液数は概して無遮光区が遮光区より多い傾向が認められるが、葉による数の変動が大きく、両区間に大きな差はないものと考えられた。稲葉面上に物理的に形成される露の量には遮光処理によっていちじるしい差が認められた。無遮光区では19時から露の形成が認められ、時間と共に増加し、1時に最大値10.0mgを示し、その後フェーンによって減少したが、5時すぎまで消失せず、風通しの悪い所では6時でも露の存在が認められた。遮光区では結露時刻が20~21時で無遮光区より1時間以上も遅く、最大値も1時に5.9mgで無遮光区の59%に過ぎなかった。また、遮光区は露の量が少いため夜間の風による乾燥も速く、4時すぎにはまったく露は消失した。煤紙上における露の形成は葉上より約2時間遅延したが、露跡密度の傾向は葉上の露と同様で、無遮光区の23.1に対し、遮光区は11.8で無遮光区の約1/2であった。

露の形成は夜間の輻射によって葉面が冷却され、露点温度に達した時始まることが知られているが、これらの観察結果から、遮光区においては寒冷紗によって熱の放散が抑えられ、葉温が露点温度に達する時刻が無遮光区より遅く、露の形成時刻が遅れ、露量も少ないものと考えられた。

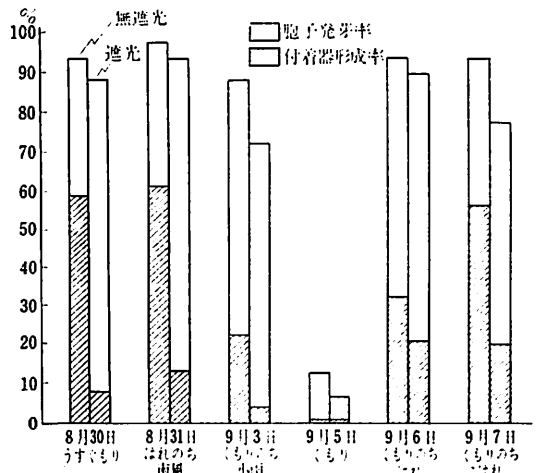
3 天候と煤紙上の露跡密度 遮光区において露の形成が無遮光区よりいちじるしく劣ることは上の観察結果によって明らかであるが、天候によって露の形成がどのように異なるかを、1966年8月中旬~9月上旬に調査した結果が第4表である。

第4表 煤紙上の露痕跡数 (天候別平均値) (1966年)

天候	遮光	無遮光	調査月日
はれ	3.0	23.2	8月14・25・26・27・29日
うすぐもり	3.1	26.3	8月28・30日
くもり	0	9.6	9月5日
くもり1時小雨	8.8	1.6	8月11・12日

晴天ないしはうす曇りの日では遮光区の平均露跡密度は3.0~3.1で、無遮光区の23.2~26.3よりいちじるしく露の量が少ないことを示している。また、曇天の日では、遮光区・無遮光区とも晴天に較べて露跡密度は非常に小さく、無遮光区で9.6、遮光区ではまったく露の形成が認められなかった。これは雲により熱の放散が妨げられるため、露の形成が阻害されることによるものと考えられる。小雨の場合の露跡密度は遮光区が無遮光区より多くなっているが、これは雨滴が寒冷紗にあたり、小水滴となって煤紙上に落下したためと考えられる。

4 圃場に設置したセロファン紙上の胞子発芽・付着器形成 遮光処理による露量の違いによってもいもち菌胞子の発芽・付着器形成がどのように異なるかを知るため、大麦穀粒培地上に形成せしめた乾燥胞子を、圃場の草冠高に設置したセロファン紙上に置き、18時~9時迄の発芽率および付着器形成率を調査した結果が第3図である。



第3図 稲草冠高に設置したセロファン紙上における胞子発芽・付着器形成率 (1966)

胞子発芽率・付着器形成率はいずれも夜露の形成状況と同一の傾向を示し、終夜厚い雲に覆われていた9月5日を除き、無遮光区が遮光区より常に高い値を示した。特に、付着器形成率の差が大きく、無遮光区の22~61%に対し、遮光区では4~21%であった。9月5日の曇天の調査では、他の日に較べて発芽率・付着形成率共に非常に劣り、付着器形成率は遮光・無遮光両区共わずかに0.2%であった。これらの結果は先の露の形成時間の長短露量の多少が、稲葉上に付着した胞子の発芽・付着器形成の難易に大きな影響を及ぼしていることを示しており、遮光中の稲において、いもち病発生が停滞する主たる原因は露の形成不良にあることが推察された。

IV 考 察

透過率35%程度の灰色寒冷紗を用いて遮光した場合、遮光中の稲のいもち病発生が停滞遅延することは、従来の小林ら・齋の遮光処理によっていもち病が増加するという報告と若干結果を異にするが、遮光除去後の病勢進展がいちじるしく、最終的には遮光区の発病が無遮光区より多くなるという点では一致する。遮光中の発病停滞の原因を明らかにするために、稲の感受性に関しては葉鞘接種検定・遮光処理を変えてポットに栽培した稲に同一環境で接種するなどを行なったところ、いずれの試験においても遮光区が無遮光区より罹病的であり、圃場における発病停滞現象とは相反する結果を得た。これに対して、いもち菌の侵入環境要因の1つとして露の形成状況を調査した結果は遮光区が無遮光区より露の形成時間が短く、露量が少なく、それに伴って胞子の発芽率および付着器形成率がいちじるしく低いことが明らかとなった。小野は葉面上のいもち菌胞子の行動経過から、いもち病に対する稲の抵抗を、侵入前抵抗・侵入抵抗・発病抵抗の3つに分けているが、この分類に従えば、遮光中の稲では発病抵抗が弱いにもかかわらず、遮光処理によって寒冷紗が露の形成を阻害し、胞子の付着器形成を抑え、侵入前抵抗的な場面を人為的に作り出した結果、遮光中の稲の発病が抑制されたものと考えられる。遮光処理と侵入抵抗との関係については明らかにすることは出来なかったが、遮光処理によって珪化細胞数が減少すること、葉身に胞子を接種し72時間後の褐変細胞数に遮光区と無遮光区で差がないことなどから、遮光区が無遮光区より侵入抵抗が大きいとは考えられないので、遮光区の稲の発病が少ない原因として、侵入抵抗は関与しないと思われるが今後検討する必要がある。

露といもち病の関係については河村ら⁶⁾・岡本ら¹⁰⁾が露中の胞子発芽・付着器形成は稲の体質と並行的であることを報告し、鏝谷ら²³⁾・橋岡は葉縁に形成される溢泌液は存在時間が長く、葉面上を転流するなどの理由により、侵入と非常に関係が深いとし、鈴木は葉上に形成される露の存在時間が侵入と密接な関係を持つとしているが、本試験の結果も鈴木¹³⁾¹⁴⁾の報告とほぼ一致する。露量の多少・露の形成時間は遮光区ばかりでなく、無遮光区においても天候によって異なり、晴天ほど露量が多く、曇天になるほど減少する傾向を認めたと、自然における夜間の天候・露の形成状態がいもち病の発生・進展とどのような関係にあるかはさらに検討する必要がある。

V 摘 要

- 1 透過率35%程度の灰色寒冷紗によって遮光処理を行なった場合、遮光中の稲のいもち病発生は停滞し、遮光除去後に病斑が急激に増加する。
- 2 遮光処理した稲の葉鞘接種による菌糸伸展度は、遮光3日後から急激に高くなり遮光期間中は高い伸展度

が継続し遮光除去7~9日後に無遮光区と差がなくなるようであった。

- 3 遮光処理を変えてポットに栽培した稲に湿室内で接種した場合、接種前遮光区の進展型病斑率は無遮光区・接種後遮光区よりも高く、若い葉ほど遮光による影響が大きかった。
- 4 葉上水滴中での胞子発芽率を調査した結果、遮光区と無遮光区の間ほとんど差は認められなかった。
- 5 圃場において露の形成状況を調査した結果、遮光区における露の形成時刻・露量は無遮光区に比べいちじるしく劣り、消失時刻も早かった。
- 6 煤紙を用いて露量を調査した結果、遮光区は無遮光区より常に劣り、また、曇天の日は晴天の日より露量が少なかった。
- 7 セロファン紙上の乾燥胞子の発芽率・付着器形成率は露の形成状況とよく一致し、無遮光区>遮光区、晴天>曇天の傾向を持ち、特に付着器形成率においてその差が大きかった。
- 8 以上の結果から、遮光中の稲のいもち病発生が停滞する原因は遮光によって、夜間の葉面の冷却が抑えられ、露の形成が悪くいもち菌胞子の発芽・付着器形成が抑えられるためであると推察した。

引用文献

- 1 鏝谷大節 (1959) : 稲熱病抵抗性品種育成に関する植物病理学的研究, 東北農試研究報告第17号, 1~101.
- 2 鏝谷大節・小林尚志 (1959) : 稲葉上のいもち病々斑に関する2・3の考察, 北日本病虫研年報10, 50~51.
- 3 荒井哲男 (1952) : 露の研究 (1), 農業気象7(1), 21~23.
- 4 橋岡良夫 (1951) : 稲熱病と水田微気象, 農業気象6(1), 26~29.
- 5 逸見武雄 (1949) : 稲熱病の研究, 朝倉書店.
- 6 河村栄吉・小野小三郎 (1948) : 稲葉上の水滴と稲熱病菌との関係に関する研究, 農事試験場彙報4(1), 1~12.
- 7 小林裕・中川九一・加藤公光 (1960) : 冷害環境変化によるいもち病の発生と収量に及ぼす影響, 北日本病虫研年報11, 23~24.
- 8 小林尚志・鏝谷大節 (1960) : 稲葉身上の露滴と圃場空気湿度の分布消長の観察, 北日本病虫学会年報11, 34~35.
- 9 大畑貫一・高坂渾爾 (1964) : 各種環境処理イネのいもち病罹病度の変動と体内成分との関係 (講要), 日植病報29(2), 56.
- 10 岡本弘・安尾俊 (1952) : 稲葉上露滴中における稲熱病菌並に胡麻葉枯病菌分生胞子の発芽と施用珪酸との関係 (予報), 中国四国農業研究1(1), 58~60.
- 11 小野小三郎 (1953) : 稲熱病及稲胡麻葉枯病に関する形態学的研究, 北陸農業研究2(1), 1~77.
- 12 齋伴男 (1963) : 遮光処理によるイネの葉いもち病抵抗力の変動, 北日本病虫研年報14, 31~33.
- 13 鈴木穂積 (1965) : イネに付着したいもち菌胞子の有効侵入数 (講要) 日植病報30(5),

290~291. 14 —— (1965) : 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 (講要), 日植病報32(5), 314. 15 —— 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子察, 植物防疫
 21(5), 191~196. 16 山口富夫・吉野嶺一・李庚徴

(1965) : 施肥量・遮光条件の異なる稲のいもち病発
 生経過について, 北陸病虫研究会報 13, 6~8. 17
 —— (1966) : 遮光処理によるイネいもち病感
 受性の変化とイネ茎の挫折重との関係 (講要), 日植
 病報32(2), 77~78.

葉上水滴の存在時間を測定する器械の試作

鈴木穂積

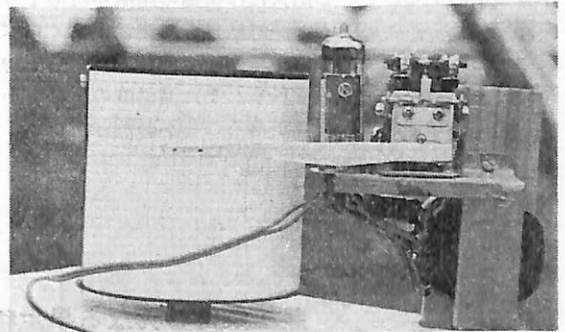
(農林省北陸農業試験場)

胞子の採集数によりいもち病の発生予察を行なう場合
 に, 採集胞子数に対する侵入可能胞子数の割合がわか
 ると予察の精度がより高まる。著者はいもち菌胞子の侵入
 前行動および発病と葉上水滴の存在時間の長さとの関係
 について実験し, 一度水滴に接触した胞子はその後の水
 滴の乾燥によって死滅してしまうので, 胞子が侵入前
 行動を完了するためには連続して水滴の存在しているこ
 とが必要であり, 水滴の存在時間の長さは発病の多少に
 まで影響することについて報告した。自然状態下でも
 いもち菌胞子の侵入前行動に関与する露・溢液・雨滴など
 葉上水滴の存在時間は地形や年次によって違うので, この
 存在時間を測定することは侵入可能な胞子割合を知る上
 に重要なことと考え, 測定器の考案試作を行なった。

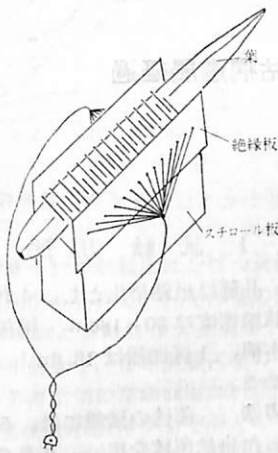
この図からわかるように, 両側のセルロイド製絶縁板
 から銅線を櫛の歯のように出し, 両側の銅線が交互に約
 2mm間隔に平行に並ぶように測定葉上に設置し, 下か
 ら軽くスチロール板で葉をおさえるようにする。スチ
 ロール板を使ったのは熱伝導を防ぐことと, スチロール
 板上の露の形成が葉上のそれと似ているので, 葉上の露
 形成に対する影響が少ないと考えたからである。試作品
 では電極の櫛の歯の部分は銅線を使ったが, 圃場で長時
 間使用する場合はさびの生じない白金線がよい。この電
 極部における電流の断続をトランス, 真空管, リレーによ
 って記録部へ自記させるが, その外観は第2図に, また
 電気回路は第3図に示した。

I 構造

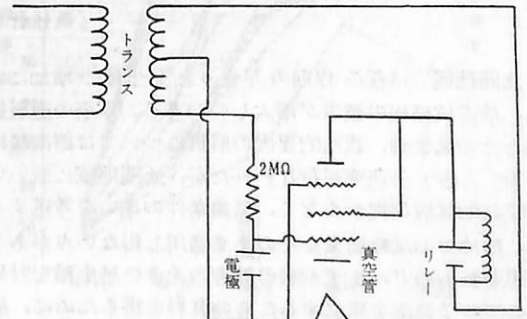
測定器はトランス, 電極, 真空管, リレー, 記録部か
 らなっている。電極は第1図に示すような形をしてい
 る。



第2図 自記記録部外観



第1図 電 極



第3図 電 気 回 路