

イネいもち病菌の侵入に関する予察的研究 V 機械移植補植苗の葉いもち伝染源としての役割および幼苗 trap の初発日調査への利用

吉 野 嶺 一 (北陸農業試験場)

R. YOSHINO : Ecological studies on the infection in rice blast epidemics.
V. A role of complementary seedlings in machinery-transplanted fields as
leaf blast inoculum and use of seedling traps to detect the first infection
date of leaf blast in paddy fields

近年、イネの機械移植栽培が普及するにしたがって、本田における葉いもち発生が機械移植田の補植苗から始まる事例が多く報告されるようになった。機械移植栽培のための箱育苗において、罹病種籾^{3,8,9)}に起因する苗いもちが多く発生しやすいことは既に鈴木らによって報告されているが、苗いもち罹病苗の本田植付が本田での葉いもち発生に直接結びつくか否かについては試験場所によって一定した結果が得られていない。本試験では、本田に長期間放置されていることの多い機械移植田の補植苗が本田での葉いもち発生とどのように関係しているかを明らかにするための試験を行なった。また、多肥密植状態で育苗した幼苗を用いて、本田葉いもちの初発時期を予測することが可能であるかどうかについて検討した。本試験にあたり、心よく現地圃場をお貸しいただいた新潟県柏崎市畔屋の農家の皆さんおよび柏崎第一農協職員御一同に心から御礼申し上げる。

I 機械移植田における補植苗および本田植付イネの葉いもち発生経過

1 試験方法

1976年には試験区として種籾消毒区と無消毒区を設け、消毒区はルベロン2000倍液で浸種前6時間消毒した。なお、使用したルベロン液は安全管理のためポリ製ビンに保管中である。水稻品種コンヒカリを用い、浸種後、ポリ製30×60cmの育苗箱に200gr宛播種し、32°C 2日間催芽後、コンクリートブロックで囲み、発熱マットを入れ、砂を敷いて作った枠内で育苗した。播種月日4月22日、本田移植5月13日。試験圃場面積は約1.5a、クボタ2条植機によって種籾無消毒苗を植付けた。移植終了後ただちに、補植用苗を圃場内に配置したが、箱育苗した苗をそのまま1集団として配置し、種籾消毒、無消毒区それぞれ6反復とした。各苗集団間の間隔は約5

×4mであった。施肥量は育苗時硫酸箱あたり1gr(1葉期)、本田10aあたり窒素元肥8kg(尿素配合肥料、15-15-15)とした。

飛散胞子数を調査するため、試験田のほぼ中央部に、静置式孢子採集器を本田植付イネの草冠高に設置した。

補植用苗に葉いもち病斑を見つけた5月26日以降3~5日おきに、補植用苗集団あたりの葉いもち病斑数を調査し、病斑数が多すぎて計数できない場合には、苗集団の罹病面積率を調査した。また、本田植付イネについては圃場中央部2ヶ所各40株について株あたり病斑数を調査するとともに、各補植苗集団周辺の20株についても病斑数を調査した。

1977年には4月19日に播種、5月14日機械移植したコンヒカリ圃場を用いて、前年と同様の調査を行なった。試験区は種籾および育苗中の薬剤処理を変えた6区とし、それぞれ4反復の補植苗集団を圃場内に設置した。種籾消毒にはベンレートT水和剤200倍を用い、消毒区と無消毒区を設けた。育苗中の薬剤処理としては、播種10日後(4月29日)のフジワン粒剤75gr施用区、移植1日前(5月13日)のラブサイド水和剤1000倍液箱あたり120ml散布区および無処理区を設けた。

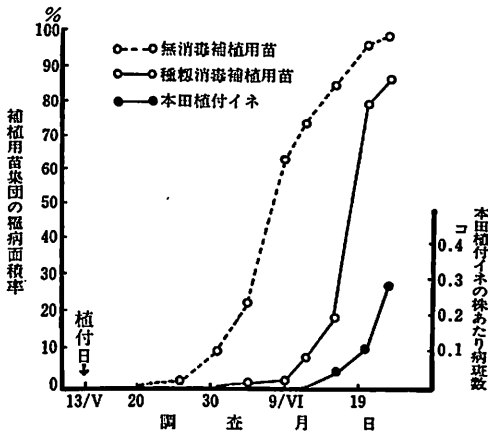
2 試験結果

1976年における補植苗集団および本田植付イネでの葉いもち発生経過は第1表および第1図に示した。種籾無消毒補植苗区でもっとも早く発病が認められ、植付13日後の5月26日には6反復中4反復で発病した。この時点では病斑は上位葉では認められず、第2葉(不完全葉を除く)で病斑が認められ、いずれも胞子を形成していた。無消毒補植苗区のすべての反復で発病が認められた日は6月1日であり、最上展開葉でも病斑が認められた。その後6月4・9・12・16日の無消毒補植苗区の平均罹病面積率は22.7・63.3・74.2・85.8%であって、苗

第1表 補植苗集団および本田移植イネにおける葉いもちの発生経過 (1976)

調査	区 反 覆	無消毒補植用苗							種籾消毒補植用苗							本田植付株の40株あたり葉いもち病斑数		
		1	2	3	4	5	6	平均	1	2	3	4	5	6	平均	1	2	平均株あたり病斑数
5月26日	病 斑 数	17	0	1	0	1	2	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6月1日	病 斑 数	300	40	93	5	40	151	104.8	0	0	1	0	0	0	0.2	0	0	0
	罹 病 面 積 率	40%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6月4日	病 斑 数	300	160	200	37	140	320	(206.2)	0	0	1	0	2	0	0.5	0	0	0
	罹 病 面 積 率	60%	(10.7)	(16.6)	(0.7)	(8.2)	40	(22.7)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6月9日	病 斑 数	—	—	—	—	—	—	—	46	10	72	23	32	6	31.5	0	0	0
	罹 病 面 積 率	90%	40	60	50	60	80	63.3	(0.9)	(0.0)	(2.2)	(0.2)	(0.4)	(0.0)	(0.6)	—	—	—
	周辺20株の病斑数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—
6月12日	病 斑 数	—	—	—	—	—	—	—	86	23	(245)	(219)	70	35	(113)	0	0	0
	罹 病 面 積 率	95%	70	60	50	80	90	74.2	(3.1)	(0.2)	25	20	(2.0)	(0.5)	(8.5)	—	—	—
	周辺20株の病斑数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—
6月16日	罹 病 面 積 率	95%	90	75	70	90	95	85.8	30	10	30	25	10	10	19.2	2	1	0.04
	周辺20株の病斑数	18	4	27	16	12	16	15.5	2	1	3	4	0	1	1.8	—	—	—
6月20日	罹 病 面 積 率	98%	95	95	98	95	98	96.5	90	90	90	90	60	60	80.0	5	3	0.10
	周辺20株の病斑数	50	10	38	42	24	51	35.8	4	4	12	4	7	13	7.3	—	—	—
6月23日	罹 病 面 積 率	100%	98	100	98	98	100	99.0	95	90	95	98	70	75	87.2	8	14	0.28
	周辺20株の病斑数	150	30	92	83	48	146	91.5	8	28	21	16	30	25	21.3	—	—	—

() 内の数字は病斑数あるいは罹病面積率からの逆算推定値



第1図 稚苗機械移植圃場における補植用苗集団および本田移植イネでの葉いもち発生経過 (1976)

集団内で葉いもちが急速に蔓延した。しかし、苗集団周辺の本田植付イネでは6月16日までまったく発病が認められなかった。一方、種籾消毒補植苗区では6月1日および4日にそれぞれ1および2反復で発病が認められ、発病葉は最上展開葉であった。また、すべての反復で発病が認められた日は6月9日であった。したがって、消毒補植苗区では、初発日で6日、すべての反復で発病が認められた日で8日、無消毒補植苗区より発病が遅れた。6月12・16・20日の平均罹病面積率はそれぞれ8.5・19.2・80.0%であって、消毒補植苗区でも葉いもち初発

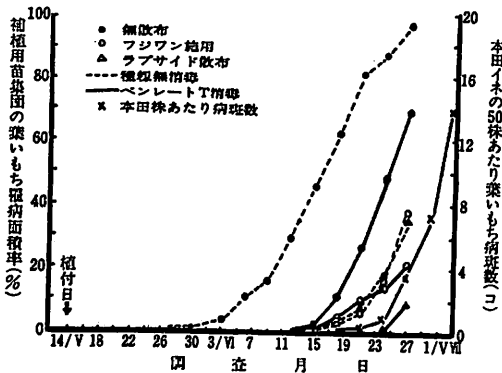
後は苗集団内では発病が急速に増加した。本田植付イネでの初発は、本田中央部および補植苗周辺のいずれにおいても6月16日であって、無消毒および消毒補植苗区での初発よりそれぞれ21・15日遅れた。初発日から逆算した本田植付イネの初感染日は6月9日であり、第2表に示した気象条件・孢子採集結果から見ると、6月9日は孢子が連続して採集され始めた最初の日であり、6月8日からの降雨の連続の2日目、最低気温が19.8°Cの日であった。また、本田植付イネで発病が認められた6月16日以降は孢子採集数が急激に増加した。

1977年における調査結果も第3表および第2図に示したように、ベンレートTによる種籾消毒の有無によって、無消毒補植苗区で葉いもちの発生が早く、また、消毒補植苗区でも本田植付イネより発生が早く、補植苗集団内での葉いもち蔓延が急速である点で、第1表および第1図の結果と同様であった。しかし、苗いもち防除のための育苗中の薬剤処理を行なった補植苗では無処理区の苗集団との間に葉いもち発生・蔓延経過に差が認められた。種籾無消毒苗ではフジワン施用区での葉いもち初発は6月9日、ラブサイド散布区では6月12日でありいずれも無処理区の5月27日より発病が遅かった。種籾消毒区では育苗中の薬剤処理による初発時期の違いは認められなかった。しかし、すべての試験区の補植苗集団での葉いもち発生は本田植付イネでの初発6月18日より早かった。初発以降の補植苗集団内での葉いもち蔓延は育苗中

第 2 表 調査期間中の気象条件および胞子
採集結果 (1976)

調査項目 月日	最高 最低 平均			降水 mm	日照 時間	午前 9時 の天候	胞子 採集数	葉面 ぬれ 時間 hr	備 考
	気温 °C	気温 °C	気温 °C						
5 14	23.9	6.2	15.1	—	12.4	○	—	—	
15	26.0	8.2	17.1	—	12.3	○	—	—	
16	23.0	11.3	17.2	1	4.6	☉	—	—	
17	23.1	15.0	19.1	1	7.6	①	—	—	
18	27.2	7.9	17.6	0	9.7	①	—	—	
19	21.7	13.7	17.7	—	9.2	☉	—	—	
20	21.5	7.1	14.3	0	10.4	○	—	—	
21	21.5	13.6	17.6	18	3.1	☉	—	—	
22	21.0	12.5	16.8	3	7.2	☉	—	—	
23	23.0	13.7	18.4	7	0.3	☉	—	—	
24	25.8	10.8	18.3	10	11.0	○	—	—	
25	23.3	18.7	21.0	4	0.6	☉	—	—	
26	20.1	16.7	18.4	0	3.0	☉	0	—	無消毒補植苗に発病
27	22.7	14.6	18.7	—	11.4	○	0	—	
28	25.6	8.7	16.9	—	11.7	○	1	—	
29	26.8	14.5	20.7	—	8.0	○	0	—	
30	22.7	15.8	19.3	0	7.6	☉	0	—	
31	23.3	17.1	20.2	2	2.7	☉	0	—	
6 1	25.2	18.6	21.9	0	3.1	☉	1	—	
2	21.9	18.2	20.1	12	5.6	☉	0	—	
3	21.1	17.1	19.1	0	1.3	☉	0	—	消毒補植苗に発病
4	22.7	14.1	18.4	0	10.1	○	0	—	
5	23.7	14.8	19.3	6	—	☉	0	—	
6	20.2	17.0	18.6	0	0.5	☉	0	—	
7	23.3	15.6	19.5	0	11.6	①	0	—	
8	29.1	14.7	21.9	13	3.8	☉	0	7	
9	22.2	19.8	21.0	20	1.4	☉	2	24	
10	23.5	18.5	21.0	29	0.9	☉	2	13	
11	22.0	17.8	19.9	2	1.7	☉	7	4	
12	23.7	15.8	19.8	—	5.3	☉	9	0	
13	26.1	15.0	20.6	—	6.8	☉	8	0	
14	25.0	16.8	20.9	19	3.1	☉	1	4	
15	20.9	14.7	17.5	11	4.5	☉	13	7	補植苗周辺株および 本田植付イネに発病
16	22.6	13.6	18.1	—	10.1	①	32	0	
17	23.8	17.2	20.5	—	10.3	☉	18	0	
18	24.5	15.8	20.2	0	6.8	☉	29	14	
19	23.6	17.8	20.7	0	1.4	☉	18	4	
20	25.7	14.2	20.0	—	11.6	①	23	7	

注1) 18×18mmあたり胞子数



第 2 図 種籾消毒、育苗中の薬剤処理を変えた補植
苗集団における葉いもち罹病面積率および本
田植付イネの病斑数の推移 (1977)

第 3 表 種籾消毒・育苗中の薬剤処理を変えた補植苗
における葉いもち発生経過 (4区平均, 1977)

調査月日	育苗中の 薬剤処理 調査項目	無 消 毒			ペンレートT			本田植付 イネ50株 あたり病 斑数
		無 処理	フジ ラプサ ワイド	サ ワイド	無 処理	フジ ラプサ ワイド	サ ワイド	
5月27日	病 斑 数	0.75	0	0	0	0	0	0
30	病 斑 数	0.75	0	0	0	0	0	0
6 3	病 斑 数	28.5	0	0	0	0	0	0
	罹 病 面 積 率 (%)	3.1	—	—	—	—	—	—
6	病 斑 数	53.5	0	0	0	0	0	0
	罹 病 面 積 率	10.8	—	—	—	—	—	—
9	病 斑 数	—	0.25	0	0	0	0	0
	罹 病 面 積 率	15.6	—	—	—	—	—	—
12	病 斑 数	—	3.3	1.0	7.0	4.0	0.5	0
	罹 病 面 積 率	29.2	—	—	—	—	—	—
15	病 斑 数	—	5.8	2.0	18.0	11.2	0.5	0
	罹 病 面 積 率	45.0	—	—	2.5	—	—	—
	周辺20株あたり 病斑数	0.8	0	0	0	0	0	—
18	病 斑 数	—	20.3	34.5	58.0	38.3	1.8	0.25
	罹 病 面 積 率	61.8	2.7	3.4	11.1	3.9	—	—
	周辺20株あたり 病斑数	3.8	0	0	0	0	0	—
21	病 斑 数	—	46.5	36.3	—	—	1.3	0.25
	罹 病 面 積 率	80.6	6.6	7.5	26.8	10.0	—	—
	周辺20株あたり 病斑数	5.0	0.5	0.25	0.25	0	0	—
24	病 斑 数	—	—	—	—	—	4.0	0.8
	罹 病 面 積 率	86.3	15.6	17.6	47.8	15.0	—	—
	周辺20株あたり 病斑数	15.2	0.25	0.5	1.5	0	0	—
27	病 斑 数	—	—	—	—	—	—	4.0
	罹 病 面 積 率	96.3	37.5	35.0	68.8	21.3	8.8	—
	周辺20株あたり 病斑数	69.3	1.5	3.3	6.8	2.0	0	—
30	周辺20株あたり 病斑数	288	18	26	134	12	15	7.3 (14.0)

注 () 内は7月3日50株あたり病斑数

の薬剤処理によって抑制され、種籾無消毒区でもフジワ
ン施用区・ラプサイド散布区の葉いもち罹病面積率は種
籾消毒・薬剤無処理区よりも低く経過した。ペンレート
Tによる種籾消毒区ではこの傾向は一層顕著であり、殊
にラプサイド散布区では、本田植付イネに発病が認めら
れた6月18日でも、苗集団あたりの病斑数はわずかに
1.8コであった。補植苗周辺の本田植付イネの発病でも
同様な影響が認められ、殊に種籾消毒ラプサイド散布補
植苗の周辺株では、6月27日迄発病が認められなかつた。
しかし、6月30日の調査では、どの試験区の周辺株
でも圃場中央部の植付イネより病斑数が多かった。補植
苗集団内および本田植付イネでの発病増加は1977年には
1976年より緩慢であった。第4表に示したように、1977
年は6月の降雨日数が少なく、このことが葉いもち蔓延
を抑えたものと考えられ、胞子採集数も1976年より少な

第4表 調査期間中の気象条件および孢子採集結果 (1977)

調査月日	最高 気温	最低 気温	平均 気温	降水 量	日照 時間	午前 9時の 天候	孢子 採集 数	葉 面 ぬれ 時間	備 考
	°C	°C	°C	mm	hr	○	個	hr	
6 1	29.8	17.4	23.6	0	8.4	○	0	0	5月27日無消毒無処 理補植苗に発病
2	26.9	22.0	24.5	4	0.2	●	0	0	
3	25.6	16.6	21.1	—	12.1	○	0	7	
4	25.1	13.9	19.5	—	10.9	○	0	2	
5	27.0	13.2	20.1	—	11.4	○	0	3	
6	28.8	17.1	23.0	0	9.4	○	0	0	
7	25.6	20.6	23.1	2	1.6	◎	0	0	
8	22.1	18.3	20.2	1	1.1	◎	0	13	
9	25.6	14.9	20.3	—	11.4	◎	0	2	
10	26.3	17.3	21.8	5	1.5	◎	0	0	
11	23.3	18.4	20.9	1	0.6	◎	0	9	
12	25.4	18.6	22.0	0	5.3	○	0	7	消毒補植苗に発病
13	30.8	14.6	22.7	5	10.5	◎	0	7	
14	17.3	13.6	15.5	0	1.7	●	2	16	無消毒無処理補植苗 周辺株にのみ発病
15	20.6	11.1	15.9	—	11.5	◎	2	0	
16	23.8	9.7	16.8	7	12.4	○	0	7	
17	24.5	16.3	20.4	18	4.2	●	0	24	
18	20.2	17.7	19.0	16	0.2	◎	0	24	本田植付イネに発病
19	22.1	16.4	19.3	—	6.8	◎	1	8	
20	22.6	17.2	19.9	—	8.7	◎	0	8	
21	24.2	16.0	20.1	—	11.3	○	1	6	補植苗周辺株に発病
22	24.1	15.0	19.6	—	10.1	○	1	8	
23	26.7	17.2	22.0	0	9.3	◎	0	0	
24	22.3	17.7	20.0	23	1.4	◎	0	5	
25	20.3	18.1	19.2	5	0.3	●	2	24	
26	22.4	18.0	20.2	0	5.9	◎	6	10	
27	26.0	16.6	21.3	—	10.3	◎	4	7	
28	29.4	17.3	23.4	—	10.0	○	—	7	
29	32.9	21.1	27.0	7	8.3	◎	—	7	
30	28.9	21.5	25.0	8	3.1	●	—	13	

かった。本田植付イネでの葉いもち初発は6月18日であったが、気象条件から推定される初感染日は6月8日であり、無消毒無処理補植苗の周辺株と同じ時期に感染したものと考えられる。

3 論 議

機械移植田の補植苗が本田葉いもちの伝染源になりやすい理由として2つの可能性が考えられる。既に鈴木らが報告しているように、機械移植のための箱育苗のように畑状態で育苗した場合、水苗代や保温折衷苗代のような湛水条件で育苗する場合と違って、罹病種籾に由来する苗いもちが発生しやすく、孢子形成も十分に行なわれるため、育苗中の二次感染も起りやすい。したがって、罹病苗がいわゆる“持ちこみ”として、本田に植付けられたり、補植苗として圃場内に置かれる可能性が高い。このうち、本田植付の罹病苗がそのまま本田の葉いもち発生に結びつくかどうかについては田中ら⁶⁾はつながらる場合のあることを、また東北農試⁷⁾はつながらない場合のあることを報告している。恐らく、罹病葉あるいは葉鞘が伝染能力を維持している間に、本田での二次感染を可能

とするような気温・降雨などの気象条件が訪れるか否かによって本田植付罹病苗が本田葉いもちに結びつくか否かが決定されるのであろう。これに対して、補植苗では密植でうつ閉度が高いため、本試験の種籾無消毒・育苗中の薬剤無処理区に見られるように、晴天の日でも正午すぎまで群落内に露滴が残っていることが多く、容易に補植苗集団内で二次感染を起し、いもち病菌を増殖させ本田葉いもちの伝染源になるものと考えられる。一般栽培においては種籾消毒が行なわれない例はほとんどない⁴⁾と考えられる。しかし、鈴木はベンレートTで種籾消毒した場合でもごくわずかであるが苗いもちの発生が認められることを報告しており、また、種籾消毒の不完全な場合、育苗管理が不適切な場合には、このような形で補植苗が本田葉いもちの伝染源となる可能性が十分考えられる。

第二は補植苗が空气中に飛散していたいもち病菌孢子によって感染し、苗集団内で葉いもちが蔓延し、いもち病菌を増殖させる、いわゆるトラップとしての働きである。水銀剤あるいはベンレートTによって種籾消毒した場合、育苗中にフジワシ粒剤施用あるいはラブサイド水和剤を散布した場合、いずれも種籾無消毒・薬剤無処理の補植苗よりは遅かったが、本田植付イネよりは早い葉いもちの発病が認められた。1976年の結果に記載したように、これらの区では発病が上位展開葉から始まっており、明らかに本田内設置後の感染により発病したものと考えられる。これらの補植苗の場合、種籾消毒だけを行なった補植苗では初発後急速に苗集団内での発病が増加することから、明らかに本田植付イネの葉いもち伝染源となるものと考えられる。また、種籾消毒後、育苗にフジワシ施用あるいはラブサイド散布を行なった場合、補植苗での初発後の発病増加は緩慢であったが、第3表6月30日の補植苗周辺の本田植付イネの葉いもち病斑数が、発病のもっとも少ないベンレートT消毒フジワシ施用区あるいは同ラブサイド散布区でも、圃場中央部の本田植付イネの病斑数よりも多くなることから、長期間圃場に放置された場合には本田葉いもちの伝染源となるものと考えられる。

以上のように機械移植田における補植苗は、苗集団内の発病の遅速はあっても、種籾消毒・育苗中の薬剤処理の有無にかかわらず本田での葉いもち発生³⁾の伝染源となる可能性が非常に大きい。このことは、1977年6月15日の石川農試の調査で、平坦部で31調査点中13点で補植苗の発病が認められ、この内6点で隣接株に発病があったことが報告されている実態からも明らかである。

1976年の試験結果では種籾無消毒補植苗の葉いもち初発生は5月26日、補植苗周辺および本田中央部の本田植

付イネの初発生は6月16日であった。また、1977年の試験結果では種籾無消毒・薬剤無処理の補植苗の葉いもち初発生は5月27日、補植苗周辺および本田中央部の本田植付イネの初発生は6月15日および18日であった。補植苗では葉いもち初発直後から孢子形成が観察されているので、空中にいもち病菌孢子が飛散する可能性ができてから本田植付イネの葉いもち初発までには1976年で21日、1977年で19~22日間の間隔があり、約7日間の潜伏期間を考慮に入れても初感染日までに12~14日間の間隔があった。このことは、本田での葉いもち初発段階では、感染が連続的に起こるのではなく、特殊な日に起こることを示している。第5表には新潟県上越市における

第5表 新潟県上越市における5月下旬~6月下旬気温平年値 (高田測候所)

時 期	項 目	最高気温 °C	最低気温 °C	平均気温 °C
5 月	第5半旬	22.3	11.2	16.6
	6	22.7	12.3	17.3
6	1	23.7	13.6	18.4
	2	23.6	14.4	18.8
	3	24.0	15.2	19.3
	4	24.9	16.2	20.2
	5	25.5	17.3	21.0
	6	26.1	18.1	21.8

5月下旬~6月下旬の気温の平年値を示した。いもち病菌の孢子は普通夜間にもっとも多く飛散し、侵入行動が行なわれるとされている。しかし、5月下旬~6月下旬の最低気温の平年値は11.2~18.1°Cであって、夜間いもち病菌が侵入するには低温に過ぎ、午前6時頃に露が乾く晴天の日には感染はほとんど起らず、日中に侵入可能条件を備えた日、すなわち、雨天の日に起るものと考えられる。1976・1977年の初感染日それぞれ6月8日・6月9日はいずれも雨天の日であった。しかし、葉面ぬれ時間を測定していないのではっきりとは言えないが、第2表の天候から1976年には6月8日以前にも5月31日・6月1・3・5日のように日照時間が短かく降雨のある日があり、何故これらの日に感染が起らなかったかは不明である。

新潟県上越防除所の調査では、上越地方における最近10年間の葉いもち初発日は6月12~28日であり、潜伏期間を考慮に入れると6月5~21日に初感染が起ったものと考えられる。したがって本試験の結果と合せ考えると、上越地方では少くとも6月10日以前に機械移植田の補植苗を除去することが、葉いもち蔓延を予防する上で必要であると考えられる。

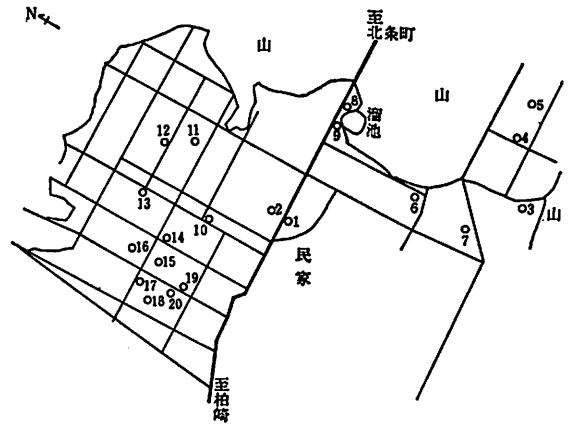
II 幼苗 trap の葉いもち初発日調査への利用

葉いもち発生予察に侵入環境を重視すること、すなわち毎日の温度と葉面ぬれ時間を測定し侵入率を算出することによって、葉いもち発病増加の推移を予測できることは既に報告したが、この予測法では何時から計算を始めるか、すなわち本田での初感染日を何日とするかによって計算結果が異なって来る。前項の試験によって機械移植田の補植苗がいもち病菌を捕捉しやすいことが明らかとなったので、多肥密植苗を初感染日調査のために、孢子 trap として利用しようとして以下の試験を行なった。

1 試験方法

5×15×10cmの育苗箱に種籾消毒を十分行なったコンヒカリを10grずつ播種し、硫安1.5grを施用し、3~4葉期まで育苗した苗を幼苗 trap とした。幼苗 trap は実際にどの程度いもち病菌孢子を捕捉するか調べるために、機械移植田の葉いもち激発補植苗の風下20・40・80・160cmに2日間置き、その後ガラス室内に回収して6日後に病斑数を調査した。

現地試験は1976年に新潟県柏崎市畔屋で行なった。畔屋地区は柏崎市街の東方、山沿に位置し、風通が比較的悪く、例年2~3筆のずりこめ田を見る場所である。栽培品種は越路早生が85%を占め、その他にトドロキワセ・初まさり・コンヒカリ・こがねもちが自家用としてわずかに作られている。機械植普及率は約50%、田植期は4月26日、同最盛期5月2~3日であった。4月26~27日にカスミンを苗に散布している。例年の葉いもち初発生は6月15~16日頃であり、葉いもちは個人防除、穂いも防除は昭和35年以来ヘリコプター散布によって7月



第3図 新潟県柏崎市畔屋地区における幼苗 trap 設置位置 (略図)

20日・8月5日頃の2回実施している。上記のような地勢・栽培慣行にある同地区約550筐の圃場に第3図に示したように幼苗 trap 20個を5月28日以降1週間ずつ4回設置して、回収4日後に病斑数を調査した。また、trap 回収時に本田100株あたりの病斑数を調査した。

2 試験方法

葉いもち激発補植苗の風下に幼苗 trap を置いて形成された病斑数を調査した結果では第6表に示したように伝染源から20cmの距離では病斑数は322コで非常に多かった。伝染源から遠ざかるにつれて病斑数は指数的に

減少し、160cmの距離ではわずかに5コであり、伝染源からの距離と病斑数(N)の間には比較的規則的な $N = 320 \times 2^{\frac{-n(cn-1)}{2}}$ (但し、nは項の順位) の関係が見られ、伝染源から320cmの距離に trap があつたとすると病斑数は0.3コであると推定された。このような発病調査結果は、同距離の地点に植付けられているイネ10株あたりの病斑数より多く、殊に伝染源からの距離が近いほどその差が大きかった。このことは幼苗 trap がきわめて良く胞子を捕捉することを示している。なお、幼苗 trap 上では病斑は上位葉にも認められたが、下位の第2葉葉身基部・葉鞘・第1葉葉身などに多くの病斑が認められた。

第6表 本田内に設置した trap と本田イネにおける葉いもち病斑数

設置位置	伝染源からの距離 (cm)				備 考
	20	40	80	160	
発病調査					
幼苗 trap 箱あたり病斑数	322	43	10	5	6月9・10日曝露 6月16日調査
本田100株あたり病斑数	68	9	6	2	6月19日発病調査

柏崎市畔屋地区における現地試験の結果は第7表に示した。調査地点 No. 1 圃場の側溝で5月21日に苗いもち感染苗が認められたが、ただちに処分されたため本田での発病にはつながらなかった。また、6月4日に No. 8 地点で保温折衷苗の補植苗で、6月11日に No. 7 地点から約20m離れた圃場の側溝に密植されたイネで発病が認

第7表 柏崎市畔屋地区における幼苗 trap と本田での発病調査結果

圃場番号	6月4日		6月11日		6月18日		6月25日		備 考	
	幼苗 trap	本田発病	幼苗 trap	本田発病	幼苗 trap	本田発病	幼苗 trap	本田発病		
1	0	0	0*	0	0*	0*	0	7	1	機械植、補植苗の有無(6月4日)無、5月21日補植苗にイもち有
2	0	0	0*	0	0	1	0	2	5	機械植・無
3	0	0	0*	0	0	0	0	3	1	機械植・有
4	0	0	0*	0	2	2	0	5	5	機械植・有
5	0	0	0*	0	0*	1	0	2	1	手植・有
6	0	0	0	0	1	5	0	5	1	機械植・有
7	0	0	0*	0	27	41	2	11	25	機械植・無 近くに隣植え手苗6月11日発病・18日甚
8	0	0	1*	0	51*	76	2	20	9	手植・有(病斑有N-4)
9	0	0	0*	0	0*	0	0	6	4	手植・無
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	手植・無
11	0	0	0	0	0	0	0	2	3	機械植・有
12	0	0	0	0	1	2	0	0	0	機械植・有
13	0	0	0	0	2	2	0	4	1	手植・有
14	0	0	0*	0	0	3	0	1	1	機械植・有・堆肥敷
15	0	0	0	0	0	0	0	5	1	手植・無
16	0	0	0	0	0	0	0	2	0	手植・有
17	0	0	0	0	0	1	0	1	1	手植・有・稲架置場
18	0	0	0	0	0	0	0	1	0	機械植・有
19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	手植・有・稲架置場
20	0	0	0*	0	0	0	0	0	0	手植・有

注：1) 幼苗は各圃場日の前1週間圃場で曝露した。箱あたり病斑数。回収4日後に調査
 2) 本田100株あたり病斑数
 3) 6月18日調査結果
 4) 6月22日調査結果
 *印はイネゾウムシの被害がいちじるしく枯死茎が目立ったもの。

められたが、その他の地点では機械植・手植を問わず補植苗での葉いもち発生はなかった。

5月28日～6月4日に曝露した幼苗 trap ではどの地点でも発病が認められず、本田100株あたりの病斑数もいずれも0であった。6月4～11日に曝露した trap で

は補植苗に発病のある No. 8 地点で初めて1コの病斑が見出され、補植苗から胞子が飛散しているものと考えられた。しかし6月11日の本田発病調査結果は0であり、潜伏期間を考慮に入れると6月4日以前には本田イネの感染の機会はなかったものと考えられた。6月11～18日

に曝露した trap では、6月18日調査で6地点、6月22日調査で10地点で発病が認められた。幼苗での潜伏期間は5日程度と考えられるので、少なくとも6月11～13日には6地点、6月14～18日には10地点で孢子飛散があり、全般的に発病可能な状態になっていることを示した。また、No. 8・7地点ではそれぞれ6月18日で51・27コの多数の病斑が形成され調査圃場での多発が想定された。実際に6月18日の本田の発病はNo. 8・7両圃場共に2コであったが1週間後の6月25日にはそれぞれ9・25コで他圃場より多い発生となった。なお、6月18日の本田発病は6月11日以前の感染によるものと考えられ、本田での感染が6月4～11日の間に行なわれたことを示している。幼苗 trap の回収時6月11日にはNo. 8地点でも病斑が見つからず4日後の6月15日には病斑が見出されたことから、6月6～11日の間に感染があったと考えられ、気象条件から推定すると6月9日に本田イネの感染が始まったものと考えられる。6月18～25日に曝露した trap では17地点で発病が認められ、完全に葉いもち蔓延期に入ったことを示し、本田イネの発病も15地点で認められた。以上の調査結果から、幼苗 trap における葉いもちの発生は本田での発生より早く始まり(6月11日…No. 8, 6月18日…No. 2・4・5・6・12・13・14・17)、孢子飛散状態を簡単に知ることができ、幼苗 trap での発病状態と気象状態から初感染日をほぼ正確に知ることができるものと考えられる。

3 論 議

いもち病は天候にその発生程度が依存する度合の大きな病害であり、その蔓延期間の長さはあまり大きな意味を持たないものと考えられる。しかし、ある時点での悪天候がいもち病の発生をどの程度増加させるかを予測しようとするれば、その時点以前のいもち病の発生経過を把握しておく必要があり、その時点で初感染日を的確にすることも重要である。新潟県上越地方においては、例年葉いもちの初発生は6月中旬であり、葉いもちの蔓延は7月下旬まで続く。いもち病菌がイネ葉に付着侵入して、病斑を形成し、再び孢子を形成する迄の期間を一代とすれば、葉いもち期間中における一代は7～8日であり、初発から葉いもち最盛期までに5～6世代を繰り返すことになるが、実際には一つの病斑の孢子形成能を持つ日数が長いので、世代が重複し、それぞれの世代はピークとして現われずに連続的に増加する経過をたどるのが実態であるように考えられる。この場合でも、初発日が遅れ世代数が減少するような年には、それだけ葉いもち多発生の危険性が減少するものと考えられ、この点でも初感染日を知ることは予察上重要であると考えられる。

本田葉いもち初発の予察を孢子採集結果によって行なうことも可能であるが、孢子採集器は設置場所が限られ、検鏡にも時間がかかる欠点を持っており、必ずしもどんな場所でも利用できるとは限らない。この点、幼苗を孢子 trap として用いる方法はどの様な場所にも設置できる点で有用性が高いものと考えられる。堀は植木鉢に20本ずつ植えた幼苗を野外に曝露することによって、スライドグラスよりも孢子の捕捉効率が高い、本田初発の7～18日前(平均8.8日前)に病斑が認められる、発病の急増を事前に幼苗によりチェックできる等の利点があることを報告しており、佐々木らも同様に幼苗露出法を葉いもち初発時期の調査に利用している。本試験でもこれらの結果と同様に、多肥密植幼苗を曝露することにより本田での発生より早く、葉いもち初発を知ることができることを明らかにしたが、若干の問題点も指摘された。すなわち、第7表注にも記したように幼苗 trap を水田内に置いた場合、時期によってイネゾウムシの被害を受け、枯死茎が多く、いもち菌による感染の有無が判定できない場合があった。幼苗 trap を毎日交換できるような近い場所を対象に調査を行なう場合には問題はないが、数日間幼苗 trap を放置せねばならない様な遠隔地を対象に調査する場合にはイネゾウムシ防除法を考える必要がある。また、幼苗 trap はいもち病菌孢子を捕捉しやすいために、長期間放置するとかえって圃場のイネに対する伝染源となる可能性があり、少なくとも4日以内に回収することが必要であると考えられる。これらの点に十分注意をすれば、幼苗 trap は、孢子採集器を設置できないような場所にも利用できる、有効な本田葉いもち調査法であると考えられる。

摘 要

1 種柳消毒の有無にかかわらず、機械移植田の補植苗では葉いもち発生が本田植付イネより早く、一旦発病すると苗集団内で急速に発病が増加した。

2 育苗中に薬剤によりいもち病防除を行なった場合でも、補植苗での発病は本田植付イネより早く、また、補植苗周辺の本田植付イネの葉いもち病斑数は本田中央部のイネより多かった。

3 以上の結果から、機械移植田の補植苗は本田植付イネの葉いもち伝染源となる危険性が非常に高く、新潟県上越地方では葉いもち初感染の始まる6月10日以前に補植苗を除去することが望ましい。

4 多肥密植幼苗はいもち病菌孢子を容易に捕捉し、これを水田に曝露し病斑の有無を調査することによって本田イネでの葉いもち初発日を事前に知ることが可能であった。

引用文献

1) 堀 真雄 (1963) いもち病の発生予察技術に関する研究。とくに実験の予察技術を中心として。病害虫発生予察特別報告 14: 1~76. 2) 石川県農業試験場 (1977) 病害虫発生予察注意報 第3号. 3) 佐々木次雄・加藤 肇 (1971) 本田における葉いもち蔓延開始時の気象条件。北日本病虫研報 22: 38~43. 4) 鈴木穂積 (1976) いもち病の種粒伝染と苗いもち。農業春秋 32: 1~5. 5) 鈴木穂積・藤田佳克 (1977) いもち病の種子伝染と苗いもち。東北農試研報 55: 241~244. 6) 田中 孝・木村和夫 (1977) 罹病種粒に起因する苗いもち病の箱育苗での発生と移植後の発病推移(講要).

日植病報 43: 310. 7) 東北農試栽培第一部病害第二研究室 (1977) 稲作機械化栽培における病害防除体系の確立。機械移植栽培における葉いもち病の発生様相。昭和51年度病害虫関係専門総括検討会議資料: 237. 8) 富山県農業試験所 (1976) 富山県病害虫発生予察情報51-4. 注意報第1号. 9) 富山県農業試験場 (1977) 富山県病害虫発生予察情報52-4. 注意報第1号. 10) 吉野嶺一 (1977) イネいもち病菌の侵入に関する予察的研究。VI 侵入環境を主としたいもち病発生予察法について(講要)。日植病報 43: 311.

(1977年8月31日受領)

稲いもち病病斑部における元素分布
—X-線微小部分分析装置による観察—

田部 真・田端信一郎・大木島 真(信州大学農学部)

M. TANABE, S. TABATA and M. OKIJIMA: Distributions of elements in the lesion of leaf infected with rice blast fungus, *Pyricularia oryzae*.
—Energy-dispersive X-ray microanalysis in lesions—

稲いもち病に対する抵抗性と稲体内成分あるいは無機養分の関係については、これまでに多数の報告がなされている。これらの報告をもとにして健全部から病斑へかけての無機元素の連続的な変化を調べ、病斑形成過程における変動と抵抗性との関係を知る一助として実験を行った。本実験では特に無機養分による抵抗性の差異と形成された病斑部における元素分布について報告する。

実験材料および方法

供試稲品種はトドロキワセで表-1のような9肥料区^{1,2)}の組成の培養液を用いて砂耕法で育成した。本葉5葉期にいもち病菌 (*Pyricularia oryzae* T-1, 研35-33) を噴霧接種した。接種5日後第4葉に形成された病斑をとり、凍結乾燥、カーボン蒸着を行ない観察、分析に供した。観察および分析にはX-線微小部分分析装置(走査型電子顕微鏡 JSM-35 日本電子製; エネルギー分散型X-線分析装置 EDAX製)を用い、測定条件は加速電圧15KV, 試料電流1.0~1.5×10⁻⁹μA, 倍率750である。線分析は走査速度500秒1フレームとし、微小部分分析は0.02mm²の面積を健全部、病斑部について定電流

表-1 砂耕培養液組成 (mg/l)

成分	NH ₄ -N	NO ₃ -N	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	MgO	CaO
NPK	10.3	12.8	17.2	12.6	1.6	22.0	19.1
NH ₄	22.6	10.0	17.2	12.6	1.6	22.0	19.1
NO ₃	0.0	23.0	17.2	12.6	1.6	22.0	19.1
+K ₂ O	10.3	12.8	137.6	12.6	1.6	22.0	19.1
-K ₂ O	10.3	12.8	7.2	12.6	1.6	22.0	19.1
+P ₂ O ₅	10.3	12.8	17.2	75.6	1.6	22.0	19.1
-P ₂ O ₅	10.3	12.8	17.2	5.0	1.6	22.0	19.1
+Si	10.3	12.8	17.2	12.6	6.4	22.0	19.1
-Si	10.3	12.8	17.2	12.6	0.0	22.0	19.1

定計数法(20,000カウント)で測定した。

結 果

葉の表側表面構造は図-1のようで気孔列、亜鉛細胞列、機動細胞列が認められる。病斑部はやや収縮し、菌体はその中心部附近に認められる。この部分を拡大してみると健全部の形状と相異は特にないが、気孔から分生子柄が形成されているのが認められる。

健全部および病斑部中央部での、各元素より発生する