

逐次究明したい考えであるが、今回は第1の観点から稲の数種病菌を用い、その相互の関係を培地上において調査してみたので、その結果を報告する。

培地には、合成培地(ツアベック氏液)を使用し、モンガレ病、ショウキユウ病、コグロキンカク病、イモチ病、ゴマハガレ病、バカナエ病の各病原菌を供試した。25~30°Cで2~3週間上記培地に各菌を培養した陳久液又は寒天を加用し10~20日間扁平培養して溶解した濾液をとり、寒天加用の培地に10%の割合で添加し、1.2 kg/cm²で加圧殺菌した後他菌を扁平培養した。2日(モンガレ菌)~9日(イモチ菌)後に、菌叢の直径を調査して、これを濾液を添加しない区と比較した。5~7回反覆実験の結果は、第2表の如く整理された。

モンガレ菌、バカナエ菌、ゴマハガレ菌は他菌の濾液に影響されず、コグロ菌、ショウキユウ菌、イモチ菌の濾液は他菌の生育に影響をあたえない。ところがモンガレ菌、バカナエ菌、ゴマハガレ菌の培養濾液は、ショウキユウ菌、イモチ菌の生育を非常に促進し、コグロ菌もかなり促進される。

実際に病害相互の関係について考える場合、培養基上

第2表 菌の培養濾液と他菌の生育との関係

病 菌 名	濾 液 の 種 類					
	モンガレ菌	バカナエ菌	ゴマハガレ菌	コグロキンカク菌	ショウキユウ菌	イモチ菌
菌	±	±	±	±	±	±
の	±	±	±	±	±	±
生	±	±	±	±	±	±
育	++	+	+	±	±	±
	++	++	++	±	±	±

- (1) ±は変化ないことを示す。
- (2) +は対照に対して25~7% ++は75~125%伸長促進。
- (3) イモチ菌は菌叢直径は変化が見られないが、菌叢密度の変化が明らかに認められたので、この密度を考慮に入れた伸長度によつて比較した。

における菌相互の関係がそのままではめられるとは考えられず、菌の生産物もさらに異つたものとなり、稲体に与える影響も複雑であろうが、中には1菌の出生産物が他菌の生育に変化をもたらすというような場面が含まれていることもあつたのではなからうか。

1病と他病とが共存する場合のこれら相互関係について、今後も菌の面、菌が稲の生理を変化せしめて関係する面等から検討を加えてみたい。

イモチ菌の水面での行動 III 胞子の浮沈について

鈴木 穂 積
(農林省北陸農業試験場)

空气中を飛散しているイモチ菌の胞子は、植物体上に落下するばかりでなく灌漑水面などに落ちる場合も多いと思われる。河合氏(1952)はこれに関して調査を行い、発病田では沢山の胞子が灌漑水中に存在していることを認めている。これらの胞子はその後どのような行動をとるものであろうか。胞子が植物体上に落下した場合については、発芽し、附着器を形成し、ついで侵入行動に入るもので、この辺のところは多くの研究者によつてよく研究が行なわれている。それに反して、胞子が水面に落下した場合についての研究は極めて少ない。しかし、この場面はイモチ菌の自然界での目に見えない増殖あるいは伝播の場としても、また、発芽試験を行う場合などにおいても関係するところが多いものであり、明らかにしておくことが重要と考えられるので、著者は数年前から研究を行つている。胞子や担子梗は、水面においてもそれ自体のみで胞子を形成し、増殖し得ることは既に報告したが、その後胞子の水面での浮き、沈み及びこれに関係した発芽行動等について2, 3明らかになつた面があるので、ここに報告し大方の御参考に資したいと思う。

尚お本文に入るに先だち、この研究について始終御指導をいただいた小野小三郎技官に深謝の意を表する。

I 胞子の水面での浮沈

イモチ菌の胞子を水の中に入れた場合に沈んでしまうものか或いは浮いているものかを知るために、イモチ菌の他にゴマハガレ菌、モンガレ病菌、ショウキユウキンカク病菌、コグロキンカク病菌(以下夫々ゴマ菌、モンガレ菌、ショウキユウ菌及びコグロ菌と略称する)などと対比しながら、それぞれ自然産の胞子及び菌核とについて調べた。実験方法は、自然産のものは、イモチ菌とゴマ菌では、罹病葉上に形成された胞子、モンガレ菌、ショウキユウ菌及びコグロ菌の菌核では、罹病葉に形成された菌核を使用した。培地産のものはイモチ菌では稲藁煎汁寒天培地、ゴマ菌では馬鈴薯煎汁寒天培地上に形成された胞子、モンガレ菌では馬鈴薯煎汁寒天培地及び稲藁培地上に形成された菌核、ショウキユウ菌とコグロ菌は稲藁培地に形成された菌核を使用した。培養日数はイモチ菌、ゴマ菌では7~10日、モンガレ菌では15日、ショウキユウ菌及びコグロ菌では20日間である。胞子及び菌核の浮沈を調査するには、イモチ菌及びゴマ菌の胞子ではホールスライドに水道水を入れ、そこに白金線で胞子をかきとり懸濁させたもの及びこの他にゴマ菌では菌

葉面に水を入れて胞子をそれに懸濁させ、そこから2〜3滴ホールスライドにとつたものについて30〜60分後に鏡検した。モンガレ菌、ショウキユウ菌及びコグロ菌の菌核ではベトリ皿に水を入れ、そこに風乾させた菌核を浮かべ2〜3時間後に調査した。

自然産及び培地産による胞子（菌核）の浮沈 空气中に飛散しているイモチ菌の胞子が灌漑水面に落ちた場合に、浮いているものであるか、沈んでしまうものであるかを知るために、日没後イモチ病発病田の水面にホールスライドに水を入れたものを設置し、その翌朝、日の出前に静かに持帰り、胞子の浮沈を鏡検したところ83.6%のものが浮いていることがわかった。病斑上に形成された胞子や培地上に形成された胞子ではどうであろうかと考え、試験を行つたところ第1表のような結果になつた。調査胞子数はイモチ菌の培地産、ゴマ菌の自然産の胞子では150〜300個、イモチ菌の自然産、ゴマ菌の培地産の胞子では300〜500個、モンガレ菌では自然、培地産の菌核とも300個、ショウキユウ菌及びコグロ菌では自然、培地産の菌核とも1000個である。イモチ菌では自然産の

第1表 胞子及び菌核の生産場所による浮沈の差

菌 種	産 地	水面に浮くものの率 (%)					
		1回	2回	3回	4回	5回	平均
イモチ菌	自然	71.9	89.4	81.5	73.3	90.6	81.3
	培地	28.6	39.8	38.2	24.5	21.1	30.4
ゴマ菌	自然	73.0	82.5	84.3	86.4	73.7	79.9
	培地 I	84.3	94.4	85.3	86.0	67.6	83.5
	培地 II	25.1	23.4	12.6	7.8	21.7	18.1
モンガレ菌	自然	100.0	100.0	100.0	97.8	99.4	99.4
	稲藁培地	0	3.4	0	18.4	7.9	5.9
ショウキユウ菌	自然	97.1	89.8	98.4	99.3	94.6	95.8
	培地	49.6	23.8	89.6	51.3	71.2	57.1
コグロ菌	自然	91.1	93.4	81.2	93.8	89.4	89.7
	培地	44.7	20.4	80.9	34.8	74.6	51.0

※ 培地 I 白金線で胞子をかきとり懸濁させたもの。
培地 II 菌叢面に水をおき懸濁液としたもの。

ものは71〜90%とほとんどが浮いているのに対し、培地産のものでは全く逆になつていた。ゴマ菌では自然産のものはやはりイモチ菌同様73〜86%のものが浮いているが培地産のものでは、同一培地でありながら白金線で胞子をかきとり懸濁させたものでは、ほとんどが浮いているのに反して菌叢面に水を入れ胞子を懸濁させたものでは逆にほとんどのものが沈んでいた。モンガレ菌の菌核では自然産のものは全部が浮くが稲藁培地に形成されたものは、ほとんど沈んでしまい馬鈴薯煎汁寒天培地に形成されたものでは逆にほとんどが浮いた。ショウキユウ菌とコグロ菌では自然産のものはほとんど浮いているが培地産のものは実験の度に変動があり、浮くものが多い場合と沈むものが多い場合とがあり一定した傾向はみられない。しかし総じて培地産のものは自然産のものより

も浮く率が低い。

培地の種類と胞子（菌核）の浮沈 培地産の胞子は一般に沈むものが多いが培地の種類によつて変らないものかと考え、イモチ菌、ゴマ菌、モンガレ菌の3種を使い、培地としては材料に稲藁、大豆、馬鈴薯、ツアベック氏液を用いた植物体、固体、液体の3種を使用してそれらに移植し、イモチ菌、ゴマ菌は7〜10日後、モンガレ菌は15日後に調べた。第2表はその結果である。この成績によるとイモチ菌及びゴマ菌では培地の種類によつて差が見られない。モンガレ菌では培地の材料では明らかかな傾向はみられないが培地の種類によつて差があり植物体そのままを用いた培地ではどの材料でも沈み易く、

第2表 培地の種類と胞子及び菌核の浮沈

培地の種類	培地の材料	イモチ菌		ゴマ菌				モンガレ菌	
		測定胞子数	浮率	I		II		測定胞子数	浮率
				測定胞子数	浮率	測定胞子数	浮率		
植物体	稲藁	199	26.5	365	94.2	892	8.1	52	3.1
	稲藁と砂藁	72	38.2	489	76.3	691	6.2	34	13.8
	大豆	18	35.0	431	78.1	405	5.9	130	26.2
煎汁	稲藁	112	52.9	774	89.2	1208	9.2	20	100.0
	大豆	7	43.1	687	88.2	528	12.6	206	89.8
	馬鈴薯	55	39.9	518	77.2	966	5.1	79	57.3
	ツアベック	10	35.0	312	85.5	658	19.4	66	70.3
	無養分	—	—	238	75.4	—	—	—	—
煎汁液	稲藁	28	51.6	82	71.7	542	7.0	14	100.0
	大豆	10	49.9	425	94.5	1082	4.8	57	63.2
	馬鈴薯	65	41.9	352	93.0	209	5.2	26	46.2

※ I, IIは第1表に同じ。

寒天を使用した固体培地、及び液体培地では逆に浮き易い。

胞子（菌核）の形成後日数と浮沈 イモチ菌、ゴマ菌の自然下に形成された胞子は35日後に於ても80%以上のものが浮いている。モンガレ菌、ショウキユウ菌、コグロ菌の菌核では150日後に於ても90%以上のものが浮いているが、培地産のものはどうであろうか。イモチ菌、ゴマ菌、モンガレ菌の3種を使つて調べた結果は第3表の通りである。イモチ菌及びゴマ菌では培養後日数によつて浮く割合に変化が見られない。モンガレ菌では稲藁培地に形成された菌核では培養後の日数による変化は見られないが、馬鈴薯寒天培地に形成された菌核では形成初期8日目までは浮くものが少く、その後次第に浮くものが多くなる。しかし別の試験で稲藁培地の場合でも培養期間中に稲藁が乾燥してしまうようなときには、ほとんどの菌核が浮くことがある。

胞子（菌核）形成時の温度と浮沈 培地産のイモチ菌、ゴマ菌の胞子、モンガレ菌の菌核の形成時の温度が浮沈に影響することはないかと考え、17, 24, 28°Cの3段階の温度で培養を行つたところ、イモチ菌では17°Cで胞子形成がなく調査できなかつたが、いずれの菌でも温度による明らかな差は得られなかつた。

論議 以上、イモチ菌の胞子を主とし、ゴマ菌の

第3表 孢子及び菌核の形成後日数と浮沈

培養後日数	イモチ菌		ゴマ菌				モンガレ菌			
	測定孢子数	浮率	I		II		稲藁培地		%馬鈴薯煎汁寒天培地	
			測定孢子数	浮率	測定孢子数	浮率	測定孢子数	浮率	測定孢子数	浮率
2	—	—	866	65.9	451	8.4	—	—	—	—
4	—	—	946	44.0	583	4.6	36	0	53	9.4
6	—	—	541	63.5	387	11.6	44	4.8	71	14.1
8	48	43.8	1462	73.5	518	6.7	44	4.8	39	20.5
10	68	47.0	1539	78.9	681	21.1	28	0	58	32.8
14	68	38.2	822	93.9	811	11.4	39	0	47	93.6
18	37	45.9	534	75.8	465	4.7	37	0	62	82.3
22	26	42.3	1565	93.2	691	6.2	32	0	52	73.1
26	21	28.5	1107	97.7	371	6.7	32	7.1	46	89.1
30	—	—	962	94.4	528	12.6	46	8.6	39	59.0
36	—	—	709	92.2	541	4.8	37	0	—	—
42	—	—	830	92.5	681	8.5	39	0	—	—
48	—	—	499	87.3	712	10.2	29	0	—	—
56	—	—	800	90.0	481	10.0	37	4.4	—	—
74	—	—	546	85.9	—	—	50	0	92	8.7
122	—	—	550	80.6	—	—	21	0	83	18.1
222	—	—	421	94.0	—	—	50	7.4	75	14.7

* I, IIは第1表に同じ。

孢子、モンガレ菌、ショウキユウ菌、コグロ菌の菌核などを対照にして水面での孢子や菌核の浮沈について、自然産のものと培地産のもの、培地の種類及びその他培養時の環境条件による変化などについて試験を行った結果について述べた。これによると、一般に自然産のものは水によく浮き培地産のものは沈み易いことがわかった。イモチ菌やゴマ菌では培地の種類や孢子の形成後の日数では浮沈に影響はないが、モンガレ菌の菌核では培地の種類や菌核の形成後の日数によつても、浮き易い場合と然らざる場合とがあり、固体及び液体培地、培養日数等によつても差が見られた。

水に浮いているイモチ菌やゴマ菌の孢子は表面に光沢があり、水をはじいている様に見える。ホールスライドに孢子懸濁液を入れ、その上にカバーガラスをかぶせると浮いている孢子はカバーガラスに附着し、沈んでいる孢子はスライドに附着しているため両孢子は容易に区別できる。これらの孢子の表面を観察するとほとんど両者には差が見られない。しかし浮いている孢子には表面に何らかの撥水性の物質があるのではないと思われる。またモンガレ菌の菌核について自然産と培地産で各々の浮いているもの、沈んでいるものの菌核の横断切片を作り、表皮組織を鏡検してみると同一産の菌核では差がみられないが自然産、稲藁培地産、馬鈴薯煎汁寒天培地産と培地の種類毎に横断切片を作り表皮組織を鏡検してみると差がある。しかしこれら各々の浮いているものを2つに切断して水に浮かしてみると沈むものが少いことから菌核の表皮組織の形態が直接に関係するものではなくして、菌核として寄り集まっている菌糸の表面になにか撥水性の物質があるように思われる。

II 浮沈別孢子の発芽及び付着器形成

イモチ菌孢子の発芽及び付着器形成に関する試験は非

常に多い。しかしこれらの多くのものが浮いている孢子も沈んでいる孢子も一緒にした調査方法であつた。もしあつたとしても沈んだもののみとか、浮いたもののみと云つたもので両者を対比しながら調査したものは見当らない。しかし、発芽の調査及び付着器形成の試験にあつては両者の差異を知つておくことが重要と思われる。そこで、浮いている孢子及び沈んでいる孢子を各々分けて発芽及び付着器形成に関する試験を行った。

浮沈別の孢子(菌核)の発芽 イモチ菌の外にゴマ菌の孢子、モンガレ菌、ショウキユウ菌、コグロ菌の菌核もあわせて用いた。これらに使用した材料は前項浮沈の実験の場合と同じものである。調査方法はイモチ菌及びゴマ菌では直径1.5cm、深さ0.1cmのホールスライドに孢子を懸濁させそのまま9時間後に鏡検し、モンガレ菌、ショウキユウ菌、コグロ菌では菌核を浮沈別に分けセロハン上に並べて湿室に入れ24時間後に発芽の有無を調査した。発芽温度は26~27°Cである。その結果は第4表のようである。この成績によるとイモチ菌では、

第4表 浮沈別孢子の発芽

菌種	生産場所	浮		沈	
		測定孢子数(コ)	発芽率(%)	測定孢子数(コ)	発芽率(%)
イモチ菌	自然	1000	81.2	1000	89.1
	培地	360	88.0	400	87.2
ゴマ菌	自然	447	87.8	441	75.5
	培地	1000	65.0	1000	49.0
モンガレ菌	自然	74	100.0	—	—
	培地	72	93.1	72	80.7
ショウキユウ菌	自然	111	73.0	106	45.3
	培地	100	80.0	100	69.0
コグロ菌	自然	127	80.3	90	64.4
	培地	100	74.0	100	60.0

自然産、培地産とも浮いているもの浮んでいるものの発芽に差がない。しかし他のゴマ菌、モンガレ菌、ショウキユウ菌、コグロ菌は自然産、培地産とも沈んでいるものが発芽がわるい。

浮沈別孢子の発芽及び付着器形成の時間的变化 イモチ菌とゴマ菌の孢子を水に懸濁させてから発芽や付着器形成が浮沈別孢子毎にどのように増加していくかを調査した。方法は直径2.8cm、深さ0.5cmのホールスライドに各々の孢子を懸濁させ、そのまま鏡検した。材料はイモチ菌孢子では自然産のもの、ゴマ菌孢子では馬鈴薯煎汁寒天培地産のものを使つた。実験温度は26~27°Cである。発芽について行つた結果は第5表のようである。イモチ菌では孢子の浮いているものも沈んでいるものも懸濁4時間目から発芽が始まりその後次第に発芽が増した。しかし、第2回目の実験では沈んだ孢子は浮いたものに比らべ発芽の仕方がいずれの時間でも劣つていた。ゴマ菌では浮沈両孢子とも4時間目から発芽がしま

第 5 表 浮 沈 別 胞 子 の 発 芽

菌 種	浮沈の別	実験回	2 時 間		4 時 間		6 時 間		8 時 間		10 時 間	
			測定胞子数 (=)	発芽率 (%)	測定胞子数 (=)	発芽率 (%)	測定胞子数 (=)	発芽率 (%)	測定胞子数 (=)	発芽率 (%)	測定胞子数 (=)	発芽率 (%)
イモチ菌	浮	1	1403	2.2	1000	0.7	1000	11.7	1000	25.5	1000	84.9
		2	1024	0	864	0.4	1056	7.0	996	39.7	810	82.2
		3	1000	1.5	1000	10.2	1000	31.5	1000	67.2	1000	96.5
	平均	1142	1.2	954	3.7	1018	16.7	993	44.1	936	87.8	
	沈	1	894	2.6	1031	0.8	998	11.9	1000	36.0	785	82.1
		2	684	0	492	0	800	1.5	748	28.7	412	66.5
3		1000	1.2	1000	11.8	1000	28.6	1000	71.3	1000	94.6	
平均	859	1.2	841	4.2	932	14.0	916	45.3	752	81.6		
ウイ菌	浮	1	429	4.4	676	14.8	746	20.3	402	12.6	691	25.1
		2	490	0	560	6.6	1000	26.1	647	27.0	540	56.1
		3	1000	2.3	1000	11.5	1000	18.6	1000	30.2	1000	63.7
	平均	639	2.2	745	10.9	915	21.6	683	23.2	743	48.3	
	沈	1	1000	1.8	1000	2.1	1000	4.7	1000	5.9	1000	4.7
		2	600	0	500	3.8	1000	7.7	544	22.0	1059	28.1
3		1000	2.0	1000	5.6	1000	7.7	1000	21.5	1000	45.6	
平均	866	1.2	833	3.8	1000	6.7	848	16.4	1013	26.1		

りその後次第に増加したが、沈んでいる胞子は浮いているものに比べ毎回発芽が悪かった。イモチ菌及びゴマ菌の胞子とも 2 時間目に既に発芽をしているものがあるが、これは胞子を水に懸濁する前に発芽をしていたものと思われる。

次にイモチ菌で附着器の形成を胞子の水面に浮いている位置、沈んでいる場所によつていかに変わるものかを調査した。結果は第 6 表のようである。これによると水面の中央に浮いている胞子は 48 時間後には発芽管が相当に長く伸びているが接触面がないためか附着器を形成しな

第 6 表 浮沈別イモチ菌胞子の附着器形成の時間的变化

浮沈の別	胞子の水中での位置	実験回数	9 時間		12 時間		15 時間		18 時間		21 時間		24 時間		26 時間		36 時間		48 時間	
			測定胞子数	附着器形成率(%)	測定胞子数	附着器形成率(%)	測定胞子数	附着器形成率(%)	測定胞子数	附着器形成率(%)	測定胞子数	附着器形成率(%)	測定胞子数	附着器形成率(%)	測定胞子数	附着器形成率(%)	測定胞子数	附着器形成率(%)	測定胞子数	附着器形成率(%)
浮	水面の中央	1	384	0	500	0	285	0	480	0	628	0	284	0	546	0	241	0	400	0
		2	486	0	321	0	384	0	560	0	291	0	361	0	481	0	211	0	324	0
		平均	440	0	410	0	334	0	520	0	459	0	332	0	513	0	226	0	362	0
	水面の端	1	316	0	360	0	236	0.8	388	5.6	282	7.0	176	25.0	184	5.4	98	16.3	511	60.2
		2	400	0	312	0	420	0.4	284	8.0	112	18.7	98	18.3	234	8.9	48	43.7	74	24.3
		平均	358	0	336	0	328	0.6	336	6.8	197	12.8	137	21.6	209	7.1	73	30.0	292	42.2
水滴の端	1	316	0	360	0	236	0	388	42.7	282	33.3	176	35.2	170	49.4	110	28.1	485	64.3	
	2	516	0	286	0	351	0	284	33.8	98	82.6	131	97.7	234	16.6	61	80.3	107	91.5	
	平均	416	0	343	0	293	0	336	38.2	190	57.9	153	68.4	202	23.0	85	59.2	286	77.9	
沈	水滴内全胞子	1	458	4.5	589	22.0	403	56.7	560	67.8	428	49.7	477	58.3	329	71.4	184	40.2	218	85.3
		2	340	2.3	180	10.0	186	42.4	183	68.8	138	47.8	186	79.0	218	84.4	121	89.2		
		平均	392	2.2	464	12.1	291	37.8	373	55.1	305	59.2	282	53.0	257	75.2	201	62.3		
	水滴中央	1	284	2.4	300	18.3	220	73.8	159	72.8	154	45.4	116	22.0	84	52.1	58	30.3	86	83.6
		2	138	0	148	1.6	180	18.9	84	61.3	51	64.5	128	86.3	51	72.4	26	69.3	52	88.8
		平均	211	1.2	224	9.9	200	46.3	121	67.0	102	54.9	122	54.1	67	62.2	47	49.8	69	86.2
水滴端	1	301	2.9	174	14.0	264	37.2	103	38.2	109	40.3	154	65.5	92	82.1	56	29.6	49	91.8	
	2	151	0	118	2.0	58	11.6	75	33.3	48	84.3	132	45.3	58	82.3	59	77.7	54	94.2	
	平均	226	1.4	146	8.0	161	24.4	89	25.7	78	62.3	143	55.4	75	82.2	57	58.6	51	93.0	

い。水面のガラスとの接触点近くに浮いているものでは、発芽管が長く伸び水滴外にまで伸びるものと、水滴外に出ることなく胞子の直下の水底のガラス面に達するものがある。前者では 15 時間後から附着器が形成され始め次第に多くなる。後者では 18 時間目より形成が始まり、次第に増加した。沈んだ胞子では水滴の端の浅いところのものも、9 時間目には既に形成が始まり 18, 21 時間目頃が最大形成率となつた。しかし、21, 24, 36 時間目頃には 1 時附着器形成率が低下し、この頃から懸濁液内の附着器の形成が乱れる。

水深と発芽 懸濁液の深さがイモチ菌の発芽にどのように影響するものであるかを知るために直径 3cm, 高

さ 4cm の円筒及び直径 1.8cm, 高さ 4cm の円筒に胞子懸濁液を入れ、浮いている胞子そのまま鏡検し、沈んでいる胞子はスポイドで底から吸上げてスライドに置き鏡検する方法(スポイド法)、円筒内の懸濁液を捨て底の方から底に着いている胞子を鏡検する方法(底面調査法)、無底円筒をホールスライドのホールを囲むように固定し、パラフィンで懸濁液が流れ出さないように周囲を封じ処定時間後に円筒を取りはずし、カバーガラスをかけ鏡検する方法(円筒除去法)の 3 つによつた。発芽温度は 26~27°C であり材料は自然産のものを用いた。浮いている胞子についての結果は第 7 表(イ)のようである。0.1, 0.5cm の深さに懸濁された胞子は 4 時間目には発

芽が始まり、8時間後には90%以上のものが発芽した。

第7表 水深と発芽 (イ) 浮いている胞子

調査時間	水深 cm	0.1		0.5		1.0		1.8		3.5	
		実回	調定	実回	調定	実回	調定	実回	調定	実回	調定
		回数	胞子数	発芽率	胞子数	発芽率	胞子数	発芽率	胞子数	発芽率	胞子数
4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1.0cm以上の深さでは4時間目には発芽したものがなく8時間目に僅かに発芽した程度である。24時間目でも平均でようやく40%程度のものが発芽した。しかし第3回実験のように10%程しか発芽しない場合もあり深くなると発芽が抑制される。この実験で4時間目に約2%の胞子が発芽しているがこれは実験開始前に発芽していたものと思われる。

沈んでいる胞子についての結果は第7表(ロ)のようである。調査は8時間後に行つた。この成績によると3つのどの方法によつても深い程発芽が抑制される。しかし0.1, 0.5cmの深さでは浮いているものよりも発芽がわるく、1.0cm以上の深いものでは浮いているものより発芽がよい。

以上の実験は深さを変えるのに水量をかえて行つたものであるが、今度は量を同じくして深さをかえた場合には発芽はどうなるものかについて調べた。調査は8時間後に、浮いている胞子についてのみ行つた。この場合、

第8表 水深と発芽 (ロ) 沈んでいる胞子

調査法	水深 cm	0.1		0.5		1.0		1.8		3.5	
		実回	調定	実回	調定	実回	調定	実回	調定	実回	調定
		回数	胞子数	発芽率	胞子数	発芽率	胞子数	発芽率	胞子数	発芽率	胞子数
円筒除去法	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
底面調査法	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
スポイド法	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

水深の浅いものは水面が広がるため水が動き調査が困難になるので適当の所にファンチゲセルをおきその中の胞子を数えた。結果は第9表の通りで3.5cmの深さでは平均8.9%であるが、0.2~0.5cmの深さにすると80%以上が発芽している。これからして水量には関係なく水深によつて発芽が左右されるようである。

第9表 同一水量で水深を異にしたとたの発芽

水深 cm	1回		2回		3回		平均	
	胞子数	発芽率	胞子数	発芽率	胞子数	発芽率	胞子数	発芽率
0.2	356	87.3	251	94.0	500	88.0	369	89.7
0.5	266	79.3	286	87.7	500	74.0	350	80.3
3.5	518	9.6	431	5.1	500	12.0	483	8.9

カバーガラスの有無及びその他の条件と発芽及び附着器作成との関係

懸濁液のおかれた状態によつてそこに含まれる胞子の位置も違つてくるであろうが、このような場合発芽や附着器形成にどのような変化があるかを調べた。実験方法は懸濁液を深さ4cmの円筒に満したものと及びこれに0.5%砂糖又は稲藁を加えたもの。懸濁液を直径2.8cm深さ0.5cmの大型ホールスライド又は直径1.4cm, 深さ0.1cm小型ホールスライドのホールに満した。スライドにパラフィンを塗布したもの及びスライドのままのものにそれぞれ直径約5mmの懸濁液をのせたものの7種をつくり、これらの各々にカバーガラスをかけた区とかけない区とを作つた。胞子は自然産のものを使用し、実験温度は26~27°Cに保ち8時間後に浮いているものはそのまま、沈んでいるものは底面調査法によつて調査した。結果は第10表の通りである。この成績によると胞子が浮いている場合にはカバーガラスをかけたものが発芽がよく、かけないものは劣る傾向にあつた。これは懸濁液が深い程その傾向が強い。懸濁液に砂糖や稲藁を入れると懸濁液の深い場合でも発芽が促進される。沈んでいる場合には浮いている胞子ほど顕著ではないが、やはり深い程発芽が悪いようでありカバーガラスの有無にはあまり関係がない。

次に附着器形成との関係についての結果は第10表のようである。実験方法は発芽の場合と同様で調査は16時間後に行つた。浮いている胞子と沈んだものとに分けてみるとカバーガラスをかけた区では浮いている胞子はカバーガラスによく附着器を形成しており、沈んだものでは底面に形成していた。カバーをかけないものでは浮いている胞子の附着器形成は大いに見られないが、水際のもののみ形成している。沈んでいるものではカバーガラスをかけたものと同じであつた。次にスライドの平面に懸濁液をおいた場合にはカバーガラスをかけた方が多少形成率がよく、懸濁液内の形成に均一性がある。カバーガラスをかけない場合には形成されている部分と形成していない部分とがありカバーガラスをかけたものに比して均一でない。スライドにパラフィンを塗布しておくとなら形成がよくなる。

議論 水に浮いている胞子と沈んでいる胞子とでは発芽にどのような差があるものであろうか、又水の深さによつては発芽がどのように変わるものであるか、これは胞子の発芽試験などを考える上でも極めて重要なことである。イモチ菌では浮いている胞子も沈んでいる胞子も発芽力には大差がないが、ゴマ菌の胞子や、モンガレ

第 9 表 懸濁液の状態及びカバーガラスの有無と発芽との関係

懸濁液の状態	胞子の状態	カバーガラスによる水面被覆の有無	実 験 回 数						平 均	
			1		2		3		測定胞子数 (コ)	発芽率 (%)
			測定胞子数 (コ)	発芽率 (%)	測定胞子数 (コ)	発芽率 (%)	測定胞子数 (コ)	発芽率 (%)		
直径1.5cm 深さ4cmの円筒内に水を満す	浮	無有	761	0	452	1.1	361	0	524	0.3
	沈	無有	1000	98.6	1000	91.8	1000	72.5	1000	87.6
上記の水に0.5%の砂糖を加えたもの	浮	無有	218	38.5	152	22.3	—	—	185	20.4
	沈	無有	100	40.0	58	34.5	86	37.2	81	37.2
上記の水に稲藁を入れたもの	浮	無有	1000	13.8	500	26.0	500	58.0	666	35.9
	沈	無有	365	23.0	218	21.1	94	63.8	225	35.9
大型ホールスライド (直径2.8cm 深さ0.5cm)	浮	無有	1000	48.9	500	28.0	500	42.0	666	39.6
	沈	無有	99	89.8	204	75.9	184	10.3	162	58.6
小型ホールスライド (直径1.4cm 深さ0.1cm)	浮	無有	402	15.1	444	53.3	315	83.1	387	50.5
	沈	無有	93	95.6	—	—	—	—	93	95.6
パラフィン塗布スライド	浮	無有	69	55.0	97	69.0	111	80.1	92	68.0
	沈	無有	102	79.4	200	72.5	—	—	151	75.9
スライド	浮	無有	84	96.4	984	98.3	—	—	534	97.3
	沈	無有	29	86.2	100	97.0	—	—	64	91.6
スライド	—	無有	63	85.7	257	84.4	—	—	160	85.0
	—	無有	87	75.8	191	91.6	—	—	139	83.7
スライド	—	無有	482	80.0	84	64.2	—	—	283	72.1
	—	無有	370	80.0	187	57.7	—	—	278	68.8
スライド	—	無有	191	61.7	1053	47.0	—	—	622	54.3
	—	無有	231	82.6	482	67.2	—	—	356	74.9

第10表 懸濁液の状態及びカバーガラスの有無と附着器形成との関係

懸濁液の状態	胞子の状態	カバーガラスによる水面被覆の有無	実 験 回 数				平 均	
			1		2		測定胞子数 (コ)	附着器形成率 (%)
			測定胞子数 (コ)	附着器形成率 (%)	測定胞子数 (コ)	附着器形成率 (%)		
直径1.5cm深さ4cmの円筒内に水を満す	浮	無有	1000	0	1000	0	1000	0
	沈	無有	1000	89.6	1000	68.5	1000	79.0
大型ホールスライド (直径2.8cm 深さ0.5cm)	浮	無有	646	0.7	1000	0	823	0.3
	沈	無有	(115)	(43.4)	(286)	0	(200)	(21.7)
小型ホールスライド (直径1.4cm 深さ0.1cm)	浮	無有	170	70.0	51	23.5	110	46.7
	沈	無有	145	36.5	98	11.1	121	23.8
パラフィン塗布スライド	浮	無有	129	32.5	140	47.8	134	40.1
	沈	無有	882	67.8	248	8.8	585	38.3
スライド	浮	無有	(218)	(16.7)	(154)	(14.2)	(186)	(15.4)
	沈	無有	288	70.8	463	45.7	370	58.2
スライド	—	無有	501	71.0	254	49.6	377	60.3
	—	無有	442	68.5	207	42.9	324	55.7
スライド	—	無有	854	44.5	460	35.0	657	39.7
	—	無有	238	71.8	287	37.6	262	54.7
スライド	—	無有	417	17.5	1269	17.1	843	17.3
	—	無有	266	55.6	295	14.5	280	35.0

() 内は水際部の浮いている胞子数と附着器形成率

菌、ショウキウ菌、コグロ菌の菌核では沈んでいるものは発芽が劣る。イモチ菌及びゴマ菌の浮沈別発芽を時間を追って調べて見ると、イモチ菌では浮いているものも沈んでいるものも両者間に差はないが、ゴマ菌では10時間目までの調査では両者の発芽率は時間とともに次第に差がついてくる。又イモチ菌で時間毎に附着器形成を調べていると沈んでいる胞子の附着器形成が一時(21, 24, 36時間目頃)下がる。これは浮いている胞子が発芽した場合固い接触物がないと発芽管がどこまでも伸長する(下方に向うものがない)、底に接触するようになると接触した発芽管の先端はその点で吸着したようになり胞子を引きつけ胞子は次第に沈下する。懸濁21時間後に沈下胞子の増加数を調査したところ懸濁当時の沈下胞子の倍ぐらいになつている場合がある。このことが1時附着器の形成率を減少させる原因になるものと思われる。

一般に、菌類の胞子の発芽には酸素が必要とされており、青木氏(1937)はイモチ菌及びゴマ菌の胞子は酸素量の不足によつて発芽の抑制されることを報告している。又宮原氏(1944)は培養ゴマ菌の沈下胞子で水深と発芽の関係を調査し、懸濁液の深い場合に発芽が抑制され、これは酸素の不足によるものと推論している。これらからすると水面に浮いている胞子は空気に曝らされているので沈んでいるものより酸素の供給などがよく発芽もよさそうに考えられるわけである。しかし、この実験でイモチ菌胞子の場合には懸濁液が浅いときは、浮いている胞子も沈下しているものもよく発芽するが、1.8cm以上の深さになると、8時間懸濁ではほとんど発芽しない。これは浮いているものに著しい傾向がある。4cmの水深で、そのままでは浮いているものに発芽がほとんど見られない場合でも、懸濁液に砂糖や稲藁を加えたり

すると発芽が促進され、特にカバーガラスを覆つただけでも発芽が非常に促進される。このようなことからして懸濁液の深い場合の発芽の抑制は酸素の供給のみならず他にも原因があるように思われる。附着器を形成させる場合にもカバーガラスをかけると形成が均一になる。これは懸濁液滴では孢子が水面の上面に浮くときはガラス面に接触できず附着器が形成されないからであろう。西門氏等(1953)は麦アカビ病菌孢子の発芽試験にはカバーガラスをかけて行う方が発芽がおくれるが均一になることを報告している。イモチ菌についても発芽試験特に附着器形成の試験の場合は懸濁液の水深を浅くしてカバーガラスをかけて行う方が附着器形成が多く、また育一な成績を得られるのでよさそうに考えられる。

Ⅲ 水平に浮く孢子の病原性

自然で形成されたイモチ菌孢子は、ほとんどのものが水に浮き、浮いた孢子は灌漑水流に流され、水面に浮いている植物葉や稲の茎などに附着するものと思われる。こうなつたものは稲や植物葉に対して直接侵害し得るものかどうかを知らうとして実験を行つた。

水面に浮かぶ植物葉への病原力 この実験では、自然産孢子懸濁液をベトリ皿に入れ、そこに稲葉、キンエノコログサ、オオバコ、シロツメクサ、コブナグサ、メイシバ等の葉を約2cmの長さに切つて浮かべ、5日後にそれらのものに孢子が形成されているかどうかを調査した。またこれと平衡してホールスライドに孢子懸濁液をおき、この上に徒手切片とした上記植物葉を浮かし孢子形成を鏡検したものとで行つた。これらに使用した孢子懸濁液の濃度はツアイス 10×15 一視野当り約20個とした。結果は第11表のようである。この成績によると稲

第11表 孢子懸濁液に浮かした植物葉への侵害

接種材料	孢子形成の有無
稲葉	+
稲葉(下位黄変葉)	+
〃(上位緑色葉)	+
キンエノコログサ(生葉)	-
オオバコ(生葉)	-
シロツメクサ(生葉)	-
コブナグサ(枯死葉)	+
メイシバ(下位黄変葉)	+

葉、稲葉、コブナグサ、メイシバ等には孢子が形成され、他のものには形成されなかつた。

稲葉鞘への病原力 ポットに新4号を密播、発芽後30~40日に接種した区、及び水苗代で育苗した苗を1ポット当り3本植え、移植後30日に接種した区の2つを作り、いずれも多肥栽培としイモチの発芽し易い条件とした。接種区はツアイス10×15一視野当り10~15個の孢子懸濁液を灌水し、対照区は水道水を灌水した。これらのポットは接種後7日間水位の変動を少なくするため屋内

においた。その結果、幼苗軟弱苗では13.6%の発芽があり、移植苗の比較的丈夫なものでは発病がなかつた。

論議 水面に浮いている孢子が発芽し、直接的に孢子を形成することは前記した通りであるが、この他に水面に浮いている植物葉や稲の葉鞘などを直接侵害し、そこに孢子を形成し増殖することがないかどうかを調べた結果についても述べた。これらの室内実験によるとイモチ菌は孢子懸濁液に浮かべた植物葉や稲葉鞘の水際部を侵害して孢子を形成することがわかつた。

河合氏(1952)は培養孢子を水に浮かせて水面接種を行い、ポットに栽培した稲の葉に発病のあることを実験し、また発病田の灌漑水中には孢子が沢山あり、これらは水路を流れ他へ伝播し、稀に葉鞘の水際部に発病をおこすことのあることを報告している。実際、著者の観察によると、苗代取残し苗のイモチの発生したところでは、流れ葉などは不明瞭な病斑を作り孢子が無数に形成されている場合がある。また、本田のイモチ発病田で日本稲16品種について、7月下旬葉鞘水際部に病斑形成の有無を調べたところ、農林41号、新4号などの葉イモチに弱い品種では9.3~12.5%、強い北陸11号、尾花沢2号などでも2.5~3.1%の発病があつた。これらは空気中を飛散し植物体上に直接落下附着した孢子によつて侵害されたものもあると思われるが、河合氏が云つているように水に浮いて流され、稲体に附着したものによつて侵害されたものもかなりあるのではないかと思われる。

Ⅳ 結 論

イモチ菌孢子の水面での行動は植物体特に稲体上での孢子の発芽、附着器形成、侵入などの一連の発芽行動についての研究に比らべると非常に少い。これらは稲体に於ける場合に比らべ菌の増殖、稲の直接の被害と結びつかなかつた隠れた面であつたためと思われるが、この辺の場面はイモチ菌の生活史の中の一部として極めて重要なものと考えられる。このような理由から、孢子が水面上の孢子は沈下した孢子と比較して発芽及び附着器形成などにどのような差があるものか、孢子形成等の増殖に対して水面はどのような働きをなすものであるかなどの点について調査を行つた。著者の行つた観察も多くは実験室内で試験したものであるため直接自然下水面での孢子の動きを示すものと論断ことはできないが、自然下に於ける孢子の行動の少なくとも一部の場面を示しているものとは考えられるもので、イモチ菌の生活史の探究上重要な意義をもつものと思われる。

孢子が水面に落下した場合にはほとんどのものが水面に浮く。しかし培養孢子の場合は逆にほとんどが沈んでしまう。これは自然産孢子は培地産のものとして孢子の表面になにか撥水性のものが分泌されているためと思われる。これらのことは、孢子が灌漑水流に乗つて他所へ伝播すること及びその他イモチ菌が水と関係して行動するあらゆる場面において重要なことがらであると考え

られる。

浮いている胞子は沈下している胞子とほとんど同様な発芽行動をとるものであり、水深が深くなると胞子の発芽が抑制される。ここで興味あることは、水面に浮いている胞子もまた水深の深いときに発芽が抑制されることである。しかし接触物や養分がある場合には抑制の度合は少なくなる。浮いている胞子の発芽が水深によつて変化することについては何か重要な意味をもつものように考えられるか、この機作については今後に究明したい。

附着器を作る場合には沈んでいるものや水際にあるものは底面に接触と同時に形成を始めるが、水滴中央にあるものは発芽管が伸長して何らかの基物に接触すると、そこに附着して附着器を形成する、これらのことは、自然下では、イモチ菌の胞子が必ずしも植物体に接触していなくとも侵入が可能となるものであることを示している。また発芽や附着器形成の試験を行う場合には懸濁液滴の上にカバーガラスをかけて薄い水面とした方が均一な発芽や附着器の形成を得る為実験方法として好都合なものと考えられる。

水面に落ちた胞子は植物体に附着すれば殺生的にも腐生的にも侵入し増殖することが可能なようである。

V 摘 要

1 自然産のイモチ菌は水に浮き易いが、培地産のものは概して沈むものが多い。ゴマハガレ病菌の胞子、モンガレ病菌、ショウキウキンカク病菌、コグロキンカク病菌等の場合も同様の傾向をもっている。培地を変えると、イモチ菌やゴマハガレ病菌の胞子の浮沈には差がないが、モンガレ病菌の菌核の浮沈に差が生じ、稲藁及び大豆等の植物体をそのまま用いた培地上のものは、大体沈下しがちであるが、寒天培地又は液体培地に形成された菌核は比較的浮き易い。

2 培養日数と胞子又は菌核の浮沈の関係を見ると、イモチ菌及びゴマハガレ病菌は日数による変化があまり

明瞭でないが、モンガレ病菌を馬鈴薯煎汁寒天培地に生育せしめたものは初めは沈み易いが14～30日間には割合浮き易い。しかし稲藁培地を用いたものではあまり変化がなく沈むものが多い。培養温度と浮沈との関係はあまり認められない。

3 胞子又は菌核の発芽を浮沈別に見ると、イモチ菌ではその間に明らかな差が無い。しかし他の菌では沈んだものの発芽が不良である。水に浮いている胞子は接触面が無いため附着器形成は極めてよくない。胞子の発芽は、水深によつて左右されるもので、これは沈下した胞子ばかりでなく、浮いている胞子にも明瞭にこの傾向が見られる。

4 懸濁液の表面にカバーガラスをかけておくと胞子の発芽はよくなり、かつ斉一になる。特にこの傾向は水深の深いときに見られる。附着器形成の場合も同様で、これらの実験にはカバーガラスをかけた方が便利なのである。水深の深い場合でも懸濁液の中に砂糖又は稲藁等を入れておくと発芽抑制は少なくなる。

5 イモチ菌胞子懸濁液の上に植物葉片を浮べておくと、胞子はこれを浸し、後にここに胞子形成を行う。又稲苗に懸濁液を灌水すると、幼苗及び弱い品種等では葉鞘に病斑が形成される。

引用文献

- 1 青木 清(1937)：植物病害研究，第3輯，p.147～176.
- 2 小野小三郎・鈴木穂積(1959)：日植病報，24(1)，p.3～4.
- 3 ———(1959)：北陸病害虫研報，第7号，p.20～21.
- 4 河合一郎(1952)：静岡農試特別報告，第4号.
- 5 西門義一・井上忠男(1953)：日植病報，17(3～4)p.180.
- 6 宮原泰幸(1944)：満鉄中央試験報，2の3，p.1～9.

イモチ菌胞子の飛散における水田と畑との差異

鈴木 穂 積

(農林省北陸農業試験場)

イモチ菌の空中における浮游状態を知ることは、イモチ病の伝染機作を知る上にも、また発生予察の面からしても重要なことであるが、この問題に関してはかなり多くの研究がある。著者は水田と畑の両所において、イモチ菌の浮游について調査中、両所においての胞子の浮游にやや異つた点のあることに気がついたので、ここに報告し、今後の参考に資したいと思う。

方法 調査場所は、広い水田団地の中で葉イモチの激発している5aの水田と、稲品種の葉イモチ抵抗性検定圃場として用いている約13aの畑で、ここもまた葉イモチが激発していた。この両所に高さ2mで、所定の高さにスライドガラスを静置出来るようにした4cmの角材を立て、これを利用して、7月下旬から8月上旬の昼夜とも快晴の日、5日間を選んで、胞子の浮游状態を