

麦赤カビ病に関する生態学的研究 第1報

子のう胞子の飛散と一次感染の時期について

井上成信・西門義一

植物疾病の発現ならびに進展には病原菌および寄主植物に働く環境条件の影響が大きく関与している。このような環境条件にも病原菌ならびに寄主植物の種類によつてそれぞれある一定の範囲があり、同一ではない。また病原菌の発達に対してもつとも好適環境条件であつても、同時に疾病の発現にとつて必ずしもつとも好適の条件であるとは限らない。すなわち、いかなる環境条件がもつとも疾病の発生を大にするか、また反対に小にするかということが第一の問題である。したがつて疾病の発現、経過、流行を助長する個々の環境要因を明らかにすることは、疾病をいかに抑えるかの手がかりになるものと考えられる。

麦赤カビ病の発生については気象環境の中とくに降雨の頻度が致命的要因であるということはすでに周知の事実である。しかし自然界での降雨にともなう赤カビ病菌の生態およびその発生に及ぼす微気象的条件についてはまだ明らかでない点が多い。したがつてかかる環境条件を明らかにすることは流行機構の解明への手がかりとなり、ひいては発病防止への実際問題の基礎を与えるものと考えられるので、その基因についての生態的また微気象的解析を行うことにした。

麦穂の赤カビ病の感受性はその成熟程度によつて異なり、開花期がもつとも高い (Atanasoff, 1920, Dickson ら, 1921)。また野外の子のう胞子は麦穂に対し強い感染力をもち、降雨の度毎に飛散が多い (著者ら, 1952)。このようなことから麦の成熟程度と降雨の時期と子のう胞子の飛散量との関連を追究して、それが被害をもつとも大にする一次感染の時期にどのような影響があるかということを野外実験および観察より明らかにせんとした。

1957~58年における実験および観察によれば、子のう胞子の飛散量と降雨の時期が、明らかに赤カビ病の被害程度に密接な関係のあることが判明したので、その概要を報告する。

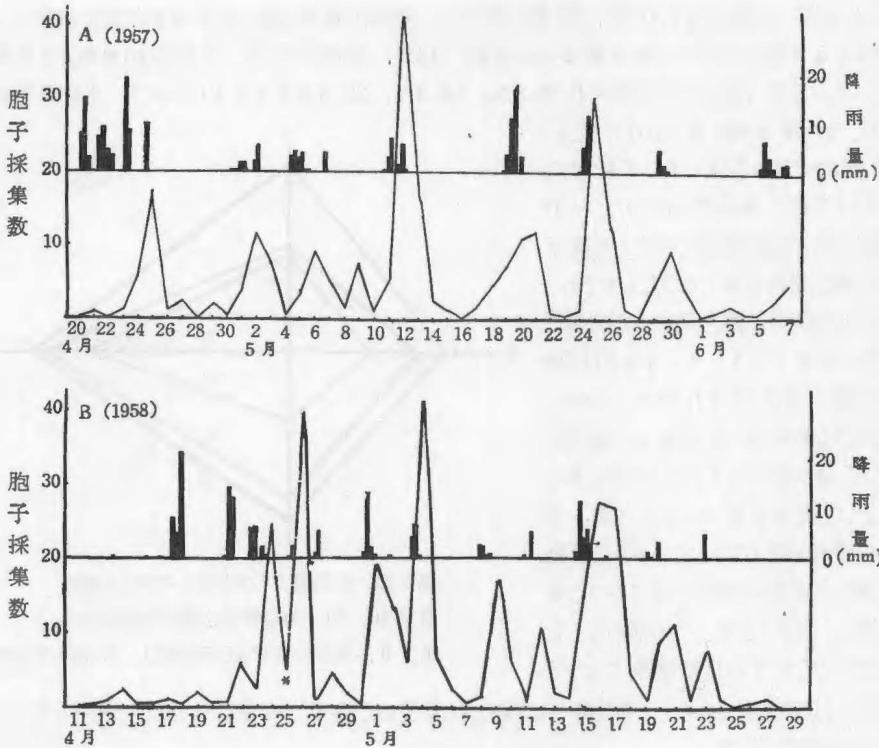
本研究に当り、貴重な降雨観測資料の使用を許され、また種々の御援助をいただいた当研究所高須謙一博士に対し、厚く感謝する。

子のう胞子の飛散状況

空中を飛散する子のう胞子の採集結果は第1図のようであつた。1957~58両年とも子のう胞子の飛散は降雨の度毎に多く、とくに多かつた日は、前年では5月12日と同25日、後の年では4月24日、同26日、5月4日、同16日および同17日であつた。この飛散状況についての詳しい解析の結果は次報で報告する。

子のう胞子の分散による発病

野外で形成した子のう胞子が麦穂に対し、どの程度の感染力をもっているのか確かめるため、成



第 1 図 赤カビ病菌の子のう胞子飛散と降雨との関係

* 採集不能のため、他のほぼ同一条件と思われた日の平均推定値

熟子のう殻を接種源とし、これから伝播する子のう胞子の自然感染によつて発生した赤カビ病の発病状況について圃場観察を行った。

コムギ農林 4 号を普通に栽培した圃場の中央に、稲わらを 1.2m の高さに堆積した。その稲わらでの子のう殻の形成は 4 月 12 日から認められ、4 月 26 日頃からだんだん増加して子のう胞子を豊富に形成した。接種にはこの子のう胞子の自然伝播によつた。

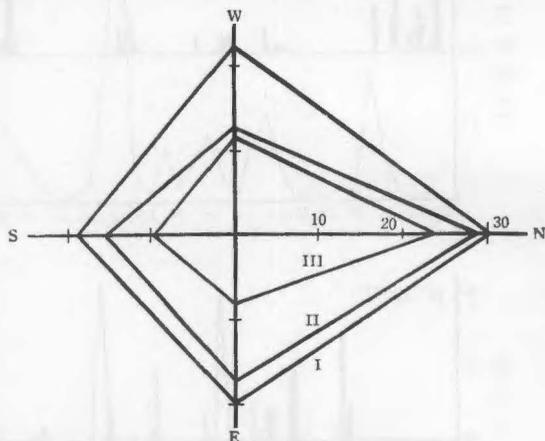
赤カビ病の発生状況は 6 月 14 日伝染源の近接および東西南北の方向に 1, 3, 5 および 7m 隔つた所のコムギの 100 穂を選び、被害穂数および被害小穂数を調べ、第 1 表に示した。伝染源

第 1 表 赤カビ病菌子のう胞子の自然伝播による発病状況

伝染源からの距離	東			西			南			北		
	調査小穂数	被害穂歩合	被害小穂歩合									
近 接	1592	96	44.0									
1 m	1588	43	19.8	1644	40	22.3	1670	47	18.9	1712	73	30.2
3 m	1768	53	17.0	1623	32	12.6	1648	52	15.5	1716	69	28.5
5 m	1763	44	8.2	1676	42	11.6	1606	33	9.6	1622	67	24.5
7 m							1702	42	11.5	1624	56	20.9

調査穂数は接種源から 1, 3, 5 および 7 m の地点で 100 穂を選定した。

の稲わらに近接した麦穂は100穂中96穂が発病し、被害小穂歩合は44.0%で非常に高かった。伝染源から1m隔つた所での被害穂歩合は東側の43%、南側の47%、西側の40%および北側の73%で、その被害小穂歩合はそれぞれ19.8%、18.9%、22.3%および30.2%で、北側の発病が高かった。また第2図に見られるように、伝染源からいずれの方位においてもつねに北側のコムギ穂に発病が高かった。これはその頃南風が比較的多かったため風下に当る北側に発病が多くなったものであった。その北側での距離と発病との関係については伝染源から1、3、5および7mでの被害穂歩合がそれぞれ73%、69%、67%および56%で、伝染源から遠ざかるに従って発病が少なく、他方向においても同様の傾向が認められた（風上では多少の例外を認めた）。このように伝染源に近接した麦穂の発病が遠ざかった麦穂より著しく高いことは、その稲わら上に形成した子のう胞子の自然感染によつて



第2図 伝染源からの方位と発病との関係
数字10、20、30は被害小穂歩合%を示す
I、II、IIIは伝染源からの距離1、3、5mを示す。

発病したことは明らかである。これは野外に形成される子のう胞子が麦穂に対し強い感染力をもっていることを明確に示した。

葉舌・葉鞘部の発病

穂ばらみ期から出穂期に降雨が連続し、コムギ農林4号の止葉の葉舌、葉鞘部に褐色の病斑を認めた（第1図版）。葉舌部の病斑は拡大して葉および葉鞘に進展した。これらの病斑は周囲が褐色または黒褐色で紡錘形をなし、後には拡大して中心が薄灰色または灰白色となった。その薄灰色または灰白色の枯死した部分には葉鞘にそつて数列のすじをなし、鮭肉色の分生胞子粘層を多数形成した。この分生胞子を分離培養して調べたところ赤カビ病菌と同一のものであった。葉舌部に病斑のあるものから出た穂は赤カビ病に侵害されて、まもなく、鮭肉色の分生胞子粘層を形成した。そのような穂は出穂のままの状態が開花しない。出穂前葉鞘部への感染は葉鞘がふくらんで穂の中部がわずかに露出したときの内側より始まった。そのような被害穂では小穂の形成が小さく、貧弱であった。これらの病徴部に形成した分生胞子を開花期のものに接種したところ、赤カビ病を発生した。また穂の中部が葉鞘から露出し始めた頃、葉鞘の内側に培養子のう胞子の懸濁液を接種したところ、葉鞘に自然発病と同様の病斑を発生した。

このように1958年葉舌・葉鞘部に赤カビ病が多数発生したことは、出穂前より降雨が連続し、発病に好適気象条件であったこと、および接種源となる子のう胞子の飛散がその時期（4月24日と同26日）にとくに多かったことが感染を多くした原因のようであった。このことは自然状態でも気象条件によつては葉舌・葉鞘部に赤カビ病が発生して出穂時の穂に伝染する。また病徴部に形成した分生胞子は穂発病の二次伝染源となることが明らかとなった。

孢子伝播の遮断時期と発病

自然状態での孢子伝播による赤カビ病の感染は出穂後のどんな時期にもつとも大きいか、麦穂を被覆または隔離することによって孢子伝播を遮断し、麦穂の感受性と子のう孢子の飛散状況から知らんとした。参考のため既報の図Aを掲載した。

麦穂の被覆時期と発病

普通栽培のコムギ農林4号を用い、穂への孢子伝播を遮断するため、出穂初期に硫酸紙の袋をかぶせた。これを開花期から5日おきに200穂ずつ取外し、自然感染させた。コムギの開花始は1957年には5月9日、1958年には5月8日であった。

赤カビ病の発生状況は発病小穂が最初に観察されてから2日おきに調べ、その結果を第2表A・Bおよび第3図A・Bに示した。

1957年の結果では、初発病の観察は無被覆区と開花始(5月9日)に被覆を取外したⅡ区のみ5月19日に認めた。その他では被覆取外しがおそくなるに従い初発病もおそくなった。第3図Aによれば、Ⅰ・Ⅱ区の発病はほとんど差がなく、5月27日頃から高くなり、これとⅢ～Ⅵ区との間に発病差が大きかった。これは被覆を取外した5月9日(Ⅱ区)と5月14日(Ⅲ区)との間の

第2表A 麦穂の被覆による孢子伝播の遮断時期と発病
(1957)

被覆 取外し時期*	調査月日	V							VI		調 査 小穂数
		19	21	23	25	27	29	31	2	4	
5.3 (I)	発病小穂歩合	0.06	0.11	0.71	1.13	1.75	2.37	4.13	4.58	5.62	3539
	被害 " "	0.06	0.11	0.71	1.13	2.06	4.04	6.95	10.91	18.08	
	被害穂 " "	1.0	2.0	12.5	20.0	31.0	36.0	52.0	58.5	72.5	
5.9 (II)	発病小穂歩合	0.03	0.08	0.44	0.83	1.77	2.49	4.05	4.21	5.68	3609
	被害 " "	0.03	0.08	0.64	1.08	2.08	3.82	6.73	10.11	17.42	
	被害穂 " "	0.5	1.5	8.0	15.0	32.0	35.0	53.0	53.5	72.5	
5.14 (III)	発病小穂歩合		0.06	0.30	0.42	0.50	0.75	1.16	1.19	1.30	3611
	被害 " "		0.06	0.30	0.42	0.53	1.13	1.91	2.30	3.10	
	被害穂 " "		1.0	5.5	7.5	9.0	13.0	17.5	18.5	21.0	
5.19 (IV)	発病小穂歩合			0.42	0.61	0.64	0.87	1.17	1.23	2.24	3578
	被害 " "			0.42	0.61	0.92	1.51	2.71	3.49	4.81	
	被害穂 " "			7.5	11.0	11.6	15.1	18.1	18.6	33.2	
5.24 (V)	発病小穂歩合					0.08	0.31	0.59	0.59	0.71	3547
	被害 " "					0.08	0.31	0.70	0.96	1.27	
	被害穂 " "					1.5	5.6	10.7	10.7	12.2	
5.29 (VI)	発病小穂歩合							0.03	0.08	0.47	3598
	被害 " "							0.03	0.08	1.03	
	被害穂 " "							0.5	1.5	8.6	

* 出穂始の5月3日に麦穂を被覆し、それぞれの月日に取外した。

** 被覆しなかつた。

期間に自然感染が多かつたものである。これを第1図の子のう胞子の飛散状況からみると、孢子飛散がとくに多かつた5月12日とその期間に当つていた。このことは明らかに5月12日の子のう胞子の飛散が赤カビ病の自然感染を高めたものであつた。

1958年の結果では、発病が最初に観察されたのは5月19日で、前年と同よう被覆取外し時期がおそくなるに従つて初発病もおそくなつた。第3図Bによれば、無被覆区の発病がもつとも高く、II・III区がこれにつき、IV～VI区は低かつた。II区とIII区の被覆取外し時期は5月8日と同13日で、発病の低かつたIV～VI区では5月18日以後であつた。II・III区の発病差はあまり大きくなく、これとIV区との間に発病差が認められたのは5月13日(III区)と同18日(IV区)との期間に感染が多かつたものである。これを第1図の孢子飛散状況からみると、孢子飛散がとくに多かつた5月16～17日とその期間に当つていた。これは明らかに5月16～17日の子のう胞子の飛散が感染に関与したものであつた。また無被覆区に発病が高かつたのは出穂期(4月28日: I区)と開花期(5月8日: II区)との間において、5月4日のとくに多かつた孢子の飛散が感染に関与したものである。この期間は開花前であつたが、多雨の天候で、子のう胞子の飛散が多いときは感染度が高まることを証明していた。

第2表 B 麦穂の被覆による孢子伝播の遮断時期と発病
(1958)

被覆 取外し時期*	調査月日	V										調査 小穂数
		19	20	22	24	26	28	30	VI 1	3	5	
4.28 (I)	発病小穂歩合	0.08	0.21	0.24	0.67	0.94	1.12	1.36	1.55	1.79	1.98	3743
	被害 " "	0.10	0.21	0.27	0.99	1.66	2.56	3.71	5.37	6.81	7.77	
	被害穂 " "	1.51	4.02	4.52	11.06	16.08	18.01	22.11	25.63	29.15	32.16	
5.8 (II)	発病小穂歩合	0.16	0.16	0.21	0.47	0.55	0.74	0.87	1.05	1.34	1.66	3804
	被害 " "	0.16	0.16	0.21	0.55	0.68	1.16	1.81	2.55	3.39	4.81	
	被害穂 " "	2.5	2.5	3.5	8.5	9.5	13.0	14.5	18.0	23.0	29.0	
5.13 (III)	発病小穂歩合			0.05	0.13	0.24	0.54	0.70	0.78	0.94	1.51	3708
	被害 " "			0.05	0.13	0.32	0.65	0.89	1.19	2.02	3.51	
	被害穂 " "			1.0	2.5	4.5	9.5	12.5	14.0	17.0	24.0	
5.18 (IV)	発病小穂歩合				0.13	0.23	0.30	0.33	0.35	0.50	0.60	3963
	被害 " "				0.13	0.23	0.35	0.66	0.83	1.44	2.78	
	被害穂 " "				2.5	4.5	6.0	6.5	7.0	8.5	11.0	
5.23 (V)	発病小穂歩合					0.13	0.16	0.21	0.24	0.46	0.70	3723
	被害 " "					0.13	0.19	0.32	0.46	0.97	2.28	
	被害穂 " "					2.5	3.0	4.0	4.5	8.0	12.5	
5.28 (VI)	発病小穂歩合								0.08	0.16	0.25	3642
	被害 " "								0.08	0.36	0.69	
	被害穂 " "								1.5	3.0	4.5	

* 出穂始の4月28日に麦穂を被覆し、それぞれの月日に取外した。

** 被覆しなかつた。

第3表 A コムキの隔離による孢子伝播の遮断時期と発病
(1957)

隔離から 露出した月日*	調査月日	V								VI 2	調査 小穂数	
		18	19	21	23	25	27	29	31			
** 4.26 (I)	発病小穂歩合	0.04	0.18	0.35	1.02	1.64	2.35	2.93	3.55	3.90	4.21	2254
	被害穂 "	0.68	2.72	5.44	14.29	22.45	31.97	40.82	48.98	55.78	59.18	
5.5 (II)	発病小穂歩合	0.09	0.18	0.40	1.15	1.90	3.04	3.48	4.01	4.19	4.28	2269
	被害穂 "	1.40	2.80	6.29	15.38	26.57	39.16	46.85	51.75	59.44	63.63	
5.8 (III)	発病小穂歩合			0.06	0.45	0.84	1.56	2.28	3.01	3.62	3.73	1796
	被害穂 "			0.79	6.35	11.90	20.64	28.57	36.51	42.86	46.03	
5.11 (IV)	発病小穂歩合				0.10	0.26	1.53	2.19	2.96	3.52	3.72	1960
	被害穂 "				1.53	3.82	20.61	30.53	38.93	44.28	49.62	
5.14 (V)	発病小穂歩合					0.07	0.56	0.98	1.53	1.60	2.16	1435
	被害穂 "					0.95	7.62	13.33	20.95	20.95	28.57	
5.17 (VI)	発病小穂歩合						0.06	0.23	0.86	0.98	1.55	1741
	被害穂 "						0.81	3.25	11.38	13.82	20.33	
5.20 (VII)	発病小穂歩合						0.05	0.15	0.25	0.49	0.64	2026
	被害穂 "						0.75	2.24	3.73	7.46	9.70	
5.23 (VIII)	発病小穂歩合							0.21	0.26	0.37	0.63	1909
	被害穂 "							3.08	3.85	5.38	9.23	
5.26 (IX)	発病小穂歩合								0.06	0.06	0.06	1788
	被害穂 "								1.15	1.15	1.15	

* 出穂始の4月26日にコムキをガラス室に隔離し、それぞれの月日に圃場に出した。

** 隔離しなかつた。

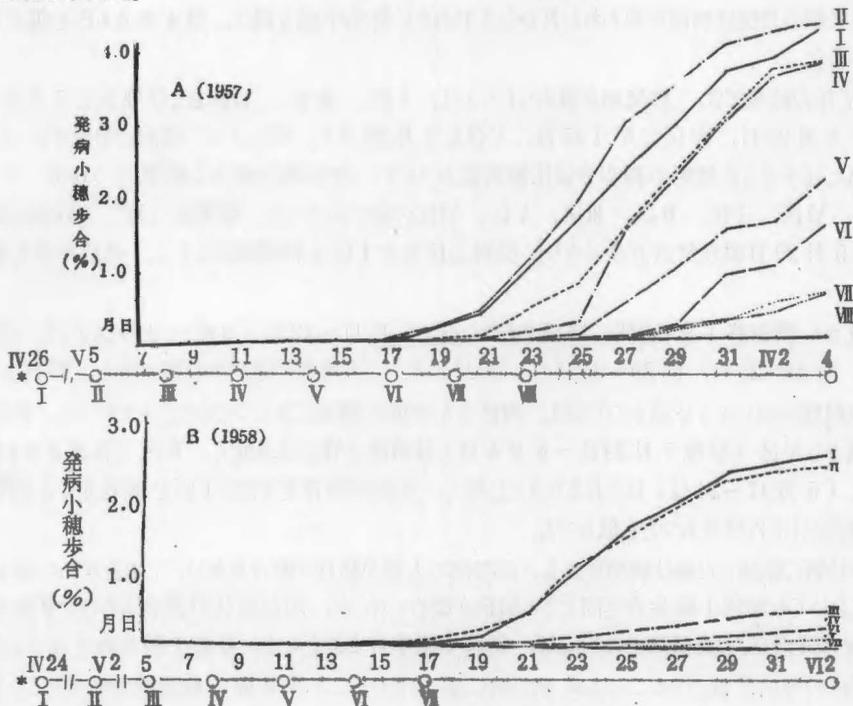
第3表 B コムキの隔離による孢子伝播の遮断時期と発病
(1958)

隔離から 露出した月日*	調査月日	V								VI 2	調査 小穂数	
		15	17	19	21	23	25	27	29			31
** 4.24 (I)	発病小穂歩合	0.03	0.06	0.14	0.51	1.11	1.62	1.99	2.45	2.56	2.65	3512
	被害穂 "	0.03	0.06	0.17	0.54	1.20	1.85	2.79	4.76	6.58	9.88	
	被害穂 "	0.51	1.01	2.53	8.08	16.16	24.25	29.29	34.85	36.87	38.38	
5.2 (II)	発病小穂歩合	0.03	0.11	0.24	0.45	1.18	1.55	1.95	2.29	2.42	2.47	3800
	被害穂 "	0.03	0.11	0.26	0.47	1.29	1.95	3.21	5.39	7.82	9.63	
	被害穂 "	0.46	1.83	4.13	7.80	19.27	25.69	31.22	35.78	38.07	38.99	
5.5 (III)	発病小穂歩合		0.03	0.03	0.09	0.15	0.24	0.33	0.42	0.48	0.51	3314
	被害穂 "		0.03	0.03	0.09	0.15	0.27	0.42	0.84	1.33	1.69	
	被害穂 "		0.55	0.55	1.64	2.73	4.37	6.01	7.10	8.20	8.74	

隔離から 露出した月日*		調査月日										調査 小穂数	
		V	15	17	19	21	23	25	27	29	31		VI
5.8 (IV)	発病小穂歩合					0.03	0.07	0.14	0.27	0.38	0.38	0.41	2925
	被害 " "					0.03	0.07	0.21	0.51	0.99	1.16	1.40	
	被害穂 " "					0.65	1.29	2.58	4.52	6.45	6.45	7.10	
5.11 (V)	発病小穂歩合						0.03	0.03	0.10	0.17	0.17	0.17	2923
	被害 " "						0.03	0.03	0.10	0.34	0.65	0.65	
	被害穂 " "						0.61	0.61	1.84	3.07	3.07	3.07	
5.14 (VI)	発病小穂歩合						0.03	0.06	0.08	0.08	0.17	0.22	3602
	被害 " "						0.03	0.08	0.11	0.11	0.53	0.78	0.92
	被害穂 " "						0.50	1.00	1.49	1.49	2.99	3.98	4.98
5.17 (VII)	発病小穂歩合								0.03	0.10	0.10	0.10	3113
	被害 " "								0.03	0.10	0.19	0.19	
	被害穂 " "								0.56	1.67	1.67	1.67	
5.20 (VIII)	被害穂											0	3345

* 出穂始の4月24日にコムギをガラス室に隔離し、それぞれの月日に圃場に出した。

** 隔離しなかつた。



第4図 コムギの隔離による胞子伝播の遮断時と発病

* I は出穂始でコムギをガラス室に隔離した時期。

II~VII は隔離から圃場に出した時期。

間に著しい発病差が認められた。これを第1図Bの孢子飛散状況からみると、孢子の飛散がとくに多かつた5月4日はちょうどその期間に当たっていた。これは明らかに5月4日の子のう孢子の飛散が感染を多くしたことを示した。また5月16~17日にも孢子の飛散が多かつたが、この時期は開花後2週間以上を経過し、麦穂の成熟が進んでいたため、感染が多くならなかつたようであつた。

降雨の遮断時期と発病

赤カビ病の発生は子のう孢子の飛散量と麦穂の成熟時期とに密接な関係があり、また降雨は発病の主な環境要因である。出穂後いつ頃の降雨が赤カビ病の感染に影響が大きいか、麦穂のいろんな成熟期の降雨を遮断することによつて調べた。普通栽培のコム半農林4号を用い、降雨の遮断には穂の上30~40cmはなして1.8m²のビニールで屋根を設けた。その設置時期は1957年には開花始(5月8日)から調査終了(6月4日)まで(I区)、開花から10日間(II区)、開花10日後(5月17日)から1週間(III区)、開花から2週間(5月24日)(IV区)、開花2週間後から終了まで(V区)、5月30日から6月4日まで(VI区)であつた。1958年には出穂始(4月26日)から調査終了(6月7日)まで(I区)、出穂から開花(5月7日)までと開花2週間後から終了までの2回(II区)、開花から1週間(5月14日)(III区)、開花から2週間(5月21日)(IV区)、開花10日後から終了まで(V区)、開花2週間後から終了まで(VI区)のそれぞれの期間屋根を設けた。両年とも屋根を設置しなかつたVII区を対照区にした。

赤カビ病の発生は病徴が現われた日から2日おきに発病小穂を調べ、第4表A・Bと第5図A・Bに示した。

1957年の結果では、初発病が認められたのは、I区、III区、VI区およびVII区に5月21日、II区に5月23日、IV区に5月25日、V区に5月29日で、区によつて発病の早晚があつた。第5図Aに示すように発病小穂歩合は比較的lowかつたが、発病増加割合は標準区(VII区)がもつとも高く、VI区、I区、II区、III区、V区、VI区の順に高かつた。標準区(VII)とVI区は他区に比べて5月29日頃か発病が多くなり、反対にIV区とI区は初発病がおそく、発病歩合も低かつた。

開花から調査終了までの間に降雨があつた日は5月11~12日(9時~9時以下同)同19~20日、同24~25日、同29~30日の4回であつた。この降雨と発病との関係から、VI区とVII区の発病程度が同じようでも高かつたのは、両区とも全回の降雨にあたつていたことであつた。各区の発病程度からV区(屋根5月24日~6月4日)はVI区とVII区より低く、II区(5月8~17日)とIII区(5月17~24日)はそれよりさらに低く、全回の降雨をさけたI区と開花から2週間の間の降雨をさけたIV区がもつとも低かつた。

赤カビ病に感染した穂は病勢が進むと被害部の上部が枯れる場合が多い。これを含めた被害小穂歩合においても発病小穂歩合同ような傾向が認められたが、開花直後の降雨をさけたII区と開花12日後の降雨をさけたIII区との間には、発病小穂歩合で差がなく、被害小穂歩合で差があつた。前者の区の発病が低かつたことは成熟の始に感染されることが実際の被害度を高めたことを示した。

1958年の結果では、各区の初発病が観察されたのはII区、V区、VI区およびVII区の5月17日、III区とIV区の5月24日、I区の5月28日で、区によつて発病の早晚があつた。第5図Bに

第4表A 降雨の遮断時期と発病
(1957)

区別	調査月日	V						VI		調査小穂数
		21	23	25	27	29	31	2	4	
I	発病小穂歩合					0.04	0.09	0.20	0.45	5386
	被害 " "					0.04	0.11	0.39	1.15	
	被害穂 "					0.6	1.6	2.6	6.1	
II	発病小穂歩合		0.05	0.06	0.17	0.29	0.45	0.57	1.16	6488
	被害 " "		0.05	0.06	0.23	0.37	0.74	1.31	2.42	
	被害穂 "		0.8	1.0	2.8	4.4	7.0	8.5	18.4	
III	発病小穂歩合	0.02	0.11	0.16	0.18	0.46	0.47	0.62	1.21	6122
	被害 " "	0.02	0.11	0.16	0.54	1.03	1.29	1.93	3.50	
	被害穂 "	0.3	1.9	2.7	2.9	6.4	6.7	9.6	17.7	
IV	発病小穂歩合			0.03	0.06	0.06	0.22	0.25	0.37	3210
	被害 " "			0.03	0.06	0.06	0.25	0.59	1.06	
	被害穂 "			0.5	0.5	0.5	3.4	3.9	5.9	
V	発病小穂歩合	0.02	0.14	0.31	0.41	0.53	0.65	0.94	1.50	4139
	被害 " "	0.02	0.14	0.51	0.92	1.35	2.10	3.33	4.61	
	被害穂 "	0.4	2.3	5.1	6.7	7.1	10.3	14.2	22.1	
VI	発病小穂歩合	0.04	0.08	0.19	0.34	0.67	0.96	1.61	2.05	4776
	被害 " "	0.04	0.08	0.31	0.48	1.09	1.91	3.66	6.89	
	被害穂 "	0.7	1.4	3.2	5.7	9.6	14.6	24.6	31.3	
VII	発病小穂歩合	0.02	0.18	0.22	0.40	0.74	0.98	1.67	2.08	4478
	被害 " "	0.02	0.18	0.22	0.65	1.41	2.63	3.73	7.41	
	被害穂 "	0.4	3.0	3.7	6.7	9.7	12.6	20.8	29.8	

開始は5月8日。屋根による降雨の遮断時期。I区：5月8日～6月4日。II区：5月8～17日。III区：5月17～24日。IV区：5月8～24日。V区：5月24日～6月4日。VI区：5月30日～6月4日。VII区：屋根無設置。

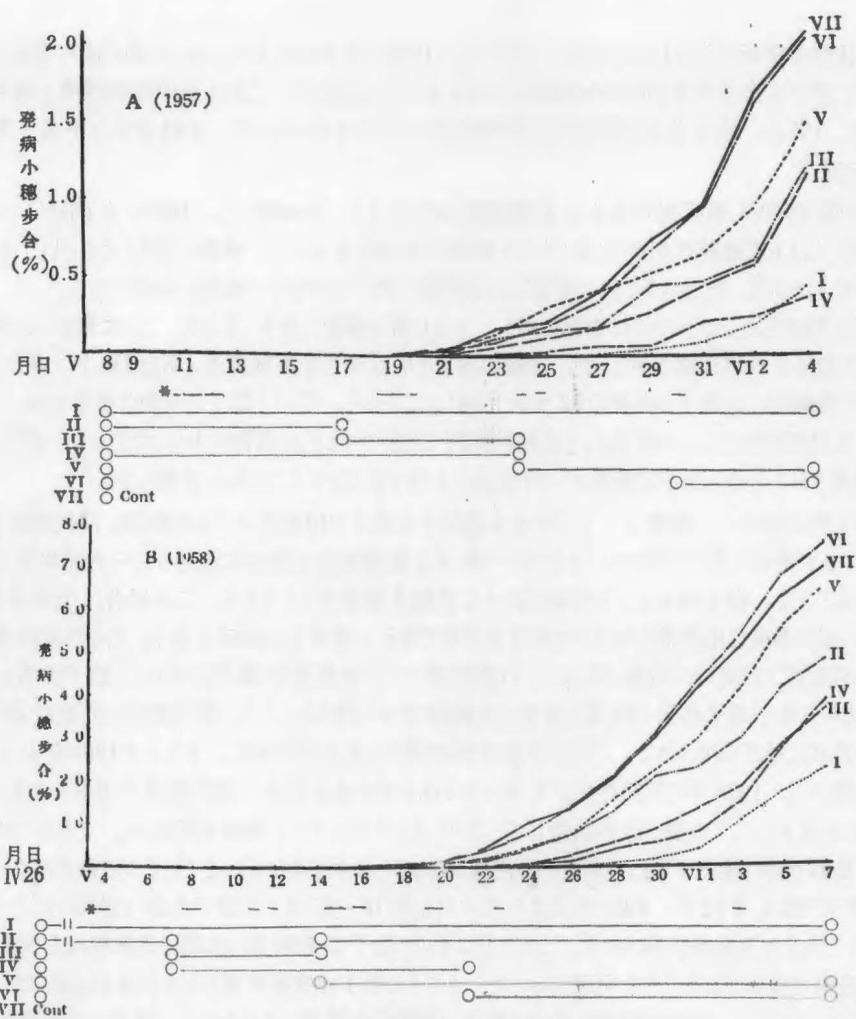
示すように、降雨の遮断時期によつて発病程度に差があり、発病増加割合はVI区がもつと高く、VII区、V区、II区、IV区、III区、I区の順に高かつた。

出穂始の4月26日から調査終了までの間に降雨があつたのは4月26～27日（9時～9時以下同）、4月30日～5月1日、5月1～2日、同3～4日、同8～9日、同11～12日、同14～15日、同15～16日、同16～17日、同19～20日、同22～23日であつた。この降雨と発病との関係から、発病歩合は全回の降雨にあつたVII区と出穂から開花2週間後までの間に降雨にあつたVI区が高かつた。また全回の降雨をさけるか、あるいは開花から2週間または1週間の間の降雨をさけた場合の発病が低かつた。しかし開花から2週間の間に降雨があつて、その前後の降雨を遮断したII区は開花1週間または2週間後からだけ降雨を遮断したV区およびVI区より発病増加が少かつた。これは前者が出穂から開花までの降雨を遮断したことが関係したようで、その期間の5月4日に多かつた孢子飛散が開花前でも感染を多くしたことを示したようであつた。

第4表B 降雨の遮断時期と発病(1958)

区	調査月日 別	V										調査 小穂数	
		18	20	22	24	26	28	30	VI 1	3	5		7
I	{発病小穂歩合					0.02	0.06	0.17	0.39	1.05	1.71	2.26	5435
	{被害 " "					0.02	0.06	0.31	0.52	1.38	3.13	4.8	
	{被害穂 " "					0.3	1.0	1.7	3.3	8.0	11.7	14.3	
II	{発病小穂歩合	0.06	0.11	0.17	0.42	0.70	1.26	2.04	2.29	2.91	4.16	4.78	3575
	{被害 " "	0.06	0.11	0.17	0.45	0.76	2.15	2.77	3.80	4.42	6.66	7.97	
	{被害穂 " "	1.0	2.0	3.0	6.5	8.0	9.0	11.5	12.5	14.5	16.5	18.5	
III	{発病小穂歩合				0.08	0.24	0.54	0.87	1.31	1.82	2.80	3.62	3678
	{被害 " "				0.08	0.35	0.76	1.03	2.26	3.05	5.03	6.12	
	{被害穂 " "				1.5	4.6	7.7	9.7	11.8	15.9	21.0	27.2	
IV	{発病小穂歩合				0.03	0.08	0.38	0.51	0.78	1.45	2.71	3.87	3721
	{被害 " "				0.03	0.08	0.38	0.67	0.97	1.88	3.60	6.90	
	{被害穂 " "				0.5	1.6	5.67	7.2	10.3	18.6	23.7	30.4	
V	{発病小穂歩合	0.03	0.11	0.20	0.46	0.71	1.51	2.22	2.97	4.08	5.50	6.45	3506
	{被害 " "	0.03	0.11	0.20	0.74	1.06	2.08	3.08	4.25	5.93	8.4	12.8	
	{被害穂 " "	0.5	2.1	3.2	4.8	6.9	10.1	14.9	19.2	23.9	26.6	29.8	
VI	{発病小穂歩合	0.03	0.16	0.38	0.76	1.35	2.03	3.08	4.30	5.35	9.75	7.54	3702
	{被害 " "	0.03	0.16	0.38	0.76	1.35	2.35	3.76	5.24	7.10	10.5	13.86	
	{被害穂 " "	0.5	3.0	6.5	11.5	17.0	21.0	25.0	27.0	29.0	30.5	34.5	
VII	{発病小穂歩合	0.06	0.17	0.47	1.02	1.30	1.99	2.91	4.12	5.01	6.23	6.92	3614
	{被害 " "	0.06	0.17	0.47	1.02	1.30	2.19	3.35	5.12	6.25	9.35	12.06	
	{被害穂 " "	1.0	3.0	7.5	12.5	15.5	21.0	24.5	26.0	32.5	33.5	38.0	

出穂始は4月26日。屋根による降雨の遮断時期。I区：4月26日～6月7日。II区：4月26日～5月7日と5月14日～6月7日。III区：5月7日～14日。IV区：5月7～21日。V区：5月14日～6月7日。VI区：5月21日～6月7日。VII区：屋根無設置



第5図 降雨の遮断時期と発病

* 破線は降雨のあつた時間。 I~VIIの実線は屋根による降雨の遮断時期。

考 察

赤カビ病の大発生は出穂後の気象条件に影響され、とくに開花時の降雨の頻度が主な流行の因子となつてゐることはしばしば観察されるところである。その理由は、麦穂の赤カビ病菌に対する感受性が開花期にもつとも高く、開花前あるいは開花後粒の充実に従つて低くなる (Atanasoff, 1920., Dickson ら, 1921., Pugh ら, 1933., 西門, 1926) こと、その証明の1つとして露出した蒴または花粉が菌糸発育の栄養源となり (Dickson ら, 1921., 竹上, 1942., 後藤ら, 1953), また組織的にも菌糸の侵入し易い時期でもあるということ、降雨は赤カビ病菌発生の好適環境となるからである。これらの要因と子のう胞子の飛散が降雨のあつたときに多く (著者ら, 1952., 木谷ら, 1957), 一次感染の主な接種源である (著者ら, 1952, 1954., 石井ら, 1953, Hsia, 1956) といふことが総合されて、赤カビ病発生の主な誘因ならびに主因となる。このような赤カビ病発生機構の解釈には異論がないとしても、その発病の基因に関する生態的および微気象的条件の問題につい

ては具体的な解析が行なわれていない。石井ら(1953)は本邦における赤カビ病の流行機構について海岸に接する海洋気象の面から統計的方法によつて吟味した。これは原因指標環境と解釈され(八木, 1952), 微気象的観察からの原因環境としてのものでないが, 本病発生の予察上興味ある報告である。

開花期の降雨は病原菌の発生に好適環境条件となる(Leukelら, 1955)と同時に, 竹上(1942)によれば抽葎作用が不良となつて蒞骸の残留が多くなり, 感染しやすくなるという寄主生態的な点をあげた。また赤カビ病の感染は伝染形態に関しての胞子の動行が問題となる。

野外に形成した子のう胞子は麦穂に対し, かなり強い感染力をもっている。これは稲わらに形成した子のう胞子を自然伝播させたとき, 麦穂の赤カビ病の発生が接種源近くおよび風下に多かつたこと, また接種源に近接する麦穂の96%が発病したことから, 子のう胞子の飛散が感染を多くしたことを十分説明できた。この事実と, 出穂開花時には分生胞子の飛散が少ないことから, 野外で豊富に形成された子のう胞子の飛散が一次感染の主因であるということを一層明らかにした。

赤カビ病の流行の一課程として, 空中を飛散する胞子が出穂後のどんな時期に自然感染するのかが, もつとも発病を大にするのか, また子のう胞子の飛散状況と発病状況とから一次感染の主な時期を知ることは, 胞子飛来による感染の防止に實際上重要なことである。この場合, 伝染源としての子のう殻の形成は出穂前に始まるのが普通の年である(著者ら, 1955)から, その形成時期の早晚と発病程度との関係は問題ではない。自然状態での一次感染の様式について, 胞子伝播を重点に, すなわち胞子飛来感染の時期と麦穂の成熟程度から調べたところ, 胞子感染の遮断時期によつて発病程度に差が認められた。これは麦穂の開花期から数日後の間に, すなわち1957年には5月14日を境とし, 1958年には開花始が5月1日のものでは同5日を, 開花始が5月8日のものでは同18日を境として, 麦穂が自然状態にさらされたかどうかによつて発病差があつた。これを子のう胞子の飛散状況から検討すると, 麦穂の開花期からしばしの間において, とくにその飛散が多かつた日(1957年では5月12日, 1958年では5月4日と同16~17日)に胞子伝播を遮断されたかどうかによつて大きな発病差が現われた。このことは子のう胞子の飛散量と麦穂の成熟程度と発病の度合とに密接な関係があることを明確に示した。もちろん胞子の飛散が多いときは降雨直後で, 麦穂は湿潤になつている。降雨の時期は子のう胞子の飛散量に関係するとともに, 感染と発病蔓延の好適環境因子となる。Anderson(1948)は感染ならびに発病に適する湿潤の期間は麦の生育程度とその時の温度に影響され, 感染に必要な時間は25°Cがもつとも短く, また開花後期の感染が早かつたことを報告した。自然状態ではどんな時期の降雨が発病にもつとも影響しているか調べたところ, 出穂後全回の降雨をさけると発病が低くなつたのは当然であるとし, 開花から2週間あるいは1週間の間の降雨をさけただけでも発病をかなり少くした。このことは, 麦穂の感受性もつとも高い開花期に降雨がないこと, すなわちその時期に赤カビ病発生の好適環境条件にあわないことが, 感染度を高めないということであつた。これは子のう胞子の飛散が降雨に関係があること, およびその時期の飛散量に関係が深いことで, 接種条件と感受性の点から説明できた。

以上のことは赤カビ病の感受性もつとも高い開花期から開花後期に降雨があつて, 麦穂が湿潤になるときが長い, あるいはその回数が多く, そのときの子のう胞子の飛散数が多かつた場合に赤カビ病の感染が多くなるものである。その後の降雨は感染よりもむしろ病徴の拡大進展を助長する条件因子となるものと考えられた。

摘 要

1 自然状態での赤カビ病発生の主な一次感染の時期について、子のう胞子の飛散状況、麦穂の成熟程度および降雨の点から実験観察した。

2 野外で形成した子のう胞子の麦穂に対する感染力は、自然伝播によつても、伝染源に近接する麦穂の96%が発病し、遠ざかるに従つて少なく、また風下に多かつたことから、自然状態のものでもかなり強いことが明らかとなつた。

3 1958年は麦の葉舌・葉鞘部に赤カビ病の発生が多かつた。これは穂ばらみ期から出穂期までの間に降雨があつたこと、およびそのときの子のう胞子の飛散が多かつたことが関与していた。

4 麦の葉舌・葉鞘部が侵害されたものから出た穂は赤カビ病を発生した。また病徴部には多数の分生胞子を形成し、これが麦穂への二次伝染源となつた。

5 赤カビ病の被害がもつとも高くなる自然感染の時期を知るため、麦穂のいろんな成熟期間、穂を被覆または隔離することによつて胞子伝播を遮断し、発病程度を調べた。開花から1週間頃の間で、子のう胞子の飛散が多かつた日に露出されるかどうかによつて、発病差が大きかつた。これはその期間の子のう胞子の飛散量に関係していた。

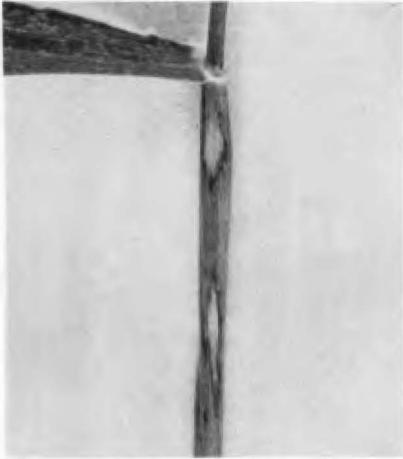
6 赤カビ病の発生に及ぼす降雨時期の影響をみるため、出穂後いろんな時期に降雨を遮断して調べた。発病は降雨をまったくさけるか、あるいは開花から1週間間の降雨をさけただけでも少なくなつた。

7 以上の結果をまとめると、麦赤カビ病の発生は、開花から1週間頃（これは品種によつて異なる）の間の降雨の頻度が主な環境要因となると同時に、その期間における子のう胞子の飛散が多いことが、もつとも被害を大にする要因となる。したがつて赤カビ病の一次感染には子のう胞子の飛散量とその飛散の時期がもつとも関係が深い。

文 献

- Anderson, A. L. 1948. The development of *Gibberella zeae* headblight of wheat. *Phytopath.* 38 : 595—611.
- Atanasoff, D. 1920. *Fusarium*-blight (scab) of wheat and other cereals. *Jour. Agr. Res.* 20 : 1—32.
- Dickson, J. G., Johann, H. & Wineland, G. 1921. Second progress report on the *Fusarium* blight (scab) of wheat. *Phytopath.* 11 : 35.
- 後藤和夫, 中西勇, 長江春季. 1953. 小麦赤カビ病抵抗性に関する研究. I. 感染抵抗と拡大抵抗. *日植病学会報* 17 : 83.
- Hsia, Y—T., Hsiao, C—P & Gro, C—X. 1956. The development of *Gibberella zeae* headblight of wheat. I. Relation of development and dissemination of spores and amount of rainfall to epiphytotic. *Acta phytopath. Sinica.* 2 : 187—202. (R. A. M. 37 : 155. 1958).
- 石井博, 柏木弥太郎. 1953. 麦類赤カビ病の一次感染としての稲株. *農業技術* 8 (10) : 32—33.
- 石井博, 柏木弥太郎, 佐々木成則. 1953. 本邦における麦類赤カビ病の流行機構に関する研究. I. *徳島農試試験研究報告* 1 : 10—16.
- 木谷清美, 井上好之利. 1957. 小麦赤カビ病の第一次発生とその発病経過について. *四国農試報告* 3 : 124—138.

- Leukel, R. W. and Tapke, V. F. 1955. Barley disease and their control. U. S. Dept. Agr. Farmers' Bull. No. 2089 : 8—11.
- 西門義一. 1936. コムギ赤カビ病防除に関する研究. 農産彙報 46 : 1—33.
- 西門義一, 井上成信, 井上忠男. 1952. 麦類赤カビ病の子のう胞子飛散と第一次伝染. 農学研究 40 : 121—126.
- 西門義一, 井上成信. 1954. コムギ赤カビ病の第一次発生に関する研究. I. 農学研究 41 : 131—139.
- 西門義一, 井上成信, 渡辺清志. 1955. コムギ赤カビ病の第一次発生に関する研究. II. 子のう殻の形成について. 農学研究 42 : 133—142.
- 西門義一, 井上成信, 吉富清志. 1958. 麦類赤カビ病の流行機構に関する調査研究.
- 西門義一. 1958. コムギの赤カビ病防除に関する研究. 農業改良技術資料 第 97 号
- Pugh, G. W., Johann, H. & Dickson, J. G. 1933. Factors affecting infection of wheat heads by *G. Saubinetii*. Jour. Agr. 46 : 771—797.
- 竹上静夫. 1942. アカカビ病に対する小麦品種の耐病性の差異ならびにその機構について. 育種研究, 1 : 171—182.
- 八木誠政. 1952. 生態学概説



(1)



(2)



(3)



(4)

第1図版 自然発病による葉舌・葉鞘部病徴

- 1) 葉鞘部の病徴
- 2) 左：葉舌部の病徴，右：葉舌発病から出穂した穂の発徴
- 3) 葉舌・葉鞘部の病徴およびそれから出穂した穂の病徴
- 4) 葉舌部の病徴