

# 石狩地方に於ける小麦赤銹病に関する調査研究（Ⅱ）

## 小麦赤銹病菌夏胞子の飛散と秋播小麦赤銹病発生との關係

技 師 成 田 武 四  
技術補 眞 野 豊

### 目 次

I 緒 言	(69)
II 小麦赤銹病菌夏胞子採集曲線、飛散曲線及び飛散型	(69)
III 夏胞子初採集日と赤銹病発生との關係	(73)
IV 夏胞子採集数の多寡と赤銹病発生程度との關係	(75)
V 夏胞子採集経過、飛散型と赤銹病発生との關係	(81)
VI 赤銹病発生豫察上夏胞子飛散状況調査の利用價値の検討	(84)
VII 摘 要	(86)

### I 緒 言

病害虫発生豫察調査事業の一環として、胞子採集器に依る小麦赤銹病菌夏胞子の飛散状況調査を昭和17年以來北海道立農業試験場本場(琴似町)に於て施行している。従来本調査は小麦赤銹病の圃場発生に先立ち夏胞子が飛來するか否か、又飛散胞子数に依つて病勢の進行を豫知出来るか否かを明かにする爲に行われたのである。然し、既報の通り、北海道に於ては赤銹病の秋季発生を認める圃場が多く、従つて融雪後間もなく本病の春季発生を認めることが多いから、胞子採集器を春季設置しても発生圃場に之を設置した結果となり、夏胞子初採集によつて赤銹病の初発生を豫察するという意義は乏しい。従つて本調査は北海道に於ては飛散胞子数と赤銹病発生との關係を追究し、夏胞子飛散状況によつて、病勢の進行程度をどの程度豫知し得るかという點に重點をおかねばならない。此の様な観点から17年以來の夏胞子飛散状況調査成績を整理したが、夏胞子飛散と赤銹病発生との關係、竝に夏胞子飛散状況による赤銹病発生豫察に就いて1, 2の興味ある知見を得たので、

茲に調査成績の概要を報告する。因に、胞子採集器は秋播小麦圃場に設置したものであつて、本成績は秋播小麦に於ける赤銹病の発生と夏胞子飛散との關係に局限して考察すべきものであり、春播小麦に於ける場合は別個の観点から調査を進める必要があることは當然である。

夏胞子飛散状況調査は本事業創設以來の擔當職員、特に森芳夫、大島喜四郎、池大司、北澤健治、岩田勉各氏の努力により繼續施行せられたもので、本稿を草するに當り深謝の意を表したい。又絶えず御鞭撻を賜つた北海道農業試験場農林技官田中一郎氏に厚く感謝する次第である。

### II 小麦赤銹病菌夏胞子採集曲線、飛散曲線及び飛散型

昭和17年以來北海道立農業試験場本場(琴似町)秋播小麦発生豫察圃場に融雪後適當な時期に胞子採集器(第1圖)を設置した。豫察圃場は例年同面積(50坪)を基準としたもので、胞子採集器は圃場中央部、地上3尺の高さに設置し、採集器上スライド・ガラスを取付ける部位のうち、中位と下位の部にグリセリン・ゼリーを塗布したスライド・ガラスを挿入した。スライド・ガラスは通常毎日8時(特別の場合は1日おき)に取換え、各1枚の中央部18mm平方内を檢鏡して、見出された胞子数を計測し、スライド・ガラス2枚の合計胞子数を以て、取付けた日の胞子採集数としたものである。

本調査実施以來毎年夏胞子採集成績を一括表示すると第1表の通りである。年によつて夏胞子採集数及び其の採集経過に可成りの差異が認めら

れるが、之と赤銹病發生との關係に就いては項を改めて検討する。累年成績をみると、採集器上に取付けたスライド・ガラスの位置が中位の場合は下位のものよりも例年採集胞子数が多く、1.08~2.12倍、平均1.52倍を示し、各年の採集時期別に見た場合にも此の關係は逆轉していない。即ち、夏胞子は常に中位のもので採集され易いことになるが、此の理由は明かでない。尙、23年及び25年に、晝夜別の採集胞子数を比較したが第2表に示

す通り夏胞子は夜間より晝間に多く採集され、此の現象は栗林及び市川両氏\*が稻熱病菌分生胞子の飛散に就いて報告した結果と逆である。此の夏胞子の飛散が晝夜により差異があるのは氣象の影響に依るものとみられるが、此の點に關しては稿を改めて検討する豫定である。

各年毎日の採集胞子數に基いて採集曲線を圖上

\* 栗林數衛、市川久雄 “稻熱病發生豫察法に關する研究” 長野農事試驗場報告13號, 230p, 1952.

第1表 小麦赤銹病菌夏胞子累年採集成績

年 次		昭和17年	同 18年	同 19年	同 20年	同 21年	同 22年	同 23年	
夏胞子採集器設置期間		6月1日 ~7月16日	5月24日 ~6月29日	5月15日 ~7月7日	5月31日 ~8月9日	5月3日 ~7月31日	5月1日 ~8月7日	4月30日 ~7月31日	
夏胞子初採集日		6月1日	5月24日	6月4日	5月31日	5月10日	5月1日	5月16日	
夏胞子最多採集日及び其の數		7月14日 2,685	6月13日 8,823	7月2日 1,604	7月23日 19,227	7月19日 2,612	(7月3日) (268)	6月26日 7,039	
半 旬 別 夏 胞 子 採 集 數	5 月	1 半旬	—	—	—	(0)	2	0	
		2	—	—	—	11	2	0	
		3	—	—	(0)	—	12	0	
		4	—	—	0	—	2	4	9
		5	—	(13)	0	—	0	0	75
		6	—	69	0	(1)	2	11	38
	6 月	1	1	203	12	3	3	30	186
		2	11	3,845	7	2	8	104	353
		3	5	15,208	1	3	2	98	457
		4	53	11,170	0	1	5	55	1,134
		5	20	11,749	3	30	124	114	17,165
		6	67	(5,696)	292	34	363	261	20,534
	7 月	1	172	—	4,528	39	1,277	720	11,810
		2	530	—	(1,497)	(409)	903	402	7,009
		3	(2,914)	—	—	(2,300)	4,001	10	519
		4	(781)	—	—	(10,618)	4,739	451	186
		5	—	—	—	21,845	114	0	190
		6	—	—	—	16,762	582	16	34
	8 月	1	—	—	—	1,509	—	4	—
		2	—	—	—	(1,321)	—	8	—
	夏胞子總採集數		3,954	47,953	6,340	54,877	12,148	2,292	59,699
	採集器上ス ライド・ガ ラスの位置と 採集數	中 位	2.057	28.172	3,431	33,288	8,258	1,546	34,921
		下 位	1,897	19,781	2,909	21,589	3,850	746	24,778
		中位/下位	1.08	1.42	1.18	1.54	2.12	2.07	1.41
摘 要		7月11日,12日 欠、從つて3 半旬の計は29 14より多いこ とが推定され る。期間中1 日おきに採集 した場合もある	5月29~30日, 6月4~5日, 6月11~12日 は夫々2日間 放置採集	5月19~20日, 6月2~3日, 14~15日,22 ~23日は夫々 2日間放置採 集。7月8日及 び9日はスラ イド1枚のみ につき省略	7月10日,11 日,12日,19 日は欠、6月 27~28日,7 月24~25日, 26~27日,28 ~30日は夫々 2日間放置採 集	6月11日以降 2日間宛採集 したので最多 採集日は正確 に求められな かつたが2日 合計では7月 3~4日の535 ヶである			

備考 1) 18年には胞子採集器の高さ(2.5尺, 3尺, 4.5尺)と胞子採集數との關係をみたが、3尺の高さで最も

に表示することが出来るが、此の場合、採集實數を以て示すと、範圍が0から2万以上に及ぶことがあり、採集初期、又は末期の採集胞子數の日々の變化をも明瞭に1圖表に示すことは極めて困難である(第1圖表及び第2圖表参照)。然し、第1圖表の様に、採集胞子數の對數値を以て表示すると非常に多數の胞子數の場合も1圖表内に容易に示すことが出来、又少數の場合の變化も明示することが出来る。然し、此の曲線では採集胞子數が

同 24年	同 25年	同 26年
4月16日 ~7月25日	4月 4日 ~7月15日	4月 4日 ~7月25日
6月 8日	5月16日	7月 2日
7月 5日 25,118	6月22日 6,493	7月 2日 7,483
0	0	0
0	0	0
0	0	1
0	7	3
0	20	8
0	389	19
0	1,069	142
27	3,153	996
1	10,629	4,762
882	10,985	7,025
683	17,234	14,951
4,430	4,218	20,788
31,778	725	27,256
5,954	689	22,352
10,839	2,309	1,793
618	—	389
244	—	272
—	—	—
—	—	—
55,456	51,507	100,757
34,039	28,096	61,801
21,417	23,411	38,956
1.59	1.20	1.59
7月26日以降 8月5日迄春 播圃場にて採 集したが省略		

少數の場合の差が極端に示されて採集曲線の起伏が甚しくなる嫌がある。之に對して第2圖表に採集胞子數の $\sqrt{\quad}$ 變換値(平方根)に基いた採集曲線を示したが、之は實數1万の目盛と平方根數100との目盛を一致させ、軸の目盛を等分に定めたものである。此の採集曲線では採集胞子數が極端に多い時は1圖表内に圖示し難いことがあるが、日々の採集胞子

數の變化を明瞭に示し、而も採集初期の少數の場合も其の變化の狀態を適度に表現する事が出来、又例年の採集狀況の差異を比較検討するに最も都合であると認められた。尚、半旬別採集胞子數(1日平均、又は半旬計)を基準として半旬單位に採集曲線を描くことが可能である。

夏胞子採集數は例年、初期は少く、其の後漸増又は急増して極點に達し、再び少數となるが、連続する毎日の採集數は日によつて著しく變化することが多い。従つて採集曲線、即ち採集胞子數實數、又は其の對數値に依る採集曲線では勿論のこと、比較的緩かな形を描く $\sqrt{\quad}$ 變換値に依る採集曲線でも可成り著しい起伏曲折が認められる。日々の採集胞子數に變化が多いことは、夏胞子飛散が氣象條件に依つて著しく影響を受けるものとも考えられ、其の日1日の採集胞子數が當時の飛散すべき夏胞子數を常に比例的に示しているものとは考えられない。依つて採集當時に於ける飛散すべき夏胞子の狀態を比較的の平均した形で示す一つの方法として、前後3日間の採集胞子數の平均値を以て中央の日に於ける飛散すべき夏胞子數を比例的に表現するものと想定し、平均値を其の日の夏胞子飛散値と定めることとした。此の様に3日間採集胞子數の移動平均値を逐次求めて連日の飛散値を定めると之を結んだ曲線が描かれる。此の曲線を夏胞子飛散曲線と稱することとする。飛散曲線は採集胞子數の實數、又は其の對數値、或は $\sqrt{\quad}$ 變換値の何れに基いても設定出来るが、採集曲線の場合と同様、 $\sqrt{\quad}$ 變換値を以て圖示することが、例年の飛散狀態を比較するのに最も都合が良いので、本調査では主として飛散値の $\sqrt{\quad}$ 變換値による飛散曲線を用いることとした(第3圖表及び第4圖表参照)。飛散曲線は採集曲線よりも日々の起伏曲折が著しく少くなることが示される。

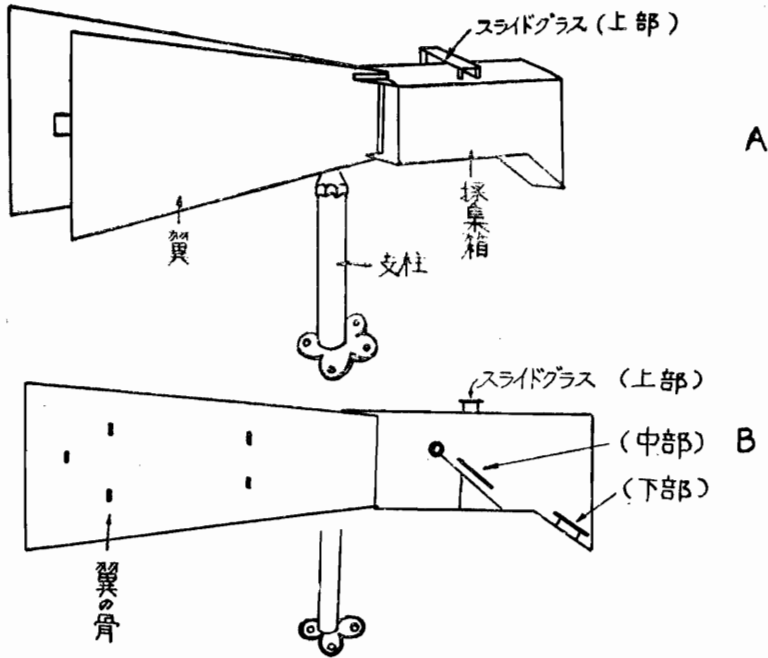
日々の起伏曲折の多い採集曲線でも採集胞子數が数日間隔に著しく上昇してゆく傾向を看取出来るが、飛散曲線では此の傾向が例年明瞭に示されている。即ち、飛散曲線は直線的に上昇することなく、上昇下降の線が交互に、凸凹狀に現われ、凸點、即ち上昇點は概ね1週間乃至10日間を隔てて周期的に現われ、且つ上昇點が逐次上昇してゆ

第2表 小麦赤銹病菌夏胞子の晝夜別採集数

年 度	採 集 総 数		1 回平均採集数		夜間採集数に対する晝間採集数の比	同じ日付で比較した場合		夜間採集数と次の日の晝間と比較した場合	
	晝 間	夜 間	晝 間	夜 間		晝間採集数が夜間採集数より多かつた日数	同左, 少なかつた日数	晝間採集数が夜間採集数より多かつた日数	同左, 少なかつた日数
昭和23年	34,032	16,286	1,134	543	2.09	25	5	23	3
昭和25年	38,934	8,704	1,217	272	4.47	28	3	25	5

- 備考 1) 23年は6月14日より7月16日迄, 但し6月17日, 6月23日及び6月30日を除く。  
 2) 25年は6月1日より7月2日迄。  
 3) 毎日8時と20時にスライドガラスを取換えた。従つて晝間は8時から20時迄, 夜間は20時から8時迄を示す。

第1圖 胞子採集器 (A) 全 景 (B) 側面断面図



く。而して上昇極點に達した後は概ね下降の一路を辿るが, 下降中にも上昇點が現われることもある。即ち, 飛散曲線には周期的な上昇點が現われるのであるが, 之は胞子採集器設置圃場(或いは近傍)の小麦赤銹病菌の總体的な夏胞子堆の成熟裂開に周期性があることを暗示している。次に飛散曲線に現われる上昇點のみを結んでゆくと極めて簡明な山型の線が描かれる(第3圖表及び第4

圖表参照。上昇點が1日おいて現われる時は高位の上昇點のみをとる。又, 全体として上昇點を辿るべきところに著しく低位に上昇點が現われると山が2つ現われることになるが, 低位の上昇點は除外して次の上昇點とを直ぐ結んでもよい)。此の山型の簡明な曲線を胞子飛散型と稱することとする。此の飛散型は其の年の夏胞子飛散傾向を簡明に表現するものである(飛散型も飛散値を實數

或いは其の對数值を以て示すことにより形状を多少異にするが、本調査では飛散値の $\sqrt{}$ 變換値に基いた飛散型を用いることにした。

### Ⅲ 夏孢子初採集日と赤銹病発生との関係

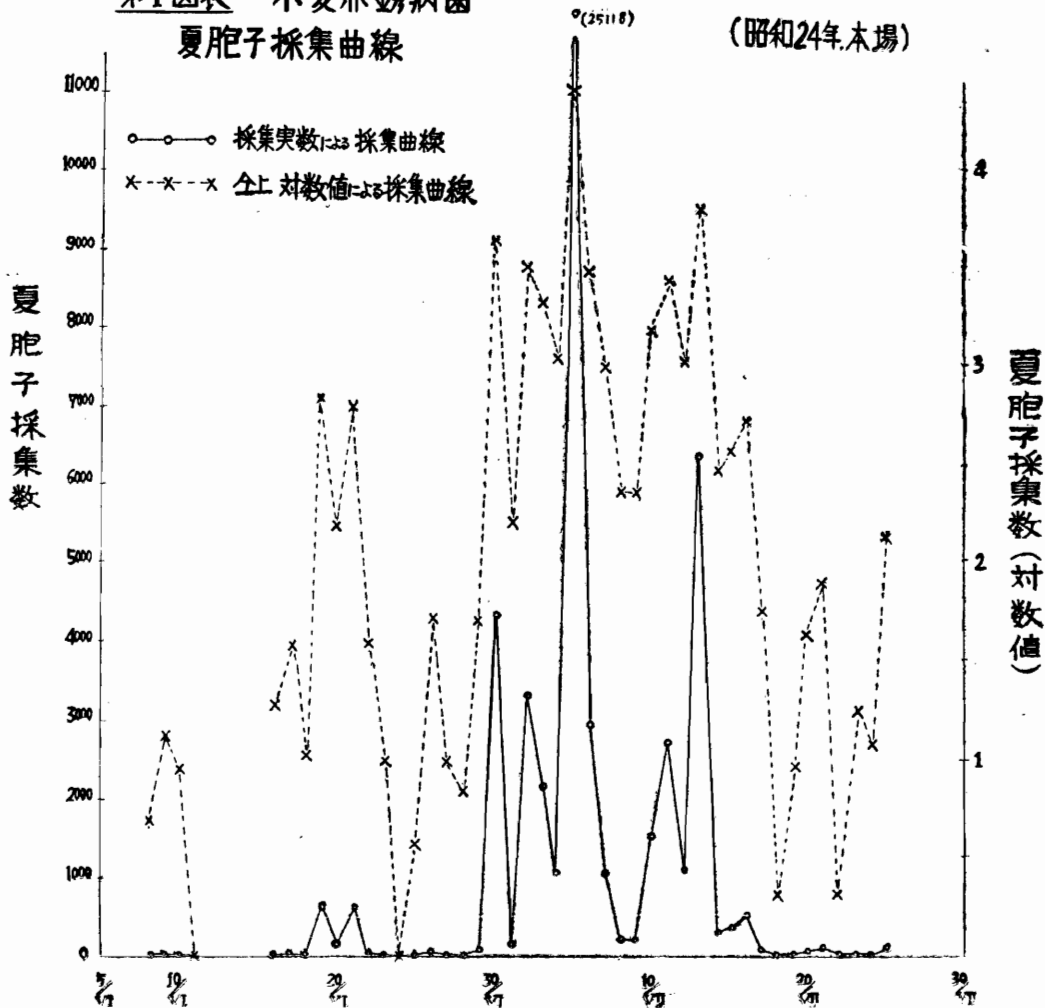
夏孢子採集日は第3表に示す通り10ヶ年平均5月23日であつたが、此の内孢子採集器の設置が遅れた爲、正當な初採集日を示すか否かに疑問のある3ヶ年を除くと5月18日となる。此の初めて採集される夏孢子が孢子採集器設置圃場以外から飛來してくる場合も考えられるが、設置圃場は概し

て早播で、他よりは發病が多いことと、孢子採集器とは距離的に最も近い関係からみて、採集夏孢子は孢子採集器設置圃場から飛來したものと考察してもよいであろう。而して、設置圃場に於ける秋播小麦赤銹病の春季初發見日は17年を除く9ヶ年平均は4月21日であるが、20年以前には融雪直後の觀察が必ずしも精密であつたとは認め難いので、此の3ヶ年を除くと4月15日となる。即ち、例年の夏孢子初採集日は赤銹病春季初發日より常に遅く、概ね1ヶ月前後遅い結果となつている。

次に、夏孢子初採集日當時に於ける赤銹病發生程度は第4表の通り、年によつて可成り異なるが、

第1図表 小麦赤銹病菌  
夏孢子採集曲線

(昭和24年、木場)

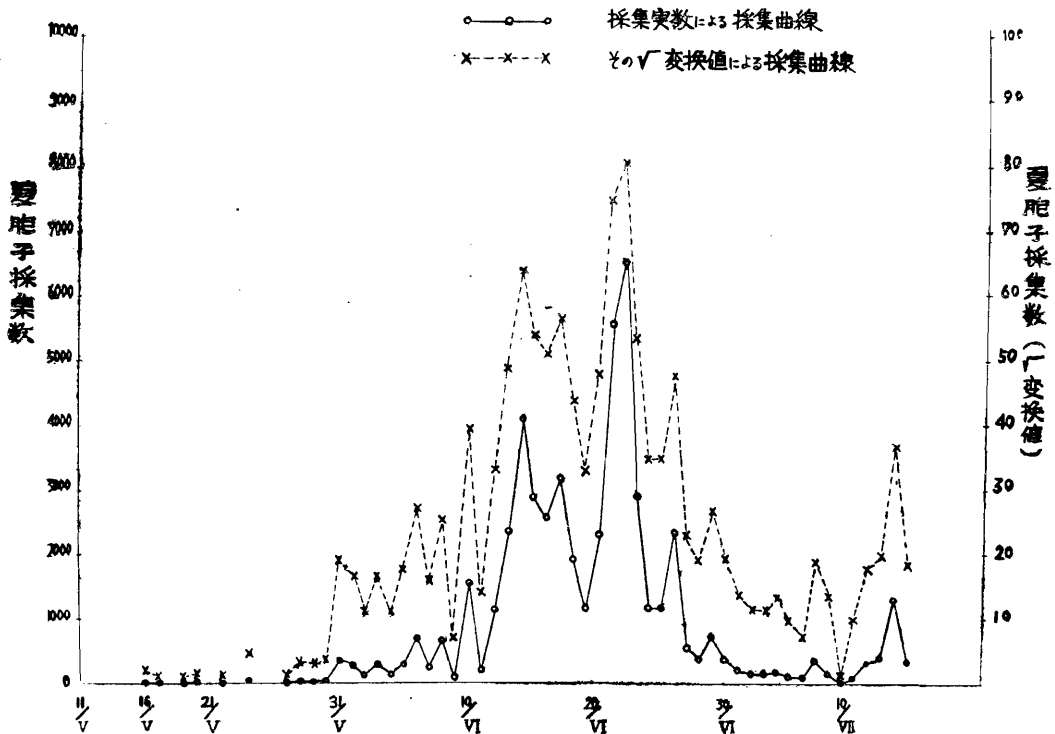


第3表 小麦赤銹病菌夏孢子初採集日と赤銹病初發日及び發生程度との關係

	昭和23年	同25年	同26年	同18年	同24年	同21年	同22年	同17年	同19年	同20年	平均	
赤銹病發生程度	多			稍多		稍少		少				
赤銹病春季初發見日 (月・日)	4.11	4.4	4.9	(5.13)	4.20	4.28	4.15	(5.下)	(5.11)	(5.4)	4.15	
同 平 年 比 (日)	-4	-11	-6	(+28)	+5	+13	±0	-	(+26)	(+19)	(4.21)	
夏孢子初採集日 (月・日)	5.16	5.16	5.12	(5.24)	6.8	5.10	5.1	(6.1)	6.4	(5.31)	5.18	
同 平 年 比 (日)	-2	-2	-6	(+6)	+22	-8	-17	(+14)	+18	(+13)	(5.22)	
赤銹病初發見日と初採集日との間隔日数	35	42	33	(11)	49	12	16	-	(24)	(27)	$\frac{32}{(28)}$	

備考 1) 赤銹病發生程度は豫察圃場、即ち設置圃場の發生程度に基いて区分したが、多発の年も必ずしも激發を意味しない。  
 2) 赤銹病初發日は17年は不詳、18~20年は融雪直後の調査が不充分であつた惧があるので括弧内に記し、平均には含まない。但し平均の括弧内は此の年を含めた場合である。  
 3) 初採集日は17、18、20年は孢子採集器の設置が遅れたので、此の年の初採集日は正當であるかは疑わしいので括弧内に記し、平均には含まない。但し平均の括弧内は是等の年を含めた場合である。尚採集器設置期間は第1表参照のこと。

第2図表 小麦赤銹病菌夏孢子採集曲線 (昭和25年、本場)



既に相當程度發生していることが判る。25年の様に、病葉率3割以上を示してからも夏胞子が採集されなかつたことがあるが、他の3ヶ年の結果からみると、病葉率が停頓狀の1割台から急上昇する時期に夏胞子が初採集されるものと思われ、此の時期は前報に示した通り融雪後の新生葉に夏胞子堆の出現が漸く目立つ時期とも略々一致する。

然し赤錆病初發日の早晚と其の年の赤錆病發生程度との間には必ずしも一定の關係が見出されないと同様、夏胞子初採集日の早晚と爾後の赤錆病發生程度の多寡との間にも、早い年は概して發病

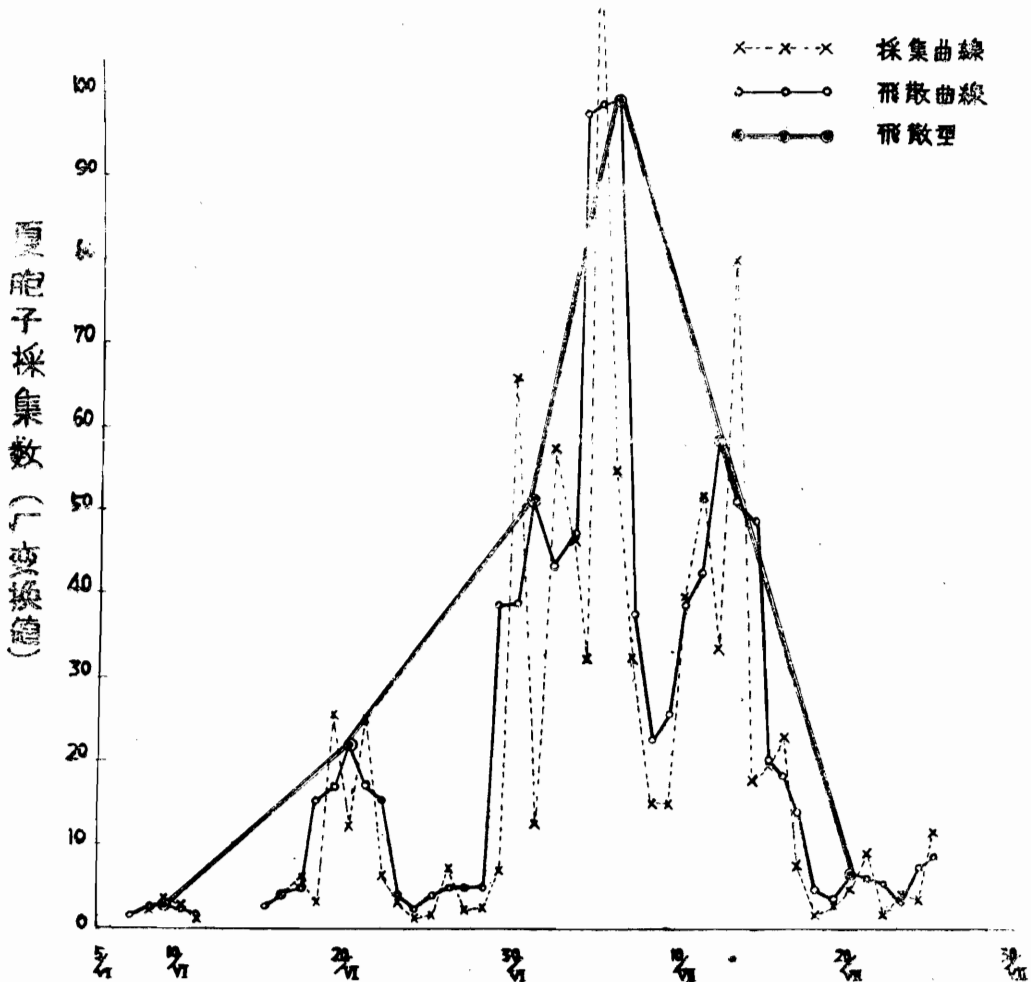
が多いが、特に一定の關係を認め難い。

#### IV 夏胞子採集数の多寡と赤錆病發生程度との關係

夏胞子初採集日當時には前述の通り既に相當程度赤錆病の發生をみているが、其の後採集胞子数の逐増した場合に於ける多寡と赤錆病發生程度との間に一定の關係が見出されるか否かを検討してみた。23年以降、胞子採集器設置圃場に於ける赤錆病發生狀況を一定の基準に據つて毎年各月各半月毎に調査したので、調査當日(半月の末日)に

第3図表 小麦赤錆病菌夏胞子飛散曲線及飛散型

(1924) (昭和24年、本場)

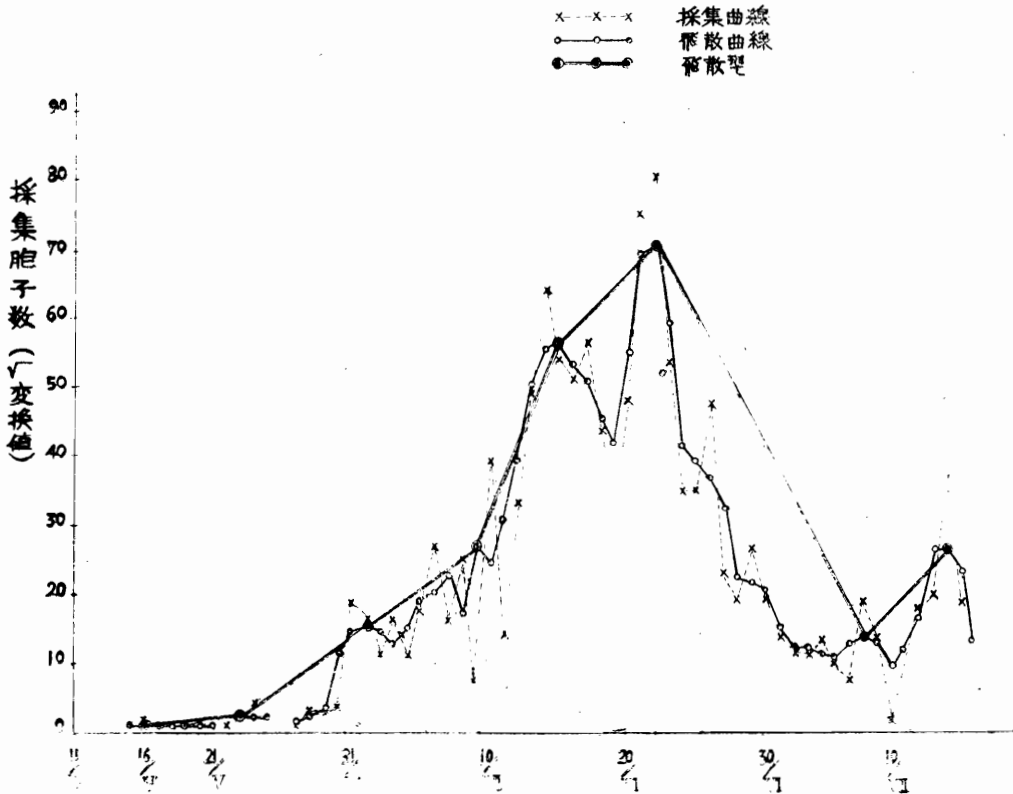


第4表 小麦赤銹病菌夏孢子初採集日當時の赤銹病發生程度

年 度	夏孢子初採集日 (月・日)	赤 銹 病 發 病 日 調 査 月 日 (月・日)	病 葉 歩 合 (%)	1 葉 當 罹 病 程 度	
				平 均 (%)	最 頻 値 (%)
昭 和 23 年	5. 16	5. 5	4.1	0.045	0
		5. 10	6.8	0.078	0
		5. 15	30.6	0.655	0
		5. 20	66.6	1.254	1
同 24 年	6. 8	5. 25	2.1	0.059	0
		5. 31	4.0	0.061	0
		6. 5	13.8	0.163	0
		6. 10	22.5	0.388	0
		6. 15	48.1	2.580	0
同 25 年	5. 16	5. 5	3.9	0.063	0
		5. 10	34.0	0.950	0
		5. 15	35.8	0.935	0
		5. 20	20.7	0.299	0
同 26 年	5. 12	4. 30	14.7	0.195	0
		5. 5	11.9	0.153	0
		5. 10	13.2	0.345	0
		5. 15	30.2	0.470	0
		5. 20	36.2	0.639	0

備考 1) 秋播小麦「ドーソン1號」  
 2) 各調査日は50cm区間内50本の莖に就いて調査し、3区平均結果を以て示した。  
 3) 1葉當罹病程度は米國農務局設定の銹病發生程度基準表に基いて定めた。

第4圖表 小麦赤銹病菌夏孢子飛散曲線及飛散量 (昭和25年)





於ける赤銹病發生程度(病葉率及び1葉當罹病程度平均値)及び其の前半旬調査日よりの罹病程度増加程度と調査當日を半旬末日とする半旬別1日平均採集胞子数との關係を調査した(調査當日の採集胞子数は前述の通り變動が多いから、半旬別1日平均採集胞子数との關係に就いて検討を加え

たのである。又發病調査は赤銹病發生程度が略最高に達した頃迄で打切つてゐるので、採集胞子数も最多時期から稍減少した時期迄となつており、本調査は主として發病増加時と胞子数増加との關係をみたものである)。4ヶ年19例に就いて調査した結果を概括すると第5表の通りである。

第5表 小麦赤銹病發生程度と夏胞子採集数との關係

半旬別1日平均採集胞子数	例数	当半旬末發病程度		前半旬に比して罹病程度増加程度(%)	
		病葉率(%)	1葉當平均罹病程度(%)		
0	30	0~35.8 (8.0)	0~0.93 (0.15)	0~0.087 (0.08)	
9 以内	10	20.7~76.6 (41.7)	0.30~5.93 (1.37)	0~4.55 (0.89)	
9 以上 25 以内	1	57.7	1.38	0.13	
25 以上 49 以内	2	75.3~89.4 (77.8)	4.94~11.51 (8.23)	4.24~5.58 (4.91)	
49 以上 100 以内	3	73.9~91.9 (85.8)	8.70~26.59 (17.92)	6.95~8.13 (7.58)	
100 以上 400 以内	5	77.3~97.9 (85.9)	3.93~29.10 (12.84)	0~2.95 (1.42)	
400 以上 900 以内	3	92.3~99.1 (95.2)	21.95~35.08(29.71)	0~19.08 (12.36)	
900 以上 1,600 以内	3	97.9~100 (99.3)	15.71~64.80(38.70)	4.50~19.85 (11.73)	
1,600 以上 2,500 以内	4	97.7~100 (98.9)	32.30~69.96(51.91)	0~23.23 (11.95)	
2,500 以上 3,600 以内	3	100	37.60~51.08(46.11)	0~15.48 (8.00)	
3,600 以上 6,400 以内	5	100	54.09~66.70(61.60)	0~18.92 (10.14)	

備考 1) 採集胞子数は実数で示した。  
 2) カッコ内数値は平均を示した。  
 3) 半旬別1日平均採集胞子数と半旬別平均飛散値とは殆んど差がないから、平均飛散値を用いた場合も上表の様な關係があるとみてよい。

即ち、第5表によれば、採集胞子数が多い程赤銹病發生程度が概して多く、殊に採集数25以上(半旬計125以上)の時には發病が可成り増加し、400以上の時には發病が著しい傾向が認められる。此の關係を更に明白に知る爲、又採集胞子数との時期の發病程度とが最も深い關係にあるかを検討する爲、半旬別1日平均採集胞子数と調査當半旬末日、前半旬及び次半旬の發病程度及び其の増加程度との相關關係を調査した。但し平均採集胞子数は√變換値を以て計算した。此の結果を一括表示すると第6表の通りである。

即ち、半旬別1日平均採集胞子数(但し√變換値)と當時(前後の半旬を含む)の赤銹病發生程度及び其の増加程度とは密接な關係にあることを示し、就中1葉當平均罹病程度との相關が著しく高い。而して採集胞子数と1葉當平均罹病程度との關係では當半旬の夫れと最も關係が深く、病葉

率及び罹病程度との關係では前半旬の夫れと最も關係が深い。古い夏胞子堆をも含む累積的な發病表示の病葉率及び罹病程度に比して、寧ろ當時の飛散可能の新鮮夏胞子数を比例的に表示するとみられた罹病程度増加度の方が採集胞子数と低い相關を示したことは不可解であるが、罹病程度の調査に於て其の區別した階級数が少かつた爲かとも

第6表 半旬別1日平均採集胞子数(√變換値)と赤銹病發生程度との相關關係

相關事項	相關係数(r)		
	前半旬	當半旬	次半旬
病葉率	+0.8197**	+0.7848**	+0.7022**
1葉當平均罹病程度	+0.9018**	+0.9277**	+0.9030**
同上、半旬毎の増加程度	+0.7891**	+0.5922**	+0.4257**

備考 1) rの有意性は何れも甚だ高い。  
 (ρ=0.01で統計的に有意)

みられる。

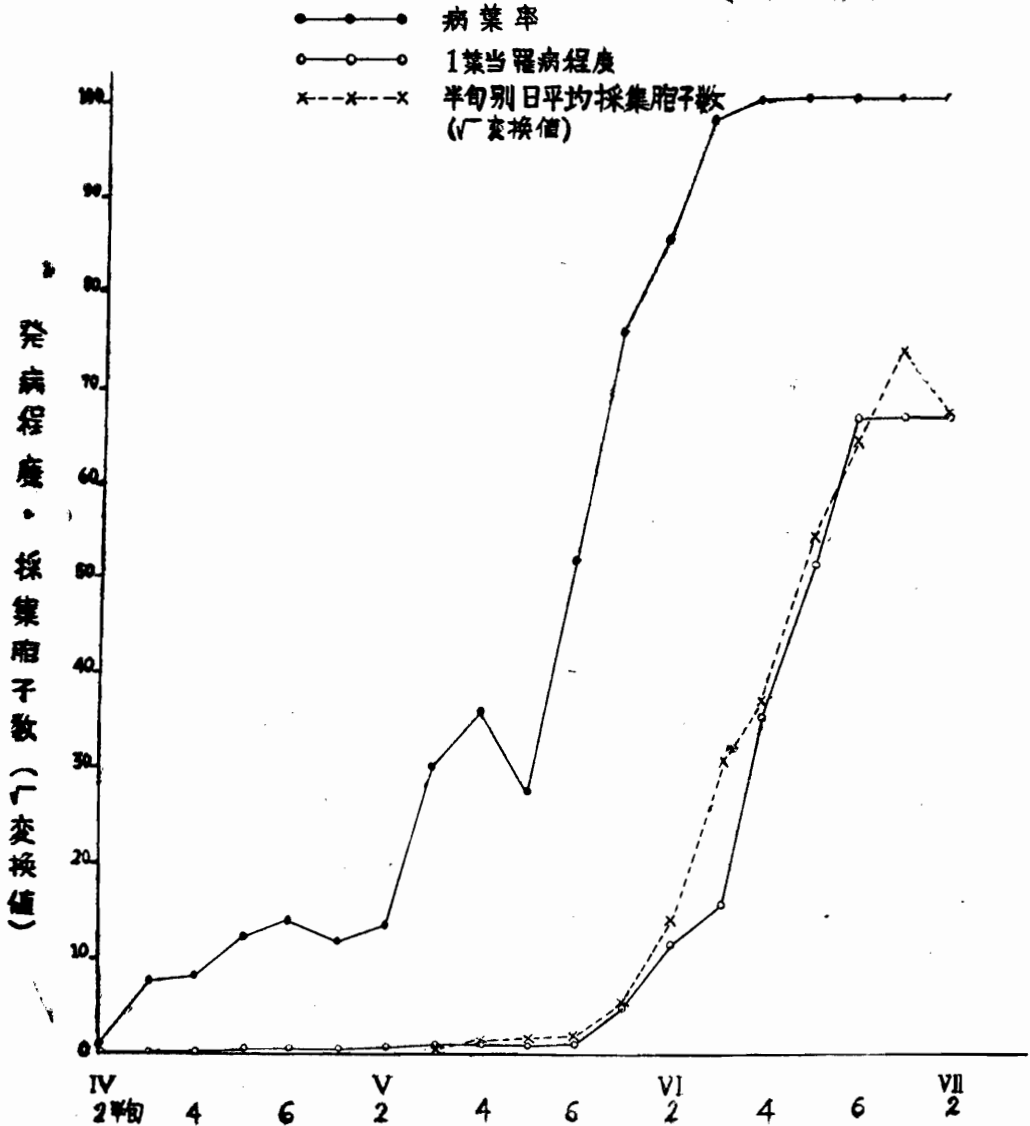
是等の相關事項から、半旬別1日平均採集胞子数(但し $\sqrt{\quad}$ 變換値)を $x$ とすると、發病程度 $y$ は次の實驗式で計算される。

病葉率	當半旬	$1.396x + 27.84$ ( $\pm 24.95$ )
	前半旬	$1.428x + 22.82$
	次半旬	$1.352x + 34.09$
1葉當平均罹病程度	當半旬	$0.859x + 1.35$ ( $\pm 8.11$ )
	前半旬	$0.807x - 0.16$
	次半旬	$0.917x + 3.76$

又、發病程度 $y$ より半旬別1日平均採集胞子数(但し $\sqrt{\quad}$ 變換値) $x$ を求めることが出来る。例えば、當半旬の平均採集胞子数は $0.441y - 7.58$  ( $\pm 14.04$ ) (但し $y$ は病葉率)、又は $0.970y' + 0.55$  ( $\pm 8.50$ ) (但し $y'$ は1葉當平均罹病程度)から求められる。

尚、實例を以て兩者間の關係を圖示したのが第5圖表及び第6圖表である。前者は兩者の曲線が平行的であり、後者は多少平行的でないが、何れ

第5圖表 小麦赤銹病發生経過と夏胞子採集数との關係 (昭和26年,本場)

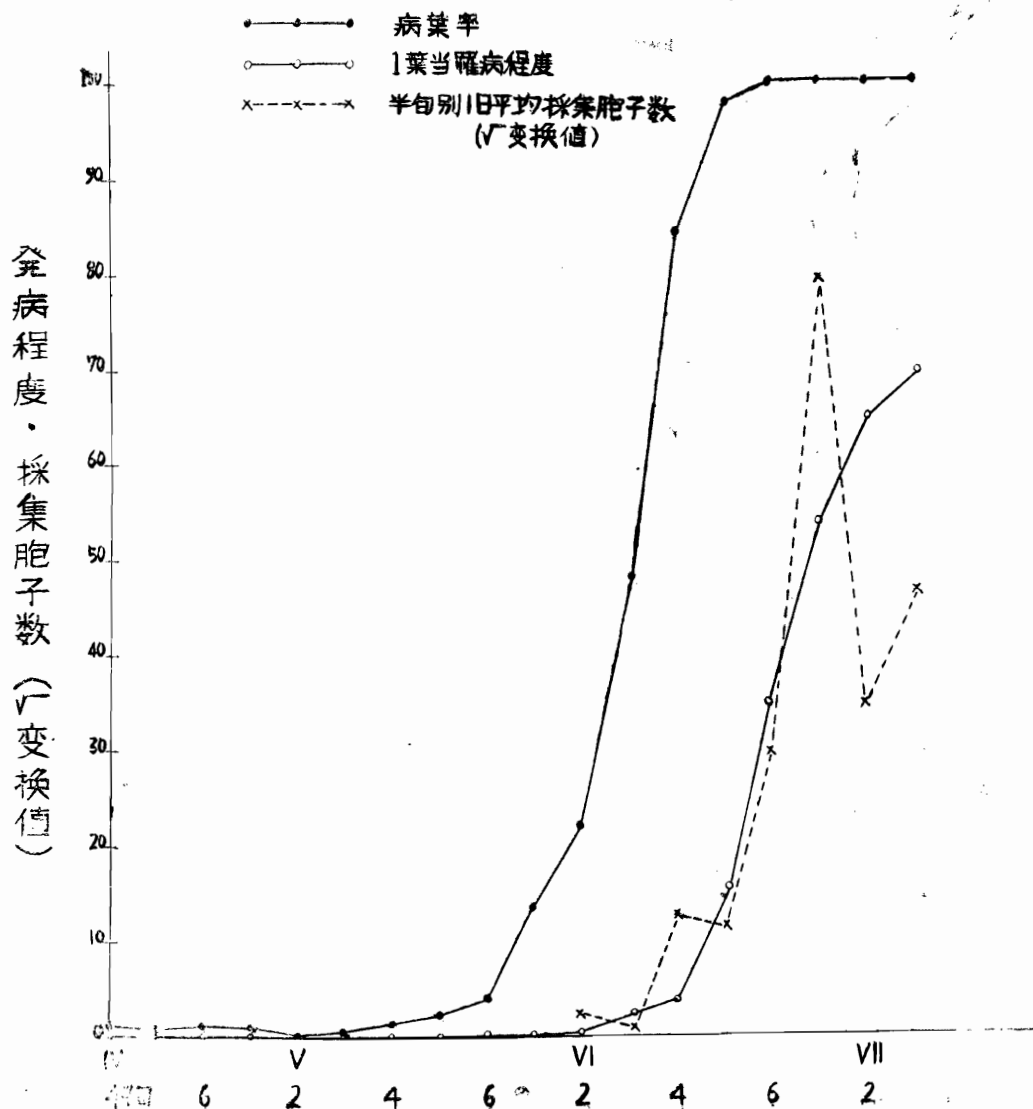


にしても兩者間に密接な関係が存することを如実に示している。然し、上記実験式の1, 2の例で示した通り、標準偏差は可成り大きいので、兩者間の相関を求める基礎数値、特に発病程度表示方法に就いては今後更に検討を加えてゆく必要があり、又、調査例数を更に増加して検討することが必要である。

夏胞子採集数が多いことは以上の様に赤銹病発生が概して多いことを示すから、採集数が継続し

て多い年、即ち總採集数が多い年は當然発病の多い年と推測されるが、第1表の通り總採集数の多かつた18年、20年、23年、24年、25年、26年のうち20年以外は何れも発病が多く、總採集数の少かつた17年、19年、21年、22年は何れも発病が少かつた。茲に示した発病の多少は被害を考慮して穂揃期乃至乳熟前期に於ける發生程度に基いて概括的に判定したものであり(此の時期に罹病程度概ね40%以上を示したものを發生多とした)、20年

第6圖表 小麦赤銹病發生経過と夏胞子採集数との關係 (昭和24年、本場)



の様に成熟末期に漸く蔓延した場合は発生少としている。20年の採集経過をみると採集数は7月中旬以降急増して、發病経過と略々一致している。即ち、總採集数の多寡のみが發病程度(被害を考

慮した)を決定するものではなく、多採集時期及び之と關連して發生時期及び其の経過が問題となると言える。

第7表 小麦赤錆病發生多寡と

		昭和23年	同25年	同26年	同18年	同24年
赤錆病發程度		多			稍多	
夏孢子最多採集日	月日	6月26日	6月22日	7月2日	6月13日	7月5日
	同平年比採集数	-8日 7,030	-12日 6,493	-2日 7,483	-21日 8,823	+1日 25,118
夏孢子最多採集半月	月・平均(1日平均)採集数	6月6半月 4,107	6月5半月 3,447	7月1半月 5,451	6月3半月 3,041	7月1半月 6,356
	同平年比	1.38	1.16	1.80	1.02	2.17
夏孢子飛散値	極点日	6月25日	6月22日	7月15日	6月20日	7月6日
	同平年比	-12日	-15日	-2日	-17日	-1日
	數値	5,587	4,960	5,998	4,938	9,704
		同平年比	1.32	1.17	1.42	1.17
赤錆病蔓延期		6月 <sup>5</sup> / <sub>6</sub> 半月	6月 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> 半月	6月 <sup>4</sup> / <sub>5</sub> 半月	(6月 <sup>4</sup> / <sub>5</sub> 半月)	6月 <sup>5</sup> / <sub>6</sub> 半月
秋播小麦出穂期	ドーソン1號(豫察期)	6月10日	6月13日	6月14日	—	6月16日
	*赤皮赤1號(豊凶)	6月11日	6月10日	6月14日	6月14日	6月14日
夏孢子初採集日と最遅採集日との間隔		41日	37日	51日	(31日)	27日
夏孢子採集数(1日平均)	5月 上旬	0	0	0		0
	中旬	0.9	0.7	0.4		0
	下旬	10.3	37.2	2.5	9.5	0
	6月 上旬	53.9	422.2	113.8	405.4	2.7
	中旬	159.1	2,161.4	1,178.7	2,637.8	88.3
	下旬	3,769.9	2,145.2	3,578.7	1,938.3	511.3
採初9を突破した日(平年比)	集め25を突破した日(平年比)	5月21日(-11)	5月24日(-9)	5月30日(-3)	5月28日(-5)	6月9日(+7)
	數で49を突破した日(平年比)	5月22日(-22)	5月31日(-13)	6月3日(-10)	5月28日(-16)	6月17日(+4)
	が100を突破した日(平年比)	5月22日(-25)	5月31日(-16)	6月3日(-13)	6月2日(-14)	6月19日(+3)
		6月10日(-10)	5月31日(-21)	6月8日(-12)	6月2日(-18)	6月19日(-1)
飛初9を突破した日(平年比)	散め25を突破した日(平年比)	5月21日(-19)	5月29日(-11)	6月1日(-8)	5月27日(-13)	6月9日(0)
	値で49を突破した日(平年比)	5月22日(-22)	5月30日(-12)	6月2日(-9)	6月1日(-12)	6月18日(+5)
	が100を突破した日(平年比)	6月8日(-10)	5月30日(-20)	6月7日(-11)	6月1日(-17)	6月18日(0)
		6月10日(-11)	5月30日(-23)	6月7日(-14)	6月6日(-15)	6月18日(-3)
5月及び6月に於ける飛散値上昇点と其の値		5月16日(2)	5月16日(1)	5月18日(1)	5月29日(13)	6月9日(9)
		5月22日(25)	5月23日(7)	5月24日(2)	6月1日(63)	6月20日(481)
		5月29日(8)	6月1日(243)	6月3日(41)	6月9日(1,054)	7月1日(2,594)
		6月11日(118)	6月9日(745)	6月8日(297)	6月14日(4,659)	
		6月18日(230)	6月15日(3,713)	6月15日(1,852)	6月20日(4,938)	
	6月25日(5,587)	6月22日(4,960)	6月25日(4,197)			

備考 1) 秋小麦赤皮赤1號は豊凶考照試験圃のもので比較参考のために示した。

V 夏孢子採集経過, 飛散型と赤銹病発生との関係

例年の夏孢子採集経過と赤銹病発生との関係を

比較する爲一括表示したのが第7表である。夏孢子最多採集日の現われる半旬は例年最多採集半旬と一致し、最多採集半旬の早期に現われる年は發病が概して多く、最多採集半旬の1日平均採集胞

夏孢子採集経過との関係

同 21 年	同 22 年	同 17 年	同 19 年	同 20 年	平 均
稍 少		少			
7 月 19 日 + 15 日 2,612	7 月 3 日 - 1 日 268	7 月 14 日 + 10 日 2,685	7 月 2 日 - 2 日 1,604	7 月 23 日 + 19 日 19,227	7 月 4 日 4,874
7 月 4 半旬 948 0.32	7 月 1 半旬 144 0.05	7 月 3 半旬 971 0.33	7 月 1 半旬 906 0.30	7 月 5 半旬 4,339 1.47	7 月 1 半旬 2,974
7 月 18 日 + 11 日 1,338 0.31	7 月 18 日 + 11 日 113 0.03	7 月 14 日 + 7 日 1,451 0.34	7 月 3 日 - 4 日 1,189 0.28	7 月 24 日 + 17 日 7,150 1.69	7 月 7 日 4,234
(7 月 1 半旬)	(7 月 $\frac{2}{3}$ 半旬)	—	(6 月 6 半旬)	(7 月 $\frac{4}{5}$ 半旬)	
6 月 18 日 6 月 15 日 70日	6 月 15 日 6 月 16 日 63日	— 6 月 17 日 (43日)	— 6 月 18 日 28日	— 6 月 22 日 (53日)	(6 月 14 日) 6 月 16 日
1.4 1.4 0.2 1.1 0.7 48.7	0.4 0.4 1.0 13.4 15.3 37.5	1.2 5.8 8.7	0 0 1.9 0.1 29.5	1.0 0.5 0.4 6.4	0.3 0.5 6.9 101.6 624.7 1,206.3
5月10日 (-23) 6月23日 (+10) 6月23日 (+7) 6月24日 (+8)	6月5日 (+2) 6月7日 (-6) 6月25日 (+9) 7月3日 (+13)	6月18日 (+16) 6月27日 (+14) 7月5日 (+19) 7月9日 (+19)	6月4日 (+1) 6月28日 (+15) 6月28日 (+12) 6月28日 (+8)	6月24日 (+21) 7月5日 (+22) 7月7日 (+21) 7月8日 (+18)	6月2日 6月13日 6月16日 6月20日
6月22日 (+13) 6月22日 (+9) 6月28日 (+10) 6月29日 (+8)	6月5日 (-4) 6月7日 (-6) 6月24日 (+6) 7月2日 (+11)	6月17日 (+8) 7月4日 (+21) 7月4日 (+16) 7月9日 (+18)	6月27日 (+18) 6月27日 (+14) 6月28日 (+10) 6月30日 (+9)	6月26日 (+17) 7月5日 (+22) 7月6日 (+18) 7月9日 (+18)	6月9日 6月13日 6月18日 6月21日
5月11日 (8) 5月18日 (1) 6月1日 (1) 6月9日 (2) 6月24日 (34)	5月8日 (1) 5月18日 (1) 6月1日 (6) 6月7日 (25) 6月15日 (27) 6月26日 (59)	6月9日 (4) 6月19日 (16) 6月27日 (22)	6月3日 (4) 6月10日 (2)	6月1日 (1) 6月15日 (1) 6月28日 (10)	



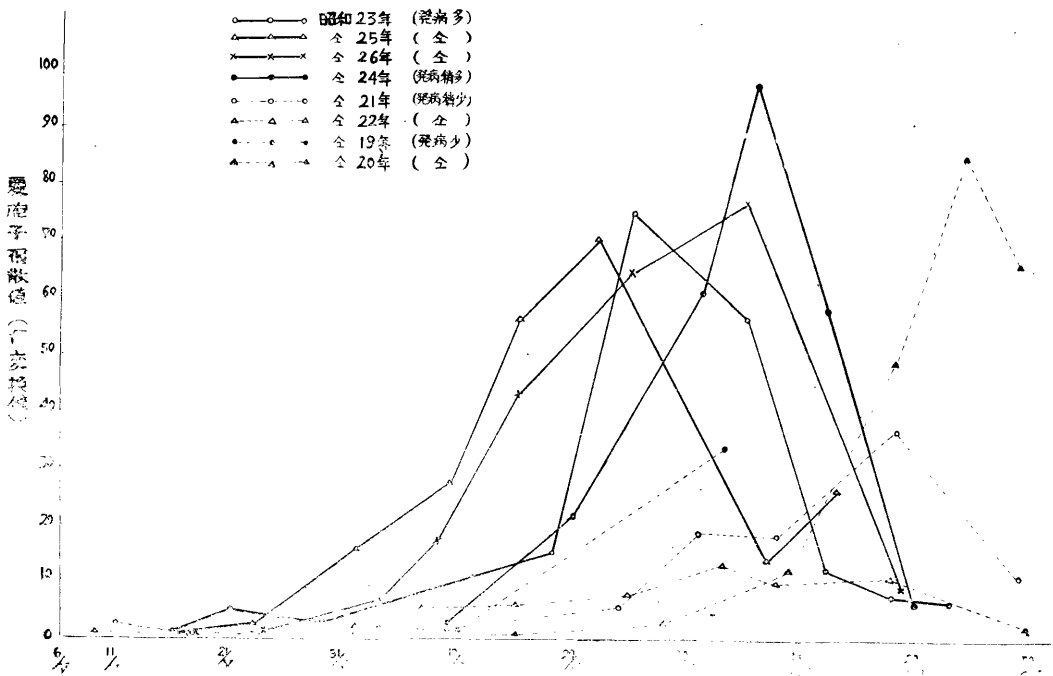
をみると、21年及び22年の様に、初採集日が早くとも其の間隔日数の著しく多いものは発病が多くなく、18年及び24年の様に、初採集日が遅くとも、間隔日数の短かい時は発病が稍多い。即ち、初採集日から最多採集日への間隔日数が短かいことは最多採集日の採集胞子数の多数と関連して初採集日以降採集胞子数が急上昇する傾向を示すもので、斯の様な年には發生が概して多い事を示す。

而して多發生年は少發生年に比較して6月中旬即ち出穂期前後には既に採集胞子数が著しく多く24年を除く多發生年には6月上旬更に遡つて5月下旬にも既に採集胞子数増加の傾向を明瞭に示しているが、5月中旬以前では此の關係は明かでない。次に1日採集胞子数が一定数以上を示した日を見ると、多發生年は夫々100又は49を突破する日が少發生年よりも相當早く、又飛散値25又は9以上を示した日は24年を除く多發生年は5月21日以降6月2日の間にあつて、少發生年よりも可成り早い。然し、採集胞子数実数に依ると9以上を突破する日が少發生年でも異常に早く現われたことがあり、其の變動性から考えて1日採集胞子数

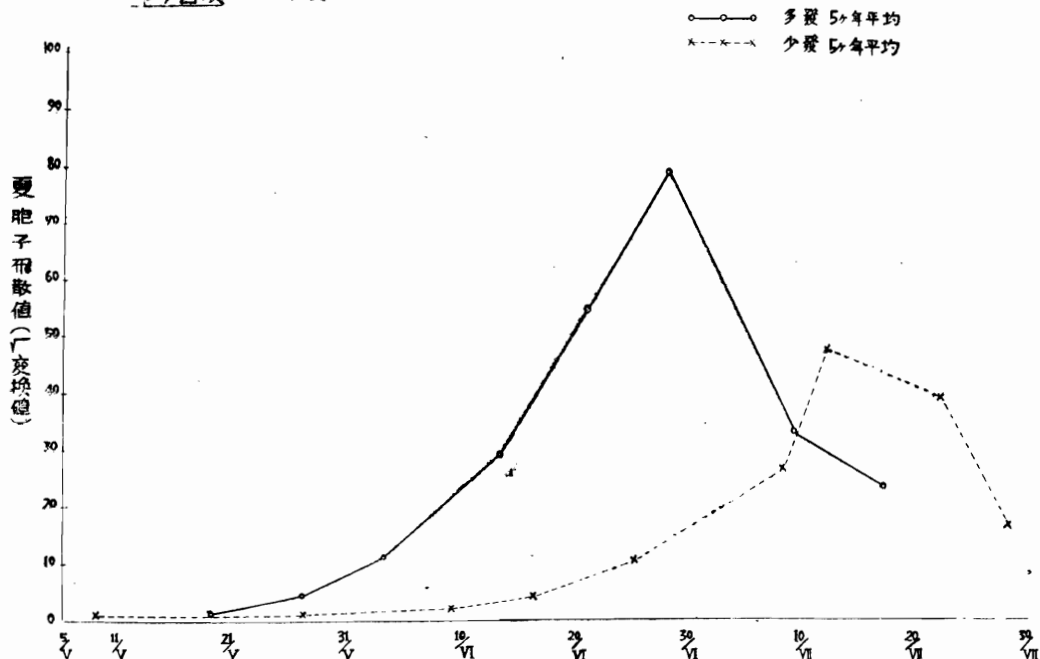
実数よりも飛散値を対象にして早晚を検討するのが妥當と思われる。要するに、多發生年は5月下旬頃から6月上旬にかけて胞子飛散数が著増してゆくことが明かに示され、又此の關係は飛散値の上昇點の現われる日の間隔と數値の増加の状態をみても明瞭である。

以上の關係は圖表に示すと明瞭である。毎日の採集曲線、飛散曲線で例年の比較をすることは複雑であるが、半旬採集胞子数を單位とし、半旬別1日平均採集数を以て作圖したのが第7圖表である(採集数の $\sqrt{\quad}$ 變換値を用い、代表的な5ヶ年のみを示した)。之に依り、多發生年は最多採集半旬が早くに現われ、且つ其の數値が5月下旬以降多いことが判る。更により簡明な圖で例年の採集経過を比較するには、既述の飛散型を以て示すことである。第8圖表(飛散値の $\sqrt{\quad}$ 變換値を以て示した)は多發生年は飛散型の山型曲線が概して早期から急峻な角度を以て上昇し且つ高度も高いことを示すのに対し、少發生年は初期は平坦乃至緩かな山裾を展開し、後期(多發生年の山頂が現われる時期よりも遅いことが多い)に漸く緩慢(時に

第8圖表 小麦赤銹病菌夏胞子累年飛散型



第9圖表 小麦赤銹病多發年及少發年に於ける赤銹病菌夏孢子飛散型比較



急激)に上昇線を描いて、兩者間の対照を明瞭に示している。小麦の生育時期とも関連して飛散型、延いては發病状態とを比較するには、各年の出穂期を基準として作圖するとよく、多發生年は出穂期が概して早く、少發生年は出穂期が稍遅延の傾向にあるから、曆日を基準にした場合に比して飛散型山頂の現われる日の隔りが短縮された圖形を示すのであるが、出穂期前後に於ける多發生、少發生年の差異が明瞭に示される。更に、多發生、少發生各5ヶ年の飛散値極點日を中心として前後の上昇點の日を逐次兩者別に平均し、多發生年及び少發生年の飛散型を類型的に表示すると第9圖表の通りであつて、兩者の飛散型の差異が顯著に示されている。

### VI 赤銹病發生豫察上夏孢子飛散狀況調査の利用價値の検討

小麦赤銹病の發生多寡を豫察するためには、氣象條件、小麦生育状態、赤銹病發生消長等各種條件を総合的に検討しなければならないことは當然であるが、茲には北海道立農業試験場本場豫察圃に於て17年以降10ヶ年に亘る夏孢子飛散狀況調査

の結果に基き、夏孢子の飛散狀況に依つて赤銹病の發生をどの程度豫測し得るかを検討してみる。

既述の通り、夏孢子初採集によつて赤銹病の初發日を豫知する事は無意味であると共に、初採集の早晩のみによつて爾後の赤銹病發生の多寡を豫察することは困難である。然し、前述の様に發病程度と採集孢子数との間に正の高い相關關係が認められ、採集孢子数に依つて當時の發病程度を概略察知出来るから、採集孢子数及び其の増加の傾向を知ることによつて爾後の發病程度を豫測することは可能である。10ヶ年の調査結果によると、赤銹病多發生年は出穂期直後(6月中旬)より急激に蔓延するが、少發生年は遅れて6月末から7月初旬にかけて蔓延をみる。一方、採集孢子数も多發生年は出穂期前後には少發生年より著しく多い(6~26,000倍、平均186倍)。従つて、出穂期前後、6月中旬の採集孢子数によつて其の年の發生程度を殆んど確實に把握出来る。然し、多發生及び少發生の差の顯著となる出穂期前後には、多發生年は既に相當高率(豫察圃多肥區で略々40%以上、一般圃でも25~40%)の發病程度を示すのであるから、出穂期よりも早期に出穂期前後の發



生の多寡を豫知出来ることが望ましい。

子採集状況の差異を既述の各表から求めて一括表示すると次の通りである。

出穂期以前に於ける多発生及び少発生年の夏胞

		該 當	不該當			該 當	不該當
多発生年は少発生年より	5月3半旬の採集数が多い、	0	4	少発生年は多発生年より	5月3半旬の採集数が少い、	2	1
	4 "	2	2		4 "	0	3
	5 "	4	1		5 "	0	3
	6 "	4	1		6 "	0	4
	6月1 "	4	1		6月1 "	0	5
	2 "	4	1		2 "	4	1
	3 "	4	1		3 "	0	5
	4 "	5	0		4 "	5	0
各多発生年平均採集数が多	5月3半旬 (平均 1.8)	0	4	各発生年平均採集数が少	5月3半旬	1	1
	4 " ( 3.6)	2	2		4 "	2	1
	5 " ( 16.9)	3	2		5 "	3	0
	6 " ( 58.7)	2	3		6 "	4	0
	6月1 " ( 165.5)	3	2		6月1 "	5	0
	2 " ( 850.6)	3	2		2 "	5	9
	3 " (3530.0)	3	2		3 "	5	0
	4 " (3131.0)	3	2		4 "	5	0
多発生年は少発生年より	飛散値が9を突破する日が早い、	4	1	少発生年は多発生年より	飛散値が9を突破する日が遅い、	4	1
	25 "	4	1		25 "	4	1
	49 "	5	0		49 "	5	0
	100 "	5	0		100 "	5	0

即ち、5月4半旬迄の半旬別採集胞子数の多寡は爾後の發病程度判定の指標とはならないが、5月5半旬以降の半旬採集胞子数の多寡は其の指標となり得る。多発生5ヶ年の中1ヶ年の採集胞子数が6月3半旬迄著しく少かつた爲、多発生年は少発生年よりも採集胞子数が常に多く且つ少発生年は少いと言う結果を示していないが、採集胞子数の数値を問題とすると、少発生年は5月5半旬以降は各年平均採集胞子数よりも著しく少く、多発生年は1ヶ年を除けば少発生年よりも採集胞子数が多い。次に、夏胞子飛散値が一定数、例えば9を初めて突破する日の早晚をみると、多発生年は6月9日を示した1ヶ年を除いて何れも6月1日以前に現われて少発生年よりも早く、少発生年は6月5日を示した1ヶ年を除いて何れも6月17日以降で遅く、従つて10ヶ年中8ヶ年(6月1日以前ということを目標とすると9ヶ年)は此の早晚によつて爾後の發病の多寡を判定出来る。飛散

値25以上を指標とした場合も同様である(但し此の場合は6月2日以前)。1日の採集胞子實数を指標とすると、9を突破した日の早晚では2ヶ年(5月30日以前を目標とすると8ヶ年)、25を突破した日の早晚では8ヶ年(6月3日を目標とすると9ヶ年)が判定し得ることになるから、飛散値に依つた方が確實である。

従つて10ヶ年の胞子飛散状況に基くと5月5半旬採集胞子数が少くとも8以上、同6半旬採集胞子数が少くとも38以上の場合は爾後の發生が多く、又は飛散値が初めて9以上を突破する日が6月1日以前である時に爾後の發生が多いと豫測してよく、此の方法に依つて10ヶ年中9ヶ年は發生の多寡を5月5~6半旬に既に知り得たことになる。又、此の方法の利用價值のあることは飛散曲線、又は飛散型を作圖して例年、又は類型的な多発生年、或いは少発生年の飛散型と比較することによつて容易に肯定出来る。

表上の通り、5月下旬には採集胞子数の多寡で爾後の赤銹病發生の多寡を概ね測定出来るが、多發生年には5月下旬既に病葉率5割以上、罹病程度10%以上を示すこともあるから、理想的にはもう少し早目に發病の豫想を樹てることが望ましい。然し、現在迄の飛散状況調査の結果では期待出来ないで、寧ろ罹病程度、氣象條件等の面から検討すべき問題であろう。採集胞子数と發病程度との相関、發病程度の時期的増大の關係等から考察し、5月下旬或いは夫れ以前の發病程度によつても當然爾後の發病の多寡を類推することが可能であろうが、一定基準に基く發病調査年数が短く、統計的な處理を行う段階に達していないので、之に關しては今後の調査資料の整備に俟つこととし、茲には採集胞子数の多寡及び採集経過に基く發生豫察の1方法に就いて記述するに留める。尙、本豫察方法は本場秋播小麦發生豫察圃の赤銹病發生と夏胞子飛散状況との關係から導き出されたもので、地域的な、或いは春播小麦赤銹病發生に對する適用性に就いては別途に検討すべき問題である。

## Ⅶ 摘 要

北海道立農業試験場本場に於て昭和27年以降10ヶ年に亘り、秋播小麦赤銹病菌夏胞子の飛散状況を調査した結果、夏胞子の飛散経過並に飛散と赤銹病發生との關係に就いて次の傾向を認めた。

- 1) 例年の夏胞子飛散状況は1日採集胞子数、又は半月別1日平均採集胞子数による採集曲線(採集實施よりも $\sqrt{}$ 變換値、又は對數値を用いた方がよい)を以て圖示出来る。1日採集胞子数による採集曲線は起伏曲折に富むが、連続3日間の移動平均値を中央の日の飛散値とし、飛散値を以て曲線を描くと曲折は比較的少くなり此の曲線を飛散曲線と命名したが、飛散曲線が寧ろ當時の夏胞子の平均飛散状況を示すものと認められた。
- 2) 飛散曲線は1週間乃至10日内外の周期を以て上昇下降する。即ち、略々1週間乃至10日間隔に上昇點が現われ、逐次上昇して極點に達した後下降する。此のことは夏胞子の飛散に周期性

の存することを示している。

- 3) 飛散曲線に於て上昇點のみを結ぶと簡明な山型の線が設定される。之を夏胞子飛散型と名付けたが、飛散型は其の年の夏胞子の飛散傾向を端的に表現する。
- 4) 夏胞子は胞子採集器の中位に取付けたスライド・ガラス上で下位のものよりも例年多く(約1.5倍)採集され、又夜間よりも晝間に採集される数が多い。
- 5) 夏胞子初採集日(平均5月4半旬)は採集器設置圃場の秋播小麦赤銹病春季初發見日(平均4月3半旬)より常に遅く、既に相當程度發病を見た時期(普通病葉率20.7~56.6%, 1葉常罹病程度0.39~1.25%)に初めて採集されることが多い。又、初採集日の早い年は概して多發生の年であるが、此の早晚のみで發病程度の多寡を豫測することは出来ない。
- 6) 赤銹病發生程度が略々最高に達する時期迄は發病の増加に伴い採集胞子数は増加するが、其の後は減少する。發病増加並に採集胞子数増加の段階に於ては採集胞子数(但し、半月別1日平均採集数の $\sqrt{}$ 變換値)と當時の赤銹病發生程度との間には高い正の相関關係が認められる。
- 7) 赤銹病多發生年は採集胞子總数が概して多く、最多採集時期は7月1半旬以前に早期に現われ、少發生年は之に對して採集胞子總数も概して少く、最多採集時期が遅い。従つて多發生5ヶ年の平均飛散型は5月下旬以降急上昇して6月下旬頂點を示すのに對し、少發生5ヶ年の平均飛散型は6月中旬迄平坦で、其の後漸く上昇して7月中旬頂點を示すが、頂點の高さは前者に比して低い。即ち、多發生年と少發生年とでは小麦出穂期前後では勿論、5月下旬以降其の飛散曲線及び飛散型に著しい高低の差が認められる。
- 8) 5月5半旬乃至6半旬の採集胞子数の多寡、或いは飛散値が6月1日以前に9以上を突破するか否かによつて、出穂期より15~20日以前には爾後の赤銹病發生の多寡を豫測することが可能となる。此の方法によると17年以降10ヶ年中9ヶ年に就いては其の多寡の豫測が適中出來たことになる。
- 9) 従つて、夏胞子飛散状況の調査は赤銹病發生豫察の1つの方法として利用する事が出来る。