

## オオムギ雲形病の融雪後の病勢進展と穂の被害

松澤克彦・斉藤 毅\*・今井富士夫\*

Katsuhiko MATSUZAWA, Takeshi SAITO and Fujio IMAI :  
Development of leaf scald after snow melt and damage of head in barley

オオムギ雲形病は、秋季または春季の早いうちから成熟期まで長期間にわたって発生する。したがって、本病に対する防除要否および防除適期を決定するうえで、発病始期から終期にいたるまでの病勢進展やその発生がどの程度収量に影響を及ぼすかを知ることが重要である。

そこで本報では、融雪後の発生程度とその後の病勢進展およびそれが穂の発病に及ぼす影響について、1988年にオオムギ品種「ミノリムギ」を栽培した現地圃場を用いて検討した。また、前報<sup>7)</sup>で、「べんけいむぎ」における上位3葉（止葉～第3葉）間の病斑面積率の相関関係について述べたが、今回、「ミノリムギ」におけるそれらの関係についても検討した。その結果、若干の知見を得たのでここに報告する。

なお、現地圃場の選定に御尽力願った富山県病害虫防除所、入善農業改良普及所、上市農業改良普及所および小杉農業改良普及所の関係各位に謝意を表する。

## 調査方法

## 1 調査圃場の概要と融雪後の発生程度

調査圃場は、富山県内の3地点（入善町、大門町および立山町）から、本病の発生程度が異なる4圃場を選定した（第1表）。品種はすべて「ミノリムギ」とし、播種方法は表面散播であった。施肥条件は調査しなかったが、草丈、葉色などの生育状況に著しい違いは認められなかった。これらの圃場では、栽培期間中、薬剤を散布しなかった。各圃場の排水状況は、地表に停滞水はないが排水溝には認められる「並」とし、しばしば地表にも停滞水が認められる「不良」とに大別された。

本病の融雪後の発生程度は茎立期頃の3月28日～29日に調査した。調査に際して、各圃場を6区に等分し、各区ごとに中央部とその両端（畦畔から3～5mの位置）の計3ヶ所、1圃場当り18ヶ所の定点を設けた。その1定点当り任意の15茎について、葉位別病斑面積率および

発病葉率を求めた。調査葉位は、不完全展開葉を含む最上位葉と次葉を除いた第3葉（以下、 $n-2$ 葉という）および第4葉（以下、 $n-3$ 葉という）とした。また、病斑面積率の算定は James ら<sup>5)</sup>の方法に準拠した。

## 2 葉位別病斑面積率の推移

4月21日、5月2日および5月16日の3回、前述した方法により止葉～第3葉の病斑面積率を求めた。出穂期は4月29日～30日である。ただし、5月16日には各圃場とも下位葉の黄化、枯死が著しく、病斑面積率の算定が困難であったため、第3葉は調査から除外した。

## 3 上位葉における発病始期の推定

前項で求めた葉位別病斑面積率から、その葉位間の単回帰直線式を算出し、各葉位の発病始期を推定した。用いたデータ数は、4圃場、1圃場当り6区の24である。

## 4 第2葉の病勢進展と各時期における病斑面積率との関係

第2葉の病勢進展程度は、各調査時期における第2葉の病斑面積率の差から求めた。その値と各葉位の病斑面積率（またはそれらの計）との関係について、単回帰直線式を算出して検討した。用いたデータ数は、前項と同様の24である。

## 5 穂の発病程度および病斑面積率と発病穂率との関係

穂の発病程度は、糊熟期頃の5月23日～25日に調査した。1穂のうち1穎果でも病斑が認められれば発病穂とみなしたが、芒のみに病斑がある場合は除外した。調査穂は、融雪後の発生程度を調査した定点付近から任意に採取し、発病穂率（発病穂数/調査穂数×100）を求めた。採取穂数は、1定点当り50～60穂の1圃場当り約1,000穂である。

また、本調査で得られた発病穂率と各葉位の病斑面積率（またはそれらの計）との関係について、単回帰直線式を算出して検討した。用いたデータ数は、前項と同様の24である。

## 結 果

各圃場における融雪後の発生程度は第1表に示すとおりである。葉位別病斑面積率および発病葉率の調査結果

富山県農業技術センター Toyama Agricultural Research Center, Yoshioka, Toyama 939

\*富山県病害虫防除所 Toyama plant Protection Office Yoshioka, Toyama 939

第1表 各圃場における融雪後のオオムギ曇形病発生程度<sup>1)</sup>

調査地	前作	圃場面積	排水状況	発生程度 (3月28~29日調査) <sup>2)</sup>			
				葉位別病斑面積率 (%)		葉位別発病葉率 (%)	
				n-2葉 <sup>3)</sup>	n-3葉	n-2葉	n-3葉
入善町上村	水稲	アール 30	並	32.0	97.2	97.8	100
大門町棚田	水稲	12	不良	25.7	88.1	97.8	100
立山町野口 (連作田)	大麥	25	不良	2.3	19.6	20.4	67.0
立山町野口 (同上隣接, 水稲跡作田)	水稲	26	並	0.6	8.5	8.9	34.5
LSD (0.05)				2.7	4.9	6.9	15.0
(0.01)				3.7	6.7	9.4	20.5

- 1) 品種: ミノリムギ
- 2) 各圃場を6区分し, 1区当り3ヶ所 (15茎/ヶ所) を調査
- 3) n: 最上位葉 (不完全展開葉を含む)

第2表 各圃場における葉位別病斑面積率の推移

調査地	出穂期	葉位別病斑面積率の推移 (%)								
		4月21日			5月2日			5月16日		
		止葉	第2葉	第3葉	止葉	第2葉	第3葉	止葉	第2葉	第3葉
入善町上村	4月29日	0	1.6	10.3	3.4	10.6	29.2	9.6	29.0	— <sup>1)</sup>
大門町棚田	4月30日	0	1.7	9.3	4.3	18.5	48.4	20.7	85.9	—
立山町野口 (連作田)	4月30日	0	0.1	9.7	1.3	5.2	16.4	10.0	36.8	—
立山町野口 (水稲跡作田)	4月29日	0	0.1	7.0	0.3	2.2	10.9	4.5	15.3	—
L S D (0.05)		n s	0.6	Δ2.2	1.0	2.4	8.3	5.2	11.2	
(0.01)			0.9		1.4	3.2	11.4	7.1	15.3	

1) 葉身枯死により測定不能

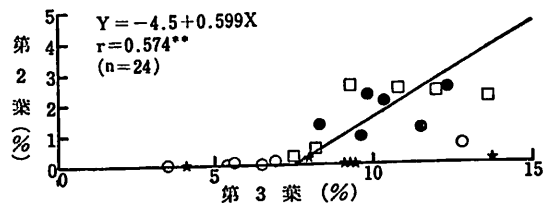
から, 各圃場の発生程度は少~多発生に区分された。すなわち, 入善町上村と大門町棚田の圃場は, 発病葉率がほぼ100%, 病斑面積率がn-2葉で約25~30%, n-3葉で約90~100%を示し, 多発生であった。これらの圃場と比較して立山町野口の2圃場の発生程度は低く, 連作田は中発生, 水稲跡作田は少発生であった。

以上の4圃場におけるその後の葉位別病斑面積率の推移は第2表に示すとおりである。

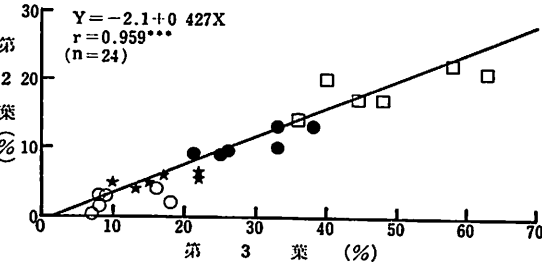
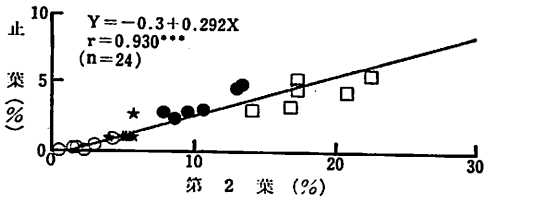
出穂8~9日前の4月21日の調査では, 第3葉の病斑面積率はいずれの圃場も約10%を示しほぼ同等であったが, 第2葉の病斑面積率は多発生圃場と中・少発生圃場間で有意な差が認められた。本調査時は, 止葉の発病は認められなかった。しかし, 出穂2~3日後の5月2日の調査では, 各圃場の病勢進展に明らかな違いが認められた。すなわち, 大門町棚田の圃場では, 入善町上村の圃場より第2葉, 第3葉の病斑面積率が著しく増加し, また, 立山町野口の連作田では, 同水稲跡作田より止葉, 第2葉の病斑面積率が高くなった。その傾向は出穂16~17日後の5月16日にいたってさらに顕著となり, 大門町棚田の圃場の発生程度が最も高く, 次に入善町上村の圃場と立山町野口の連作田がほぼ同等, 立山町野口の水稲跡作田が最も軽微であった。

以上のような発病推移において, 止葉~第3葉の病斑

面積率は上位葉より下位葉のほうが高い傾向が認められた。各調査時期における病斑面積率の葉位間の関係は, 第1図~第3図に示すとおりである。出穂8~9日前における第2葉と第3葉間の相関はかなり低かったが (第1図), 出穂2~3日後における止葉と第2葉間および第2葉と第3葉間の相関 (第2図), また, 出穂16~17日後における止葉と第2葉間の相関 (第3図) は極めて高かった。得られた回帰式のY値に0を代入してX値を求め, 上位葉が発病し始めるときの下位葉の病斑面積率を算出した結果, 出穂2~3日後における止葉の発病開始は, 病斑面積率が第2葉で1.0%, 第3葉で7.3%以上の場合, また, 第2葉の発病開始は, 第3葉で4.9%以上の場合であった。出穂16~17日後における止葉の発病

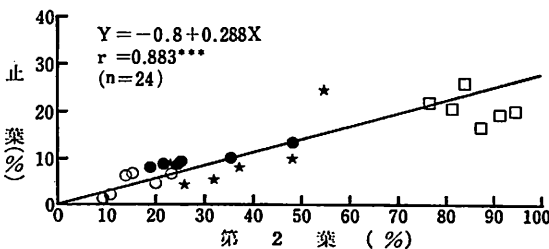


第1図 出穂8~9日前における第3葉と第2葉間の病斑面積率の関係  
●入善 □大門 ★立山 (連作田)  
○立山 (水稲跡作田)



第2図 出穂2～3日後における各葉位間の病斑面積率の関係

●入善 □大門 ★立山(連作田)  
○立山(水稲跡作田)



第3図 出穂16～17日後における第2葉と止葉間の病斑面積率の関係

●入善 □大門 ★立山(連作田)  
○立山(水稲跡作田)

開始は、第2葉の病斑面積率が2.8%以上の場合であった。

発病葉の病勢進展を予測する方法として、本報では第2葉の病斑面積率の増加程度と各葉位の病斑面積率(またはそれらの計)との関係から検討した。その結果は第3表に示すとおりである。4月21日から5月2日までの増加率と3月28日におけるn-2葉, n-3葉の病斑面積率, 4月21日における第2葉, 第3葉の病斑面積率およびそれら2葉の病斑面積率の計との間に、いずれも高い相関が認められた。また、5月2日から5月16日までの増加率と5月2日における第2葉, 第3葉の病斑面積率およびそれら2葉の病斑面積率の計との間に、いずれも高い相関が認められた。しかし、4月21日以前における病斑面積率とは相関が認められなかった。

5月23日～25日に調査した各圃場の発病総率は第4表に示すとおりである。また、発病総率と各葉位の病斑面積率(またはそれらの計)との関係を検討した結果は第

第3表 回帰直線 (Y = A + BX) による第2葉の病斑面積率の増加率と各病斑面積率との相関1)

病斑面積率 (X%)	下記時期における第2葉の病斑面積率の増加率 (Y%)	
	4月21日～5月2日	5月2日～5月16日
3月28日のn-2葉	Y = 5.1 + 0.25X r = 0.610**	ns P < 0.2
3月28日のn-3葉	Y = 3.6 + 0.10X r = 0.683***	ns P < 0.1
4月21日の第2葉	Y = 5.4 + 3.93X r = 0.658***	ns P < 0.5
4月21日の第3葉	Y = -2.5 + 1.26X r = 0.614**	ns P < 0.2
5月2日の第2葉		Y = 8.0 + 2.70X r = 0.767***
5月2日の第3葉		Y = 5.2 + 1.05X r = 0.725***
4月21日の第2葉と第3葉の計	Y = -2.4 + 1.14X r = 0.683***	
5月2日の第2葉と第3葉の計		Y = 5.4 + 0.77X r = 0.744***

1) サンプル数: 24

第4表 各圃場における発病総率

圃 查 地	調査月日 <sup>1)</sup>	調査総数 <sup>2)</sup>	発病総率 <sup>3)</sup>
入善町上村	5月23日	961本	75.4%
大門町棚田	5月24日	985	64.1
立山町野口(連作田)	5月25日	960	14.6
立山町野口(水稲跡作田)	5月25日	984	10.5
LSD (0.05)			7.1
(0.01)			9.7

- 1) 糊熟期頃
- 2) 各圃場を6区分し、1区当たり3ヶ所(50～60穂/ヶ所)を調査
- 3) 1穂のうち、1頭果でも病斑が認められれば発病穂とした。

第5表 回帰直線 (Y = A + BX) による各病斑面積率と発病総率との相関1)

病斑面積率 (X%)	発病総率 (Y%)	
4月21日の第2葉	Y = 17.5 + 26.72X	r = 0.870***
4月21日の第3葉	Y = -8.0 + 5.45X	r = 0.517**
4月21日の第2葉と第3葉の計	Y = -15.1 + 5.68X	r = 0.663***
5月2日の止葉	Y = 7.1 + 14.66X	r = 0.875***
5月2日の第2葉	Y = 7.4 + 3.69X	r = 0.813***
5月2日の第3葉	Y = 3.6 + 1.43X	r = 0.767***
5月2日の止葉と第2葉の計	Y = 6.5 + 3.02X	r = 0.836***
5月2日の第2葉と第3葉の計	Y = 14.0 + 1.05X	r = 0.787***
5月2日の止葉、第2葉と第3葉の計	Y = 3.7 + 0.99X	r = 0.798***
5月16日の止葉	Y = 17.3 + 2.13X	r = 0.515*
5月16日の第2葉	Y = 20.3 + 0.50X	r = 0.473*
5月16日の止葉と第2葉の計	Y = 18.9 + 0.42X	r = 0.491*

1) サンプル数: 24

5表に示すとおりである。発病総率は、入善町上村の圃場が最も高い75.4%を示し、次に大門町棚田の圃場が64.1%、立山町野口の2圃場はそれらの値をかなり下回

る約10～15%を示した。

病斑面積率と発病総率との関係については、5月16日における各相関は極めて低く、この時期の葉身の発病程度と穂の発病程度とは一致しなかった。しかし、5月2日における各葉位の病斑面積率およびそれらの計、また、4月21日における第2葉の病斑面積率と発病総率との間に、高い相関が認められた。

## 考 察

1988年は、出穂期以降、断続的に降雨が記録され、成熟期まで本病の進展が続いた。一方、1987年は、4月中旬～5月上旬の降水量が少なく経過したことから、4月下旬の出穂期頃には終息した。このように、年度によって病勢進展程度は著しく異なるが、富山県では、一般に次のような発病経過をたどる。初発は融雪後の3月中旬から茎立期頃の3月下旬に認められる。暖冬年には根雪前に観察されることもある。出穂期前の4月下旬以降に下葉から枯れ上がり、出穂期頃にはかなり目立つようになるのが普通である。

本報では、融雪後の発生程度と排水状況が異なる4ヶ所の現地圃場において、その後どのように病勢が進展するのかを比較した。その結果、融雪後の発生程度（発病率、病斑面積率）が高いほどその後の病勢進展も急激であったが、その進展程度は圃場の排水状況の影響を受け、排水不良田では発病が助長されるものと推定された。このことは、本病の感染に土壌および空気の高湿度が好適であるとする数多くの指摘<sup>1,2,4,9,12,13</sup>と一致する。したがって、本病の発生を抑制するうえで、排水を良好にすることが一つの手段となろう。しかし、高津ら<sup>6</sup>、尾添<sup>8</sup>は発病初期の幼麦では湿潤土壌より乾燥土壌のほうが発病しやすいとしており、土壌湿度と発病の関係について麦の生育ステージによりどのように変化するのか、今後さらに検討を要する。

葉位別の発病状況について、Jamesら<sup>5</sup>は下位葉ほど発病が著しいとし、池屋ら<sup>3</sup>も若葉に発病が少なく、老熟するにつれて病斑が増加するとしている。最近では、松澤ら<sup>7</sup>が「べんけいむぎ」を用いて同様の結果を得ている。また、その場合、出穂20日後頃の上位3葉（止葉～第3葉）間の病斑面積率に高い相関が認められ、下位葉の病斑面積率から上位葉の発病始期が推定できるとした<sup>7</sup>。本報では、「ミノリムギ」を用いて同様の検討を加えた結果、前述したように上位葉より下位葉の発病程度が常に高かった。また、試験年次が異なるため単純に比較することは危険であるが、「べんけいむぎ」の場合、その止葉の発病開始は第2葉の病斑面積率が28.7%以上のとき<sup>7</sup>であったが、「ミノリムギ」の場合は1.0～2.8

%以上のときと推定され、上位2葉がほぼ同時に病斑を形成し始めるものと考えられた。

本病は種子伝染し、保菌種子が第1次伝染源として最も重要である。保菌種子から始め子葉鞘に感染、発病しその病斑上に形成された分生孢子により次々と第2次伝染をくり返し、上位葉へ進展するとされている<sup>8,11</sup>。このような観点から、第2葉の病勢進展を予測する方法として、第2葉および第3葉の病斑面積率をパラメーターとする単回帰分析を行った。その結果、4月21日～5月2日および5月2日～5月16日における第2葉の病斑面積率の増加率と、前者は4月21日、後者は5月2日の各病斑面積率との間に高い相関が認められた。このことから、ある時点での第2葉または第3葉の病斑面積率からその後の第2葉の病勢進展を推定することが可能であると考えられた。

穂は本病に容易に侵されるという<sup>10</sup>。穎果の病徴については、尾添<sup>8</sup>、Skoropad<sup>11</sup>が詳細に述べている。尾添<sup>8</sup>によれば、穎ではその先端、すなわち芒の基部のところ内部が灰白～淡褐色、周囲が暗褐色、または全般的に褐色の病斑を生じ、その形は不正形のものが多くとしている。また、芒にあたっては、各所に最初蒼白色、後に暗褐色の汚点ができるという。本報では穎に病斑を形成したものを発病穂として扱い、外穎の芒のみに病斑が認められたものを除外した。糊熟期頃に調査した穎果の病徴は、内部が白色～淡褐色、周囲が褐色～暗褐色の病斑で、内穎または芒のみに病斑が認められるものや褐色の病斑は極めて少なかった。このような穂の発病程度は圃場によって明らかな差が認められ、感染源として葉身の発病程度が強く関与しているものと考えられた。そこで、発病総率と各時期における葉位別病斑面積率との関係について、単回帰分析により検討したところ、出穂8～9日前の第2葉および出穂2～3日後の止葉～第3葉の病斑面積率と高い相関が認められた。特に、出穂2～3日後の止葉とは $r=0.875$  ( $p<0.001$ )の最も高い相関係数が得られ、出穂期頃の上位葉の発病程度が穂の発病に影響を及ぼしたのであろうと示唆された。この場合、出穂16～17日後の病斑面積率と発病総率との相関が極めて低くなった理由として、次のようなことが考えられる。第1に、気温、湿度などの環境条件が分生孢子的形成、飛散、侵入に不適であったためか、第2に、感染源は充分確保されていたが宿主側の感受性が低下していたためか、第3に、侵入まで成立したものの無病徴であったか、第4に、潜伏期間であったかなどである。本報における調査ではこれらの可能性の中から断定する材料はないが多発生圃場の発病総率が75.4%と極めて高く、出穂期頃の感受性はかなり高いと思われること、また、

発病穂率の調査日が出穂24~26日後であったため、病斑面積率の調査日から7日程度しか経過しておらず発病までにいたらなかったと考えられることから、上述した第2, 第4の理由が有望かと思われる。穂の感染機作に関しては十分に研究されていない現状であり、解決すべき問題点が数多く残されている。

### 摘 要

オオムギ雲形病の融雪後の病勢進展と穂の被害について、現地4圃場(品種:ミノリムギ)を用いて調査した。

1 融雪後の発生程度が高いほどその後の病勢進展も急激であったが、その進展程度は圃場の排水状況の影響を受け、排水不良田では発病が助長されるものと推定された。

2 上位3葉の病斑面積率の間に高い相関が認められ、下位葉の発病程度から上位葉の発病時期が推定された。

3 前述の結果から、「ミノリムギ」の場合、下位葉の病斑面積率が極めて低率のうち上位葉が発病し始めるものと考えられた。

4 ある時期の第2葉または第3葉の病斑面積率から、その後の第2葉の病勢進展を推定する式が得られた。

5 出穂期頃の病斑面積率と発病穂率との間に高い相関が認められ、この時期の葉身の発病程度が穂の発病に影響を及ぼすものと示唆された。

### 引用文献

1) Fitt, B. D. L., Creighton, N. F., Lacey, M. E. and McCartney, H. A. (1986) Effects of rainfall intensity and duration on dispersal of *Rhynchosporium secalis* conidia from infected barley leaves. Trans. Br. Mycol. Soc. 86(4)

: 611~618. 2) 原 拱祐 (1915) 麦類の雲形病(雲紋病)の大発生(予報). 病虫雑 2(6): 510~511. 3) 池屋重吉・田村 実 (1956) 大麦ウンモン(雲紋)病の葉に於ける発病について. 北陸病虫研報 4: 48~49. 4) 岩田吉人 (1954) 大麦の雲形病. 植物防疫 8(11): 470~473. 5) James, W. C., Jenkins, J. E. E. and Jemmett, J. L. (1968) The relationship between leaf blotch caused by *Rhynchosporium secalis* and losses in grain yield of spring barley. Ann. Appl. Biol. 62: 273~288. 6) 高津 覚・川瀬 譲 (1954) 大麦(裸麦)雲形病防除に関する研究. 植物防疫 8(5): 198~201. 7) 松澤克彦・梅原吉広 (1986) 大麦雲形病に対する薬剤防除効果およびその発生と収量との関係. 北陸病虫研報 34: 52~55. 8) 尾添 茂 (1956) 大麦雲形病に関する研究. 島根農試報 1: 1~122. 9) Polley, R. W. (1971) Barley leaf blotch epidemics in relation to weather conditions with observations on the overwintering of the disease on barley Debris. Pl. Path. 20: 184~190. 10) Shipton, W. A., Boyd, W. J. R. and Ali, S. M. (1974) Scald of barley. Rev. Pl. Path. 53(11): 839~861. 11) Skoropad, W. P. (1959) Seed and seedling infection of barley by *Rhynchosporium secalis*. Phytopathology 49: 623~626. 12) 鶴田章逸 (1915) 静岡県に於ける麦新病害. 病虫雑 2(10): 854~859. 13) Wojciechowska-Kot, H. and Kurowski, T. (1982) Infection due to *Rhynchosporium secalis* (Oud.) J. J. Davis on barley in Olsztyn province. (Abs.) Rolnictwo 35: 107~115.

(1988年6月17日受領)