

褐色雪腐病によるオオムギの被害予測

竹中 重仁・渡辺 好昭*

Shigehito TAKENAKA and Yoshiaki WATANABE* :
Estimation of severity of *Pythium* snow rot of winter barley

Summary

The method to estimate severity of *Pythium* snow rot of winter barley was investigated with the indexing method. The winter barley (Minorimugi, the popular cultivar in the Hokuriku district) was planted in pots at six different seeding dates (from October 4 to November 8), and grown outdoors until early January. Before snow cover soils were collected from fields A (a converted paddy field where barley was planted for the first time), B (a converted paddy field where barley was planted for the second time), C (a converted paddy field where barley was planted for the fourth time) and D (a converted paddy field where the cultivation of winter cereals continued for more than 10 years). Each soil was spread on the surface of each pot, and then plants were bent on the soil and covered with moistened absorbent cotton. Each pot was wrapped and incubated at 0.5°C in the dark for different intervals, and the percentage of surviving tillers of each pot was determined. The percentage of surviving tillers decreased as the incubation period was longer or the seeding date was later in all trials with different soils. However, there was a significant difference in percentage of surviving tillers between fields A, B and C where *Pythium paddicum* was prevalent, and field D where *P. iwayamai* was prevalent. Based on these results, the following regression equations which estimate the severity of *Pythium* snow rot of barley were derived with median lethal incubation days (Y) and top dry matter weight (X).

In the case of fields where *P. paddicum* was prevalent ; $Y = 31.9 e^{10x} + 7.80$ ($r = 0.96$)

In the case of the field where *P. iwayamai* was prevalent ; $Y = 56.8 e^{10x} - 62.9$ ($r = 0.94$)

北陸地域のムギ作にとって大きな被害をもたらす雪腐病の防除対策を講じるためには、根雪前に各対象圃場のムギの被害を予測することが必要となる。ムギの被害程度は①ムギの根雪前生育量、②分布する菌の種類と密度、および③根雪日数により大きく影響される。今までにも、イタリアンライグラス⁹⁾とコムギ⁶⁾について雪害予測モデルが報告されているが、これらはいずれも①と③だけで被害程度を算出している。しかし、そこに分布する菌の種類によりムギの被害程度が異なる³⁾ことから、分布する菌の種類を考慮した被害予測モデルを作成する必要がある。

北陸地域のムギ作付面積の大部分をしめる水田転換畑では、*Pythium paddicum* と *P. iwayamai* による褐色雪腐病の発生が多い²⁾。そこで、本研究では病原菌として上記2種の菌を対象に、ムギとして北陸地域の奨励品種であるミノリムギを供試して、オオムギの被害予測式を作成した。ただし、近年は降雪量が少なく、圃場の積雪が

断続的であったことから、ポット試験のデータを用いて予測式を作成した。

本研究を行うに当たり、元北陸農業試験場水田利用部病害研究室長の鈴木穂積氏および現病害研究室長山元剛氏には有益な御助言を頂いた。ここに記して深謝の意を表する。

材料および方法

1. 供試植物

殺菌土を詰めたポット (33×56.5×12cm) に N, P₂O₅, K₂O を各々 18g/m² 施用し、ポットの両端にミノリムギを15粒ずつ播種した。播種時期は、1990年10月4日から11月8日まで6水準設け、屋外で翌年の1月8日まで栽培した。ムギの根雪前生育量として、各播種区当り30個体の地上部生体重、草丈および茎数を測定した。また、地上部乾物重は通風乾燥機によって、70°C、48時間以上乾燥した後に測定した。

2. 指標植物法

1990年11月29日に①水田転換初年畑、②転換2年畑、③転換4年畑、④ムギ連作畑より表層土を採集し、室温で1日風乾した後、孔径4mmのふるいを通して被検土を調製した。12月7日に被検土をミノリムギを播種したポ

農林水産省北陸農業試験場 Hokuriku National Agricultural Experiment Station, Inada, Joetsu, Niigata 943-01

*農林水産省農業研究センター National Agricultural Research Center, Tsukuba, Ibaraki 305

ットに1,000mlずつ表面に敷き詰め、上記のように1月8日まで屋外に静置した後、植物体をその上に倒し、吸水脱脂綿をのせて0.5℃の冷蔵庫内で雪腐病を発病させた。根雪日数に相当する冷蔵庫内の低温期間は、50, 65, 81, 94, 120日間の5水準を設け、ガラス室内で2週間再生させた後、各試験区当り20個体の生存茎率を調査した。また各区の罹病葉を70%エタノール液と0.1%次亜塩素酸ナトリウム液を用いて表面殺菌した後、菌を分離・同定した。

結果および考察

1. 圃場別試験区から分離された雪腐病菌の種類

低温期間81日後における各圃場別試験区の被害葉から分離された雪腐病菌は、Table 1の通りである。すなわち、初年畑、2年畑、4年畑区からは *P. paddicum* が、連作畑区からは *P. iwayamai* が主に分離された。他の低温期間においても主に分離された菌の種類は、上記と同様であった。連作畑に分布することが知られている *T. incarnata* が、今回連作畑区から分離されなかったが、これは前年が少雪年であったため(10cm以上の積雪日数が29日)、圃場の *T. incarnata* の越冬菌量が少なく、分離できなかったものと思われる。

2. 播種期と根雪前生育量との関係

播種期と根雪前の生育量との関係を、地上部乾物重と乾物率を指標にして Fig. 1 に示した。地上部の乾物重は播種期の遅れに伴い指数関数的に減少し、乾物率は播種期の遅れに伴い、ほぼ直線的に漸減した。これは渡辺ら⁸⁾ がオオムギで、湯川ら⁹⁾ がコムギを用いて行った試験結果と一致した。

3. 各播種期における低温期間と圃場別試験区のムギ生存茎率との関係

播種期別に各圃場での根雪日数に相当する低温期間と

ムギの生存茎率との関係をみると、低温期間と生存茎率との間に高い負の相関があった (Fig. 2)。また、播種期が遅れるほど各圃場別試験区でのムギの生存茎率が減少する傾向にあった。これら根雪日数と生存茎率および播種期と生存茎率との関係については、既に多くの報告⁷⁾ があり、それらの結果と一致した。

圃場別にムギの被害程度をみてみると、播種期が10月26日以前では各圃場間での生存茎率に明瞭な差異は認められなかったが、10月26日以降では *P. paddicum* が主に分布する圃場と *P. iwayamai* が分布する連作畑との間で明瞭な差が認められ、連作畑区が他の試験区より明らかに生存茎率が低かった。人工接種法を用いた両菌のムギに対する病原力の比較試験から、*P. iwayamai* の方が *P. paddicum* より病原力が強いことが知られている¹⁾。このことから、上記の圃場間における被害程度の差はそこに分布する菌の病原力の差に起因するものと考えられる。

4. 病原菌別のムギ被害予測式の作成

ムギの被害程度を、ムギの根雪前生育量および低温期間という2つの変数によって表すため、初めに各圃場別に低温期間とムギ生存茎率の間の回帰式を求め、L₅₀(50%の茎が枯死するのに必要な低温期間)を計算した (Table 2)。次にムギの根雪前生育量として乾物重を選び、乾物重とL₅₀との関係を検討したところ、両者の間に対数回帰の関係があった (Fig. 3)。L₅₀を目的変数(Y)とし、乾物重(X)を説明変数として求めた圃場別の回帰曲線式は以下の通りである。

初年畑: $Y = 38.0e^{10x} - 9.15$ ($r = 0.98$)

2年畑: $Y = 25.7e^{10x} + 20.9$ ($r = 0.98$)

4年畑: $Y = 31.9e^{10x} + 11.7$ ($r = 0.96$)

Table 1. Frequency of isolation of *Pythium* spp. from diseased barleys incubated with soils of fields surveyed¹⁾.

Field ²⁾	Number of leaf pieces	Number of isolates	
		<i>P. paddicum</i>	<i>P. iwayamai</i>
A	15	6	0
B	15	10	1
C	15	10	3
D	15	0	6

1) Incubation periods at 0.5 °C was 81 days.
 2) A : a converted paddy field where barley was planted for the first time.
 B : a converted paddy field where barley was planted for the second time.
 C : a converted paddy field where barley was planted for the fourth time.
 D : a converted paddy field where the cultivation of winter cereals continued for more than 10 years.

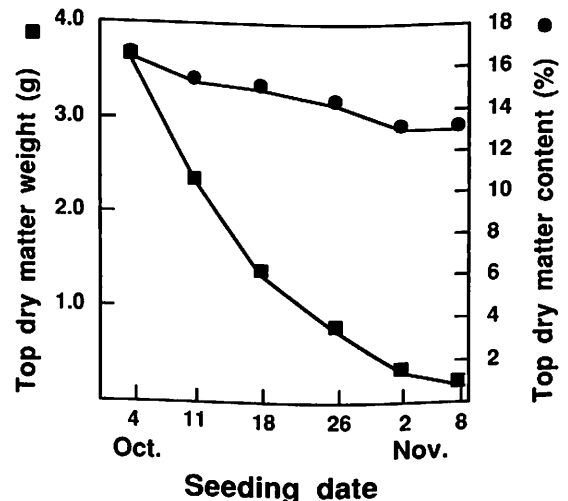


Fig. 1. Effects of seeding date on top dry matter weight and top dry matter content of winter barleys.

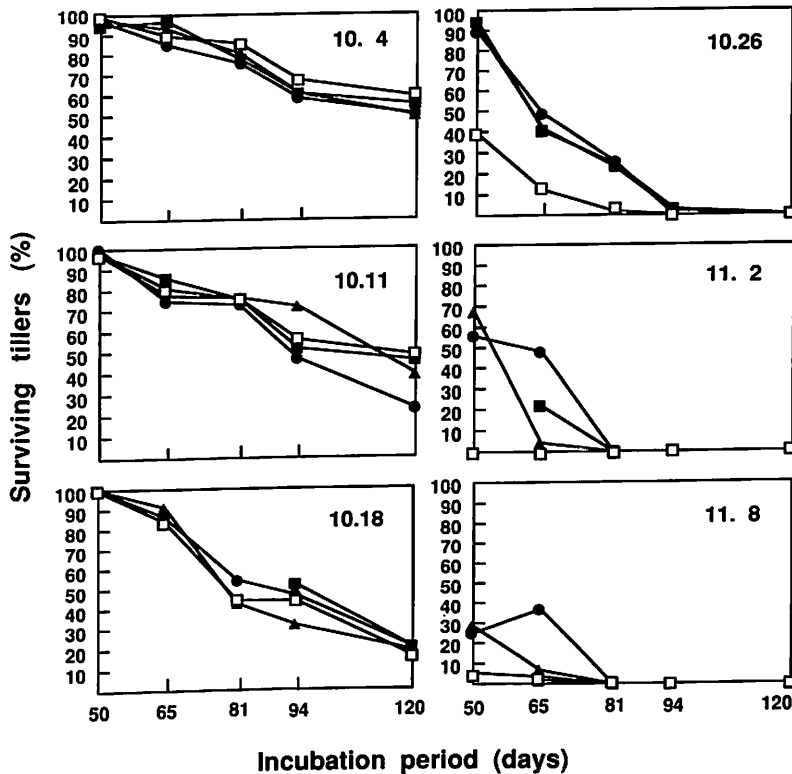


Fig. 2. Relationship between the incubation period and percentage of surviving tillers of winter barleys of different seeding dates incubated with soils of fields A (■), B (●), C (▲) and D (□).

連作畑: $Y=56.8e^{10x}-63.0$ ($r=0.94$)

前述したように10月26日以降に播種したムギの被害程度は、主に *P. paddicum* の分布する圃場（初年畑、2年畑、4年畑）と *P. iwayamai* が分布する連作畑で明らかに異なったことから、前3者の結果をまとめ、病原菌別のムギ被害予測式を算出した結果、次のような対数回帰式が得られた。

P. paddicum が主に分布する圃場:

$$Y=31.9e^{10x}+7.80 \quad (r=0.96)$$

P. iwayamai が主に分布する圃場:

$$Y=56.8e^{10x}-62.9 \quad (r=0.94)$$

雪腐病は積雪下（約0℃、湿度100%、暗黒）という非常に安定した環境条件下で発病し、その病原菌は融雪時までほとんど環境ストレスを受けない。また宿主は積雪下でほとんど生育することができないため、根雪前の生育量により本病に対する抵抗性（耐性）が決定される。このように本病は、いもち病を始めとする空気伝染性病害に比べ、非常に単純な系で進行する。そのため、本試験では、地上部乾物重と根雪日数という量的な要因と、そこに分布する菌の種類という質的な要因の3つから単

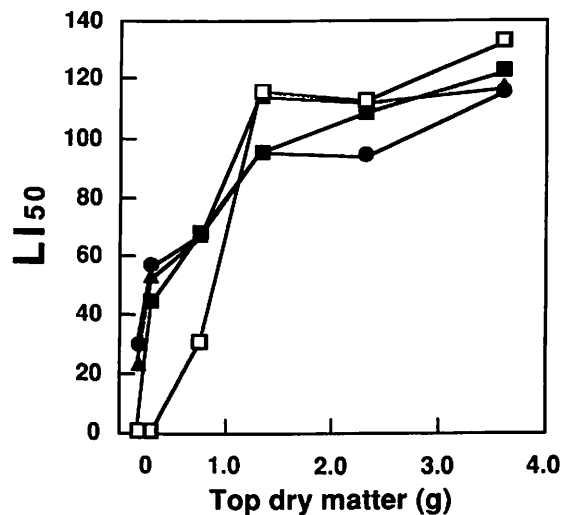


Fig. 3. Relationship between the top dry matter weight and $L_{1/50}$ (median lethal incubation days) value of winter barleys incubated with soils of fields A (■), B (●), C (▲) and D (□).

Table 2. Single correlation coefficients between incubation period and percentage survival, and L_{50} values calculated from each regression equations.

Field ¹⁾	Seeding date	Correlation coefficient	L_{50} ²⁾
A	10. 4	0.939	122.2
	10.11	0.965	108.4
	10.18	0.999	95.0
	10.26	0.890	67.9
B	10. 4	0.980	114.9
	10.11	0.981	94.1
	10.18	0.987	95.1
	10.26	0.991	67.7
	11. 2	0.932	56.7
	11. 8	0.681	29.6
C	10. 4	0.977	116.7
	10.11	0.951	111.7
	10.18	0.940	113.9
	10.26	0.897	66.9
	11. 2	0.880	52.9
	11. 8	0.952	22.4
D	10. 4	0.973	132.1
	10.11	0.970	112.4
	10.18	0.970	115.5
	10.26	0.919	30.7

- 1) A : a converted paddy field where barley was planted for the first time,
 B : a converted paddy field where barley was planted for the second time,
 C : a converted paddy field where barley was planted for the fourth time,
 D : a converted paddy field where the cultivation of winter cereals continued for more than 10 years.
- 2) Median lethal incubation days

回帰分析を用いて、被害予測式を作成した。この予測式に1987年度の圃場での播種期試験のデータを代入したところ、実測値より L_{50} を小さく見積る結果となった。これはポット試験のデータから予測式を作成したため、実際の圃場とは被害程度が違った可能性がある。今後は以下の3点について検討を重ねる必要があると考えられる。

- ①本被害予測式はあくまでもポット試験のデータから作成したものであるため、各圃場で自然感染したムギの被害結果との適合性を検定する必要がある。
 ②本予測式はミリノムギ以外の品種には適応できない。他のオオムギ品種にも適応させるためには、各品種の持っている抵抗性と関連した要因、例えばイタリアンライ

グラスで報告されている乾物率⁴⁾等も説明変数に加え、モデルを作成する必要がある。

③本研究では、そこに分布している菌の種類の違いにより予測式を作成したが、菌の密度は考慮していない。菌密度の違いがムギの被害程度にどのくらい影響するのか検討する必要がある。

摘 要

病原菌別のオオムギの被害を予測するため、北陸地域の奨励品種ミノリムギを供試し、*P. paddicum* の主に分布する水田転換初年畑、2年畑、4年畑と *P. iwayamai* の分布する連作畑の土壌を用いて、ポット試験により以下の被害予測式 (Y: 50%の茎が枯死するのに必要な低温期間, X: 乾物重) を作成した。

P. paddicum が主に分布する圃場:
 $Y = 31.9 e^{10x} + 7.79$ ($r = 0.96$)

P. iwayamai が主に分布する圃場:
 $Y = 57.0 e^{10x} - 62.9$ ($r = 0.94$)

引 用 文 献

- 高松進・川久保幸雄・杉本達美 (1987) 数種ムギ褐色雪腐病菌の病原力比較. 福井農試報 24: 15~24.
- 高松進・一谷多喜郎 (1987) 水田転換畑および畑地で栽培されたムギ類からの主要な褐色雪腐病菌の検出. 日植病報 53: 56~59.
- 竹中重仁 (1991) 水田転換後の経過年数に伴う雪腐病菌の変遷. 北陸病害虫研報 39: 83~88.
- 田村良文・石田良作・青田精一・渡辺好昭 (1985) イタリアンライグラスにおける非構造性炭水化物の蓄積とその耐雪性. 北陸農試報 27: 7~79.
- 湯川智行・石田良作・渡辺好昭・塩谷哲夫 (1987) 小麦の播種日と根雪前生育量及び雪害との関係. 北陸作物学会報 22: 57~61.
- 湯川智行 (1988) 小麦の根雪前生育特性が雪害に及ぼす影響. 北陸農業研究成果情報 4: 177~178.
- 渡辺好昭 (1984) 多雪地農業における耐雪性生産技術文献解題 V 越冬作物の雪害. 北陸農業研究資料 10: 34~36.
- 渡辺好昭・湯川智行・塩谷哲夫 (1988) 大麦の播種期と雪害. 北陸作物学会報 23: 67~69.
- 渡辺好昭・田中征勝・湯川智行・塩谷哲夫・石田良作 (1990) イタリアンライグラスの生育・収量予測. 一般別枠研究「農業生産管理システム構築のための情報処理技術の開発」研究成果別冊 106~115.

(1991年11月22日受領)