

イネばか苗病の多発圃場が 周辺圃場の保菌初率に与える影響

宮城県古川農業試験場 ^は畑 ^な中 ^の教 ^こ子

はじめに

イネばか苗病は重要な種子伝染性病害の一つであり、古くからその発生が知られていたが、特に1970年ごろから機械移植栽培が普及し、育苗環境が高温多湿、極端な厚播きである箱育苗法の増加に伴い各地で問題となった(渡部, 1985)。このためベノミル剤による種子消毒が広く普及し、ばか苗病の発生はほとんど見られなくなったが、ベノミル耐性菌の出現により1980年から発生の目立つ圃場が現れ、84年には全国的に多発生となった(高岡ら, 1987; 小川・武田, 1988)。その後、新たな薬剤の導入によりばか苗病は沈静化した。2005年ごろから化学合成農薬の代替防除技術として温湯浸法や生物農薬が用いられるようになると、再びばか苗病の発生が増加している。

本病は、種子伝染性病害であることから、種子生産では極めて重要な病害とされ、圃場審査などにより厳重に管理されている。ところが、こうした種子生産圃場に近接する圃場でばか苗病が多発する事例が各地で認められ、健全種子の生産が危惧されている。しかし、ばか苗病菌(*Gibberella fujikuroi*)の孢子飛散に関する報告は少なく、健全種子生産のうえで参考となる知見は乏しい。ここでは、宮城県におけるばか苗病の発生実態について述べるとともに、ばか苗病菌孢子の飛散距離について得られた知見(畑中ら, 2007)と宮城県における種子生産圃場周辺でのばか苗病に対する取り組みについて紹介する。

I ばか苗病の発生状況と要因

近年、ばか苗病は東北地方を中心に発生が増加しており、宮城県においても2005年を境に急激な発生量増加が認められる(図-1)。その主な原因として、近年急速に普及した温湯浸法や生物農薬の不適切な使用があげられる。東北地域における温湯浸法の普及面積は、宮城県(使用面積率72%)、山形県(使用面積率23%)で多く、

大型温湯消毒施設を地域単位で導入している地域もある。温湯浸法は、使用農薬成分を減らせるだけでなく、化学合成農薬の使用で生じる廃液処理の問題がないため、環境保全型技術として急速に普及が拡大している。温湯浸法の防除効果は化学合成農薬とほぼ同等との報告があるが(早坂ら, 2001; 林ら, 2002)、保菌初率が高い多発生条件下では効果が劣るとの報告もある(根本・山田, 2006)。さらに、高温処理による種子の発芽障害を心配して、処理時間や処理温度が不適切となり、十分な効果が得られていない場合もある。一方、生物農薬も同様の理由により東北地方における出荷量は全国の約7割を占め、特に岩手県(使用面積率40%)、青森県(使用面積率16%)、宮城県(使用面積率10%)での需要が高まっている。生物農薬では、成分となる拮抗微生物の増殖や種子への定着が温度やpHにも影響されるため、処理後の浸種、催芽、出芽の過程や育苗環境の様々な変化により防除効果が不安定となる場合がある。

こうした要因によるばか苗病の増加により、各地で多発圃場が散見され、多発圃場と種子生産圃場とが近接する事例も増えている。多発圃場からはばか苗病菌孢子が飛散し、種子生産圃場の圃に感染して保菌初率となり、それが翌年の種子として一般農家に配布されることになる。保菌初率を配布された一般農家でばか苗病の発生が増加するため、結果として、種子生産圃場の近隣に多発圃場が出現する頻度は高まる。現在、このような悪循環

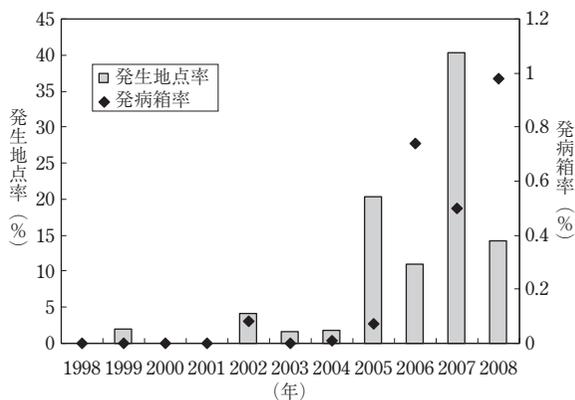


図-1 宮城県における育苗期のばか苗病発生状況

Influence of "Bakanae" Disease Outbreak on Infected Rice Seed Ratio in Surrounding Paddy Fields. By Noriko HATANAKA

(キーワード: イネ, ばか苗病, *Gibberella fujikuroi*, 孢子飛散距離, 多発生, 種子伝染性病害)

に陥りつつあり、健全種子の生産が危惧されている。

II イネばか苗病罹病株から距離別に採集した種子の感染状況

ばか苗病罹病株からの孢子飛散の影響範囲を明らかにする目的で、2006年にばか苗病自然罹病株を出穂10日前に本病が発生していない50a圃場の中央に4株移植した。収穫期に東西南北の4方向に6.3mまでの12地点において種子を採取し、その後、種子の保菌程度を育苗試験により調査した。その結果、移植した4株の罹病株から採取した種子の発病率は3.1%であった。距離が離れるにつれて発病率は急激に減少し、伝染源から約2m先で発病率は0~0.07%になった(図-2)。

これより、数株程度のごく少ない罹病株からの孢子飛散は、2m付近までに急激な減少を示し、それより離れた場合ほとんど発病が確認されず、数株の伝染源が周辺に与える影響はごく近接株に限られると考えられた。また、東および南方向の発病率が、1m以内の近距離においてやや高くなる傾向はあったものの、方角による発

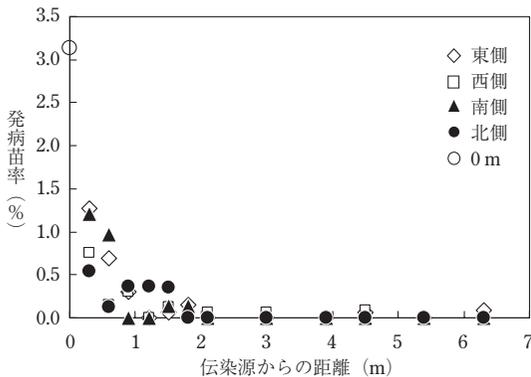


図-2 イネばか苗病罹病株からの距離・方位と周辺圃場から採集した種子の発病程度との関係(2006年) 0mは伝染源とした罹病株の種子。

病率の顕著な差は認められなかった。なお、試験圃場の出穂期前後10日間は、南東または東南東からの風向が8割で、平均風速は1.0m/sであった。

III 多発圃場から距離別に採集した種子の感染状況

多発圃場からのイネばか苗病菌孢子の飛散が、周辺圃場に及ぼす影響について検討した結果を紹介する。調査地域におけるイネばか苗病の発生状況と採集地点を表-1に、各地域において採集した種子の育苗試験による発病率を調べた結果を図-3に示す。

2005年のT地域における0m地点の発病率は2.2%であった。発病率は、距離が離れるにつれて急激に減少し、100m先では0.2%となったが、500m先でも発病率は認められた。2005年のF地域における0m地点の発病率は1.6%で、40m付近で0.2%と急激に減少したが、それ以上では、発病率の変動が大きかった。2006年のT地域における0m地点の発病率は0.4%と低く、100~200mでは0.06~0.02%に減少した。2005年の結果と比較すると、発病率は全体的に低くなっているものの、同様の減少傾向であった。S地域の0m地点における発病率は5.4%と高かったが、10m付近では1.3%に減少し、90m付近では0.2%となった。変動の大きな地点もあったが、おおよそ100~200m程度で発病率は急速に減少する傾向が認められた。

IV 多発圃場からのばか苗病菌孢子飛散距離の推定

前章までに述べた結果は、調査地点と年次により発生程度や伝染源の規模が異なることから、すべての0m地点の発病率を100としたときの、距離別発病率を求め、起点からの距離による相対的な発病率を比較した(図-4)。多発圃場から100mまでの間で多発圃場の10~20%の発病率となる傾向が認められたが、F地

表-1 宮城県におけるイネばか苗病多発圃場における発生状況と周辺圃場からの種子の採集状況(2005, 06年)

年次	地域名	多発圃場の規模	発病株率 (%)	発病株率調査月日	種子の採集方向	種子の採取範囲 (m)	品種
2005	T地域	3ha	28.0	6月29日	北側	0~500	ひとめぼれ
2005	F地域	2ha	約30.0 ^{a)}	6月27日	北側	0~400	ひとめぼれ, ササニシキ
2006	T地域	3ha	34.0 ^{b)}	6月14日	北側	0~500	ひとめぼれ
2006	S地域	7ha	約30.0 ^{a)}	6月19日	南側	0~270	ひとめぼれ

^{a)} 遠観点的な観察による。^{b)} 発病率は6月14日には34.0%であったが、その後、徒長株の抜き取りが行われて減少し、7月31日には4.7%となった。

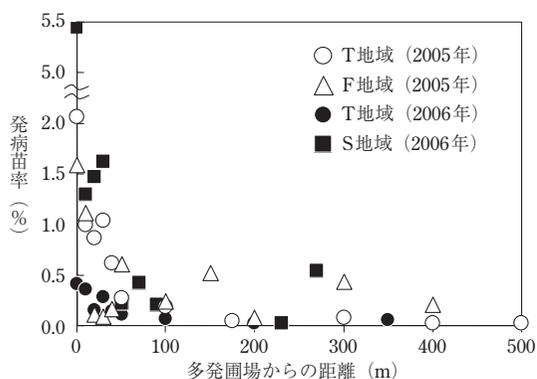


図-3 イネばか苗病多発圃場からの距離と周辺圃場から採集した種子の発病程度との関係

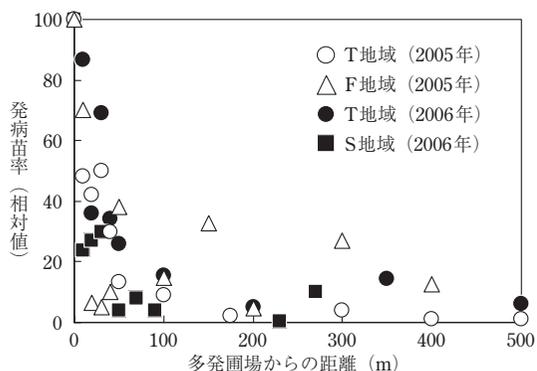


図-4 イネばか苗病多発圃場からの距離と周辺圃場から採集した種子の相対発病度の関係

多発圃場を起点 (0 m) とし、0 m の発病苗率を 100 とし、多発圃場からの距離ごとの発病苗率を示した。

域の発病苗率は変動が大きく、20%を超える地点も認められ、他地域とは傾向が異なった。

F 地域における遠距離での傾向の違いは、T 地域と S 地域の一帯では病虫害防除も含めて栽培方式が類似しており、品種も‘ひとめぼれ’単一であるのに対し、F 地域は圃場により種子消毒法が異なるうえに、作付品種や防除体系が異なったことが影響している可能性が考えられた。そこで、F 地域を除いた 3 地域について、多発圃場からの距離と発病苗率との関係を、500 m までと 100 m までに区別して検討した (図-5)。その結果、100 m 以上離れた場合は発病苗率の変動が極めて大きく、一定の関係を求めることはできなかったが、100 m までに限ってみると、多発圃場からの距離と発病苗率の対数値の間に負の指数的な関係が認められ、 $y = 100e^{-0.0308x}$ (y :

発病苗率, x : 多発圃場からの距離, $R^2 = 0.5843$) の関係式が得られた。この関係式を用い、多発圃場から 100 m 離れた地点での発病苗率を求めると、多発圃場の約 5% となった。

イネ病害の孢子飛散に関する報告は、石黒ら (1998) および原澤ら (2000) が補植用取り置き苗からのイネいもち病菌孢子飛散について、発病した補植苗から数百 m の範囲で緩やかな負の伝染勾配が見られることを示している。また、山田ら (2004) は、葉いもち 1 病斑からの孢子飛散について、葉いもち病斑上の孢子の穂いもち感染源としての有効拡散範囲は 20 m 程度と報告している。これらのように、イネいもち病菌における伝染源からの孢子飛散には、数百 m にわたって緩やかに減少する伝染勾配と、一圃場内で見られる急速に減少する伝

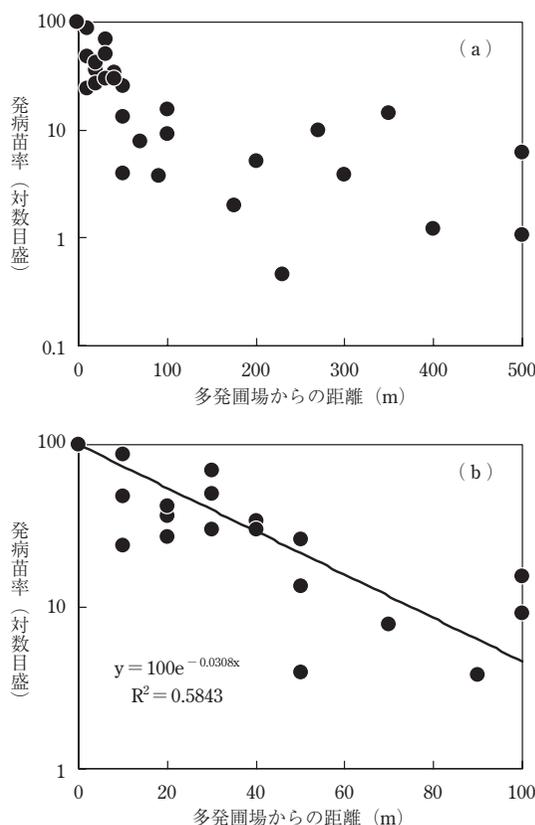


図-5 イネばか苗病多発圃場の周辺圃場から採集した種子の相対発病度と多発圃場からの距離との関係
多発圃場を起点 (0 m) とし、0 m の発病苗率を 100 とした場合の距離ごとの発病苗率を対数目盛で示した。(a) は多発圃場から 500 m までにおける距離と発病苗率の関係、(b) は多発圃場から 100 m までにおける距離と発病苗率の関係を示す。調査地点：T 地域 (2005, 06 年) および S 地域 (06 年)。

染勾配(鈴木, 1964; 山田ら, 2004)の2種類が認められている。本試験においても, ばか苗病多発圃場からの距離と発病苗率の関係は, かなり遠距離までの伝染勾配が認められる反面, 一圃場内での少ない発病株からはごく近距離で終息する伝染勾配が観察された。

V 宮城県における種子生産圃場周辺の ばか苗病に対する取り組み

多発圃場からの距離と発病苗率との関係を, 遠距離(500 m)までと近距離(100 m)までに区別すると, 500 m まででは 100 m 以上での発病苗率の変動が極めて大きく, 一定の傾向を見い出せなかったが, 100 m まででは, 多発圃場からの距離と発病苗率に指数的な負の相関が認められた。これより, 多発圃場からの胞子飛散により大きく影響を受けるのは 100 m 程度までであり, それ以上離れた圃場における発病は多発圃場からの胞子飛散による影響以外の要因が関与していることが推察される。筆者らは, 駒田培地を用いた距離別の保菌率の推定も行っているが, その結果は, 今回の育苗試験の結果と同様に, 多発圃場から 100 m までの急激な減少とそれ以降の緩やかな減少傾向が認められるものであった(畑中ら, 2006)。また, 県内の一般圃場から採集した種子は, 保菌率の低い圃場がほとんどではあったが, 一部では 8%程度の保菌率のものも存在した(畑中ら, 2006)。このことから, 一般圃場でもこの程度までの保菌率はありうると考えると, 多発圃場からおよそ 100 m 以降の保菌率は変動の範囲内であると考えられ, 100 ~ 500 m 離れた地点での発病は, その圃場で使用された種子がもともと保菌していたことに由来している可能性がある。

これらの結果をもとに, 宮城県では, 種子生産圃場の審査において以下のような基準を暫定的に策定している。

【育苗段階の苗での発生が確認された場合の移植時の対応方法】: 採種圃場より 500 m の範囲には移植しない(周辺圃場農家に協力要請)。

【本田での発生が確認された場合の判断基準】: 下記に合致したときは採種圃場から除外し, 採種しない。①採種圃場より 100 m の範囲に, ばか苗病の罹病株が見られる。②採種圃場より 200 m の範囲に, ばか苗病の多発圃場がある。

※おおむね発生程度“中”(農作物有害動植物発生予察事業調査実施基準による)以上を多発圃場, “中”未満を少発圃場とする。

おわりに

近年, 無農薬栽培, 農薬節減栽培へのニーズが高まっているなかで, 温湯浸法や生物農薬の果たす役割は大きく, 今後ますますの普及が見込まれる。温湯浸法や生物農薬を永続的に利用していくためには, 健全種子の生産と適正な育苗管理が重要であるが, ばか苗病の発生生態に関しては未知の部分が多く, 発生した場合の積極的な防除法もないのが現状である。

宮城県では, 前章までに述べた基準を暫定的に策定しているが, 多発圃場に影響を受けない保菌率の高い圃場があることや, また, 本稿の試験における多発圃場から距離別に採集した種子の発病のすべてが伝染源から飛散した胞子によるものであるのかは明らかではない。今後はこうした問題を解決するためにもばか苗病菌の個体識別が可能な DNA マーカーなどを用いた伝染経路の解明や, ばか苗病菌胞子の飛散距離を明確にする必要がある。

また, 種子生産圃場の種子については病原菌による汚染がないことが求められるが, 実際に種子の健全度を正確に評価する手法は確立されていない。健全種子供給のためには, 圃場審査段階での明確な基準の策定もさることながら, 生産物審査段階におけるばか苗病の保菌調査が必要であり, 効率的な遺伝学的手法などを用いた技術の開発が求められる。無農薬栽培, 農薬節減栽培が拡大していく中, それに対応できる健全種子の生産を行っていくためには, ばか苗病にとどまらず他の種子伝染性病害も含め, 総合的な種子生産の管理手法を確立することが重要である。

引用文献

- 1) 畑中教子ら (2006): 日植病報 73: 50 ~ 51.
- 2) ————ら (2007): 北日本病虫研報 58: 25 ~ 29.
- 3) 原澤良榮ら (2000): 日植病報 66: 107.
- 4) 早坂 剛ら (2001): 同上 67: 26 ~ 32.
- 5) 林かずよら (2002): 宮城古川農試報 3: 137 ~ 147.
- 6) 石黒 潔ら (1998): 日植病報 64: 613 ~ 614.
- 7) 根本文宏・山田真孝 (2006): 北日本病虫研報 56: 206.
- 8) 小川勝美・武田真一 (1988): 岩手農試報 27: 52 ~ 67.
- 9) 鈴木穂積 (1964): 日植病報 29: 57.
- 10) 高岡誠一ら (1987): 福井農試報 24: 25 ~ 32.
- 11) 渡部 茂 (1985): 岩手農試報 25: 1 ~ 73.
- 12) 山田真孝ら (2004): 日植病報 70: 229.