

北日本においてはせ架け越冬罹病稲わらが 本田葉いもちの伝染源になる可能性

宮城大学食産業学部 ^{ほん}本 ^{くら}藏 ^{りょう}良 ^{そう}三

はじめに

いもち病に関する研究は1971年以降の約30年間でも、講演要旨を含めて6,000編を超える膨大な文献があり(浅賀ら, 2003), 特に疫学の分野ではもはや研究の余地はないと思われることがあるのも無理からぬことかもしれない。しかし、従来の手法では実験が極めて困難であった分野も多く、それらは直接証明ができないため、推定的判断で結論を導いていることが多々見られる。最近では分子生物学的手法を利用して、いもち病菌の個体識別が可能となっていることから、新たな視点での実験・調査を加えることによって、未解決課題の解明が期待できる。

葉いもちでは、初発時期の早晚と初発時の発生量がその後のまん延に重大な影響を及ぼすが、初発時の第1次伝染源の量の把握は補植用残苗の発病などを現地確認する以外に方法はないのが現状である。

北日本では6月上旬～中旬に葉いもち病斑が水田イネ株に出現するまで、いもち病菌がどこに、どの程度の量が存在しているかは現在も推定の域を出ない。この広域的な初発時期にあたる全般発生開始期(小林, 1984)以前の、菌密度が極めて低い時期のいもち病菌の動態を、特に数量的に把握することがいもち病の疫学的研究で残された課題の一つと思われる。

本稿では、疫学的手法にいもち病菌の個体識別法を合わせた解析から、従来は北日本においては翌年のいもち病伝染源にはなりえないとされてきた屋外に放置された稲わらが、本田期の葉いもちの伝染源となりうることを証明したと考えられる研究例(本藏・菊地, 2011)を紹介したい。

I 水稲いもち病の伝染源

イネいもち病菌がイネ刈取後翌年まで生存でき、条件が整ったときに増殖できるのは、罹病種子と罹病稲わらの病斑部である。乾燥した分生胞子や水田周辺の植物のいもち病も越冬が可能であろうが、翌年の伝染源として

の役割は極めて小さいと考えられる。

【水稲育苗期の伝染源】

穂いもち発生圃場から採取した種籾を25℃前後の多湿条件下に保つと、しばしば数%から十数%程度の種籾表面にいもち病菌分生胞子が形成される。このような種籾を消毒処理しないで育苗に用いると苗いもちが発生することから、前年に保菌した種子由来の苗いもちから同じ育苗箱内あるいは育苗施設内の健全苗に伝染する経路が重要と考えられる。

一方、屋内で保存した罹病稲わらを育苗施設内に持ち込むといもち病の発生がしばしば認められることから、育苗施設周辺の稲わら・籾殻も伝染源として無視できないと思われる。

【本田期の伝染源】

育苗期に感染した罹病苗の本田持ち込みが主たる伝染源と考えられている。本田イネ株の初発以前に補植用残苗での発病がしばしば認められ、発病残苗から本田株に伝染していく様子が病斑密度の傾斜から確認できることも多く、移植用残苗が本田初発時の最も重要な伝染源になっていると考えられている。

しかし、これら残苗の数十倍、数百倍の苗が本田に移植されていることから、残苗よりは発病条件が劣るものの本田に移植された罹病苗も伝染源として無視できないと思われる。

なお、一般的に育苗期にいもち病の発生が確認されることは極めてまれであり、本田に移植された罹病苗を量的に把握することは難しく、これらの伝染源としての重要度についての明確な結論はまだ得られていない。

一方、水田周辺の屋外に積まれた稲わらを伝染源とする葉いもちの発生は西南暖地においては認められているが、北日本においては本田期の葉いもち伝染源にはならないとこれまで考えられてきた。

II 宮城県中部地域における屋外はせ架け罹病稲わらからの伝染

ほかからのいもち病菌飛来の影響が少ない実験場所として、宮城大学食産業学部構内に設置した小さな水田(約10m²)を使用し、2008年10月から2010年6月にかけて、‘ササニシキ’と‘とりで1号’を栽培した(図-1)。

Potentiality of Diseased Rice Straws Overwintered on Rack Drying to Become Infection Source of Rice Leaf Blast in Northern Japan. By Ryoso HONKURA

(キーワード: イネいもち病, 伝染源, 稲わら, はせ架け)

食産業学部は仙台市街地の西部丘陵地域にあり、南・西側を住宅地、北・東側を保全緑地で囲まれ、最も近い一般農家水田からは約2 km離れた場所にある。構内には栽培研究用水田(25 a)があるが、この供試水田より水平距離で210 m以上、高度差で約40 m下方の離れたところにあり、その間は雑木林で隔離されている。この栽培研究用水田はいもち病真性抵抗性遺伝子 *Pii* または *Pia* を持つ水稻品種が毎年栽培され、いもち病防除が毎年実施されているため通常いもち病は発生しない。



図-1 供試水田の葉いもち発生状況

注1) 2010年7月25日撮影、淡色に見える葉身は罹病葉。

注2) 手前の自立札の左側列は‘とりで1号’、右側列は‘ササニシキ’。

注3) はせ掛けした越冬稲わらは、左半分が‘とりで1号’、右半分が‘ササニシキ’。

1 はせ掛け罹病稲わら上でのいもち病菌の越冬

自然発病により穂いもちが多発生した‘ササニシキ’(真性抵抗性遺伝子 *Pia*) および‘こがねもち’(同 *Pia*) を2008年10月下旬に水田脇にはせ掛けして越冬させた稲束から2009年5月27日～6月13日に罹病穂首を採取し、流水で洗浄後25℃の湿室に保持して分生孢子形成能を調査した。その結果、5月27日に採取した両品種合わせた罹病穂首10本のうち、4本にいもち病菌分生孢子的形成が認められ、それらから分離した4菌株はすべてレース037.1であった。6月7日採取の罹病穂首では、5本のうち1本にいもち病菌分生孢子的形成が認められたが、6月13日採取の罹病穂首5本には分生孢子的形成は認められなかった(表-1)。

2010年には、供試水田で前年に自然発病した‘とりで1号’(*Piz-t*) を供試し、同様の調査を実施した。2010年5月21日に採取した罹病穂首10本のうち5本に、5月28日採取の罹病穂首10本のうち2本に分生孢子的形成が認められ、それぞれから分離した7菌株はすべてレース437.1であった。6月4日採取の罹病穂首にはいもち病菌分生孢子的形成は認められなかった(表-1)。

2 はせ掛け稲わらから伝染したと推定される葉いもち病斑の発生

2009年6月13日に、はせ掛け稲わら近くの‘ササニシキ’2株に葉いもち *p* 型病斑が2個発生し、数日後には別の3株に3個の *p* 型病斑が発生した。その後のまん延は著しく、7月中旬に‘ササニシキ’はずり込み症状を呈した。‘とりで1号’には当初いもち病は発生しなかつ

表-1 越冬前後の穂首病斑上のいもち病菌分生子形成能と分離菌株のレースおよび供試水田において葉いもち初発病斑から分離された菌株のレース

調査区	調査年	採取月日 (初発月日)	供試部位	水稻品種	供試個体数 (個)	分生子形成 個体数(個)	分離菌株のレース (菌株数)
I	2008年	9月11日	穂首いもち病斑	ササニシキ	6	6	007.1 (2), 037.1 (4)
				こがねもち	4	4	037.1 (3)
II	2009年	5月27日	穂首いもち病斑	ササニシキ	10	4	037.1 (4)
		6月7日		および	5	1	—
		6月13日		こがねもち	5	0	—
III	2009年	(6月13日)	葉いもち病斑	ササニシキ	2	2	037.1 (2)
		(6月15日)			3	3	007.1 (2)
IV	2010年	5月21日	穂首いもち病斑	とりで1号	10	5	437.1 (5)
		5月28日			10	2	437.1 (2)
V	2010年	6月4日	葉いもち病斑	とりで1号	5	0	—
		(6月14日)			3	3	437.1 (3)

注) 調査区 I: はせ掛け稲わらの越冬前の穂首いもち病斑。

調査区 II, IV: はせ掛け越冬後の穂首いもち病斑。

調査区 III, V: はせ掛け越冬させた稲わら近くのイネ株に発生した葉いもち初発病斑。

たが、7月下旬に大型病斑1個とその周辺に多数のp型病斑が認められ、その後穂いもちが多発生した。

初発生日までの日平均気温から潜伏期間は約10日であり、6月4日ころが感染日と推定された。仙台周辺4地点のアメダスデータと温度・葉面湿潤時間による侵入率表(吉野, 1979)から葉いもち感染好適気象の出現日を推定したところ、6月4日夕から6月7日朝にかけて準感染好適条件が出現していたことから、供試水田においてはこの時期に初発病斑を生じた感染があったと推定された。

2010年6月14日に稲わら近くの‘とりで1号’3株にp型病斑が3個発生した。

潜伏期間は約9日間であり、アメダスデータによると降雨が続いた6月5日の日中に準感染好適気象条件が出現していたことから、供試水田においてはこの時期に初発病斑を生じた感染があったと推定された。

6月上旬は宮城県中部地域においては葉いもち初発病斑の感染時期に当たり、遠く離れた場所に伝染源を供給できるほどの発病イネは存在しないと考えられ、供試水田での6月中旬の発病は近くに伝染源が存在したこと、

すなわちせ架け稲わらが伝染源であったことを強く示唆している。

3 はせ架け稲わらから分離された菌株と葉いもち初発病斑から分離された菌株の異同

越冬稲わらから分離された菌株と供試水田の葉いもち初発病斑から分離された菌株について、レース検定および下記のフィンガープリント法による個体識別を実施した。

PS液体培地で培養したいもち病菌の菌糸からPEX法(NAKAHARA et al., 1999)によりDNAを抽出した。PCRのプライマーには、Pot2-TIR (5'-ACAGGGGTACGCAACGTTA-3')およびMGR586-TIR (5'-TCCGGGGTCCTGATGAACCACGT-3')を使用し(SUZUKI et al., 2006)、95℃で2分30秒の後、94℃1分、62℃1分、72℃6分を35サイクル行い、最終伸長を72℃で15分とした。

PCR産物を1%アガロースゲル、0.5×TBEバッファーを使用して電気泳動し、臭化エチジウムで染色後のゲルを302nmのUV光下で観察して、バンドの位置およびバンドの有無による個体間の比較を行った。

レース検定結果を表-1に、DNAフィンガープリント法の2009年調査結果を図-2に示した。越冬はせ架け稲

M (菌株名) (レース番号)	越冬わらから 分離した菌株				葉いもち初発病斑から 分離した菌株				
	8P1	8P2	8P3	8P4	9F1	9F2	9F3	9F5	9F6
	037	037	037	037	007	—	007	037	037

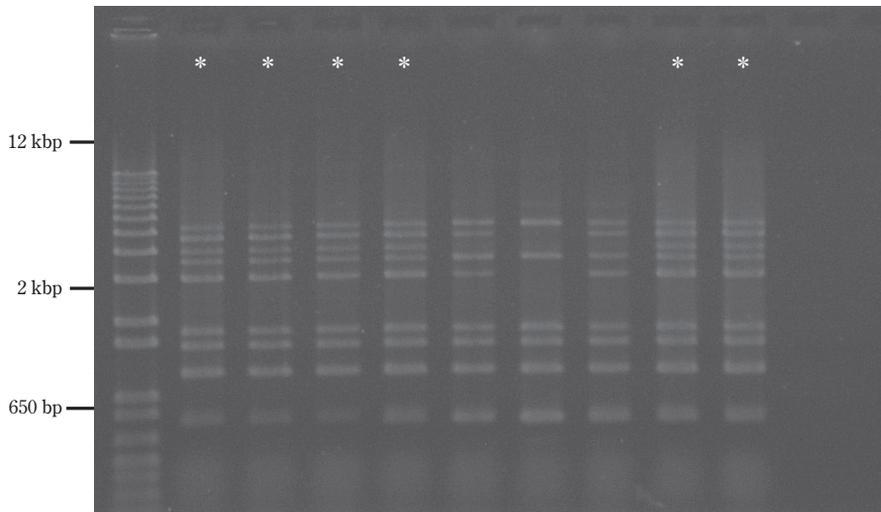


図-2 2009年に越冬稲わらおよび本田葉いもち初発病斑から分離した菌株のDNAフィンガープリント

注1) MはDNAマーカー。8P1～8P4は2009年5月下旬に越冬わら‘ササニシキ’および‘こがねもち’から分離した菌株。9F1～9F5は2009年6月に越冬わら近くのイネ株‘ササニシキ’に発生した葉いもち病斑から分離した菌株。

注2) 図中の*印は同一のバンドパターンであることを示す。

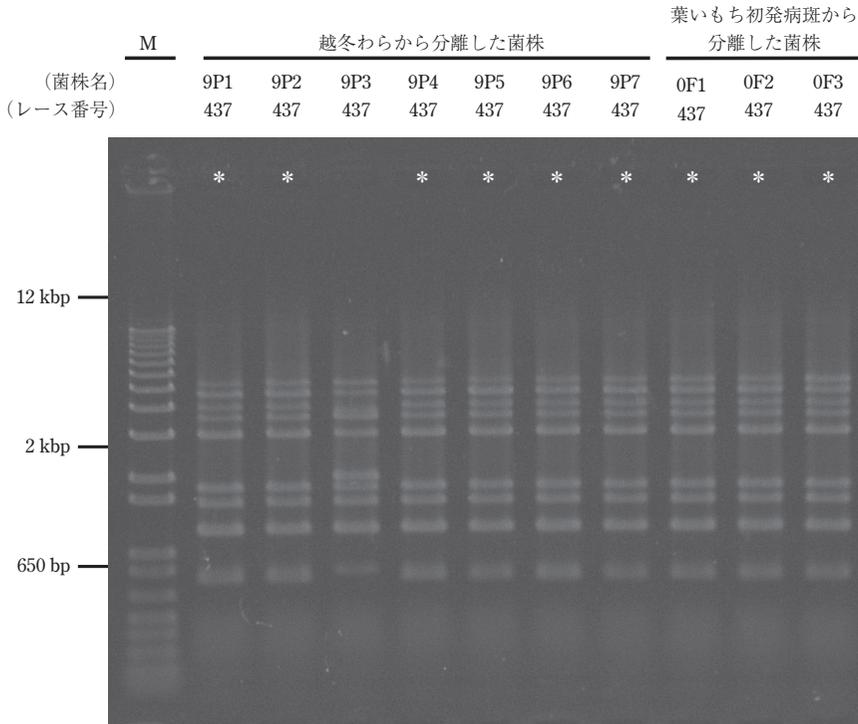


図-3 2010年に越冬稲わらおよび本田葉いもち初発病斑から分離した菌株のDNAフィンガープリント

注1) MはDNAマーカー。9P1～9P7は2010年5月下旬に越冬わら‘とりで1号’から分離した菌株。0F1～0F3は2010年6月に越冬わら近くのイネ株‘とりで1号’に発生した葉いもち病斑から分離した菌株。

注2) 図中の*印は同一のバンドパターンであることを示す。

わらから分離された4菌株はすべてレース037.1であり、葉いもち初発病斑から分離された2菌株もレース037.1であり、これらはDNAフィンガープリントで同一のバンドパターンを示したことから、同一の個体群に属すと判定された。

なお、葉いもち病斑から分離された残り3菌株のうち、2菌株はレース007.1であった(1菌株は不明)。表-1に示したように、供試稲わらと同一わらから前年9月に分離された菌株にもレース007.1が存在したことから、これら2菌株もはせ架け稲わらから伝染したものと推定された。

2010年の調査結果は図-3に示したように、はせ架け稲わらから分離された7菌株のうちの6菌株と葉いもち初発病斑から分離された3菌株がすべてレース437.1であり、またバンドパターンも一致したことから、これらは同一の個体群に属すと判定された。

レース437.1は、宮城県内では今回初めて認められたレースであり、‘とりで1号’を侵害するレースの出現は

‘ササニシキBL’圃場でもまれである(辻ら, 1997)。このことから、2010年の供試水田における葉いもち初発病斑の伝染源は他所からの飛来は考えられず、水田脇にはせ架けし越冬した‘とりで1号’稲わら上のいもち病菌が近くに移植されたイネ株の葉いもち伝染源になったものと考えられた。

なお、2010～11年に行った同様の調査でも稲わらが伝染源となった可能性が示唆されている。

実験年次の仙台管区気象台の気温と降水量を見ると実験年が平年に比べ特に温暖な冬ではなく、乾燥した冬でもなかった。したがって、宮城県中部地域においては水田脇にはせ架けした稲わらでイネいもち病菌は越冬して、翌年の本田葉いもちの伝染源になりうるものと考えられた。

おわりに

これまで、水田近くに稲わらが残っており、そのすぐ近くの本田イネ株に葉いもち病斑があっても、それが稲

わらから飛散した胞子によるものか、遠くから飛来してきた胞子によるものかは識別が困難であり、発生状況から稲わらからの伝染が疑われてもそれを証明することは容易ではなかった。

本実験中の観察では、はせ架けした稲わらは、降雨があっても雨が止むと日中では数時間後には穂の部分が乾燥したことで、5月下旬から6月上旬に越冬穂首いもち病斑で胞子形成能が確認されたこと、6月中旬以降は雑菌の発生が多くいもち病菌の胞子形成が確認できなくなったことから、日最低気温が約15℃以下の低温期間である6月上旬ころまでは、いもち病菌は屋外にはせ架けした稲わら上で生存可能であり、一般水田においてもはせ架けした稲わらは翌年の葉いもち伝染源になりうるものと考えられる。これらは宮城県中部地域における実験結果であるが、気象に大きな差異のない岩手県南部に至る仙台平野では同様の結果が得られると想定される。

野積みされた稲わらは、高さが1m以上に堆積したものではその内部でいもち病菌が4月上中旬まで越冬可

能であることが山形県内の実験で示されているが(三浦ら, 1975), 本田期のいもち病の伝染源になりうるかについては今後の課題であろう。

北日本においては、葉いもち全般発生開始期以前、特に葉いもちの局所的初発期はいもち病菌が極めて低密度の時期であり、いもち病菌の動態を厳密に把握することは困難である。今後は開発されつつある多様な遺伝子解析技術を利用して、広域に亘るいもち病菌の動態が詳細に解析され、発生予察や防除技術のさらなる発展が期待される。

引用文献

- 1) 浅賀宏一ら (2003): 世界におけるいもち病研究の軌跡, 日本植物防疫協会, 東京, 261 pp.
- 2) 本藏良三・菊地貞文 (2011): 北日本病虫研報 62: 11 ~ 17.
- 3) 小林次郎 (1984): 秋田農試研報 26: 1 ~ 84.
- 4) 三浦春夫ら (1975): 北日本病虫研報 26: 36.
- 5) NAKAHARA, K. et al. (1999): Journal of Virological Methods 77: 47 ~ 58.
- 6) SUZUKI, F. et al. (2006): J. Gen. Plant Pathol. 72: 314 ~ 317.
- 7) 辻 英明ら (1997): 北日本病虫研報 50: 16 ~ 20.
- 8) 吉野嶺一 (1979): 北陸農試報 22: 163 ~ 221.

植物防疫特別増刊号 No.11 アブラムシ類の見分け方

日本植物防疫協会 編 B5判 103ページ 口絵カラー
価格 2,520円 (本体2,400円+税) 送料80円 (メール便)

◆ 農作物を加害するアブラムシ類の見分け方を詳しく解説。薬剤感受性の検定法も掲載。



- § 1. 農作物のアブラムシの見分け方<総説> (宗林 正人)
- § 2. 水稻・畑作物のアブラムシ類 (鳥倉 英徳)
- § 3. 野菜のアブラムシ類 (高橋 滋)
- § 4. 果樹のアブラムシ類 (宗林 正人)
- § 5. 花きのアブラムシ類 (木村 裕)
- § 6. 緑化樹木のアブラムシ類 (宗林 正人)
- § 7. 主要アブラムシの有翅虫による見分け方 (杉本俊一郎)

付録

- 1. 果樹のアブラムシの見分け方 (宮崎 昌久)
- 2. 「果樹のアブラムシの見分け方」への補足 (宮崎 昌久)
- 3. 薬剤感受性検定法 (西東 力)

お問い合わせとご注文は

一般社団法人 日本植物防疫協会 支援事業部

郵便振替口座 00110-7-177867

ホームページ <http://www.jpapa.or.jp/>

〒114-0015 東京都北区中里 2-28-10

TEL 03-5980-2183 FAX 03-5980-6753

メール: order@jpapa.or.jp