

水稻疎植栽培がいもち病の発生に及ぼす影響

福島県農業総合センター 山 田 眞 孝

はじめに

疎植栽培とは、広い意味では慣行栽培と同じ条間30 cmのまま、慣行栽培より株間を広くして植える栽培方法である。福島県では20 cmよりも株間を広くとる場合に疎植といわれる。最近では、大手農機具メーカーが株間を26～30 cm程度に極端に広げて植える疎植に対応した田植機を販売し、西日本を中心に普及し始めており、福島県内でも導入されつつある。本稿では断りのない限り、株間30 cm×条間30 cmの栽植密度を疎植栽培と呼ぶことにする。このような疎植栽培では、10 a当たりの使用育苗箱数が大幅に削減され、育苗や苗運搬等の労力軽減や育苗コストの削減効果が示されている(広島県農業改良普及センター, 2006)。

有機栽培や特別栽培においては、風通しをよくし、いもち病の発生を抑制するために慣行より広めに株間をとることが多い。しかし、栽植密度がいもち病の発生に及ぼす影響については、古くから報告(土井ら, 1952; 佐々木ら, 1966; 五十嵐ら, 1989; 1990; 前田, 2002)があるものの、栽培体系、圃場条件等により試験結果が異なるため、一定の見解が得られておらず、化学農薬を低減した体系での試験事例も少ない。

本稿では、有機栽培体系下において、栽植密度がいもち病の発生に影響を及ぼすか検討するとともに(山田・皆川, 2010)、栽植密度が育苗箱施用剤のいもち病に対する効果の持続期間に及ぼす影響(未発表)についても検討したので紹介する。

I 栽植密度の違いがいもち病発病に及ぼす影響

試験は2007年と08年の2年間、福島県郡山市の福島県農業総合センター内の水田で行った。品種はコシヒカリを用い、表-1に示した異なる栽植密度の3試験区(株間30 cm×条間30 cm, 株間20 cm×条間30 cm, 株間15 cm×条間30 cm)を設けた。2007年は5月15日に、08年は5月13日に中苗4本/株を手植した。施肥は基肥、追肥ともに有機アグレット666(N-P-K:6%-6%-6%)を用い、N成分で基肥4 kg/10 a, 追

肥は、2007年は7月20日、2008年は7月16日に2 kg/10 aを施用した。雑草害の影響を排除するため、除草剤を使用した以外は福島県における有機栽培体系に従った。

なお、発病を促すため、2007年は6月21日に、08年は6月20日に罹病苗を伝染源として各区の中央に設置した。

1 いもち病の発生様相

試験を行った2007年、08年でいもち病の発生様相は異なる結果となった(図-1, 2)。2007年の葉いもち病の初発時期は、平年並の6月6半旬で、7月下旬までは、株間15 cm区、株間20 cm区、株間30 cm区の順に株当たり病斑数が多く、株間15 cm区に比べ、株間30 cm区、株間20 cm区で発病抑制効果が認められた。しかし、8月上旬には、株間30 cm区だけが他の区に比べ株当たり病斑数が増加し、穂孕末期(8月中旬)において

表-1 試験区の構成

試験区	栽植密度	m ² 当たり株数(本)
株間30 cm区	株間30 cm×条間30 cm	11.1
株間20 cm区	株間20 cm×条間30 cm	16.7
株間15 cm区	株間15 cm×条間30 cm	22.2

基肥のほかに移植後有機物(2007年はくず大豆, 2008年は菜種油粕)を100 kg/10 a施用した。

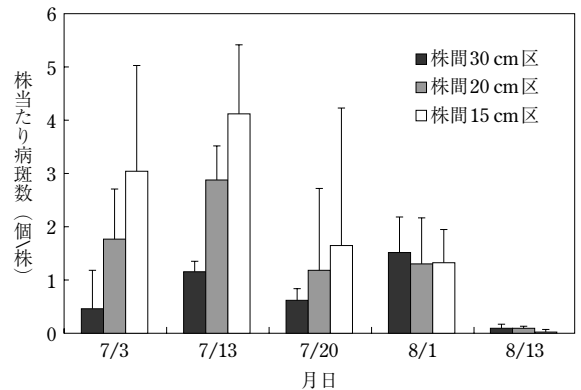


図-1 栽植密度が葉いもち発生に及ぼす影響(2007年) 6月23日～7月13日までは株全体、7月20日～8月13日までは上位3葉を調査した。各プロットは3反復の平均値。基肥のほかに移植後くず大豆を100 kg/10 a施用した。バー:標準偏差。

Effect of Low Density Transplanting to Occurrence of Leaf blast on Rice Plant. By Masataka YAMADA (キーワード:栽植密度, 疎植, いもち病, 水稻, 有機栽培)

は、栽植密度によるいもち病発生程度に違いは見られなかった(図-1)。穂いもちの発生は株間30 cm区、株間20 cm区、株間15 cm区の順に多かった(表-2)。

2008年の葉いもちの初発は、平年より7日程度遅い7月3日に認められた。株当たり病斑数は、調査期間を通じて、株間30 cm区、株間20 cm区、株間15 cm区の順に多く、疎植栽培による発病抑制効果は認められなかった(図-2)。穂いもちには株間30 cm区、株間20 cm区、株間15 cm区の順に多かった(表-1)。

なぜ、疎植栽培によるいもち病の発病抑制効果が一時的ではあれ、2007年は認められ、08年は認められなかったのか、両年のイネの生育を解析した。

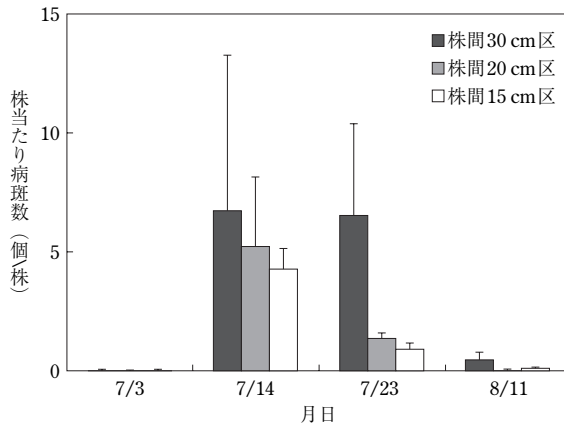


図-2 栽植密度が葉いもち発生に及ぼす影響 (2008年)
7月3日、7月14日は株全体、7月23日、8月11日までは上位3葉を調査した。各プロットは3反復の平均値。基肥のほかに移植後葉種油粕を100 kg/10 a施用した。バー：標準偏差。

2 葉色の推移

葉色は稲体中の窒素濃度と高い相関があり(丹野ら, 1982)、窒素濃度が高いとイネのいもち病抵抗性が低下することが報告されている(吉野, 1987)。そこで、2007年、08年の葉色値の推移を図-3, 4に示した。両年とも、調査期間を通じて栽植密度が低いほど葉色値が高く推移していた。葉色の差は、6月下旬~7月上旬から栽植密度の影響が開始したが、8月上旬には各区の葉色値の間に有意な差は認められなくなった。つまり、疎植栽培のイネについては慣行栽培のイネに比べていもち病に対する感受性は高くなっていることが示唆された。

3 茎数の推移

葉いもち株間がうっ閉して、露が乾きにくい状態で発生しやすいとされている(吉野, 1987)。鈴木(1966)は栽植密度の異なるイネのいもち病の発生状況を観察し、密植ほど植被層内の風の通りが悪く、日射も少ないため水滴が乾きにくく、密植ほど葉上の胞子発芽侵入が容易に行われると推測している。密植栽培は茎の無効化の進行が著しいのに対し、疎植栽培では有効茎歩合が高く、その結果、最終的な穂数では疎植栽培と密植栽培での差は縮まるとの報告がある(森・村山, 1983; 五十嵐ら, 1989; 1990)。

本試験の茎数の推移も同様な傾向を示し、株間15 cm区の単位面積当たりの茎数を100とすると、株間30 cm区の単位面積当たりの茎数は2007年6月21日および2007年9月13日の調査ではそれぞれ47, 80であり(表-3)、2008年6月20日および2008年9月10日調査ではそれぞれ60, 89となり、生育が進むにつれ差が縮まっている(表-4)。このことは、疎植栽培の風通しのよさによる発病抑制効果は生育期間を通じて常時期待で

表-2 栽植密度が穂いもち発病程度・収量・品質に及ぼす影響

年次	試験区	穂数 (本/株)	被害度	精玄米重 (kg/a)	品質
2007年	株間30 cm区	30.8 ± 2.1	2.4 ± 1.1	56.6 ± 3.4	4.0 ± 0.0
	株間20 cm区	23.9 ± 1.2	1.8 ± 0.4	51.3 ± 10.3	3.7 ± 0.6
	株間15 cm区	19.7 ± 1.2	1.6 ± 0.1	56.3 ± 0.4	4.0 ± 0.0
2008年	株間30 cm区	37.5 ± 5.1	5.3 ± 0.3	56.6 ± 0.8	3.0 ± 1.0
	株間20 cm区	27.8 ± 3.9	3.1 ± 0.6	56.1 ± 1.4	3.0 ± 0.0
	株間15 cm区	21.1 ± 1.4	2.9 ± 3.5	59.7 ± 3.9	3.0 ± 1.0

数値は3反復の平均値±標準偏差。ただし、2007年株間15 cm区の精玄米重データのみ2反復の平均値。

穂首：穂首が罹病している穂、重症：枝梗の1/3以上が罹病している穂。

軽症：枝梗の1/3未満が罹病している穂。

被害度＝穂首発病割合＋0.66×重症穂割合＋0.26×軽症穂割合。

品質は福島農政事務所による10段階評価。1～3：1等、4～6：2等、7～9：3等、10：規格外。

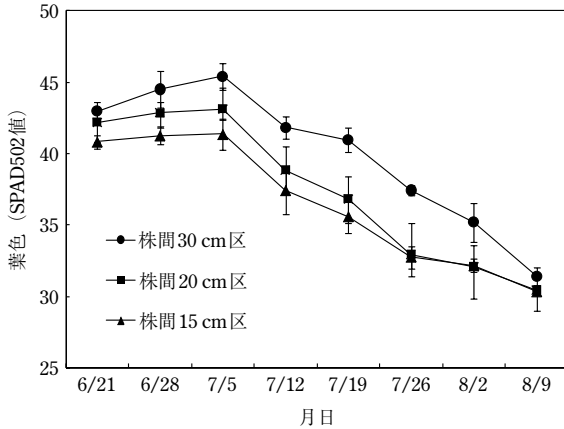


図-3 栽植密度と葉色の推移 (2007年)
基肥のほかに移植後くず大豆を 100 kg/10 a 施用した。各プロットは 3 反復の平均値。バー：標準偏差。

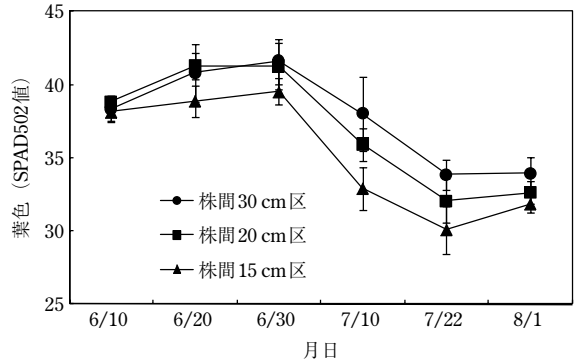


図-4 栽植密度と葉色の推移 (2008年)
基肥のほかに移植後菜種油粕を 100 kg/10 a 施用した。各プロットは 3 反復の平均値。バー：標準偏差。

表-3 栽植密度と茎数の推移 (2007年)

試験区	調査日					
	6/21		7/19		9/13 **	
	茎数 (本/m ²)	対株間 15 cm 区*	茎数 (本/m ²)	対株間 15 cm 区	茎数 (本/m ²)	対株間 15 cm 区
株間 30 cm 区	255 ± 13 a	47	464 ± 24 a	72	354 ± 19 a	80
株間 20 cm 区	390 ± 23 b	71	538 ± 4 b	83	395 ± 7 b	89
株間 15 cm 区	547 ± 30 c	100	648 ± 17 c	100	443 ± 23 b	100

基肥のほかに移植後くず大豆を 100 kg/10 a 施用した。
3 反復の平均値 ± 標準偏差。

同一調査日の同一英文字を付した数値間には、Tukey の多重比較検定 (5%水準) で有意な差がないことを示す。

*株間 15 cm 区の単位面積当たり茎数を 100 とした場合の各処理区の茎数。

** 9/13 は穂数を調査した。

表-4 栽植密度と茎数の推移 (2008年)

試験区	調査日											
	6/10		6/20		6/30		7/10		7/22		9/10 **	
	茎数 (本/m ²)	対 22.2 株比*	茎数 (本/m ²)	対 22.2 株比	茎数 (本/m ²)	対 22.2 株比	茎数 (本/m ²)	対 22.2 株比	茎数 (本/m ²)	対 22.2 株比	茎数 (本/m ²)	対 22.2 株比
株間 30 cm 区	151 ± 23 a	57	286 ± 37 a	60	521 ± 40 a	71	568 ± 52 a	80	540 ± 45 a	80	416 ± 32 a	89
株間 20 cm 区	198 ± 5 b	75	375 ± 15 b	78	590 ± 31 b	81	625 ± 40 b	88	596 ± 28 b	88	431 ± 65 a	92
株間 15 cm 区	265 ± 2 c	100	480 ± 17 c	100	731 ± 25 c	100	714 ± 24 c	100	677 ± 11 b	100	468 ± 56 a	100

基肥のほかに移植後菜種油粕を 100 kg/10 a 施用した。
3 反復の平均値 ± 標準偏差。

同一調査日の同一英文字を付した数値間には、Tukey の多重比較検定 (5%水準) で有意な差がないことを示す。

* 22.2 株/m² 区の単位面積当たり茎数を 100 とした場合の各処理区の茎数。

** 9/10 は穂数を調査した。

きるものではなく、茎数の増加に伴い次第に失われると考えられた(口絵①~④)。

4 イネの生育といもち病発生の関係

2007年と08年の葉いもち発生の違いは、葉いもち初発時期とイネの生育が関係していると考えられた。つまり、2007年は調査期間を通じて株間30cm区は葉色が他の区よりも高い傾向があったが、葉いもち発生初期~急増期(7月上旬~下旬)にかけては、単位面積当たりの茎数が株間30cm区では株間20cm区および株間15cm区よりも少なかったために発病程度は低かった。しかし、単位面積当たりの茎数の差が縮まってくると、イネ体自身のいもち病感受性が高いために発病度が高くなったと考えられた。

一方、2008年は07年と比較して初発時期が遅く、各処理区の単位面積当たりの茎数も多めに推移していることから、いもち病の急増期(7月中~下旬)には、単位面積当たりの茎数の差異は発病程度には影響せず、葉色の違い、すなわちいもち病感受性の差が、葉いもち発病度の差として現れたと推定された。本試験の場合、株間30cm区のいもち病抑制効果は7月中旬までに失われてしまい、それ以降は葉色が高く推移するため、感染しやすかったと考えられた。

以上の結果から、罹病苗の持ち込み等で初発時期が早まった場合、疎植栽培では、葉いもちに対する感受性が高く維持されるため、7月中旬以降、上位葉で葉いもちが急激に進展する恐れがある。

II 疎植栽培が育苗箱施用剤の防除効果に及ぼす影響

疎植栽培では、育苗箱施用剤の10a当たり投下量は慣行栽培に比べて約半分になること、慣行栽培に比べて

葉色が高く維持され、感受性が高く維持されていることから、育苗箱施用剤の効果持続期間が短くなる可能性が考えられる。栽植密度が水稻育苗箱施用剤のいもち病防除の残効期間に及ぼす影響を検討した。

試験は2010年に福島県農業総合センター内の水田で行った。品種はコシヒカリを用いた。育苗箱施用剤は福島県内で広く普及し、葉いもちに対して長期間効果があることが確認されているチアメトキサム・ピロキロン粒剤、フィプロニル・オリサストロビン粒剤の2剤を用いた。この2剤をそれぞれ移植時50g/箱処理し、栽植密度を株間30cm×条間30cm(疎植区)と株間16cm×条間30cm(慣行区)の2段階で機械移植した。基肥は高度化成(14-14-14)で43kg/10a(N成分6kg/10a)、追肥は7月16日と7月30日に硫酸でそれぞれ5kg/10a(N成分1kg/10a)施用した。その他の栽培管理は、農業センターの慣行栽培体系に従った。なお、6月下旬に罹病苗を伝染源として各区の中央に設置した。

調査は圃場でのいもち病の発生推移と合わせて、経時的に圃場からイネ株を掘り上げ、その時点でのイネのいもち病に対する感受性を評価した。

1 育苗箱施用剤の効果持続期間

少発生条件での試験となったが、圃場での無処理と比較すると疎植区は、慣行区に比べ株当たり病斑数が多く推移した(表-5)。育苗箱施用剤を使用することにより、疎植区、慣行区とも初発時期が遅れる傾向が見られ、圃場での育苗箱施用剤の防除効果は、栽植密度に関係なく両区とも高い防除効果を示した(表-5)。同一水田から掘り上げたイネ株にいもち病菌を直接噴霧接種した結果を表-6に示した。いずれの処理区でも疎植区の方が慣行区に比べて、株当たり病斑数が多かった。

表-5 疎植栽培が葉いもち発生に及ぼす影響 (2010年)

	栽植密度	7月6日		7月14日		7月29日(上位葉)		対無処理比	
		葉いもち発病株割合(%)	株当たり病斑数(個/株)	葉いもち発病株割合(%)	株当たり病斑数(個/株)	葉いもち発病株割合(%)	株当たり病斑数(個/株)	7月14日	7月29日
チアメトキサム・ピロキロン粒剤 (デジタルコラトップアクタラ箱粒剤)	疎植区	0	0	1	0.01	0	0	2.2	0
	慣行区	2	0.02	4	0.04	0	0	8.7	0
フィプロニル・オリサストロビン粒剤 (嵐プリンス箱粒剤6)	疎植区	0	0	0	0	0	0	0	0
	慣行区	0	0	3	0.03	0	0	6.5	0
無処理	疎植区	13	0.38	55	1.41	18	0.23	306.5	287.5
	慣行区	10	0.18	30	0.46	8	0.08		

数字は2反復の平均値。

対無処理比: 各区株当たり病斑数/無処理慣行区の株当たり病斑数×100。

表-6 疎植栽培が水稲育苗箱施用剤の効果に及ぼす影響 (2010年)

		対無処理比		
		6月30日	7月14日	7月28日
チアメトキサム・ピロキロン粒剤 (デジタルコラトップアクタラ箱粒剤)	疎植区	141	112	99
	慣行区	36	33	92
フィプロニル・オキサストロビン粒剤 (嵐プリンス箱粒剤6)	疎植区	62	51	103
	慣行区	0	4	22
無処理	疎植区	221	159	153
	慣行区	100	100	100

対無処理比：各区の株当たり病斑数/無処理慣行区の株当たり病斑数×100.

各区2株をワグネルポットに掘り上げ、いもち病菌を噴霧接種した。各区2反復計4ポットの平均値から算出。

接種日の無処理慣行区の株当たり病斑数は、6月30日30.8個、7月14日12.8個、7月28日19.5個。

以上のことから、育苗箱施用剤を使用することにより、疎植栽培においても、初発時期を遅らせ、いもち病の病勢進展を抑制する防除効果が認められた。しかし、ポット試験の結果から、疎植栽培は慣行栽培に比べて、育苗箱施用剤の効果持続期間が不安定になることが示唆された。この要因として、疎植栽培では慣行栽培と比べて、葉色が濃く維持されること、1株当たりの生育量が多くなり稲体の薬剤成分が少なくなることが影響している可能性がある。

おわりに

疎植栽培のいもち病抑制効果について検討を行ってきた結果、いもち病の発病抑制効果が期待できるのは、1作期の中の限られた期間であり、施肥量、土質、立地条件等でその期間も変わると考えられる。

今回試験を行った年は、葉いもち少発生条件下での試験であったため、7月中旬～8月上旬に病勢が進展するような条件で、疎植栽培によって、初期伝染源量、初発時期、伝染速度がどのように影響を受けるのか、育苗箱施用剤の防除効果は十分に得られるのか検討する必要がある。

疎植栽培は経営的な利点から今後も普及していくものと思われる。疎植栽培を行う場合、いもち病抑制効果を過度に期待せず、できるだけいもち病の初発時期を遅らせるような防除対策を行う必要がある。それには、種子消毒の徹底、置き苗の早期撤去等の基本技術を励行し、本田への罹病苗の持ち込みを防ぐことが重要である。また、育苗箱施用剤も初発時期を遅らせる有効な手段であるが、できるだけ安定的に効果を発揮させるため規定の施用量を遵守することが重要である。さらに、疎植栽培に対応した育苗箱施用法も今後の課題になるとと思われる。

引用文献

- 1) 土井彌太郎 (1952) : 中国四国農業試験場報告 1:74～82.
- 2) 広島県農業改良普及センター (2006) : 疎植栽培マニュアル, 22 pp.
- 3) 五十嵐 弘ら (1990) : 日作東北支部報 33:11～12.
- 4) ———ら (1989) : 同上 32:14～15.
- 5) 前田忠信 (2002) : 日作紀 71:50～56.
- 6) 森 敏夫・村山成治 (1983) : 日作東北支部報 26:7～10.
- 7) 佐々木次雄ら (1966) : 北日本病害虫研報 17:44.
- 8) 鈴木穂積 (1966) : 日植病報 32:314 (講要).
- 9) 丹野文雄ら (1982) : 福島農試研報 21:61～72.
- 10) 山田真孝・皆川博隆 (2010) : 北日本病害虫研報 61:18～21.
- 11) 吉野嶺一 (1987) : 稲いもち病 (山中 達・山口富夫編著), 養賢堂, 東京, p.77～122.