

水稻の減農薬・減化学肥料栽培における安定栽培法 — 窒素施肥法と栽植密度の違いが収量および病害虫発生程度に及ぼす影響 —

佐藤大和*・荒木雅登¹⁾・川村富輝²⁾・石塚明子・福島裕助・井上拓治

筑後平地における水稻の減農薬減化学肥料栽培法を確立するため、熟期の異なる2品種を用い、減農薬減化学肥料条件下で、窒素施肥法と栽植密度の違いが収量および病害虫発生程度に及ぼす影響を検討した。基肥量を減量した場合、標準施肥法と比べて晩生品種の収量比は97%と減収程度が小さかったが、早生品種は92%と大きかった。これは、晩生品種は早生品種に比べて移植～穂肥までの土壌からの窒素供給量が多く、基肥に対する依存度が小さいためと考えられた。次に、基肥量の減量における収量、品質への影響を考慮した適正な栽植密度を検討した。早生品種は密植(25.2株/m²)で、晩生品種は疎植(13.3株/m²)で標準施肥・標準植(20.5株/m²)と同程度の収量性が確保された。水稻の主要病害虫である紋枯病およびトビイロウンカの発生は、品種の早晩性に関係なく、生育量が大きくなる多肥条件で多かった。また、トビイロウンカの多発年であった2005年において、幼穂形成期の乾物重が大きいほどトビイロウンカの発生が多く、疎植は密植に比べて発生密度が低いことが明らかとなった。以上、水稻の減農薬・減化学肥料栽培における窒素施肥法(窒素成分量kg/10a:基肥+第1回穂肥+第2回穂肥、[]内は菜種油粕、その他は化学肥料肥料を施用)と栽植密度は、早生品種の‘つくしろまん’は3.6+[2]+0で密植(25.2株/m²)、晩生品種の‘あきさやか’は1.6+[3]+2で疎植(13.3株/m²)の栽培条件が適することが明らかとなった。

[キーワード: 水稻, 減農薬・減化学肥料栽培, 栽植密度, 病害虫発生程度, 品種の早晩性]

Cultivation method for stable production of paddy-rice with reduced chemical pesticides and fertilizers — Influence of the method of nitrogen fertilizer application and planting density on the yield and occurrence of disease and insect damage — SATO Hirokazu, Masato ARAKI, Yoshiteru KAWAMURA, Akiko ISHITSUKA, Yusuke FUKUSHIMA and Takuji INOUE (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 26: 79-84 (2007)

In order to establish a cultivation method with reduced chemical pesticides and fertilizers for stable production of paddy rice, we examined the effects of the method of fertilizer application and planting density in Chikugo flat level field of Fukuoka. When we reduced the quantity of basal dressing, the degree of yield decrease was smaller in a late variety than in an early variety. The growth of a late variety was considered to be less dependent on the basal dressing than that of an early variety. We also examined the suitable planting density under the condition of reduced quantity of basal dressing. The yield of an early variety with dense planting (25.2 hills per m²) and that of a late variety with sparse planting (13.3 hills per m²) were similar to those with a standard planting density (20.5 hills per m²) and a standard dosage of fertilizer. The occurrence of sheath blight and the brown planthopper was severer in heavy manuring culture in both early and late varieties. In addition, in 2005 with severe occurrence of the brown planthopper, the occurrence of the planthopper was severer on the plants with a heavy dry weight at the panicle formation stage, and was milder in the plants with sparse planting than in those with dense planting. The most suitable method for paddy-rice cultivation of the early variety ‘Tsukushiroman’ with reduced pesticide and fertilizer was applying 3.6g N m⁻² (chemical fertilizer) as basal dressing, 2g N m⁻² (rape meal) as the first top dressing at the panicle formation stage, and no N for the second top dressing at the panicle formation stage, and dense planting (25.2 hills per m²). The most suitable method for cultivation of the late variety ‘Akiyayaka’ was applying 1.6g N m⁻² as basal dressing, 3g N as the first top dressing and 2g N m⁻² as the second top dressing and sparse planting (13.3 hills per m²).

[Key words: Paddy-rice, cultivation method with reduced chemical pesticides and fertilizer, planting density, disease and insect damage, earliness of variety]

緒 言

近年、米に対する消費者ニーズは多様化し、「高品質」、「良食味」とともに「安全性」への志向が強くなっている。そこで、環境保全の立場から有機栽培や化学農薬や化学肥料を減じた減農薬・減化学肥料栽培への関心が高まっている。福岡県でも、このような背景から減農薬・

減化学肥料栽培の認証制度を制定し、米の認証基準(化学肥料由来の窒素成分が3.625kg/10a以下、化学農薬の成分が8成分以下であること)を定めた。この認証を受ける生産者は年々増加している。このため、認証基準を満たした水稻の減農薬・減化学肥料栽培の安定生産技術の開発は本県の重要な課題である。

化学肥料の削減技術として、堆肥¹⁾、レンゲ⁷⁾等の有機物および菜種油かす⁴⁾等の有機質肥料を利用した方法がある。一方、抵抗性品種^{3),21)}、種子の温湯消毒⁵⁾は、病害虫の発生を低減させる技術として効果が高いが、本

*連絡責任者(筑後分場)

1) 現土壌環境部 2) 現農政部農業振興課

田の栽培管理において有効な防除法は確立していない。一般に、ウンカ類や紋枯病等の水稻の主要病害虫は、稲体の窒素含有量が多く、生育が進み、繁茂した条件ほど発生が多く^{2), 18)}、施肥法や栽植密度等の栽培環境条件が影響していると考えられる。このことから、施肥法および栽植密度等の栽培環境条件と病害虫の発生程度との関係を解明することは、化学農薬の低減および肥培管理の効率化を図る上で重要である。

そこで、認証基準を満たした水稻の減農薬・減化学肥料栽培法を確立するため、熟期の異なる品種を用い、減農薬条件下で、品種の早晚性と施肥法および栽植密度との相互関係を検討した。

試験方法

試験は、2003～2005年の3年間（栽植密度の検討は2004～2005年の2年間）、福岡県農業総合試験場筑後分場（三潁郡大木町）の埴土水田で行った。品種は熟期の異なる2品種、早生品種‘つくしろまん’と晩生品種‘あきさやか’を用いた。施肥量、栽植密度は第1表、第2表に示すような認証基準を満たした方法で実施し、試験規模は1区40㎡の2反復で行った。なお、認証基準を満たすための代替技術として、種子消毒に温湯消毒（60℃、10分間）、雑草対策にスクミリンゴガイを利用し、本田防除は基本的に無処理とした（2005年‘あきさやか’のみ1回処理）。

調査方法は、成熟期に各区100株収穫し、精玄米重、千粒重、屑米重歩合および検査等級を求めた。また、登熟調査には、各区5株サンプリングし、1穂粒数、㎡当たり粒数および登熟歩合を求めた。食味官能試験は、福岡県農業総合試験場農産部で標準栽培した‘コシヒカリ’を基準米とし、1回の供試点数が10、パネル構成員14～19名で実施し、食味総合評価（以下、食味と略す）を求めた。また、玄米中のタンパク質含有率は、収量調査お

よび登熟調査で得られた玄米を用い、オートアナライザーⅡ型（ブラン・ルーベ社製）で測定した全窒素に、玄米のタンパク換算係数5.95を乗じて水分15.0%換算で求めた。

病害虫の発生量調査は、紋枯病の発病度は羽柴法¹⁾に基づき成熟期に各区50株調査した。トビイロウンカの発生密度は、最高分けつ期と出穂後25日頃に10株払い落とし法（30×21cmの払い落とし板に害虫捕捉用スプレー式透明粘着剤を噴射して使用）により発生頭数（幼虫と成虫の合計値）を調査した。

なお、2003～2005年の3年間の福岡県水稻の生育および病害虫の発生は、2003年は平年並みの年次で病害虫の発生も少なかったが、2004年は病害虫の発生は少なかったものの大型台風が襲来し、作柄は著しい不良（作況指数83）となった。さらに、2005年は登熟期の高温、少雨による影響で登熟が悪化したとともにトビイロウンカや紋枯病が大発生し、作柄は不良（作況指数：南筑後94）となった。

結果および考察

1 施肥量の減量が減農薬栽培水稻の生育、収量および病害虫の発生程度に及ぼす影響

(1) 施肥法の違いが収量、品質に及ぼす影響

減農薬栽培条件下における施肥量の減量が水稻の収量、品質に及ぼす影響について第1表に示した。施肥量の減量は、㎡当たり穂数および1穂粒数の減少を生じ、精玄米重の低下が認められた。しかし、その減収程度は品種の早晚性の違いにより大きく異なり、基肥の窒素成分量0kg/10aは5kg/10aに比べて早生品種では8ポイント、晩生品種では3ポイント減収し、晩生品種の‘あきさやか’の方が減収程度が小さいことを示した。一方、穂肥では、無処理区（両熟期群ともに窒素施肥法（基肥+第1回穂肥+第2回穂肥）が0+0+0）は、処理区（早生品種、

第1表 施肥量の減量が水稻の生育、収量および品質に及ぼす影響

熟期	品種	施肥法 (N成分量kg/10a)	穂数		登熟歩合 (%)	精玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	検査等級	食味	玄米タンパク	
			1穂 (本/㎡, %)	粒数 (粒) (×100)							
早生	つくしろまん	5 + 2 + 0	363b (75)	76b	274c	74a	44.5c (100)	20.5	6.7	+0.08	6.2
		2.5+[2]+0	327a (78)	74ab	245b	78b	41.3b (93)	20.6	6.3	-0.04	6.1
		0+[2]+0	323a (84)	75b	241b	79b	40.9b (92)	20.4	6.3	-0.12	6.1
		0 + 0 + 0	308a (83)	70a	215a	79b	37.1a (83)	20.4	7.0	+0.16	6.0
生産年×施肥法			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	—	**
晩生	あきさやか	5 + 3 + 2	371b (60)	80b	298b	71a	47.5b (100)	20.6	5.8	+0.07	6.7
		2.5+[3]+0	371b (63)	81b	301b	70a	45.0b (95)	20.0	6.2	+0.05	6.1
		0+[3]+2	332a (70)	83b	278b	74ab	46.3b (97)	20.5	5.7	+0.17	6.4
		0 + 0 + 0	324a (68)	72a	234a	77b	37.1a (78)	20.3	6.0	+0.13	5.9
生産年×施肥法			ns	ns	ns	ns	*	ns	—	*	

- 注) 1. データは、2003～2005年の3か年平均値（筑後分場）。
 2. 施肥法の[]内は菜種油かすの施用量を示し、その他は化学肥料を示す（以下同じ）。
 3. 穂数の()内は、有効茎歩合を示す。検査等級は、1等/上(1)～3等/下(9)の9段階で評価。食味は農産部‘コシヒカリ’を基準(0.00)として評価。
 4. 栽植密度は標準値20.5株/㎡。
 5. 同一英文字間には5%水準で有意差なし（以下、同じ）。
 6. **, *はそれぞれ1, 5%水準で有意な交互作用が認められることを示す（以下、同じ）。

第2表 栽植密度が水稻の生育、収量および品質に及ぼす影響

熟期	品種	試験区	穂数		籾数		登熟歩合 (%)	精玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	検査等級	食味	玄米タンパク (%)
			(本/m ² , %)	(%)	1穂 (粒)	m ² 当たり (×100)						
早生	つくしろまん	標準施肥・標準値	364ab (69ab)	75b	271b	70	42.3b (100)	20.3	7.0b	+0.29	6.5b	
		基肥 疎植	328a (78b)	70a	229a	76	37.8a (89)	20.3	6.0a	+0.20	6.1a	
		標準値	368b (69ab)	72ab	265b	70	40.2ab (95)	20.1	7.3b	+0.12	6.2ab	
		減肥 密植	375b (65a)	70a	261ab	71	42.9b (101)	20.3	6.8ab	+0.15	6.3ab	
		生産年×処理	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	—	ns
晩生	あきさやか	標準施肥・標準値	358b (50a)	82a	295ab	66	45.8 (100)	20.7	7.5	+0.25	6.8	
		基肥 疎植	331a (64b)	94b	312ab	72	48.4 (106)	20.2	7.3	+0.22	6.6	
		標準値	371b (52a)	88ab	325b	62	45.7 (100)	20.3	7.8	+0.12	6.7	
		減肥 密植	349ab (49a)	83a	289a	64	44.0 (96)	20.2	8.8	+0.25	6.9	
		生産年×処理	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	—	ns

注) 1. 栽植密度 (株/m²) は、標準値 (20.5)、疎植 (13.3)、密植 (25.2)。
 2. 基肥減肥の施肥法は、‘つくしろまん’ 3.6+[2]+0、‘あきさやか’ 1.6+[3]+2、とし、[]内は菜種油かすの施用量を示す。その他は化学肥料を示す (以下、同じ)。
 標準施肥は、‘つくしろまん’ 5+2+0、‘あきさやか’ 5+3+2。
 3. データは、2004~2005の2か年平均値 (筑後分場)。
 4. 穂数の()内は、有効茎歩合を示す。検査等級は、1等/上(1)~3等/下(9)の9段階。
 5. 食味は農産部‘コシヒカリ’を基準(0.00)とした。

第3表 施肥量の減量が紋枯病およびトビロウカの発生程度に及ぼす影響

熟期	品種	施肥法 (N成分量kg/10a)	紋枯病の発病度			トビロウカ (頭/10株)			
			2003	2004	2005	2003	2004	2005	
								最高分げつ期	出穂後25日
早生	つくしろまん	5 + 2 + 0	27.9b	9.3	24.7b	1.6	1.5	4.0b	28.0b
		2.5+[2]+0	21.7b	4.3	9.7ab	0.8	0	0.5a	28.0b
		0+[2]+0	12.6a	2.8	7.2a	0	0	0.5a	13.0ab
		0+0+0	13.8a	3.2	3.4a	0	0	1.0a	2.5a
晩生	あきさやか	5 + 3 + 2	56.7c	42.5b	75.6	21.6	8.5b	1.0a	331.5a
		2.5+[3]+0	35.0b	36.2ab	70.5	8.0	5.5ab	1.0a	994.5b
		0+[3]+2	18.1a	26.0ab	77.6	16.8	3.0a	0.5a	178.5a
		0+0+0	16.8a	20.8a	66.4	1.6	4.0a	0.5a	49.5a

注) 1. 紋枯病は成熟期前に、トビロウカは出穂後25日頃に調査 (2005年のみ最高分げつ期頃の調査値を記載)。
 2. 紋枯病は羽柴法による発病度。

晩生品種、それぞれ 0+[2]+0, 0+[3]+2; []内は菜種油粕、その他は化学肥料の窒素施肥量を指す) に比べて早生品種では9ポイント、晩生品種では19ポイント減収した。この結果は、施肥量の減量による減収程度は、晩生品種は早生品種に比べて小さいという奥村ら¹⁴⁾の報告を指示するものであった。また、川村ら⁶⁾は土壌窒素発現量の推定値から、晩生品種の‘あきさやか’は登熟期間中の土壌からの窒素供給が少なく、穂肥への依存度が高いが、基肥は土壌からの窒素供給の比率が高く、基肥の削減が可能であることを報告している。このことから、基肥や穂肥を減量した場合の減収程度の熟期による違いは、生育期間の長短から生じる土壌からの窒素供給量の大小によるものと推察され、早生品種では基肥量、穂肥量ともに影響が大きいに対し、晩生品種では穂肥量の影響は大きく、基肥量は小さいと考えられた。これらの結果から、本県の認証基準を満たした施肥法として、早生品種では 3.6+[2]+0、晩生品種では 1.6+[3]+2 を提言し、そ

の収量性を2004年~2005年の2年間検討した (第2表)。早生品種の基肥減肥 (3.6+[2]+0) は、標準施肥 (5+2+0) に比べて5ポイント減収にとどまった。一方、晩生品種の基肥減肥 (1.6+[3]+2) は、標準施肥 (5+3+2) と同程度の収量性が確保された。このように、品種の早晚性に応じた施肥法を導入することによって、収量性の安定化が図られることが示唆された。

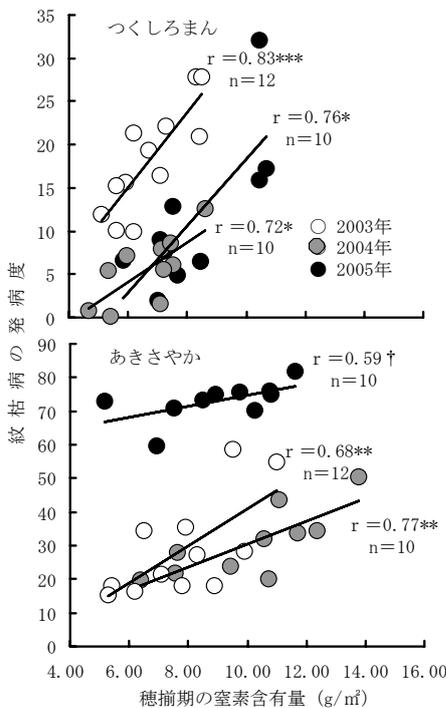
なお、本研究を行った3年間の水稲の作柄は、2003年は平年並みの年次であったが、2004年は台風襲来等により不作年および2005年は生育期の高温等により不作年であり、不作年2か年で低い収量レベルとなった。そこで、異なる生産年においても上記で述べた傾向を示すのか、生産年と施肥法との間の交互作用を検討した (第1表)。施肥法と生産年との間に交互作用が認められた収量構成要素は、‘あきさやか’の千粒重のみで、穂数、1穂籾数および登熟歩合には認められず、精玄米重も認められなかった。千粒重に交互作用が認められた要因として、平

年並みの年次であった2003年では5+3+2が0+[3]+2に比べて小さかったのに対し、不作の年次であった2004年および2005年では差が認められなかった点が挙げられる(データ省略)。台風¹⁶⁾や登熟期の高温¹⁹⁾は、粒の充実に強く影響し、千粒重は小さくなることから、不良天候の年次では施肥法の処理間に差が認められなかったと推察される。

なお、検査等級、食味および玄米タンパクは、施肥法間に有意な差は認められず、施肥量の減量によって米の品質が悪影響することはなかった。

(2) 施肥法の違いが紋枯病およびトビイロウンカの発生程度に及ぼす影響

減農薬栽培条件下における施肥量の減量が紋枯病およびトビイロウンカの発生程度に及ぼす影響を示した(第3表)。紋枯病の発病度は、品種の早晩性、生産年および施肥法によって大きく異なり、晩生品種は早生品種に比べて、2005年は2003年や2004年に比べて、多肥は少肥に比べて発病度が大きかった。紋枯病は熟期が早い品種、多分げつ品種、生育期の高温、多湿および多窒素条件下で発生が多くなるといわれている¹⁸⁾。しかし、本研究では、晩生品種は早生品種に比べて紋枯病の発病度が大きく、既報¹⁸⁾と傾向が異なった。これは、本研究で供試した‘あきさやか’は多分げつ品種^{9),13)}であるとともに、多発年の2003年および2005年は両年ともに平年ならば気温が低下する9月以降も気温が下がらない特異的な気象条件であったことが影響し、晩生品種の紋枯病の発生が早生品種に比べて多かったと推察される。さらに、水稻の生育と紋枯病の発生との関係を解明するため、施肥法の異なるサンプルを用い、穂揃期の窒素含有量と紋枯病の発病度との関係を第1図に示した。紋枯病の発病度は、品



第1図 穂揃期の窒素含有量と紋枯病の発病度との関係

注) 1. 図中の***, **, *, †は、それぞれ0.1, 1, 5, 10%水準で有意であることを示す。

種の早晩性に関係なく、穂揃期の窒素含有量が多いほど高く、被害が大きいかを示し、高坂¹⁸⁾の報告と一致した。穂揃期の窒素含有量は、生育量と窒素含有率で決定される。一般に、生育量および窒素含有率は、栽植密度および施肥量に影響されることから、紋枯病の発生を抑制させるには、栽植密度の疎植化を図るとともに、基肥量を減らした技術組み立てが有効であると推察される。

トビイロウンカの発生量は、紋枯病の発病度と同様に、品種の早晩性、生産年および施肥法によって大きく異なり、晩生品種の‘あきさやか’は早生品種の‘つくしろまん’に比べて、2005年は2003年と2004年に比べて、多肥は少肥に比べて多い傾向を示した。平尾²⁾、山中ら²²⁾は、トビイロウンカの発生量は移植時期が早い水稻ほど飛来成虫の定着率が高いことを指摘し、生育が進み、繁茂した水稻での定着率が高いことを報告している。また、菅野ら¹⁷⁾は、窒素施肥が少ないとトビイロウンカの吸汁活動が抑制されることを指摘している。本研究で供試した晩生品種の‘あきさやか’は多分げつ品種で生育量が多く、トビイロウンカが定着しやすい条件であったが、施肥量の減量による発生密度の低下が認められた。このことから、トビイロウンカの発生を抑制するには、紋枯病と同様に、栽植密度の疎植化を図るとともに、基肥量を減らした技術組み立てが有効であると推察される。

2 栽植密度が減農薬・基肥減肥栽培の水稻の生育、収量および病害虫の発生程度に及ぼす影響

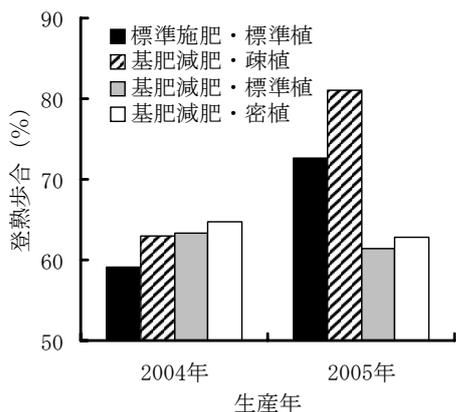
(1) 栽植密度の違いが収量、品質に及ぼす影響

前項において、紋枯病やトビイロウンカの発生は施肥量の減量および生育量を抑えた栽培が有効であることが示された。そこで、減農薬・基肥減肥条件下における収量、品質への影響を考慮した適正な栽植密度を検討するため、栽植密度別の生育、収量および品質を第2表に示した。基肥減肥・標準植(20.5株/m²)に比べて、m²当たり穂数、有効茎歩合は、品種の早晩性に関係なく、基肥減肥・疎植(13.3株/m²)ではm²当たり穂数は有意な差で少なかったが(基肥減肥・標準植対比、早生品種89%、晩生品種89%)、有効茎歩合は高く(基肥減肥・標準植対比、早生品種9ポイント高、晩生品種12ポイント高)、前田⁸⁾が行った疎植栽培の報告と一致した。基肥減肥・密植(25.2株/m²)では同程度であった。一方、m²当たり籾数および精玄米重は、品種の早晩性の違いによって傾向が異なり、疎植ほど早生品種では少なかったが、晩生品種では逆に多くなる傾向を示した。早生品種の疎植による低収要因は、栄養成長期間が短く、さらに基肥減肥条件のため、十分な生育量を確保できなかったためと推察される。次に、晩生品種の密植による低収要因を検討した。和田²⁰⁾は、m²当たり籾数は幼穂分化期の窒素吸

第4表 幼穂分化期における栽植密度別の窒素含有量、窒素含有率および乾物重(あきさやか)

熟期	品種	試験区	窒素含有量 (g/m ²)	窒素含有率 (%)	乾物重 (g/m ²)
晩生	あきさやか	基肥疎植	5.20a	1.49c	358a
		標準植	6.15b	1.32b	470b
		減肥密植	5.25ab	1.20a	439b

注) データは2004, 2005年の2年間の平均値。



第2図 栽植密度、施肥法および生産年別の登熟歩合(あきさやか)

収量が大きいほど多いことを報告している。密植は、疎植に比べて幼穂分化期の乾物重は大きいものの、窒素吸収量は同程度と小さく、窒素含有率は著しく低かった(第4表)。基肥減肥条件下における晩生品種の密植は、移植から幼穂分化期の間には生育量が必要以上に確保されたために窒素栄養が不足し、 m^2 当たり粒数の減少および精玄米重の低下を引き起こしたと推察される。このことから、水稻の減農薬・基肥減肥条件下における最適な栽植密度は、早生品種では密植で、晩生品種では疎植とすることで、標準施肥・標準植と同程度の生育量および収量性が確保されることが判明した。

さらに、生産年と処理間との交互作用を検討した(第2表)。処理と生産年との間に交互作用が認められた収量構成要素は、‘あきさやか’の登熟歩合のみで、穂数、1穂粒数および千粒重には認められず、精玄米重も認められなかった。‘あきさやか’の登熟歩合に交互作用が認められた要因として、基肥減肥の標準植および密植の登熟歩合が、標準施肥・標準植に比べて2004年では高いのに対し、2005年では低くなっている点が挙げられる(第2図)。一般に、基肥減肥条件下では m^2 当たり粒数は減少し、登熟歩合は高まる傾向があるため、栽植密度の影響が大きいと考えられる。これは、2005年は7月中旬以降から10月中旬まで高温に経過し、肥料の利用効率がよい疎植では登熟歩合の低下が認められないことから、基肥減肥・標準植および密植は生育中に肥料切れを生じた結果、登熟歩合の低下が認められたと推察される。このことから、基肥減肥条件下における晩生品種の疎植は、生産年に関係なく登熟歩合が高いことから、減化学肥料栽培における安定生産技術として有効であると考えられる。

なお、品種の早晩性に応じた適正な栽植密度において、検査等級、食味および玄米タンパクは、特に留意すべき点はなかった。

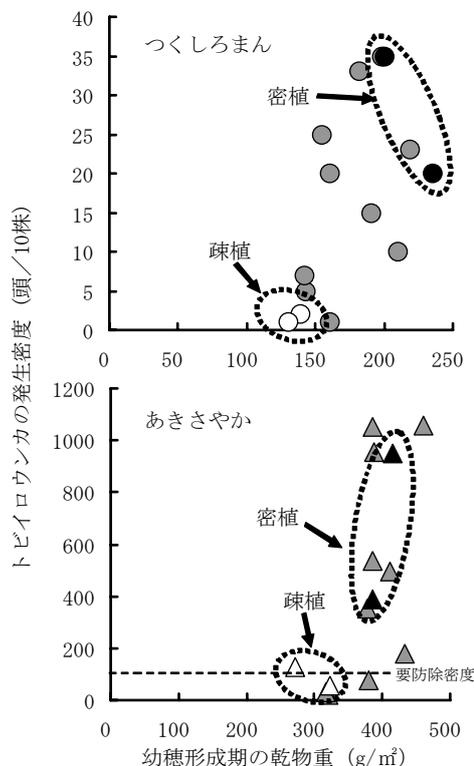
(2) 栽植密度の違いが紋枯病およびトビロウカの発生程度に及ぼす影響

減農薬・基肥減肥条件下における栽植密度の違いが、紋枯病およびトビロウカの発生程度に及ぼす影響について第5表に示した。紋枯病の発病度は、栽植密度の違いによる差は認められず、一定の傾向も認められなかった。疎植は標準植に比べて紋枯病の発生が少ないとする

第5表 栽植密度別の病害虫の発生程度

熟期	品種	試験区	紋枯病発病度		トビロウカ(頭/10株)		
			2004	2005	2004	2005	
			最高分げつ期 出穂後25日				
早生	つくし	標準施肥・標準植	9.3a	24.7a	1.5ab	4.0b	28.0b
		基肥疎植	11.6a	11.0a	0.5a	0.5a	1.5a
		標準植	8.3a	12.5a	4.5b	0a	12.0ab
		減肥密植	6.4a	20.6a	3.5ab	0.5a	26.5b
晩生	あきさ	標準施肥・標準植	42.5a	75.6a	8.5ab	1.0ab	331.5a
		基肥疎植	37.9a	75.4a	6.5ab	0a	87.0a
		標準植	38.7a	75.4a	9.0b	2.0ab	786.0a
		減肥密植	22.0a	70.4a	6.0a	2.0b	658.5a

注) 1. 紋枯病は成熟期前に、トビロウカは出穂後25日頃に調査(2005年のみ最高分げつ期頃の調査値を記載)。
2. 紋枯病は羽柴法による発病度。



第3図 トビロウカ多発年における幼穂形成期の乾物重と発生頭数との関係(2005年9月末調査)

注) 1. 白色(疎植)、中間色(標準植)、黒色(密植)を示す。
2. 中間色(標準植)は異なる施肥法のデータを使用。
3. 要防除密度は9月末の水準を示す。

報告¹²⁾もあるが、一方では栽植密度の増加は必ずしも発病を助長せず、水稻の生育量に影響されるとする報告¹⁸⁾もある。本研究では、基肥減肥条件下での栽植密度の検討であり、特に密植は前述したような稲体の窒素栄養状態の悪化により窒素含有率が著しく低下したため、多窒素条件で助長される紋枯病の発病は小さくなったと推察される。

トビロウカの発生は、栽植密度の違いによって大きく異なり、標準植に比べて疎植は低い密度を示し、密植は同程度～低い傾向を示した。栽植密度とトビロウカの発生について検討した報告は少なく、検討した年次にトビロウカの発生量が少なく、明瞭な結果が得られていない¹⁵⁾。また、トビロウカの水稲への定着

率は、繁茂した水稻ほど高いこと^{2), 22)}から、生育期間中の生育量の違いが発生密度に大きく影響していると考えられる。そこで、トビイロウンカが多発年において、水稻の生育量の違いがトビイロウンカの発生に及ぼす影響を明らかにするため、幼穂形成期の乾物重と発生頭数との関係を検討した(第3図)。両品種ともに、幼穂形成期の乾物重が大きくなるほどトビイロウンカの発生頭数が多くなる傾向が認められた。また、栽植密度の違いでは、幼穂形成期の乾物重が小さい疎植は、乾物重が大きい密植に比べて発生頭数が少なく、要防除密度(9月末100頭以上/10株)以下に抑制できることが示唆された。Kisimoto⁸⁾は、次世代短翅型雌成虫を指標としたトビイロウンカの増殖率は、移植後30日頃から出穂期が最も高くなることを指摘している。そこで、多発年であった2005年の最高分げつ期におけるトビイロウンカの発生密度を示した(第3表, 第5表)。トビイロウンカの発生密度は、出穂後25日の発生密度と同様な傾向を示し、多肥または密植で生育量が大きいものほど発生密度が高いことを示した。このことから、トビイロウンカの発生を抑制するには、増殖率の高い時期、幼穂形成期頃の生育量を抑えた栽培技術の開発が望まれ、その中で疎植は有効な手段であると考えられる。

本研究において、水稻の減農薬・減化学肥料条件下における最適な窒素施肥法と栽植密度は、早生品種の‘つくしろまん’では3.6+[2]+0で密植(25.2株/m²)、晩生品種の‘あきさやか’では1.6+[3]+2で疎植(13.3株/m²)の栽培条件が適することが明らかとなった。

引用文献

- 1) 羽柴輝良・小池賢治・山田昌雄(1983) イネ紋枯病の病斑高率と発病株率による減収量の算出法. 日植病報 49:143-147.
- 2) 平尾重太郎(1972) 本田におけるセジロウンカおよびトビイロウンカの発生動態と防除適期. 中国農試報 E-7:19-48.
- 3) 池田良一(1994) 抵抗性品種利用と水稻病害の防除. 農及園 69:155-161.
- 4) 井上恵子・山本富三・角重和浩・末信信二(1991) 水稻に対する菜種油粕の施用法. 福岡農総試研報 A11:9-14
- 5) 梶谷裕二・中村利宣(2005) 籾に発生するイネもみ枯細菌病の主要伝染源と本病に対する温湯消毒の効果. 日植病報 71:302.
- 6) 川村富輝・石塚明子(2003) 水稻品種‘あきさやか’の高品質・良食味および安定多収のための施肥方法. 福岡農総試研報 22:38-42.
- 7) 川瀬昭・北嶋敏和(1993) レンゲ跡水稻の生産安定肥培管理法. 土肥誌 64:444-447.
- 8) Kisimoto, R. (1977): Bionomics, forecasting of outbreaks and injury caused by the rice brown planthopper. 27-40 in “The rice brown planthopper.” 258pp. Taipei, Taiwan, Fd Fertil. Technol. Cent. Asian Pacif. Reg.
- 9) 九州沖縄農業研究センター(2002) 新品種決定に関する参考成績書 水稻「西海230号」:1-17.
- 10) 前田忠信(2002) 低農薬栽培における栽植密度が水稻の生育、収量と穂いもち発生に及ぼす影響. 日作紀 71:50-56.
- 11) 前田忠信・平井英明(2002) 堆肥連年施用水田と化学肥料連年施用水田における土壌の理化学的特性の変化と低農薬栽培した水稻の根系、養分吸収、収量. 日作紀 71:506-512.
- 12) 真鍋尚義・原田皓二・土居健一・須藤新一郎(1989) 北部九州平坦地麦跡移植水稻の低コスト安定生産のための疎植の効果. 福岡農総試研報 A-9:17-22.
- 13) 尾形武文・佐藤大和・川村富輝・石丸知道・内村要介・松江勇次(2003) 福岡県における水稻準奨励品種‘あきさやか’の生育特性と食味特性. 福岡農総試研報 22:19-23.
- 14) 奥村俊勝・長谷川浩・竹内史郎(1979) 無施肥田と施肥田における水稻品種の生育反応の比較. 近畿大学農学部紀要 12:141-147.
- 15) 斉藤邦行・有瀬英憲・下田博之(1992) 農薬の使用中断が水稻の生育、収量並びに水田の生態系に及ぼす影響(2年目). 日作関東支報 7:25-26.
- 16) 佐藤大和・石塚明子・福島裕助・井上拓治(2006) 2004年における台風第16号, 第18号による水稻の被害解析. 福岡農総試研報 25:17-21.
- 17) 菅野紘男・金武祚・石井象二郎(1977) 稲に対する窒素施肥がトビイロウンカの吸汁活動におよぼす影響. 応動昆 21:110-112.
- 18) 高坂卓爾(1965) イネ紋枯病の生態と防除. 日植病報 31:179-185.
- 19) 若松謙一・田之頭拓・竹牟禮儀・森清文(2004) 鹿児島県における水稻登熟期間の高温が玄米品質に及ぼす影響. 日作九支報 70:10-12.
- 20) 和田学(1980) 暖地水稻の Vegetative Lag Phase に関する作物学的研究—特に窒素吸収パターンとの関連—. 九州農試報 21:113-250.
- 21) 八重樫博志(1994) 抵抗性品種利用と水稻病害の防除. 農及園 69:149-154.
- 22) 山中正博・嶽本弘之・藤吉臨・吉田桂輔(1989) 水稻の移植時期の違いがトビイロウンカの発生量に及ぼす影響. 福岡農総試研報 A-9:51-56.