

《資料》

ダイズ子実吸汁性カメムシ類の被害軽減に向けた I P M の実証

植竹恒夫¹⁾・酒井和彦²⁾

Experimental Studies of Integrated Pest Management for reducing soybean seed damage of several soybean bugs

Tsuneo UETAKE, Kazuhiko SAKAI

要約 埼玉県の大豆奨励品種「里のほほえみ」について、ダイズ子実吸汁性カメムシ類を対象として防除回数を削減しつつ被害を軽減するために、2016年～2017年の2年間、埼玉県の大豆のIPM実践指標の管理項目から①作期の移動（晩播）、②初期雑草抑制（狭畦栽培）、③鞘・子実害虫の防除（適期防除）の3項目について検討を行った。この結果、播種時期を慣行播（6月下旬播）に比べ10日程度遅らせ、カメムシ類の発消長に合わせた開花期30日前後の2回防除によって、吸害粒率10%以下に抑えることが可能であった。なお、晩播では、収量減を補うため播種量を3割程度増加する。

大豆の国内需給はひっ迫状態が続いており、国内生産力の向上を目指した作付け拡大や在来大豆を利用した産地の取り組みが進められている。埼玉県では、平成28年度から「里のほほえみ」を奨励品種に採用（埼玉県，2016）し、品種の転換を図りつつ大豆の生産振興を図ることとした。この品種は、既存の基幹品種、「タチナガハ」と比較し、豆腐加工適正に優れ、落葉後成熟し裂莢性が難いため機械収穫ロスが少ないのが特徴である（菊池ら，2011）。大豆栽培においては、子実吸汁性カメムシ類（以下、「カメムシ類」）や、ダイズサヤムシガ、マメシクイガ、シロイチモジマダラメイガなどのチョウ目害虫による子実被害による減収や

規格低下が栽培上の大きな阻害要因となっている。これらの害虫の被害防止のため、開花期から4～5回の薬剤散布を栽培暦に組み込んでいる。一方、農薬だけに頼らない総合的病害虫・雑草管理（IPM）が求められている。県では、農業者自身がIPMに関する取組程度を容易に把握できるようにするため、大豆のIPM実践指標を作成した（埼玉県，2014）。この指標は既存の従来品種を対象として作成されたもので「里のほほえみ」については、検証が必要である。そこで、農林水産省の消費・安全対策交付金を活用し、IPM実践指標のうち、①作期の移動（晩播）、②初期雑草の抑制に効果のある狭畦栽培、③鞘・子実害虫の防除（適期防除

本研究の一部は、関東東山病害虫研究会第65回研究発表会(2018年2月)に発表した。

¹⁾ 生産環境・安全管理研究担当（現病害虫防除対策担当）、²⁾ 生産環境・安全管理研究担当

)の3つの管理ポイントに着目し、カメムシ類による子実被害の軽減と防除回数削減対策としての有効性を検証した。

材料および方法

1 2016年試験

品種「里のほほえみ」を供試し、農業技術研究センター（熊谷市須賀広）畑（淡色黒ボク土）において比較試験を行った。播種時期については、6月27日播きを適期播種として、2回に分けて晩播（7月8日、7月19日）した。畦巾については、慣行畦70cm（設定株間は適期播9cm）及び狭畦35cmを設けた。播種は、手押し式1条播種機（ごんべえ）を用いて行った。施肥量は基肥3-10-10kg（N-P₂O₅-K₂O kg/10a）とした。試験区面積は1区70㎡とした。播種前にはチアメトキサム・フルジオキサニル・メタラキシM水和剤の所定濃度を塗沫処理した。播種直後に除草剤ベンチオカーブ・ペンディメタリン・リニュロン粉粒剤を4kg/10a散布した。除草剤散布後は、慣行幅栽培では開花期までに中耕・培土を2回実施した。当初はカメムシ類の防除を行わない予定であったが、9月中旬以降に適期・慣行幅区において著しい被害が見られたため、9月27日に全区を対象にエトフェンプロックス乳剤1,000倍液を250L/10a散布した。なお、2016年は、奨励品種「タチナガハ」の適期播・慣行畦栽培区を隣接地に設け、20㎡×3カ所の調査を実施し対照とした。試験区の構成は表1のとおりである。

(1)生育調査

播種後は、発芽率、開花期、黄葉期、落葉期を調査し、収穫期には、各区10株×3カ所について分解調査を行った。また、各区4.2㎡×3カ所刈り、乾燥調整を行い、子実重及び精子実重（7.9mm篩上）の比較を行った。なお、狭畦栽培の初期雑草の抑制効果は主目的ではないため、調査は省略した。

(2)カメムシ類の発生及び子実被害調査

カメムシ類の発生状況については、タチナガ

ハ栽培区の中央10株について種毎に成虫・幼虫数を見とりで調査した。被害粒調査は収穫調整後に、各区5.5mmふるい下を除いた子実100g×2反復について、農産物規格規定（2001）に準じて規格毎に分け、それぞれの割合を算出した。虫害粒については、カメムシ類の子実吸汁被害が確認されたものを吸害粒とした。

表1 2016年試験区の構成

試験区番号	播種期	畦幅	品種	防除回数	防除日	使用薬剤
1	適期播	慣行畦70cm	里のほほえみ			
2	(6月27日)	狭畦35cm				
3	晩播1	慣行畦70cm	里のほほえみ	1	9月27日	エトフェンプロックス乳剤
4	(7月8日)	狭畦35cm				
5	晩播2	慣行畦70cm	里のほほえみ			2,000倍,250L/10a
6	(7月19日)	狭畦35cm				
対照	(6月27日)	慣行畦70cm	タチナガハ			

2 2017年試験

品種は「里のほほえみ」で、播種時期は6月27日適期播種と7月7日の晩播の2水準に絞った。播種幅、施肥量、種子処理、除草剤散布については前年と同様に行った。

カメムシ類を対象とした防除回数については、2016年の結果を踏まえて最低2回以上の薬剤防除を行うこととし、開花期から7~10日後を第1回目の薬剤散布時期として、適期播種（6月27日）では防除4回区及び3回区、晩播（7月7日）では防除3回区及び2回区を設定した。供試薬剤は、チョウ目害虫及びカメムシ類の同時防除が可能な剤を基本的を選択した。また、本年はダイズベと病の発生が多かったため、8月4日にアミスルブROM水和剤2,000倍液、8月10日にアズキシストロビン水和剤2,000倍液を250L/10a散布した。生育調査については、2016年と同様であったが、カメムシ類の発生調査及び子実被害調査は、慣行畦の防除実施毎に各区20株×3地点について散布前に見取り調査を行った。試験区の構成は表2の

植竹ら：ダイズ子実吸汁性カメムシ類の被害軽減に向けたIPMの実証

とおりである。

結果

表2 2017年試験区の構成

試験区	播種期	畦幅	防除回数	防除日			
				8月10日	8月23日	9月10日	9月20日
1	適期播	慣行畦70cm	4	A	B	C	A
2		狭畦35cm					
3	(6月27日)	慣行畦70cm	3		A	C	A
4		狭畦35cm					
5		慣行畦70cm	3		A	C	A
6	晩播	狭畦35cm					
7	(7月7日)	慣行畦70cm	2		A		A
8		狭畦35cm					

注) A:エトフェン[®] ロックス乳剤2,000倍、B:フルフェキサゾン乳剤4,000倍、
C:カチア[®] ジン水溶剤3,000倍を250L/10a散布

1 2016年試験

(1)生育影響

各区とも出芽は良好で、播種後4日には出芽期、7日後までには出芽揃いとなった。慣行畦及び狭畦栽培では、播種後の除草剤散布のみで大きな草を手取りする程度の雑草の発生状況であった。開花期は適期播で8月5、6日、晩播1で8月14日、晩播2で8月22日であった。カメムシ類は多発生し、子実の吸汁害がひどく、10月下旬になっても黄葉期、落葉期の判定不能な区があった(表3)。分解調査の結果、慣行畦栽培と比較すると適期播区に比べ、晩播区では主茎長、株あたり節数、着莢数で減少したが、晩播1(7月8日)と晩播2(7月19日)間では、株当たりの要素に大きな差はなかった。晩播1・慣行畦の単位面積当たりの着莢数は、播種量を適期播・慣行畦の3割増加することで、同等となった(表4)。

表3 生育経過(2016年)

試験区	播種様式 (殺虫剤散布回数)	播種 (月/日)	播種量 (kg/10a)	出芽期 (月/日)	苗立数 (本/㎡)	開花始 (月/日)	開花期 (月/日)	黄葉期 (月/日)	落葉期 (月/日)	収穫日 (月/日)
1	適期播・慣行畦(1)	6/27	5.9	7/1	13.2	8/5	8/6	-	-	11/10
2	適期播・狭畦(1)	6/27	5.9	7/1	13.2	8/4	8/5	-	-	11/10
3	晩播1・慣行畦(1)	7/8	7.8	7/12	19.1	8/12	8/14	10/18	-	11/8
4	晩播1・狭畦(1)	7/8	7.8	7/12	19.1	8/12	8/14	10/22	10/26	11/4
5	晩播2・慣行畦(1)	7/19	9.3	7/23	22.7	8/20	8/22	10/19	-	11/8
6	晩播2・狭畦(1)	7/19	9.3	7/23	22.7	8/20	8/22	10/21	-	11/8
対照	タチナガハ適期慣行(1)	6/27	4.8	7/1	15.5	8/4	8/5	10/19	10/21	11/4

※:印は、青立ちが著しいため判定不能とした。

表4 分解調査結果(2016年)

試験区	播種様式 (殺虫剤散布回数)	主茎長 (cm)	総節数		着莢数		稔実莢数 (/株)	稔実莢割合 (%)
			(/株)	(/㎡)	(/株)	(/㎡)		
1	適期播・慣行畦(1)	74.2	32.7	432.1	47.3	624.8 (100)	40.7	86.1
2	適期播・狭畦(1)	70.5	31.4	414.9	42.5	561.4 (90)	31.0	72.1
3	晩播1・慣行畦(1)	62.5	19.7	375.6	31.0	592.7 (95)	22.8	73.8
4	晩播1・狭畦(1)	59.7	21.4	408.7	30.3	578.1 (93)	22.2	73.4
5	晩播2・慣行畦(1)	66.2	19.2	436.6	29.4	667.4 (107)	22.9	77.6
6	晩播2・狭畦(1)	61.5	23.1	524.4	30.6	694.6 (111)	23.4	76.3
対照	タチナガハ適期慣行(1)	70.3	28.4	439.7	39.1	606.6	36.9	92.6

注) 着莢数の()内の数値は、試験区1の着莢数/㎡を100とした比較値

(2)子実吸汁性カメムシ類の発生消長と吸害粒の発生

カメムシ類対象の薬剤散布を行わない場合、開花期 20 日後頃までには、成虫の侵入と幼虫の発生が認められた。産卵が確認できたのは、8 月下旬までであった。その後、9 月上旬には成虫・幼虫数が最も多くなった(図 2)。種構成はイチモンジカメムシ 59.8%、ホソヘリカメムシ 33.6%、アオクサカメムシが 5.1%、クサギカメムシが 1.5%であった(図 3)。適期播の開花期 50 日後に薬剤防除を実施したが、カメムシ

類による吸害粒率は 44%と高かった。播種時期が遅くなるにつれ減少し、晩播区では、適期播種に比べ半減し有意な差が認められた(表 5, 図 4)。また、播種時期によらず、狭畦区では慣行畦区よりも吸害粒率が高い傾向が見られた。収量については、最も多収であった区でも精子実重で 257kg/10a 以下と低かった。播種時期や畦幅や播種量が異なり比較は難しいが、カメムシ類による吸害粒率が高い区ほど精子実重は低い傾向があった(図 4)。

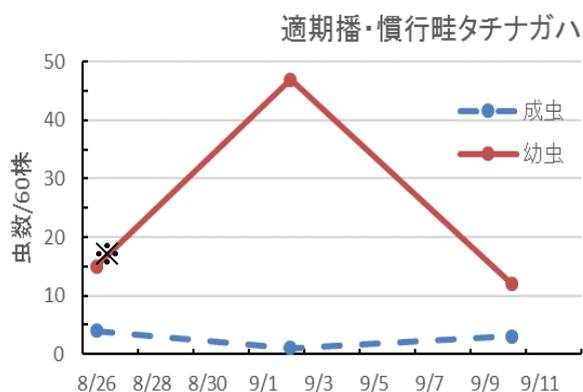


図 2 カメムシ類の発生経過 (2016 年)
6 月 27 日播「タチナガハ」開花期 8 月 5 日
※卵確認

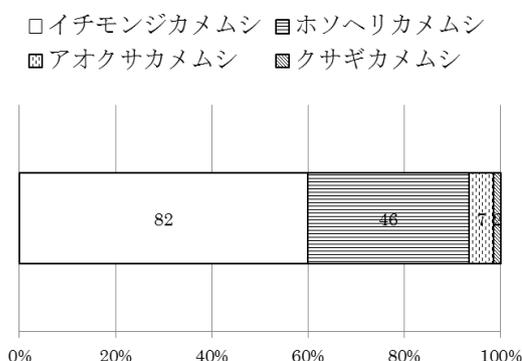


図 3 カメムシ類の種構成 (2016 年)
グラフ内の数値は、調査で確認された総数

表 5 被害粒の規格別割合(2016年)

試験区	播種様式 (殺虫剤散布回数)	紫斑粒 %	褐変(斑)粒 %	腐敗粒 %	食害粒 %	吸害粒 %	変形粒 %	しわ粒 %	健全粒 %
1	適期播・慣行畦(1)	0.2	0.6	1.8	1.2	44.0	6.5	1.3	44.4
2	適期播・狭畦(1)	0.1	1.9	4.0	0.5	49.4	7.2	0.0	36.9
3	晩播 1・慣行畦(1)	0.3	3.0	1.8	1.6	23.2	2.4	2.0	65.7
4	晩播 1・狭畦(1)	0.1	5.4	3.5	2.5	36.4	7.9	5.8	38.5
5	晩播 2・慣行畦(1)	0.2	6.3	3.0	2.6	17.6	2.9	5.0	62.4
6	晩播 2・狭畦(1)	0.1	7.3	3.1	2.7	26.7	6.3	5.6	48.2
対照	タチナガハ適期播・慣行畦(1)	0.2	1.3	2.9	1.5	46.4	2.5	0.3	44.9

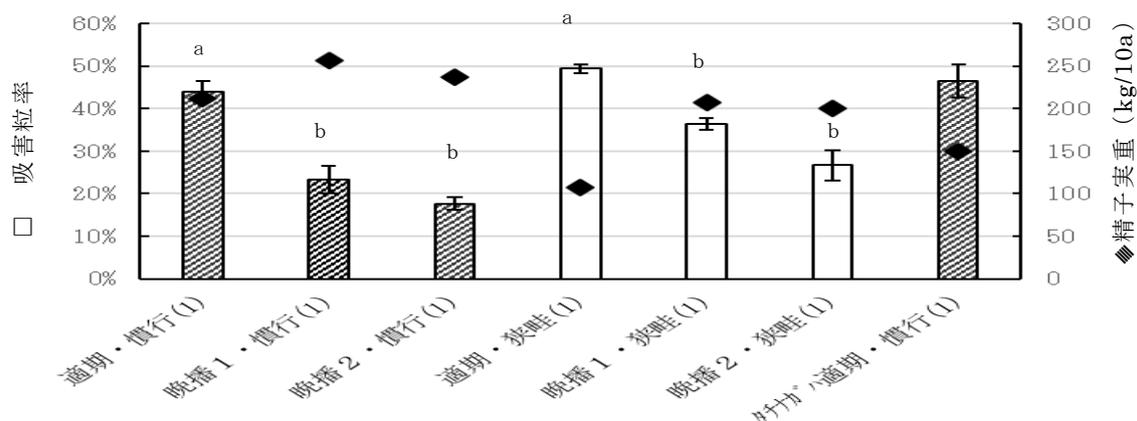


図4 吸害粒率及び精子実重の比較(2016年)

注) 慣行畦及び狭畦栽培別の吸害粒率について、百分率を角変換後に Tukey-Kramer 法による多重比較を行った。異なる英小文字間には 5% レベルで有意差あり。エラーバーは ± S.E.

2 2017 年試験

(1) 生育影響

各区とも出芽は良好で、前年同様に播種後 4 日には出芽期、7 日後までには出芽揃いとなった。慣行畦では開花期は前年と同時期、晩播区では 2 日程度早かった。狭畦区の雑草の発生状況は、播種後の除草剤散布のみで大きな草を手取りする程度であった。適期播区では黄葉期は晩播区より 5 日程度早かったが、落葉期は晩播区と同時期となった(表 6)。分解調査の結果、晩播区では、主茎長は同程度であったが、その他の株あたりの項目については、晩播区では各項目とも少なくなった(表 7)。晩播・慣行畦区の単位面積当たりの着莢数は、適期播・慣行畦の防除 3 回区との比較では同等であった(表 7)。

(2) カメムシ類の発生と吸害粒率

適期播、晩播とも開花期にはカメムシ類の侵入および産卵が確認されたが、開花期の早い適期播で成虫数が多かった。開花期 10 日後頃から幼虫も確認された(図 5)。種類のには、イチモンジカメムシが 81.8%、ホソヘリカメムシが 12.6%、その他 5.6%であった(図 7)。適期播・慣行畦の防除 4 回区の 1 回目(8 月 10 日)の薬剤防除後、8 月 21 日には幼虫数が増加しており効果が劣った。8 月 21 日及び 9 月 10 日に連続して薬剤防除を実施した区では、その後の幼虫が確認できなかったが、晩播・防除 2 回区では 2 回目の防除時には成虫、幼虫ともに確認された。

表 6 生育経過(2017年)

試験区	播種様式 (殺虫剤散布回数)	播種 (月/日)	播種量 (kg/10a)	出芽期 (月/日)	苗立数 (本/m ²)	開花始 (月/日)	開花期 (月/日)	黄葉期 (月/日)	落葉期 (月/日)	収穫日 (月/日)
1	適期播・慣行畦(4)	6/27	6.3	7/1	14.4	8/3	8/6	10/15	10/20	11/10
2	適期播・狭畦(4)	6/27	6.3	7/1	14.3	8/3	8/5	10/15	10/20	11/10
3	適期播・慣行畦(3)	6/27	6.3	7/1	14.3	8/3	8/6	10/15	10/20	11/8
4	適期播・狭畦(3)	6/27	6.3	7/1	14.4	8/3	8/5	10/15	10/20	11/8
5	晩播・慣行畦(3)	7/7	8.1	7/11	19.1	8/9	8/12	10/10	10/20	11/8
6	晩播・狭畦(3)	7/7	8.1	7/11	19.1	8/9	8/12	10/10	10/20	11/8
7	晩播・慣行畦(2)	7/7	8.1	7/11	19.1	8/9	8/12	10/10	10/20	11/8
8	晩播・狭畦(2)	7/7	8.2	7/11	19.1	8/9	8/12	10/10	10/20	11/8

表 7 分解調査結果(2017年)

試験区	播種様式 (殺虫剤散布回数)	主茎長 (cm)	総節数		着莢数		稔実莢数 (株)	稔実莢割合 (%)
			(/株)	(/m ²)	(/株)	(/m ²)		
1	適期播・慣行畦(4)	74.9	29.0	382.8	66.2	953.3 (100)	43.8	67.8
2	適期播・狭畦(4)	74.3	32.9	746.8	61.8	883.3 (93)	42.7	69.5
3	適期播・慣行畦(3)	78.4	27.9	367.8	49.2	704.0 (74)	42.9	87.6
4	適期播・狭畦(3)	74.7	29.3	664.4	50.4	725.8 (76)	41.2	81.6
5	晩播・慣行畦(3)	74.3	21.5	410.7	40.2	767.8 (81)	32.1	81.0
6	晩播・狭畦(3)	74.4	25.3	392.7	41.5	792.7 (83)	36.2	87.3
7	晩播・慣行畦(2)	77.3	21.0	400.5	36.3	692.7 (73)	31.2	86.2
8	晩播・狭畦(2)	76.6	23.9	369.9	40.9	781.2 (82)	33.5	82.5

注) 着莢数の () 内の数値は、試験区1の着莢数/m²を100とした比較値

開花期からの2回以上の薬剤防除によって吸害率は10%以下となり、前年の適期播区の吸害粒率(44%)に比べ4分の1以下となった。晩播・慣行畦の防除2回区でも6.3%と低かった。防除3回区の効果が高かった(図6)。また、健全粒の割合は、晩播区では75~80%と高く、

適期播の防除3回区よりも10~15%向上した(表8)。精子実重は平均390kg/10aと高かった。カメムシ類による吸害粒率が高かった区で、精子実重が低い傾向であった(図6)。

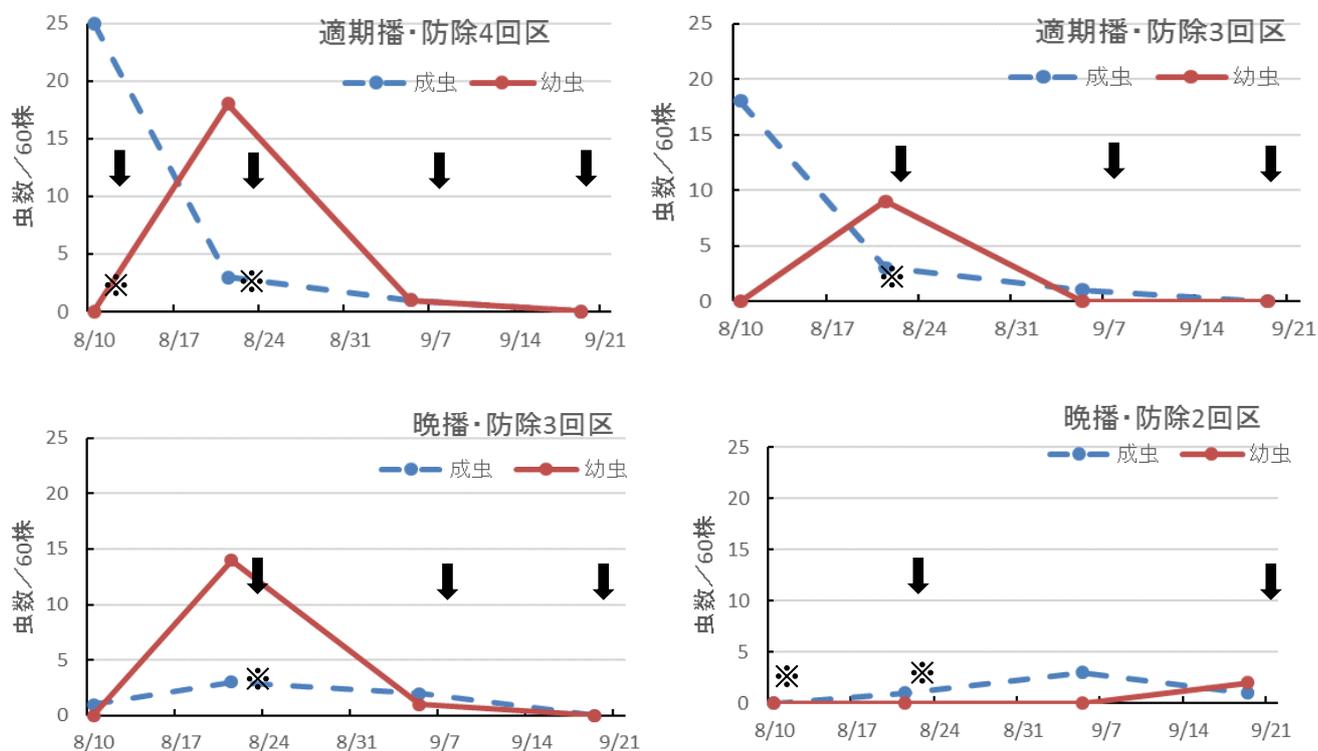


図5 カメムシ類の発生経過(2017年, 品種「里のほほえみ」慣行畦栽培)
 適期播種(6月27日)の開花期8月6日, 晩播(7月7日)の開花期は8月12日
 虫数は20株×3か所の合計。 ※卵確認。 黒色の下矢印は, 防除実施日を示す。

植竹ら：ダイズ子実吸汁性カメムシ類の被害軽減に向けたIPMの実証

表 8 被害粒の規格別割合(2017年)

試験区	播種様式 (殺虫剤散布回数)	紫斑粒	褐変(斑)粒	腐敗粒	べと粒	吸害粒	食害粒	列皮粒	しわ粒	変形粒	発芽粒	未熟粒	健全粒
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	適期播・慣行畦(4)	0.0	0.3	3.9	0.8	9.0	1.7	31.5	0.1	4.5	0.5	0.8	46.9
2	適期播・狭畦(4)	0.0	0.5	1.6	0.4	6.7	1.4	22.7	1.5	0.6	0.2	0.0	64.4
3	適期播・慣行畦(3)	0.1	0.3	1.8	0.6	2.4	0.9	27.4	0.8	0.9	0.3	0.2	64.3
4	適期播・狭畦(3)	0.2	0.1	1.0	0.6	4.2	8.3	14.8	5.0	0.5	0.2	0.1	65.0
5	晩播・慣行畦(3)	0.0	0.8	1.6	0.7	3.7	0.7	7.9	2.8	0.7	0.2	0.2	80.6
6	晩播・狭畦(3)	0.2	0.6	2.4	0.4	2.5	1.0	7.9	5.9	0.3	0.0	0.0	78.9
7	晩播・慣行畦(2)	0.0	1.2	2.0	0.5	6.3	1.6	5.8	3.6	0.9	0.7	0.1	77.4
8	晩播・狭畦(2)	0.0	0.0	2.0	0.3	7.0	1.7	7.7	5.0	0.3	0.1	0.0	76.0

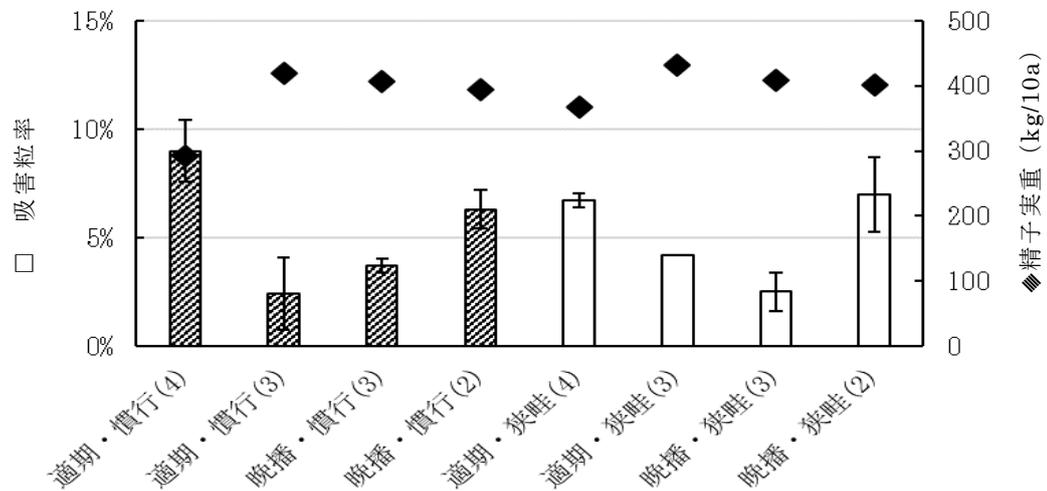


図 6 吸害粒率及び精子実重の比較(2017年)

注) エラーバーは±S.E.

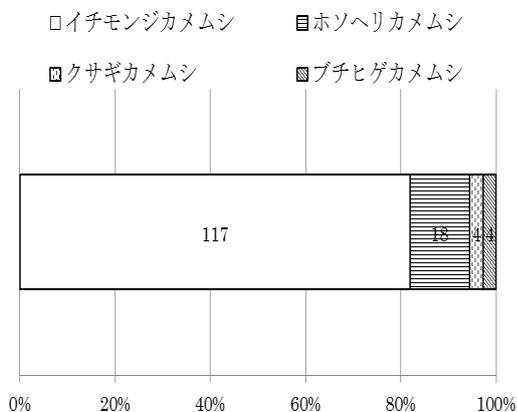


図 7 カメムシ類の種構成(2017年)
グラフ内の数値は、調査で確認された数

考 察

1 晩播栽培の実効性について

本試験で「里のほほえみ」の栽培において、播種時期を適期(6月下旬)から10日程度遅まきすることによって、カメムシ類による吸害粒率を半分程度に減らすことが可能であった(図4)。カメムシの発生消長を考慮すると、適期播では開花期以降における幼虫発生期が長く、晩播ではこの期間が短くなることも被害が軽減できる要因と考えられる。しかし、普通大豆の検査規格では、カメムシ類による吸害粒を含めた被害粒、未熟粒、異種穀粒、異物等の合計が

30%を超えると規格外となってしまう。2016年の1回防除の結果では晩播でも吸害粒率が20%程度もあり、十分な水準ではない。また、2016年の試験結果から、晩播区で褐変粒や腐敗粒など多くなることもあるため、注意が必要である。なお、収量に関しては、播種時期が遅いほど、収量構成要素である総節数、着莢数が減少する。これを補うため、播種量を3割程度増加し、単位面積当たりの総莢数や着莢数を確保することが必要と考えられた。

2 狭畦栽培について

狭畦栽培は初期に雑草の生育を抑制するため省力的であるが、吸害粒率は慣行畦栽培に比べ多い傾向が見られた。本試験では10a当たり250Lの薬剤を動噴で散布したが、株の繁茂により薬剤が十分かからなかったことも推測されるため、薬剤散布の効果を確実に得るためには、薬剤がかかりやすい慣行畦での栽培が適していると考えられた。

3 適期防除について

カメムシの防除時期は、1回の防除では開花期30日後頃の効果が高い(中村ら,2009)。2016年の薬剤散布時期は、適期播の開花期後50日、晩播1の開花期後40日、晩播2の開花期後30日に当たる。1回防除では最も効果的と考えられる晩播2でも吸害粒率は約20%と十分ではなかったことから、複数回の薬剤防除を適期に実施することが必要と判断した。2017年試験では、発消長を把握しながら散布時期を遅らせた適期播の防除3回区や晩播の防除2回区でも吸害粒率7%以下で効果が認められた。2017年の試験結果では、晩播・慣行畦の防除2回区では8月23日の防除から2回目の実施まで約1カ月間隔が開き、成虫・幼虫ともに少発生ではあるが確認され、吸害率は防除3回区よりも高くなった。試験地の優占種であるイチモンジカメムシは、カメムシ類の中でも被害粒算出能力が最も高く、子実肥大期では1頭1日当たり、2.3~5.4粒程度といわれる(友国ら,2000)。このため、子実被害を受けやすい開花期30日後頃に、2週間程度の間隔で連続して薬剤防除を実施することで、より高い防除効果が得られると考えられる。なお、カメムシ類はダイズの開

花期~莢伸長期にかけて圃場外から飛来、侵入してくるため、侵入前の寄主植物であるマメ科植物での発消長の研究(水谷ら,2011)やフェロモントラップによる誘引技術の開発(遠藤,2008)が進められている。本試験地は周囲に森林や牧草地が存在し、カメムシの生息に適した環境であった。天候や多発生により防除が遅れた場合は、カメムシの早期加害による落莢や、吸汁害が甚大となる危険性が高い。今後は、これらの技術から飛来時期を予測し、防除適期を把握することが重要となってくる。

本試験の実施年は、ハスモンヨトウなどチョウ目害虫の発生が少なく、子実を加害するチョウ目害虫の防除もカメムシ類対象と同時防除が可能であった。試験では、一般的に使われてきたエトフェンプロックス剤を中心に組み立てたが、クロチアニジン剤など残効が長いとされる薬剤や天敵に影響の少ない薬剤を選択した防除効果の検討も必要である。

引用文献

- 遠藤信幸(2008):ダイズ栽培におけるカメムシ類の発生状況とフェロモンの利用について.技術と普及 45(6),67-69
- 菊池昭雄ら(2011):倒伏に強く大粒良質で高蛋白なダイズ新品種「里のほほえみ」の育成.東北農研研報.113.1-15.
- 中村利宜・和田節・清水文考(2009):カメムシ類によるダイズ子実吸汁害を抑制する効果的な殺虫剤処理時期.九病虫研究会報 55,99-104
- 農林水産省(2001):農産物規格規定:農林水産省告示第二百四十四号
- 水谷信夫他(2011):ホソヘリカメムシの数種マメ科植物上の発消長.応動昆 55,163-170
- 埼玉県(2014):平成26年度版病害虫・雑草管理の手引き.538
- 埼玉県(2016):平成28年主要農作物奨励品種特性表
- 友国雅章監修(2000)日本原色カメムシ図鑑第4刷,292-294 全国農村教育協会,東京