

フタスジヒメハムシによるダイズ根粒被害の実態と防除

武井真理*・中村 充**・濱田千裕*

摘要：フタスジヒメハムシの発消長及びダイズの根粒摂食被害が生育、収量等に及ぼす影響について愛知県西三河地域の転作ほ場で調査し、併せて防除試験を行った。

- 1 フタスジヒメハムシ成虫の発生時期は、第1世代成虫が8月上旬～8月中旬、第2世代成虫が8月下旬～9月中旬、第3世代成虫が9月下旬～10月であった。
- 2 フタスジヒメハムシ幼虫による食害は、無処理区では生育初期から90%以上の根粒が被害を受け、根粒の窒素固定能力が低下するために生育が抑制された。
- 3 播種時にエチルチオメトン粒剤を播種溝条施(4 g m²)すると、成虫・幼虫数とも無処理区に比べ低密度に推移し、8月下旬までフタスジヒメハムシによる根粒の被害を抑制した。
- 4 その結果、無処理区に比べて、収量、大粒比率が向上した。
- 5 エチルチオメトン粒剤の播種溝施用は、ダイズ播種機の施肥装置を利用することで、省力的かつ効果的に施用することができる。

キーワード：フタスジヒメハムシ、ダイズ、根粒、エチルチオメトン剤

The Studies on The Eating Damage for Soybean Root Nodule by Two-striped Leaf Beetle, *Medythia nigrobilineata*, and The Development of Chemical Control Method

TAKEI Mari, NAKAMURA Mitsuru and HAMADA Yukihiro

Abstract : The damage for soybean nodules fed by Two-striped Leaf Beetle (TSLB), *Medythia nigrobilineata*, was monitored at a week intervals throughout 2001 Soybean season and the effects of TSLB damage on Soybean yields were investigated on paddy to upland switched fields in Nisimikawa area, very center of Aichi pref. Japan. And also the new chemical control method for TSLB was developed and evaluated.

The results obtained are as follows; As for adult's appearance, there were three peaks in a Soybean season. The first, the second and the third adults were coming during early to mid-August, late August to mid September, and late September to October. The rates of nodules fed by TSLB grubs were above 90% in the early stages. As grubs took N from nodules, Soybean growth were much restrained.

The Disulfoton placed with seeds was extremely effective to control TSLB. As the application of 4 grams per a square meter Disulfoton had been restraining nodule damage by TSLB grubs until late August, the yield and the large grain ratio at controlled fields achieved very good levels. This control method can easily and effectively to be done by using the fertilizer applicator attached to the Soybean-seeder.

Key Words : Two-striped Leaf Beetle(*Medythia nigrobilineata*), Soybean, root nodule, Disulfoton

本研究の一部は平成14年度日本作物学会東海支部会(平成14年8月)において発表した。

*作物研究所、**作物研究所(現園芸農産課)

(2002.7.1 受理)

緒言

愛知県ではダイズのいわゆる本作化に伴い栽培面積が急増しているが、平年単収は10a当たり約140 kg と極めて低位で、年次による収量変動が大きい。安定した収量を実現するには、栽培技術の抜本的な改善が必要である。このため、1999～2000年にはダイズ低収要因の解明を目的とした大規模な実態調査を行い、幾つかの要因を解明した。この実態調査で、ダイズ葉にフタスジヒメハムシによる食害痕が見られ、生育抑制の事例を確認した。本種については、山形県⁴⁾、茨城県³⁾、富山県^{7, 14)}、岡山県¹¹⁾などで発生消長が調査されているが、東海地方での報告はない。

フタスジヒメハムシ成虫は、ダイズの子葉、本葉、莢、莖などを食害し^{1, 9)}、ダイズ子実の黒斑粒の原因^{6, 7, 8, 14)}とされている。また、この幼虫は土壤中で根粒を食害し、生育不良になることもある²⁾という。しかし、本種の根粒食害とダイズ収量・品質との関連の報告は少ない。

このため、ダイズ低収要因と考えられるフタスジヒメハムシ幼虫に着目し、発生実態と収量・品質への影響を調査する必要があると考えた。ここでは、愛知県ダイズ作の約50%を占める西三河洪積台地のダイズ転作ほ場（品種：フクユタカ）において、根粒損食被害がダイズの生育及び収量等に与える影響を調査するとともに、その防除試験を行った結果、幾つかの知見が得られたので報告する。

材料及び方法

1 フタスジヒメハムシの発生消長

(1) 安城市における発生消長及び被害調査

調査は、2001年に安城市桜井町のフタスジヒメハムシ多発生ほ場（品種：フクユタカ、は種：6月26日）で行った。8月2日から10月11日まで14日ごとに5株を抜き取り、全根粒のうち実体顕微鏡下で食害痕のある根粒と幼虫数を調べた。根粒被害率は、食害された根粒数を全根粒数で除した値とした。

成虫数は8月2日から10月31日まで7日ごとに5株3か所について見取り（～8/22）及び払い落とし（8/30～）方法で調査した。払い落とし調査は、1株につき10回ずつテロン（東レ）を張った口径50cmの枠内に払い落とし、落下した虫数を調査した。また、食害葉程度は、8月2日から10月31日まで7日毎に5株3か所について

見取り調査を行い、次の基準で算出した。

$$\text{食害葉程度} = \frac{4A+3B+2C+D \times 100}{4 \times \text{調査株数}}$$

A: 1株の食害面積率50%以上 B: 同50%未満

C: 同25%未満 D: 同10%未満 E: 同0%

(2) 越冬調査

成虫の越冬場所を策定するために調査を行った。調査は発生消長調査を行った安城市桜井町のほ場付近で10月31日（成熟期）から3月4日まで4回行った。直径33.5 cmの円形枠を用い、その枠内の枯葉、枯れ草、雑草、残さを表層土とともに採取し、成虫数を調査した。

2 フタスジヒメハムシの防除試験

(1) 不耕起ほ場と耕起ほ場での防除試験

防除試験は、栽培方法の違いにより被害状況や防除効果が異なるかどうかを確認するため、不耕起及び耕起は種栽培ほ場で2001年に行った。試験地として、2000年度の実態調査でフタスジヒメハムシ発生密度が高まっていると予測された安城市藤井町を選択した。試験ほ場の概要を表1に示した。生育初期にほ場内に進入する成虫の防除を目的として、浸透移行性の高い殺虫剤の土壌施用による防除を行うことにした。作業コストを考慮し、トラクターに装着した施肥装置に薬剤を入れて、は種溝に種子とともに条施する方法を考案し、殺虫剤としてハダニ・アブラムシ対象には種溝施用で登録のあるエチルチオメトン粒剤（4 g m⁻²）を選択した。無処理区は、隣接する無防除ほ場とした。

ア 防除と虫害の発生の関係

虫害の発生状況と防除効果を確認するため、8月2日から10月31日まで上記1-(1)に準じて調査を行った。

イ 生育、収量

主莖長、本葉葉数は8月2日、16日（開花期）、30日、9月13日に、葉色（葉緑素計SPAD-502 MINOLTA）は完全展開第2葉の中央葉を8月16日、30日、9月13日に、各区10株2か所ずつ測定した。また、11月10日（成熟期）に各区2 m × 3条を2か所ずつ刈り取り、収量及び品質調査を行った。

ウ 黒斑粒の調査

成虫による莢食害と黒斑粒発生率を調べるため、桜井町及び藤井町2地点の試験ほ場において、11月1日に各区2株ずつ抜き取り調査を行った。抜き取った株は、風乾した後、莢への食害を食害痕の大きさ別に分け、その莢に入っていた子実が黒斑粒となっているかどうかを調査した。

表1 試験区の構成

試験地	試験区	栽培法	は種日	処 理
安城市藤井町	エチルチオメトン区	耕起	6月18日	エチルチオメトン剤は種溝施用
	無 処 理 区	耕起	6月19日	無処理
安城市藤井町	エチルチオメトン区	不耕起	6月18日	エチルチオメトン剤は種溝施用
	無 処 理 区	不耕起	6月18日	無処理

注) 品種：フクユタカ、は種条数：3条、は種量：3 g m⁻²、条間：75 cm、無施肥

エ 窒素吸収量

藤井町2地点の試験ほ場において、8月2日（開花期前）、9月13日（子実肥大期）、11月9日（成熟期）に平均的な株5株を抜き取り、乾燥後粉碎し、窒素量をNCアナライザー（住友製）により測定した。

(2) フタスジヒメハムシ防除の実証試験

試験は2001年に、西三河洪積台地地域のダイズ転作ほ場16地点（は種6月20日～7月10日）で防除実証試験を実施した。実証ほ場の耕種概要は、品種フクユタカ、は種期6月20日～7月10日、は種量30～40 g m²、条間70～80 cm、成熟期11月10～20日であり、この地域の慣行として施肥は行っていない。本種の発生密度は多～少まで地域により異なる。防除方法は2-（1）に準じて行い、11月上旬に各区2 m × 4 条を2か所ずつ刈り取り、収量及び品質調査を行った。また、収穫後の子実を各300粒抜き取り、黒斑粒及び腐敗粒、褐斑粒発生率を調査した。

試験結果

1 フタスジヒメハムシの発生消長

(1) 安城市における発生消長及び被害調査

フタスジヒメハムシによる食害の実態を詳細に把握するために、多発生ほ場において7～14日間で幼虫及び成虫数を調査した結果を図1に、食害葉程度と根粒被害率を図2に示した。成虫数の推移をみると、8月上旬、9月上旬、9月下旬の3回発生のピークがみられた。幼虫数は、8月下旬、9月中旬にピークが認められた。根粒被害率は、調査期間を通して89%以上であり、食害葉程度は50～80であった。

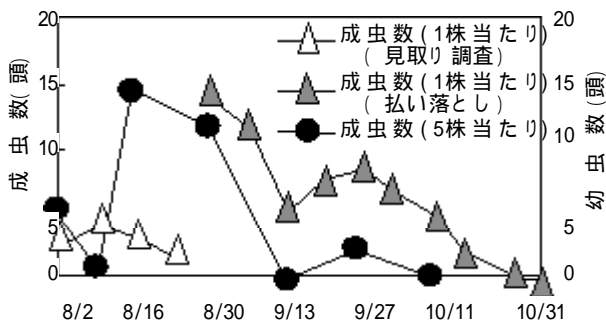


図1 フタスジヒメハムシ発生消長（安城市桜井町）

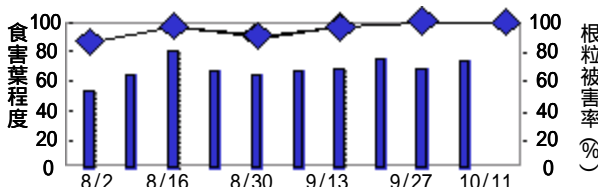


図2 フタスジヒメハムシ被害実態(安城市桜井町)

■ 食害葉程度 ◆ 根粒被害率(%)

(2) 越冬調査

越冬調査の結果を表2に示した。10月31日調査時に、ほ場内の成虫数は減少しており、ほ場に隣接する水路沿いの北向き斜面での密度が高まっていた。コンバインによる収穫後、ほ場内のダイズ残さ等は土中にすき込まれたため、1月30日調査では、ほ場畦畔に越冬場所を探し、最も高い確率で見つかった北向き畦畔で調査を行ったが、畦畔の越冬成虫数は水路沿い北向き斜面の成虫数より少なかった。水路沿い斜面の追跡調査では、2月後半を過ぎると越冬成虫密度が低下していた。また、越冬期間が長くなるほど、昆虫病原糸状菌（Beauveria属菌）に感染した死虫数が増加した。

2 フタスジヒメハムシの防除試験

(1) 不耕起栽培ほ場と耕起栽培ほ場での防除試験

ア 防除と虫害の発生の関係

藤井町耕起栽培及び不耕起栽培ほ場における根粒被害率、食害葉程度を図3に示した。栽培方法にかかわらず、無処理区ではフタスジヒメハムシ幼虫により8月2日の時点で90%以上の根粒が食害を受けた。一方、エチルチオメトン区では、フタスジヒメハムシ成虫・幼虫数とも無処理区に比べ低密度に推移し、8月下旬まで被害を抑えることができた。耕起、不耕起の栽培方法による防除効果の違いはみられなかった。

イ 生育、収量

生育期間中の調査結果を表3に示した。不耕起及び耕起栽培ほ場とも、本葉葉数に大きな差はみられなかったが、主茎長及び葉色は無処理区に比べて、エチルチオメトン区が高く推移した。

藤井町におけるエチルチオメトン剤による防除が生育・収量・品質に及ぼす影響を表4に示した。防除により、耕起、不耕起栽培とも無処理区に比べて大粒比率・着莢数が増加し、耕起区で49%、不耕起区で36%増収した。

ウ 黒斑粒調査

成熟期における莢の食害痕と黒斑粒発生率を調査した結果を表5に示した。1 mm以下の食害痕直下における黒斑粒発生率は1%以下であったが、1 mm以上の食害痕直下ではやや高くなった。試験区別の黒斑粒発生率は、藤井町耕起-無処理区で7%とやや高かったが、その他は3%以下であり、成虫発生量と黒斑粒発生率に相関はみられなかった。

表2 フタスジヒメハムシ越冬場所と越冬量（安城市桜井町）

場所	調査日	全頭数	生虫	死虫		
				ボ-ヘ-リヤ感染	乾燥	状態
条間* 水路北	2002.10.31	34頭	79%	21%	0%	
		117	91	9	0	
畦畔** 水路北	2002.1.30	5	100	0	0	
		84	70	29	2	
水路北	2002.2.26	25	55	45	0	
水路北	2002.3.4	44	44	51	5	

注 *ほ場内ダイズ条間。 **ダイズほ場畦畔の北向き斜面。
水路北：ダイズほ場に隣接する水路沿い北向き斜面。

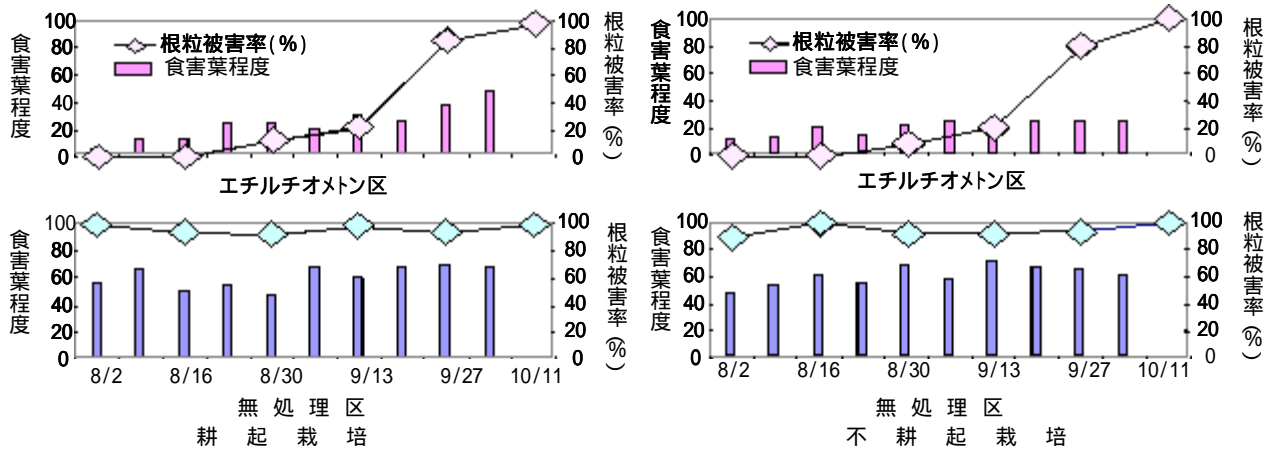


図3 フタスジヒメハムシ加害に対するエチルチオメトン剤の防除効果

表3 フタスジヒメハムシ防除がダイズ生育に及ぼす影響（安城市藤井町）

処理区	主茎長 (cm)				本葉葉数				葉色(SPAD)			
	8/2	8/16	8/30	9/13	8/2	8/16	8/30	9/13	8/16	8/30	9/13	
耕起	エチルチオメトン区	25.8	46.4	62.4	61.8	9	13	16	17	34.5	36.3	45.4
	無処理区	25.3	40.5	56.6	59.0	10	12	16	17	28.1	28.4	36.3
不耕起	エチルチオメトン区	38.7	60.2	71.9	73.4	11	15	17	17	32.0	37.6	46.2
	無処理区	34.9	49.2	59.1	59.7	10	14	16	17	27.9	31.4	42.7

表4 フタスジヒメハムシ防除がダイズの生育・収量に及ぼす影響（安城市藤井町）

処 理 区	収量	百粒重	大粒比率	主茎長	主茎節数	分枝数	総莢数	
								g m ⁻²
耕 起	エチルチオメトン区	352 ± 17(149)	30.2	63	63	16.4	4.1	597
	無 処 理 区	236 ± 16(100)	29.2	46	60	16.2	2.5	505
不耕起	エチルチオメトン区	311 ± 8(136)	30.7	64	76	18.9	3.4	517
	無 処 理 区	229 ± 16(100)	30.4	60	58	16.6	3.8	475

注 収量及び百粒重は水分15%で表示。()内は無処理を100とした場合の比。

表5 フタスジヒメハムシ成虫による莢食害と黒斑粒発生率との関係

試験区	調査粒数	全莢数	子実数	被害莢数	莢への食害痕1mm		莢への食害痕1mm>		発生率計	
					莢数	黒斑粒発生率	莢数	黒斑粒発生率		
耕起	エチルチオメトン区	183	97	1.9	65	44	2	21	0	2
	無処理区	179	105	1.7	75	44	6	31	1	7
不耕起	エチルチオメトン区	239	122	2.0	52	26	3	26	0	3
	無処理区	265	144	1.8	62	13	0	49	0	0

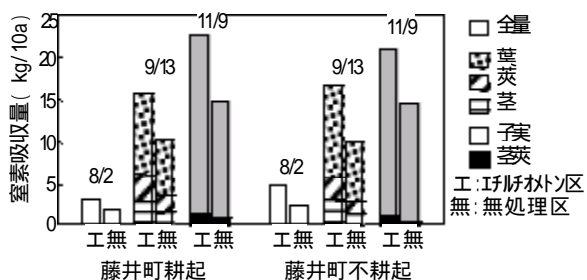


図4 フタスジヒメハムシ防除と窒素吸収量の関係

表6 防除がダイズ生育に及ぼす影響 (西三河)

処理区	主莖長 cm	主莖節数	分枝数 本株 ⁻¹	総莢数* 莢 m ⁻²	株数 本 m ⁻²
エチルチオメトン区	69	16.1	4.5	660	10.0
無処理区	69	16.5	4.3	569	10.7

注 結果は西三河地域16地点の調査ほ場の平均。
* 5%水準で有意差あり (t-検定)。

表7 防除がダイズの収量・品質に及ぼす影響 (西三河)

処理区	収量* g m ⁻²	百粒重 g	大粒比率 %
エチルチオメトン区	309 ± 54 (120)	31.1 ± 2.8 (101)	63 ± 13 (109)
無処理区	257 ± 75 (100)	30.7 ± 3.2 (100)	58 ± 17 (100)

注 結果は西三河地域16地点の調査ほ場の平均 ± 標準偏差。
* 5%水準で有意差あり (t-検定)。
収量、百粒重は水分15%で表示。
()内は無処理区を100とした場合の比。

工 窒素吸収量

根粒食害による窒素固定の低下程度を調べるため、10 a 当たりの窒素吸収量を図4に示した。8月2日時点から根粒被害の高かったほ場のダイズは窒素吸収量が低く、9月13日には藤井町耕起 - 無処理区で10.7 kg、エチルチオメトン区16.1 kg、藤井町不耕起 - 無処理区10.4 kg、エチルチオメトン区17.0 kg となり、その差が一層明瞭となった。成熟期における10 a 当たりの窒素吸収量はエチルチオメトン区が21-23 kg、無処理区が約15 kg であった。

(2) フタスジヒメハムシ防除の実証試験

西三河洪積台地の他地点 (16地点) で行った防除実証試験の結果を表6、7に示した。エチルチオメトン粒剤の施用により、無処理区に比べて着莢数が増加し平均収量は20%増加した。子実品質調査では無処理区の黒斑粒発生率は1.5%、エチルチオメトン区は1.1%で有意差はなかった。また腐敗粒、褐斑粒はいずれも0.5%未満であった。

考 察

愛知県ではフタスジヒメハムシによる黒斑粒発生は重要視されておらず、ダイズ害虫としてはハスモンヨトウ等に比べ葉の食害痕が小さいことから、これまでは低収と関連付けられることなく、その存在さえも無視されて

きた。今回行った調査により、本県におけるフタスジヒメハムシの発生活動と被害実態が明らかとなり、低収要因の一つとなっていることが判明した。

発生活動調査で、8月初旬に見つかった成虫の多くは越冬世代よりも体色の淡い新成虫であったため、第1世代と考えられた。また、調査開始時の8月2日には根粒被害率が89%と既に高まっていたことから、ダイズの出芽後、ほ場に侵入した越冬成虫により産み付けられた卵からふ化した第1世代幼虫が、7月下旬までに根粒を食害したものと推察された。その後、8月下旬、9月下旬と2回成虫密度が高まることから、年3世代を経過すると思われる。このことは、暖地では年3世代発生するという報告^{3, 4, 11, 14})と一致した。

ダイズ転作団地内で、ほ場毎の発生密度が異なることについてはいまだ不明な点が多い。は種期別の発生活動を調査した報告^{3, 7})によると、は種時期が早いほど発生時期が早く、発生量も多い。また、は種時期が遅くなる程、発生のピークが遅れる。しかし、桜井町での調査では、多発区に隣接するほ場のは種日にほとんど差はなかったが、初期発生量の少ないほ場があった。越冬調査の結果、本種はダイズ作終了後、ほ場付近の北向き斜面に多く越冬していることがわかった。また、春先からダイズ作までは畦畔のマメ科雑草で生息する⁴)。これらのことから、ダイズ作の開始とともに越冬世代成虫は前作ダイズほ場付近から移動し、出芽の早いほ場から順に侵入、第1世代はそのほ場内で産卵すると推測した。多発生ほ場がダイズ転作団地内でモザイク状に現れる理由は、ほ場位置と出芽時期の違いによるものではないかと考えられる。出芽直後に多く侵入されたほ場では、7月下旬から8月上旬の最も根粒活性が高まる時期にふ化した幼虫が根粒を食害するため初期生育が不良となり、その遅れが成熟期までにばん回できないのではないかとと思われる。

ダイズの窒素吸収は、根粒の窒素固定に依存する割合が大きい。生育初期から被害を受けたほ場では8月初旬時点で葉色が明らかに薄く、生育の遅れも目立った。これらのほ場では、既に90%以上の根粒が本種幼虫により食害されていた。ダイズは子実生産に多量の窒素を必要とする作物であり、ダイズの窒素吸収量のうち、根粒固定窒素の占める割合は40~70%であることから^{10, 12})、根粒摂食被害の影響は極めて大きいと考えられる。

ダイズ子実100 kg (乾物)を生産するのに必要な窒素量は約9 kg である^{12, 13})。根粒摂食被害が収量に影響することを確認するために、窒素吸収量を算出したところ、成熟期吸収量と収量の間には相関がみられ、子実100 kg (乾物)に対し、平均窒素吸収量は8 kg となった。これは落葉部分を除いた値であり、別試験において算出した落葉部分の窒素吸収量1~2 kg を加味すると、約9 kg とする報告に一致する。この値を利用して、藤井町耕起エチルチオメトン区と無処理区との吸収量差7.9 kg N /10a、藤井町不耕起6.1 kg N/10a から換算される子実量 (水分15%) はそれぞれ101 kg、78 kg と推定され、実際の収量差の116 kg、82 kg とほぼ一

致した。このことから、収量減の要因として根粒摂食被害が大きいことが裏付けられた。

一方、現地調査では葉に食害痕が多見できるほ場において葉色の低下が少ない場合も一部で認められた。同ほ場においても根粒摂食被害は受けていたため、根粒での固定窒素分の減少が地力窒素供給で補われて、被害がマスキングされる場合もあると考えられた。

今回、筆者らは、フタスジヒメハムシによる被害実態を調査するとともに、初期生育抑制を防ぐため、エチルチオメトン剤のは種時は種溝施用を行った。この方法は、フタスジヒメハムシ防除に極めて有効であり、多発地域の藤井町での試験では36～49%増収した。発生量の少ない地域を含む西三河洪積台地16地点においても無処理区に比べ平均20%増収した。防除により幼虫の根粒摂食被害は8月下旬まで抑えられ、生育不良が原因でもたらされる収量減を回避することができた。8月下旬には根粒活性が低下するため、防除効果が失われた後の生育に対する影響は小さい。フタスジヒメハムシ防除により幼虫の根粒摂食被害が抑えられ、十分な窒素供給量が確保された結果、初期生育が良好となり、着花、着莢率が向上し、増収したと考えられる。また、不耕起栽培では種溝が切られているために本種の土中への容易な侵入を許し、幼虫による被害が大きくなると推測していたが、耕起栽培と比べて被害状況に差はなく、防除効果も同等に得られたため、は種時は種溝防除はいずれの栽培法においても有効であると思われる。

本種の防除に関しては、これまでの報告^{5,14)}では黒斑粒の発生を防ぐことが主眼となっており、成虫発生量が多くなり子実肥大期に当たる第2世代ピーク時に薬剤防除を行うのが有効であったとされている。今回の調査において黒斑粒の発生率は全般的に低く、防除との関連は不明確であったが、成虫発生量増加後の防除では、生育初期の根粒摂食被害を防ぐことができず、収量減は免れないと思われる。

このように、エチルチオメトン剤は種溝条施による防除が収量改善に及ぼす効果は非常に大きい。同剤の施用には種機に装着された施肥装置を利用することで、は種と同時に進め、省力的かつ効果的である。例えば大豆価格を60 kg 当たり14,000円で換算すると、無処理区との平均収量の差は52 kg (西三河洪積台地16地点)であるため粗収入増は、約12,000円となる。エチルチオメトン剤をここで1,200円(3 kg 袋)として単純に計算すると、は種溝4 g m⁻² 施用する場合、7 kg 以上増収すれば、薬剤投入で生産コストが上がることはないため、当該地域の基本技術になりうる。

ダイズ作付面積の急増、麦-ダイズ連作の増加だけでなく、冬季の野焼きが環境問題の高まりとともに自粛されているため、今後ますます発生密度が高まることが予想される。また、本種は湿潤な環境を好むが故に、昆虫病原糸状菌(Beauveria属菌)に感染するものも多く50%程度が越冬中に自然淘汰されるが、越冬する成虫数の

増加を考えると、今後の発生密度は減少しない。したがって被害が大きい早播ほ場を中心に薬剤防除が必須と思われる。今回用いたエチルチオメトン剤は、アブラムシ・ハダニ類に対しては種溝施用できるが、フタスジヒメハムシに対して未登録であるため今後の登録拡大が望まれる。

謝辞：本試験は、農業改良普及センター(現農林水産事務所農業改良普及課)並びに担当農家、JAの御協力のもとに実施できたことを記し、関係各位に感謝の意を表す。

引用文献

1. 梶原敏宏, 梅谷献二, 浅川勝. 作物病虫害ハンドブック. 東京, 養賢堂, 1986, 814-815.
2. 河田党. 作物病虫害事典. 東京, 養賢堂, 1975, 1045-1046.
3. 菊池淳志, 持田 作. ダイズ害虫フタスジヒメハムシの茨城県つくば市における発生 消長. 関東東山病虫研報39, 193-195(1992)
4. 斎藤 隆, 佐藤政太郎, 布施 寛. ダイズを加害するフタスジヒメハムシの生態と防除. 第2報 発生経過と莢を加害する時期の要防除密度. 山形農試研報. 24, 53-61(1989)
5. 佐藤政太郎, 布施 寛. フタスジヒメハムシの被害と防除. 北日本病虫研報. 34, 37-39(1983)
6. 佐藤政太郎, 斎藤 隆, 布施 寛, 竹田富一. ダイズを加害するフタスジヒメハムシの生態と防除. 第1報 発生生態と防除法. 山形農試研報. 24, 37-51(1989)
7. 杉本直子, 野田朋佳, 新田 朗. フタスジヒメハムシの発生実態と防除時期の検討. 北陸病虫研報. 42, 94-99(1994)
8. 鈴木忠夫, 佐藤テイ. 大豆の虫害による黒斑粒の発生. 北日本病虫研報. 31, 118. (1980)
9. 高橋廣治, 持田 作. 畑作物の病虫害 - 診断と防除 -. 東京, 全国農村教育協会, 1992, 383-384.
10. 田中伸幸, 藤井弘志, 吉田 昭. 大豆吸収窒素の内訳試算. 農業技術. 38(2), 71-72 (1983)
11. 永井一哉, 坪井昭正. 西南暖地におけるフタスジヒメハムシ *Medithia nigrobilineata* (Mothchulsky) の発生消長. 近畿中国農研. 77, 16-20(1989)
12. 藤井弘志, 荒垣憲一, 中西政則, 佐藤俊夫. ダイズ多収への挑戦(1). 農業及び園芸. 62, 67-74(1987)
13. 星 忍. 根粒の窒素固定 - ダイズの生産向上のために -. (日本土壌肥料学会編). 東京, 博友社, 1982, 5-33.
14. 若松俊弘, 西良太郎, 舟川豊次郎, 館 哲也, 山崎一浩. 富山県におけるフタスジヒメハムシの発生経過と被害について. 北陸病虫研報. 38, 89-93(1990)