

## グリホサート耐性ダイズを用いた不耕起栽培 2 年目の雑草防除

松森 一浩\*・三枝正彦\*\*・伊藤豊彰\*\*

Biennial weed control for no-tillage cultivation of glyphosate-resistant soybean

Kazuhiro Matsumori\*, Masahiko Saigusa\*\* and Toyoaki Ito\*\*

要約：黒ボク土の P1 圃場（東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター）で、グリホサート耐性ダイズの不耕起栽培を 2002 年から継続し、グリホサートイソプロピルアミン塩液剤（以下、GL）との組合せで得られる 2 年目の雑草防除効果を検討した。播種 2 週間前と本葉 3～4 葉期に GL を散布する GL2 回散布区、および同じ除草剤散布体系で条間を 1/2 にする GL2 回散布狭畦区では、生育期間を通じて雑草植被率が低かった。残草も非常に少なく、初年目と同様、ダイズ生育に好ましい圃場環境を維持できると考えられた。播種 2 週間前の GL 散布にトリフルラリン剤（播種直後）とセトキシジム剤（3～4 葉期）の散布を組合せる慣行処理区では、GL 散布の除草効果は高いものの、残草量については GL2 回散布狭畦区などに比べ有意に多くなった。本葉 1～2 葉期にのみ GL を散布する GL1 回散布区では、多種の雑草が新たに侵入して雑草乾物重が初年目の 2.6 倍に増加した。慣行処理区、GL1 回散布区、GL2 回散布区、GL2 回散布狭畦区の収量について、完全除草区との間に統計上の有意差（有意水準 5%）はないが、GL を 2 回散布し、かつ単位面積当たり株数を 2 倍にする狭畦栽培との組合せは 2 年連続して収量が高くなる傾向にあった。これは、早い時期に条間に草冠で被覆することで雑草植被率が低下し、雑草害が回避されるためと考えられた。

キーワード：グリホサートイソプロピルアミン塩液剤、グリホサート耐性ダイズ、不耕起栽培、雑草植被率、雑草乾物重、収量

### はじめに

省力化、省エネルギー化、土壌侵食に起因する環境破壊の抑止策などの観点から、不耕起栽培が注目されている（Unger and McCalla 1980；春原ら 1985；坂井ら 1987）。一方、播種期が梅雨と重なって作業の遅延を生じ易いダイズ栽培において、播種前の天候に影響されにくい不耕起栽培は栽培面積を拡大でき、かつ適期播種を可能としやすいことから単位面積当たり収量を増大させるのに有効（斎藤ら 1980）な手段と考えられる。しかしこの栽培法では耕うん・中耕を行わないため、雑草防除が重要な課題となる。不耕起栽培を普及し定着させるには根本的な雑草対策を講じる必要があり、その方策として効果的と考えられるのが、グリホサート系除草剤と遺伝子組み換

えグリホサート耐性ダイズ（以下、GR ダイズ）の組合せである（山根 2002）。

遺伝子組み換え作物とグリホサート系除草剤の組合せが雑草防除、および作物の収量に及ぼす影響についての調査・研究は、不耕起栽培が盛んな南北アメリカで多く報告されている（D. Childs et al. 1985；Reddy, K. N. 2001）が、日本国内では遺伝子組み換え作物に対する消費者の抵抗感が強いため、十分な研究が行われているとはいえない。本試験は、日本国内での GR ダイズ不耕起栽培において、グリホサート系除草剤の一種であるグリホサートイソプロピルアミン塩液剤（以下、GL）処理の雑草防除効果と収量、および狭畦栽培がそれらに及ぼす影響を検討するために 2002 年から 2 年間にわたって実施したもので、初年目の結果からは以下のことが明らかになっ

\* 宮城県農業短期大学（現在：宮城大学食産業学部）〒982-0215 仙台市太白区旗立 2-2-1  
Miyagi Agricultural College (School of Food, Agricultural and Environmental Science; Miyagi University)  
2-2-1 Hatatate, Taihaku-ku, Sendai, 982-0215, Japan

\*\* 東北大学大学院農学研究科

第1表 グリホサート耐性ダイズ栽培試験区の除草方法と畦幅

	播種2週間前 (5月29日)	GL散布1週間後 (6月5日)	播種直後 (6月16日)	ダイズ1~2葉期 (7月11日)	ダイズ3~4葉期 (7月17日)
播種後無処理区	GL500ml/10a				
慣行処理区	GL500ml/10a	全試験区で背負 い式刈払い機を 利用して雑草を 刈取り、圃場外 に搬出	トリフルラリン乳剤 300ml/10a		セトキシジム乳剤 250ml/10a
GL1回散布区				GL500ml/10a	
GL2回散布区	GL500ml/10a				GL250ml/10a
GL2回散布狭畦区	GL500ml/10a				GL250ml/10a
完全除草区	GL500ml/10a			以降適宜手取り除草	

注1) 表中の“GL”はグリホサートイソプロピルアミン塩液剤を意味する。

2) 栽培様式は標準栽培が70cm×20cm(条間×株間)、狭畦栽培が35cm×20cm。

た。すなわち①雑草植被率と収量の間には、高い負の相関が認められた、②播種2週間前と本葉3~4葉期にGLを散布する防除法(以下、GL2回散布)とGRダイズの組合せにより、手取り除草と同程度の雑草抑制とダイズ子実収量の確保が可能だった、③GRダイズ狭畦栽培におけるGL2回散布区では最も高い雑草防除効果が得られ、手取り除草と比べても増収傾向にあった(松森ら2004a)。

本報告では、GRダイズ不耕起栽培2年目の試験結果について以下に報告する。

#### 材料および方法

GRダイズの不耕起栽培試験を、東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター(旧附属川渡農場)内のP1施設で実施した。土壌は普通非アロフェン質黒ボク土であった。2002年のGRダイズ不耕起栽培試験でダイズを収穫した後の圃場は、植生および土壌構造を乱さないよう維持管理した。

#### 1. 試験区の設定

試験区は初年目と同様に、除草方法と畦幅によって播種後無処理区、慣行処理区、GL1回散布区、GL2回散布区、GL2回散布狭畦区、および対照としての完全除草区とした。各試験区の詳細を第1表に示した。

播種と施肥は、試作の穴播き式不耕起播種機(松森ら2004b)を用いて10cm間隔に播種穴と施肥穴を形成し、GRダイズ(*Glycine max* L., 品種: モンサント社のMON1)と肥効調節型肥料(コープケミカル: 大豆専用一発522)を手作業で交互に配置した後、覆土・鎮圧して行った。栽植様式は標準区が条間70cm×株間20cm、狭畦区が条間35cm×株間20cm(m<sup>2</sup>当り株数が標準区の2倍)で、一穴当り3粒を2003年6月16日に播種、7月11日の第1回生育調査時に間引いて2本立てとした。肥効調節型肥料はN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oが10a当り7.5kg-6kg-6kgとなるよ

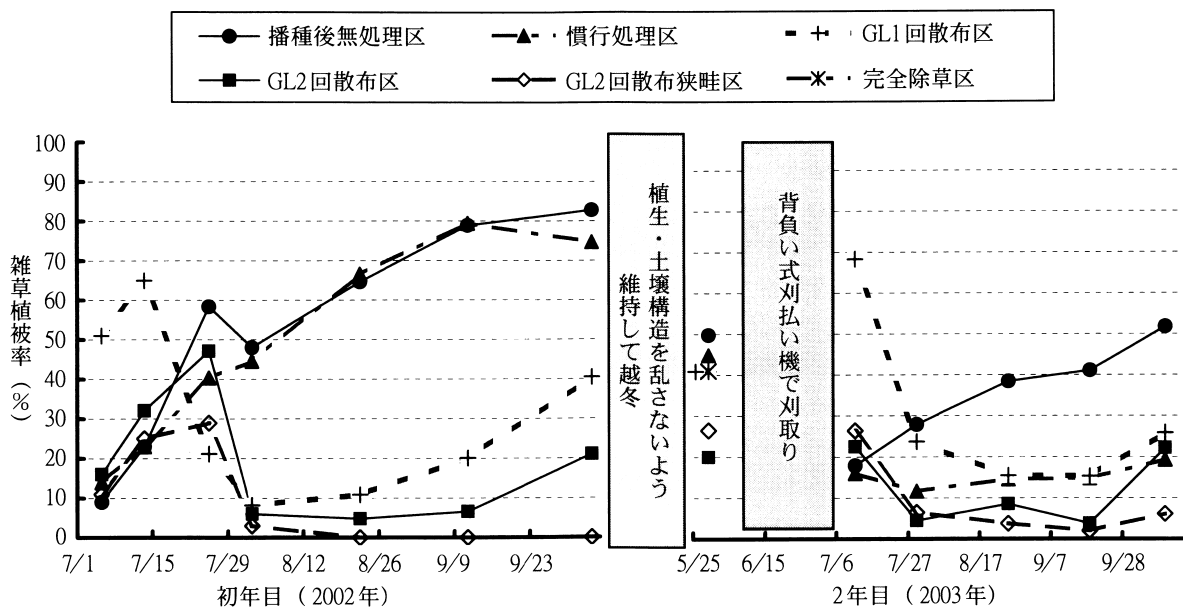
う施用した。実験計画も初年目と同様3反復の乱塊法で、1区画は2.8m×4.0m(標準区は4条×20株、狭畦区は標準栽植様式の4条で形成する3つの条間中央に1条ずつ加えて7条×20株)とした。ただし2年目は、播種穴の形成位置が初年目の播種条と重ならないように試験区を配置した。

なお2年目の播種前の各試験区では、生育していた雑草量に著しい差があったため、これをGLで枯死させて放置した場合、GRダイズの出芽に影響が及ぶと推察された。このため、GL散布(5月29日)7日後に試験区内の全ての雑草を背負い式刈払い機で刈取り、圃場外に搬出した。

#### 2. 調査方法

初年目と同様、各試験区に設置した1m四方のコドラート中を約2mの高さからデジタルカメラ(CASIO QV-3000EX, 光学3倍ズーム)で定期的に撮影した。その後、独自に開発した画像処理プログラムを用いてダイズ個体による緑色部分を除去した後、残る緑色部分を雑草による被覆域と想定し、その占有率を求める手法で雑草植被率を算出した。コドラート内の雑草は収穫18日前の10月10日に地際からすべて刈取り、草種ごとに分別して70℃で72時間乾燥させた後、乾物重を測定した。

GRダイズは試験区内中央2条から1株2本立している20株(狭畦区は中央5条から20株)を抽出し、定期的に主茎長とSPAD値(ミノルタ, SPAD-502)を測定した。10月28日にこの中の6株を地際で刈取り、株ごとの分枝数、莢数、子実数を調査した。また、6.7mmの篩で選別した整粒を15%水分重に換算して100粒重を求めた。さらに、先に求めた収量構成要素算出用の株と残った調査対象株を合せて、単位面積当り収量(15%水分換算)を算出した。平均値間の有意差検定は分散分析の後、Tukey法を用いた多重比較により行った。



第1図 グリホサート耐性ダイズの不耕起栽培における雑草植被率の推移  
凡例中の“GL”はグリホサートイソプロピルアミン塩液剤を意味する。

## 結果および考察

### 1. 雑草の生育

#### (1) 雑草植被率の推移

試験区別のコドラート内雑草植被率の推移を第1図に示した。

播種作業に先立つGL散布時(5月29日)の雑草植被率は播種後無処理区が50%で最も高く、ついで慣行処理区の45%、GL1回散布区と完全除草区の41%、GL2回散布狭畦区の27%、GL2回散布区の20%となった。この時点の播種後無処理区、慣行処理区およびGL1回散布区のコドラート内には、ヨモギやメマツヨイグサ、ハルジオンなどが繁茂していた。一方、GL2回散布区やGL2回散布狭畦区でもメマツヨイグサは生育していたが、その個体は上記三処理区に比べて著しく小さかった。完全除草区にもメマツヨイグサやナズナ、ハルジオンが多数生育していた。なお、本試験1年目の報告(松森ら2004a)の中でオオマツヨイグサとしていたのは、メマツヨイグサの誤りであった。

初年目調査終了時点(10月4日)の播種後無処理区と慣行処理区の雑草植被率はそれぞれ83%と75%で、次がGL1回散布区の40%であった。この時の播種後無処理区および慣行処理区のコドラート内には、メマツヨイグサやヨモギがGRダイズを覆い隠すほどに大きく生育していた。また、播種後無処理区やGL1回散布区ではイネ科雑草も多数生育していた。イネ科雑草は2年目の5月29日時点では認められなかったが、播種後無処理区では7月29日以降、GL1回散布区でも8月25日以降には

多数生育しており、これらのことから、前年のシーズン終了時点で雑草が繁茂していた区では、翌年も同種の雑草の生育が旺盛になるといえた。ただし、圃場表面を適宜手取り除草してダイズ作期中は雑草植被率を0%に保っていた完全除草区においても、2年目の春先には播種後無処理区などで見られたものと同程度に生育した多数の雑草が認められた。これらは、初年目の播種前GL散布時(6月3日)までに生産された種子と、メマツヨイグサなどの地下に残る株元からの発生によるものと推察される。すなわち、完全除草区では初年目に地上部を小さい段階で除去し続けたためにメマツヨイグサなどは根の栄養分の消費がほとんどなく、2年目春先にこれらからも多数発生したと考えられる。一方、GL2回散布区とGL2回散布狭畦区の雑草植被率は完全除草区より低かったが、これは両区の場合初年目にGL散布を繰り返してその度ごとに発芽・生育していたメマツヨイグサなどを枯死させた結果、2年目春先に生育量・個体数の減少を生じたと考えられる。

GL1回散布区以外では5月29日にGLを散布し、さらにGL1回散布区を含む全区で6月5日に雑草を刈取ったため、この時点で全処理区の雑草生育量は最低レベルになった。しかし播種後無処理区では、その後新たに出芽したメヒシバやツクサにより、7月11日の雑草植被率が18%になった。その後もこれらの雑草は条間で生育を続け、9月18日にはGRダイズを覆い隠すほどになった。最終調査日(10月10日)には雑草植被率が52%になり、初年目(83%)ほどではないが、GRダイズは雑草との間で光、養分および水分などについて強い競合関

係にあったと推察される。

慣行処理区でも5月29日のGL散布と6月5日の刈取りにより、メマツヨイグサやヨモギが防除された。さらに、6月16日に行った播種直後のトリフルラリン乳剤散布で雑草の出芽・生育が抑制された結果、7月11日の雑草植被率は各試験区中最低の16%になった。さらに7月17日のセトキシジム乳剤散布により、7月29日以降はツククサやハコベなどが低い位置で生育するのみだった。最終調査日(10月10日)の雑草植被率は19%で前年(75%)の1/4に低下するなど、著しい雑草抑制効果が認められた。同区の初年目調査終了時点ではメマツヨイグサやヨモギを認めたが、生育初期に2年続けてGLを散布してこれらを枯死あるいは萎縮させたこと、併せてイネ科雑草も防除したことでダイズの生育が促され(後述)、これによって以後の各種雑草の生育量および生育速度が著しく抑制され、雑草植被率が低下したと考えられる。

GL1回散布区ではGRダイズ播種前から雑草が生育していた。7月11日のGRダイズ1~2葉期にはメマツヨイグサやヒメムカシヨモギ、ツククサなどで雑草植被率が68%まで上昇し、GRダイズを覆い隠すほどだった。同区では播種前のGL散布を行わなかったため、雑草刈取り(6月5日)後の再生および新たな出芽が旺盛だったといえる。7月11日のGL散布で雑草植被率は16%まで低下したが、最終調査日(10月10日)には26%まで上昇した。この時点では草丈の小さいメマツヨイグサが生育していたほか、GL散布でも残ったツククサや散布後に出芽したハコベ、スギナなどが区内全域に認められた。すなわち、GL散布で栽培初期に生育していた優占雑草が枯死・萎縮すると日射量の多い条間が出現し、結果的に多種類の雑草が侵入して生育すると考えられた。

GL2回散布区とGL2回散布狭畦区の場合、播種から25日目のGRダイズ1~2葉期(7月11日)では、雑草植被率がそれぞれ23%と26%だった。しかし7月17日に行った2回目のGL散布でメマツヨイグサなどが枯れ、7月29日の雑草植被率はそれぞれ5%と7%に低下した。8月25日にはGL2回散布区で雑草植被率が9%に上昇したが、狭畦区では4%に低下した。この時点で、狭畦区ではGRダイズ草冠が条間をほぼ覆い隠す状態になったため、その後の雑草植被率は低く推移した。GL2回散布区でもGRダイズが生育を続けて草冠が条間を広く覆う状態になったため、9月18日の雑草植被率は4%に低下した。GL2回散布区最終調査日(10月10日)の雑草植被率が22%まで急上昇したのは、条間の低い位置で広範囲に生育していた雑草が、GRダイズの落葉で現れたためである。

## (2) 試験区別雑草乾物重と雑草種の変化

各処理区において、10月10日の雑草刈取り時点でコ

第2表 試験区内の主な雑草の乾物重

		乾物重 (g/m <sup>2</sup> )	
		初年目	2年目
播種後無処理区	メマツヨイグサ	242	4±7
	アキノエノコログサ	16	43±13
	イヌビエ	19	26±26
	メヒシバ	126	144±7
	ツククサ	6	14±11
	ヨモギ	37	5±8
	ハコベ	—	6±3
	その他	2	15±4
	合計	447	257±19 a
慣行処理区	メマツヨイグサ	356	10±14
	ツククサ	—	25±13
	ヨモギ	139	6±10
	ハコベ	—	11±3
	その他	3	14±7
	合計	498	67±21 c
GL1回散布区	メマツヨイグサ	12	3±3
	アキノエノコログサ	2	2±2
	イヌビエ	8	14±10
	メヒシバ	18	5±2
	ツククサ	—	45±13
	ハコベ	—	11±5
	スギナ	—	9±15
	その他	3	25±9
	合計	43	113±13 b
GL2回散布区	ハコベ	—	13±8
	その他	3	4±2
	合計	3	16±10 d
GL2回散布狭畦区	ハコベ	—	2±4
	その他	1	1±1
	合計	1	3±4 d

注1) 数値は初年目は平均値、2年目は平均値±標準偏差。

2) “GL”はグリホサートイソプロピルアミン塩液剤を意味する。

3) 1年目の報告の中で“オオマツヨイグサ”としていたのは“メマツヨイグサ”の誤り。

4) 同一アルファベットを含む試験区間では有意差がないことを示す(P=0.05: Tukey法による)。

ドラート内に生育していた主な雑草種ごとの乾物重を第2表に示した。

播種後無処理区の乾物重は合計257g/m<sup>2</sup>となり、初年目の1/2近くまで減少した。特に初年目242g/m<sup>2</sup>だったメマツヨイグサが2年目は4g/m<sup>2</sup>になって、ほぼ一掃された。一方、初年目に合計161g/m<sup>2</sup>だったイネ科雑草(イヌビエ、エノコログサ、メヒシバ)は、2年目の合計が213g/m<sup>2</sup>に増加して生育雑草全体の83%を占めた。

生育の妨げとなるメマツヨイグサがないため、GL 散布後に出芽した個体が急激に生育・繁茂したと考えられる。

慣行処理区の乾物重は合計  $67\text{g}/\text{m}^2$  で、初年目の  $1/8$  に激減した。特に初年目  $356\text{g}/\text{m}^2$  だったメマツヨイグサが2年目は  $10\text{g}/\text{m}^2$ 、 $139\text{g}/\text{m}^2$  のヨモギが  $6\text{g}/\text{m}^2$  となり、ともにほぼ一掃された。イネ科雑草はトリフルリン乳剤とセトキシジム乳剤を散布した効果で、初年目と同様生育が認められなかった。一方、初年目には認められなかったツユクサが2年目は  $25\text{g}/\text{m}^2$  生育して、全乾物重の38%を占めた。他の雑草が少ないために侵入してきたと考えられる。

GL1 回散布区の乾物重は合計  $113\text{g}/\text{m}^2$  となり、初年目の2.6倍に増加した。この内イネ科雑草の乾物重は合計  $22\text{g}/\text{m}^2$  で、初年目 ( $28\text{g}/\text{m}^2$ ) と大きな違いはなかった。しかし初年目には生育していなかったツユクサ ( $45\text{g}/\text{m}^2$ )、ハコベ ( $11\text{g}/\text{m}^2$ )、スギナ ( $9\text{g}/\text{m}^2$ ) が新たに認められるなどイネ科雑草以外の雑草の乾物重が上積みされる形となった。

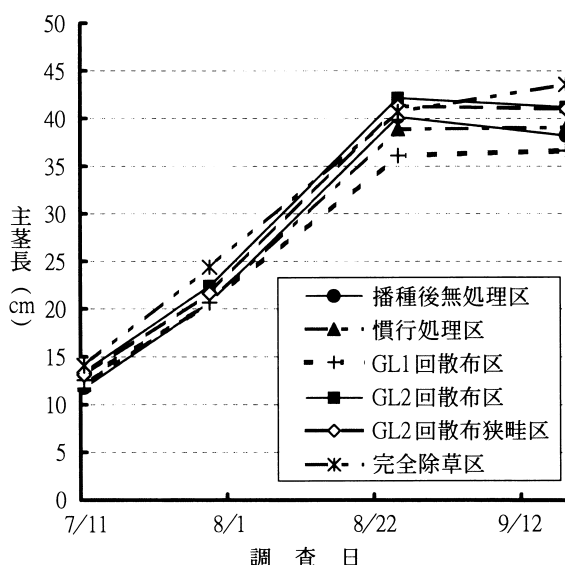
GL2 回散布区ではハコベが生育した影響で乾物重は初年度の6倍に増えたが、絶対量は  $16\text{g}/\text{m}^2$  で少なかった。GL2 回散布狭畦区でも乾物重の絶対量は  $3\text{g}/\text{m}^2$  で著しく少なく、狭畦栽培と組合せた効果が認められた。両区におけるGL 散布2回目時点の雑草は、播種前GL 散布の影響で小さい生育段階に留まっており、そのため、ほとんどすべての雑草をこの時点で枯死させることが可能だった。条間に雑草がなくなった段階では既にGR ダイズの現存量が雑草の現存量を大きく上回っており、生育に影響を及ぼすような雑草の新たな生育が抑えられたといえる。

処理区別の乾物重合計は、播種後無処理区が全ての区に対し5%水準で有意に大きくなった。次いで乾物重の重いGL1 回散布区が他の三処理区に対し、慣行処理区が他の二処理区に対し、それぞれ5%水準で有意に大きくなった。GL2 回散布区とGL2 回散布狭畦区の乾物重合計の間に有意差はなかった。

### (3) 処理法の違いと雑草の関係

不耕起栽培2年目の圃場においてGL を播種作業前に散布することで、初年目に比べてメマツヨイグサとヨモギを激減させることができた。しかし播種後無処理で放置するとイネ科雑草が代わって増加するため、雑草植被率は高く乾物重も大きいままで、GR ダイズ生育への影響が大きかった。一方、慣行処理ではイネ科雑草を防除できるため、上記雑草の減少が雑草植被率および乾物重の低減に著しく貢献した。

GL の1回散布でもメマツヨイグサの防除はできたが、GR ダイズは初期の生育不良が影響してその後も恒常的に生育が劣ったため(後述)、メマツヨイグサが枯死・萎縮した後は他の多くの雑草が侵入して生育した。それ



第2図 不耕起栽培におけるグリホサート耐性ダイズの主茎長の推移

らの雑草は乾物重の著しい増加から旺盛な生育を推察でき、GR ダイズと光、水分および養分について競合関係にあったと考えられる。

GL の2回散布は各種雑草の防除に効果的であり、さらに狭畦栽培を組合せることで条間の被覆程度を早期に高めることができるため、一層の雑草防除効果を期待できた。

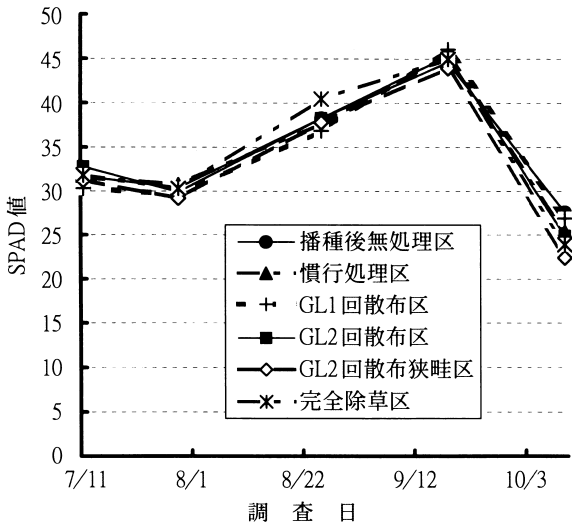
## 2. GR ダイズの生育と収量

### (1) GR ダイズの生育

主茎長の推移を第2図、SPAD 値の推移を第3図に示した。

GL1 回散布区では7月29日以降の主茎長の伸長量が、他の処理区に比べ低下する傾向にあった。同区ではGL を散布(7月11日)した時点でGR ダイズが既に多数の雑草に覆われており、7月29日の生育は他区に比べ著しく劣った。生育初期段階での雑草による生育阻害が、その後の主茎長伸長量低下の原因になったと考えられる。同区は初年目も最終調査時点の主茎長が最低なことから、GR ダイズ生育には不適な生育環境といえた。その他の区は、いずれも同様な傾向を示した。

SPAD 値は試験区による違いが見られなかった。初年目も同様な結果であり、GL 散布の違いによるGR ダイズへの葉害は生じないと判断された。なお、2年目の雑草刈取り時点(10月10日)には播種後無処理区の68%、GL2 回散布狭畦区の62%、GL1 回散布区と完全除草区の43%、慣行処理区の35%、GL2 回散布区の25%で落葉した個体が観察された(初年目は播種後無処理区で20%、慣行処理区で13%)。試験2年目の2003年は夏以降冷涼・降雨の日が多く、ダイズ生育が不良だったためと考



第3図 不耕起栽培におけるグリホサート耐性ダイズのSPAD値の推移

えられるが、播種後無処理区が初年目と同じく最も高い落葉個体率を示したのは、雑草による養分競合および光競合の影響があったため(御子柴ら1975)と推察される。GL2回散布狭畦区では雑草生育量は極少量だったにも関わらず落葉個体率が高くなったが、狭畦栽培によって光、養分、水分などの競合関係が生じたため、天候不順の影響を強く受けたことによると推察される。

(2) 収量および収量構成要素

収量および収量構成要素の調査結果を第3表に示した。

播種後無処理区の収量(47g/m<sup>2</sup>)は完全除草区(149g/m<sup>2</sup>)の32%で、初年目(24%)と同様大幅に減収した。

同区の莢数と整粒数は完全除草区に比べ5%水準で有意に少ないが、これは雑草の影響で分枝数が減少したためと考えられる。同区では全粒数に対する被害粒数の割合が22%あり、初年目(21%)と同様他の処理区に比べ著しく高くなった。同区のGRダイズは繁茂した雑草下で生育したため、養分競合と光競合によって登熟不良の子実が多数形成され、かつ雑草が病害虫の温床になってマメシクイガなどによる食害も多数発生したことによると考えられた。この結果、100粒重も5%水準で有意に軽くなった。

慣行処理区では完全除草区に比べて分枝数が5%水準で有意に高いが、莢数、整粒数、100粒重は同等だった。初年目の両区の株の間には莢数、整粒数で有意な差があったが、2年目は雑草の影響が低下したことにより、各種収量構成要素が大幅に改善したといえる。この結果、慣行処理区の収量(153g/m<sup>2</sup>)は完全除草区と同等になり、初年目(30%)に比べると著しく増収した。しかし同区の出芽率(未掲載)は86%で、GL1回散布区以外の区(90%以上)に比べると低くなる傾向にあり、同様のことが初年目(92%以上に対して90%)にも認められた。したがって播種作業を一穴2粒播きで行うと、慣行処理区では2本立てできない株が他区以上に発生しやすいため、群落としてのGRダイズ収量は、本調査で得た完全除草区に対する割合以下になる可能性があると考えられた。

GL1回散布区の収量(132g/m<sup>2</sup>)は完全除草区の89%だが有意差はなく、初年目(73%)と同様の結果になった。同区では分枝数が完全除草区に比べ同等以上形成されたが、7月11日のGL散布以降、雑草が枯死・萎縮するまでGRダイズは大量の雑草下で生育することになり、

第3表 不耕起栽培におけるグリホサート耐性ダイズの収量および収量構成要素

	収量 (g/m <sup>2</sup> )	1m <sup>2</sup> 当り株数 (株/m <sup>2</sup> )	分枝数 (本/株)	莢数 (個/株)	整粒数 (粒/株)	被害粒率 (%)	100粒重 (g)	
2002	播種後無処理区	64 c	7.1	3.7 c	27.9 d	37 e	21.0 a	25.7 a
	慣行処理区	82 c	7.1	3.7 c	32.5 d	45 de	15.2 ab	25.2 a
	GL1回散布区	197 b	7.1	6.0 b	64.0 bc	105 bc	11.4 ab	26.7 a
	GL2回散布区	261 ab	7.1	7.0 ab	78.4 ab	130 ab	5.7 b	28.2 a
	GL2回散布狭畦区	306 a	14.3	5.5 bc	51.3 c	75 cd	8.7 b	28.2 a
	完全除草区	270 ab	7.1	9.1 a	82.5 a	138 a	9.6 b	27.2 a
2003	播種後無処理区	47 b	7.1	4.7 c	21.8 c	39 c	21.5 a	16.2 c
	慣行処理区	153 a	7.1	7.6 a	60.7 a	113 a	17.3 ab	18.8 abc
	GL1回散布区	132 ab	7.1	6.9 ab	50.1 ab	96 ab	15.8 ab	19.1 ab
	GL2回散布区	169 a	7.1	5.4 bc	62.5 a	117 a	15.2 b	19.9 a
	GL2回散布狭畦区	175 a	14.3	4.6 c	40.7 b	71 b	18.6 ab	17.0 bc
	完全除草区	149 a	7.1	5.3 bc	55.9 a	108 a	14.6 b	19.3 ab

注1) 表中の“GL”はグリホサートイソプロピルアミン塩液剤を意味する。  
 2) 「被害粒率」は、全粒数に占める(未熟粒+虫食い粒+カビ粒)の割合を示した数値。  
 3) 同一アルファベットを含む試験区間では有意差がないことを示す(P=0.05: Tukey法による)。

初年目と同様に莢数と整粒数が減少したと推察される。同区の出芽率（未掲載）は76%で他区に比べ5%水準で有意に低く、そのため欠株および1本立した株の割合（17%）が著しく高くなった。したがって慣行処理区と同様の理由により、同区における群落としての収量は、調査で得た完全除草区に対する割合を大幅に下回る可能性が高いと考えられた。初年目の出芽率（未発表）も82%で他区に比べ低いいため、GL1回散布区はGRダイズにとって生育し難い環境といえた。

GL2回散布区の莢数、整粒数、100粒重は完全除草区に比べて同等以上、収量（169g/m<sup>2</sup>）は113%で増収となったが、いずれも完全除草区との間に有意差はなかった。初年目の莢数、整粒数、100粒重も完全除草区との間に有意差はなく、収量は97%で同等だった。したがってGL2回散布区では、完全除草区と同等程度の収量を確保できる可能性が高いといえた。GL2回散布狭畦区の莢数、整粒数は初年目と同じく、完全除草区に比べ5%水準で有意に少なかった。100粒重も軽くなる傾向にあった。同区では畦幅を狭めて密植したことにより、雑草の影響は無くとも互いが競合し合う関係になるため、全ての収量構成要素が低くなったといえる。しかし同区は栽植密度が他区の2倍なため、収量（175g/m<sup>2</sup>）は完全除草区の117%で、初年目（113%）と同様に増収した。両年とも完全除草区との間に有意差はないが、GL2回散布狭畦区では、完全除草区と同等程度以上の収量を確保できる可能性があると考えられた。

### （3）処理法の違いと収量の関係

10月10日時点の雑草植被率とGRダイズ収量の間には昨年と同様、高い負の相関（ $r^2=0.72$ ,  $p<0.05$ ,  $n=6$ ）が認められたが、子実肥大期に当る9月18日時点ではより高い相関（ $r^2=0.89$ ,  $p<0.01$ ,  $n=6$ ）が得られた。収量の高いGL2回散布区とGL2回散布狭畦区でこの時期に雑草植被率を低くできたのは、本葉3～4葉期（7月17日）に行ったGL散布の薬効が残っている間に、7月29日時点ではまだ小さかったダイズが生育して、結莢する頃（8月25日）までに草冠が条間を覆い、以降の雑草の生育を抑制できたためである。すなわち、生育したダイズで早い時点で条間を覆い、雑草の影響を最小限に抑えることが収量確保に重要といえる。

GLを2回散布することは、GRダイズ生育初期段階で

の雑草防除に極めて有効で、これに狭畦栽培を組込むと草冠被覆を早期に高められるため雑草防除効果がさらに高まり、増収を期待できる。しかしGL1回散布では初期生育の段階で雑草に覆われるため、狭畦栽培を組込んでダイズの草冠被覆による雑草抑制は難しいと推察され、収量増は困難と考えられる。慣行処理の場合は、条間で生育する雑草の防除効果に限界があるが、狭畦栽培を組込めば草冠被覆を早期に高められるため、雑草の生育を抑制することができ、収量向上を図ることができると推察される。

### 引用文献

- Childs, D. et al. 1995. Weed Control in No-Tillage Systems. Conservation Tillage Series. CT-2 Cooperative Extension Service. Purdue University. West Lafayette, IN. 479 - 7.
- 松森一浩・三枝正彦・伊藤豊彰 2004 a. グリホサート耐性ダイズを用いた不耕起栽培における雑草防除. 東北の雑草 4 : 8 - 13.
- 松森一浩・三枝正彦・伊藤豊彰 2004 b. ダイズの穴播き式不耕起播種機の開発 (第1報). 農業機械学会誌 66 : 90 - 97.
- 御子柴公人編 1975. ダイズのつくり方. 農山漁村文化協会, pp. 59 - 61.
- Reddy, K. N. 2001. Weed management in transgenic soybean resistant to glyphosate under conventional tillage and no-tillage systems. Journal of New Seeds 3(1): 27 - 40.
- 坂井直樹・春原 亘・高塚清一・衛藤邦男・角田公正 1987. 不耕起栽培の評価 第2報 圃場への直接投入エネルギー. 農作業研究 22 : 113 - 119.
- 春原 亘・坂井直樹・高塚清一・衛藤邦男・角田公正 1985. 不耕起栽培の評価 第1報 作業体系と省力効果. 農作業研究 54 : 37 - 50.
- Unger, P. W. and T. M. Calla 1980. Conservation tillage systems. Advances in Agronomy 33 : 1 - 58.
- 山根精一郎 2002. 遺伝子組換え作物の実用化について. 農業及び園芸 77 : 545 - 549.
- 斎藤正隆・大久保隆弘編 1980. 大豆の生態と栽培技術. 農山漁村文化協会, pp. 106 - 111.
- (2005年3月11日受付, 2005年4月11日受理)