

グリホサート耐性水稻を用いた全量基肥施肥不耕起直播栽培における雑草防除

渡邊 肇*・渋谷 暁一*・三枝正彦*

Weed control in glyphosate-resistant rice under no-tilled direct seeding rice culture

Hajime Watanabe*, Kyoichi Sibuya* and Masahiko Saigusa*

要約: グリホサート耐性水稻を用い、水稻不耕起直播栽培における有効な雑草防除法を水稻生育と抑草効果の点から、組換え植物隔離圃場で検討した。グリホサートイソプロピルアミン塩液剤はアミノ酸系の非選択性除草剤で除草効果が高く、速やかに土壤微生物により分解されるので環境への影響が少ない。試験は、無除草区であるA区と3種の除草剤処理区を設けた。すなわち、シハロホップブチル・ベンタゾン液剤をノビエ4葉期に処理後、ベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット1キログラム剤を施用する区(B区)、グリホサートイソプロピルアミン塩液剤をノビエ4葉期に1回施用する区(C区)と同剤をノビエ4葉期と中干し期に2回施用する区(D区)を用いた。水稻収穫期の残草は、A区は14草種(745.8g/m²)見られ、特にノビエの残草が多かった。同時期において、B区は1.5g/m²、C区で25.0g/m²、D区は1.5g/m²であった。収穫期の水稻乾物重は除草剤処理間で顕著な差異はなかった。以上、水稻不耕起直播栽培において、グリホサート耐性水稻の利用は効率的かつ環境負荷の少ない雑草防除が可能であると考えられた。

キーワード: グリホサート耐性水稻, 除草剤, 中山間地, 不耕起直播栽培

緒言

肥効調節型肥料を用いた、水稻の全量基肥施肥不耕起直播栽培は、耕耘・代かき作業、育苗および追肥の省略による省力・低コスト効果、また施肥窒素利用率の向上等による環境負荷軽減効果が知られている(安藤1995)。直播栽培では、移植栽培と異なり水稻と雑草が同時に発生し生育することや、出芽率を高めるために、播種後には浅水管理や落水管理を行うために、雑草の発生量が多くなる。また、不耕起水田では土壌が酸化的であるため、耕起水田に比べ雑草の発生量が多く、草種も多様である。このようなことから不耕起直播栽培では、水稻と雑草の競合関係が厳しく、耕起移植栽培に比べより有効かつ効率的な雑草防除体系が必要とされる。一方、グリホサート剤は非選択性除草剤で、殺草スペクトラムが広く、また、除草効果が比較的高い(日本植物調節剤協会1987)。また、本剤はアミノ酸系除草剤であり、散布後速やかに土壤微生物によって分解されるので、環境への影響が少

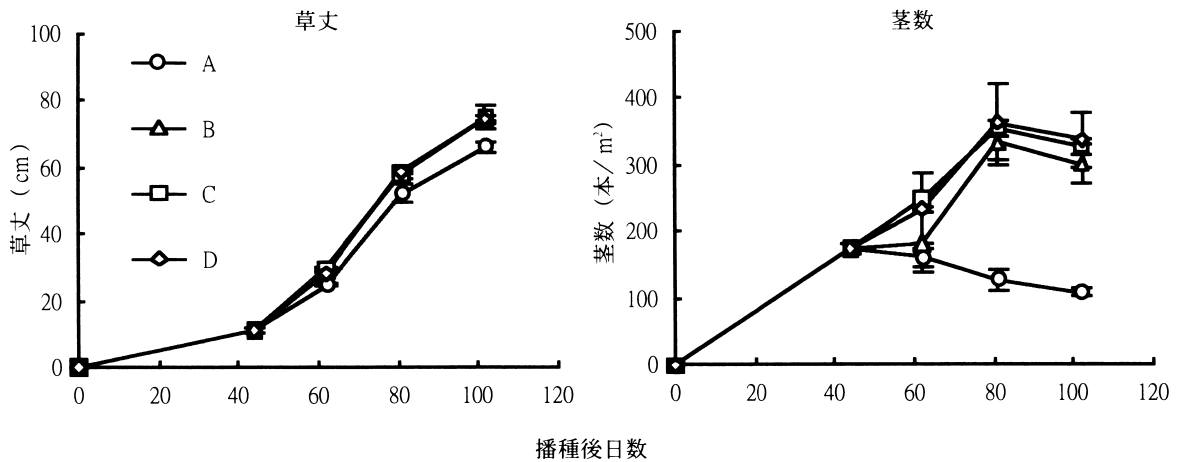
ないとされている(與語2000)。さらに、グリホサート耐性遺伝子を導入した遺伝子組換え作物が開発され、米国などでは一部の地域で実用化されている(Reddy2001, 山根2002)。このような除草剤耐性作物の利用も雑草防除法の1つの選択肢であると考えられる。そこで、本研究ではグリホサート耐性水稻を用いて、不耕起直播栽培における効率的かつ環境負荷の少ない雑草防除方法を検討した。

材料と方法

栽培試験は2002年に中山間地に位置する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(宮城県、大崎市、標高165m、東経140°15'10", 北緯38°44'30")の組換え植物隔離圃場(砂質沖積土)で行った。グリホサート耐性遺伝子を導入した水稻M202(*Oryza sativa* L.)を用い、種子を消毒、浸種、催芽後、8g/m²(乾糶換算)条播した。播種日は、2002年5月

* 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
〒989-6711 宮城県大崎市鳴子温泉字蓬田232-3

Field Science Center, Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Oosaki, Miyagi 989-6711, Japan



第1図 水稻の草丈および茎数の経時変化

図中の縦棒は標準誤差。標準誤差がシンボル内のときには省略。A区：無除草区，B区：シハロホップブチル・ベンタゾン液剤とベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット粒剤併用，C区：グリホサートイソプロピルアミン液剤1回施用，D区：グリホサートイソプロピルアミン塩液剤2回施用。

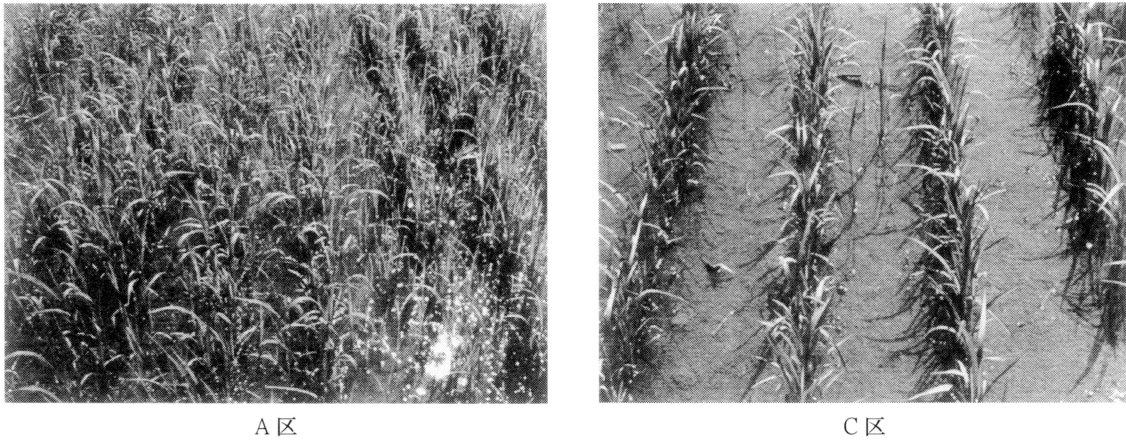
2日であった。施肥は、肥効調節型肥料を用いた全量基肥施用で行った。肥効調節型肥料は、被覆磷硝安カリ40日型 ($2.0\text{gN}/\text{m}^2$, $1.7\text{gP}_2\text{O}_5/\text{m}^2$, $2.0\text{gK}_2\text{O}/\text{m}^2$), 被覆尿素100日型 ($6.0\text{gN}/\text{m}^2$), 被覆塩化カリ100日型 ($6.0\text{gK}_2\text{O}/\text{m}^2$) を使用した。播種と施肥は、不耕起水田に作製した、Y字型播種溝(田代ら1997)に行った。播種直後に一度入水し、出芽までは落水管理を行った。処理区は、無除草区であるA区と対照区である、シハロホップブチル・ベンタゾン液剤を6月4日に処理し、続いてベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット1キロ粒剤を6月21日に処理する区(B区)およびグリホサートイソプロピルアミン塩液剤を6月4日に1回施用する区(C区)と同液剤を6月4日と7月18日(中干し期)に2回施用する区(D区)の計4処理区を設けた。各処理区において一回目の除草剤の施用時期(6月4日)はノビエ4葉期に相当する。B区でシハロホップブチル・ベンタゾン液剤は、落水後、 $1000\text{ml}/10\text{a}$ で散布し、ベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット1キロ粒剤は、湛水状態で $1\text{kg}/10\text{a}$ を処理した。グリホサートイソプロピルアミン塩液剤は、落水後、 $500\text{ml}/10\text{a}$ で処理した。供試した除草剤の施用量は水稻の標準量を参考にした。なお、試験は圃場内に各区アゼシートで 7.2m^2 の調査枠を作製し、雑草の自然発生条件下において2反復で行った。水稻の播種後、各調査枠内の3条について、中央の1m間で草丈の長い10個体を選び、それぞれの条について草丈、葉齢、葉色を調査した。茎数は上記と同じ3条について、1mごとに計測した。葉色は、最上位展開葉の下位の葉の葉身中央

部で葉緑素計(ミノルタ社製, SPAD502)で測定した。また、水稻の生育調査と同時に、発生した草種の被度を調査した。水稻の収穫期に各処理区の雑草と水稻の地上部をサンプリングし、 70°C で48時間、通風乾燥後、乾物重を測定した。

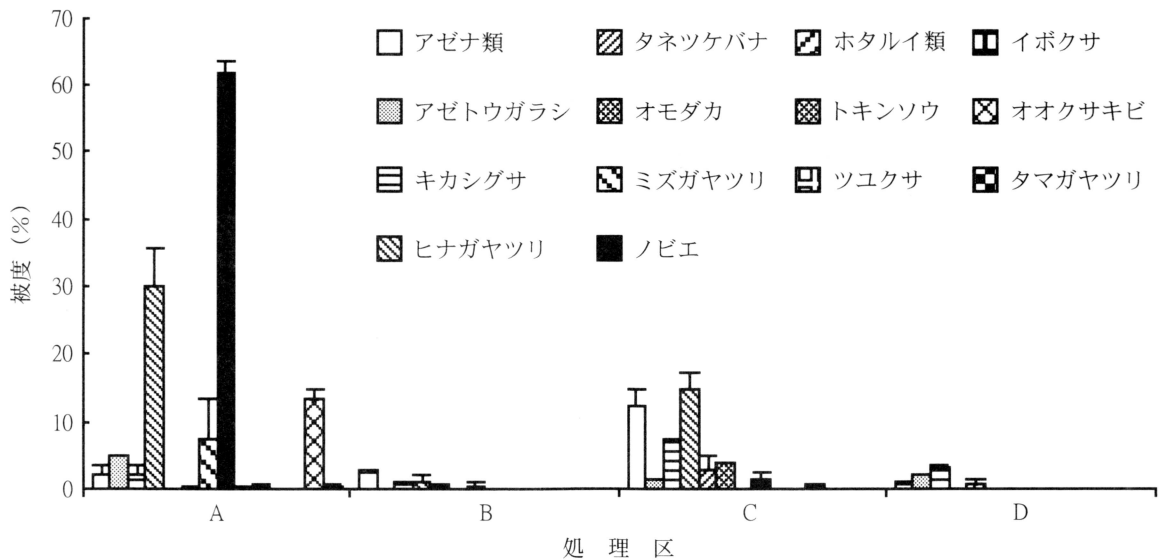
結果と考察

第1図に各除草剤処理区における水稻の草丈と茎数の推移を示した。なお、稲体の各形質の中で、葉齢と葉色は、処理間で顕著な差異は見られなかった。まず、草丈は、播種40日後までは、各処理区は、ほぼ同様の推移を示したが、その後、無除草区が、他の除草剤処理区を下回った。除草剤処理間では、草丈に顕著な差異はみられなかった。茎数は、無除草区では播種後40日以降、徐々に減少し最終的な茎数は $100\text{本}/\text{m}^2$ であった。これに対して、3つの除草剤処理区では、B区で若干少ない傾向がみられたが、ほぼ同程度に推移した。以上の結果から、無除草区の、草丈と茎数の減少は雑草繁茂による水稻の生育阻害によるものと考えられた。第2図に、雑草の発生と水稻生育の状況を示した。A区では雑草が繁茂し、中でも競合力の高いノビエの発生量が顕著に多かった。C区では、若干のノビエが見られたが、無除草区に比べ著しく発生が少なく、条間も確認することができた。なお、試験では、各区とも斉一な出芽・苗立ち率が得られた。

第3図に、除草剤処理が水稻収穫期における雑草の被度に及ぼす影響を示した。本試験の不耕起水田において



第2図 雑草の発生と水稻生育の状況
A区およびC区は第1図を参照。2002年7月4日に撮影。



第3図 除草剤処理が水稻収穫期における雑草被度に及ぼす影響
図中の縦棒は標準誤差。処理区は第1図に同じ。

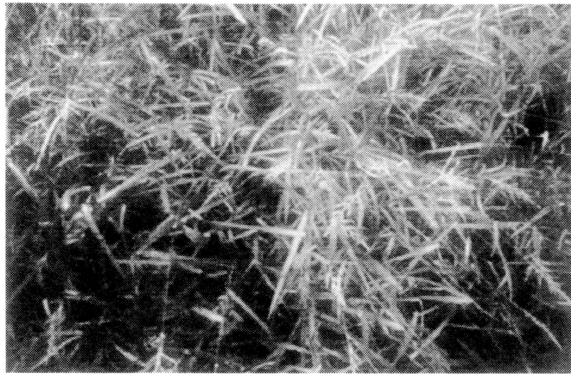
は、ノビエを含む14種類の雑草が観察された。A区では、ノビエ、ヒナガヤツリ、オオクサキビが優占した。一方、各除草剤処理区では、A区で優占したノビエ、オオクサキビ等の大型雑草の発生が抑制された。B区では、アゼナが若干認められるのみであった。グリホサート剤処理では、処理回数で被度の差異がみられた。つまり、C区では、アゼナ、キカシグサ、ヒナガヤツリがみられ、その他の草種も若干見られた。D区では、アゼトウガラシとキカシグサ等が若干みられる程度であった。なお、B区とD区の被度は、ほぼ同程度であった。

第4図に、試験区の水稲収穫期における雑草の生育状況を示した。A区では、イネが確認できないほど雑草が繁茂し、条間を確認することができなかった。このA区では特に、大型のノビエ、オオクサキビの発生が顕著で

あった。それに対して、B区では、若干のアゼナが確認できる程度であった。C区では、B区に比べアゼナ、キカシグサ、ヒナガヤツリなどの雑草が見られた。D区では、少量のアゼナやアゼトウガラシが確認できる程度であった。

第5図に、除草剤処理が雑草の地上部乾物重に及ぼす影響を示した。第3図にみられた各処理における雑草被度の差異を反映して、A区では、748.5g/m²と極めて大きく、B区で1.5g/m²、C区で25.0g/m²、D区で1.9g/m²であった。このように、B区とD区ではほぼ同程度でしかも少ない残草量であり、C区ではそれを上回る残草量を示した。

第6図に、水稻収穫期の各除草剤処理区における稲体の地上部乾物重を示した。各除草剤処理区とも、地上部



A区



B区

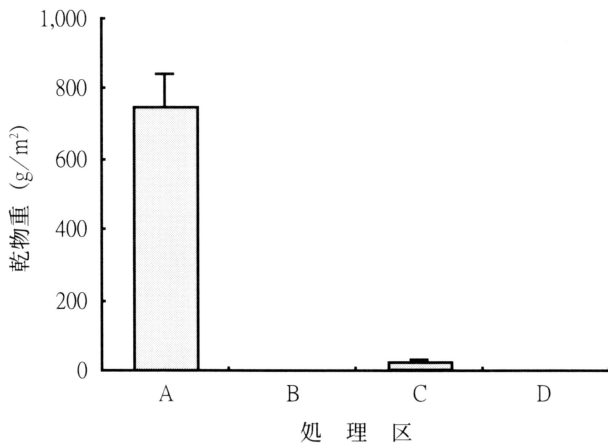


C区

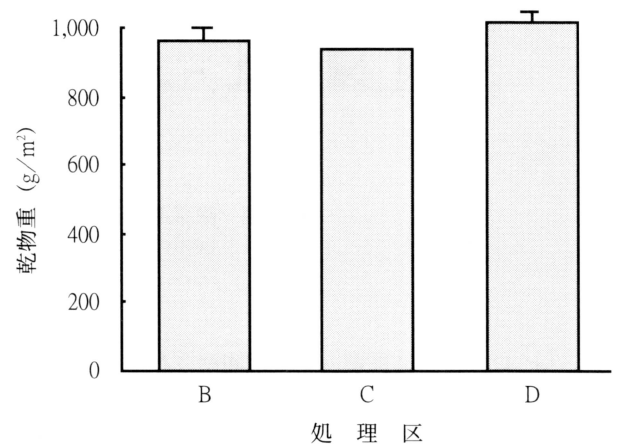


D区

第4図 除草剤処理が水稲収穫期における雑草の生育に及ぼす影響
各処理区は第1図に同じ。2002年10月11日に撮影。



第5図 除草剤処理が水稲収穫期の雑草総乾物重に及ぼす影響
図中の縦棒は標準誤差。各処理区は第1図に同じ。



第6図 除草剤処理が水稲収穫期の稲体地上部重に及ぼす影響
図中の縦棒は標準誤差。各処理区は第1図に同じ。

乾物重には顕著な差異は見られなかった。第3図のC区で残草が見られたが、この残草量は水稲の乾物生産に顕著な影響を及ぼさなかった。

本試験の不耕起水田では、14種の草種が確認されたが、中でも、ノビエが大部分を占めた。しかし、除草剤処理によって殆どのノビエは防除が可能であった。水稲

生育の面では、B区と、グリホサート剤処理区であるC区とD区は草丈、茎数、収穫期乾物重のいずれにおいても顕著な差異は見られなかった。収穫期における残草量は、B区では1.5g/m²、C区で25.0g/m²、D区では1.9g/m²であった。グリホサート剤の1回施用区であるC区で残草量が比較的多かったが、アゼナ、キカシグサ、ヒ

ナガヤツリなどの残草によるものであった。グリホサート剤を用いてこれらの草種を含む、雑草の完全防除を目指すには、2回施用する必要がある。また、グリホサート剤は殺草スペクトラムが広いので、B区で用いた除草剤で防除が難しい難防除雑草や除草剤抵抗性雑草等が現れた際には、本剤は殺草効果が高いと考えられた。また、グリホサート剤はアミノ酸系除草剤で土壌微生物に分解されやすいので、環境に優しいとされている。

以上、水稻不耕起直播栽培において、グリホサート耐性水稻の利用は効率的かつ環境負荷が少ない雑草防除が可能であると考えられた。

謝 辞

本研究を遂行するに当たり、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環境調和型作物生産科の諸氏から多大な協力をいただいた。また、グリホサート耐性水稻は、日本モンサント（株）から供与された。

引用文献

- 安藤 豊 1995. 水稻の全量基肥施与・不耕起直播栽培法. 新農法への挑戦. (庄子貞雄編), 博友社, 東京, pp. 237 - 254.
- 日本植物調節剤協会 1987. 「改訂 最新除草剤解説」, (吉沢長人編), 全国農村協会, 東京, pp. 725 - 754.
- Reddy, K. N. 2001. Weed management in transgenic soybean resistant to glyphosate under conventional tillage and no-tillage systems. *Journal of New Weeds* 3 : 1 - 58.
- 田代 卓・三枝正彦・佐藤徳雄・渋谷暁一 1997. 水稻の不耕起直播無覆土湛水栽培における湛水深とY字型播種溝が幼苗の生育に及ぼす影響. *土肥誌* 68 : 559 - 563.
- 山根精一郎 2002. 遺伝子組換え作物の実用化について. *農及園* 77 : 545 - 549.
- 與語靖洋 2000. 除草剤の影響を受けないダイズ. 「遺伝子組換え食品」, (日本農芸化学会編), 学会出版センター, 東京, pp. 63 - 87.

(2006年6月2日受理)