

苗箱まかせによる育苗箱全量施肥の水田雑草抑制効果

秋田県立大学

教 授 金 田 吉 弘

1. はじめに

稲作りは雑草との戦いと言っても過言ではない。理由のひとつに、水田雑草と水稻間の土壌養分競合があげられる。繁茂した雑草は水稻が必要とする土壌中の養分を奪い、太陽光を遮り水稻の生育空間を狭める。そのため、除草で手を抜くと水稻の生育・収量に悪影響を及ぼすことは良く知られている。

除草作業は、水田の規模が大きくなればなるほど農家にとっては重い負担となる。これまで、除草剤による化学的防除が慣行となっていたが、除草剤への依存が高まるにつれ農薬散布者への毒性ばかりでなく、抵抗性雑草の出現による除草効果の低下や環境汚染などの問題が懸念されている。そのため、近年、より安全な食料を求める消費者ニーズや環境保全型農業に対する社会的ニーズの高まりのなかで除草剤の使用を低減する技術が求められている。現在、乗用型除草機による機械除草が実用化されているものの、機械の購入費がかさむことから利用は一部の大規模農家に限られている。さらに、機械除草だけでは完全ではなく、減農薬栽培圃場では手取り除草の光景がよく見られる。

雑草は、水稻との肥料、土壌養分の奪い合いの中で生長する。したがって、水稻がこれらの養分を独立的に吸収できるようにすれば、雑草の生長を効果的に抑制することができるはずである。この報告は、このような視点で実施した試験結果である。

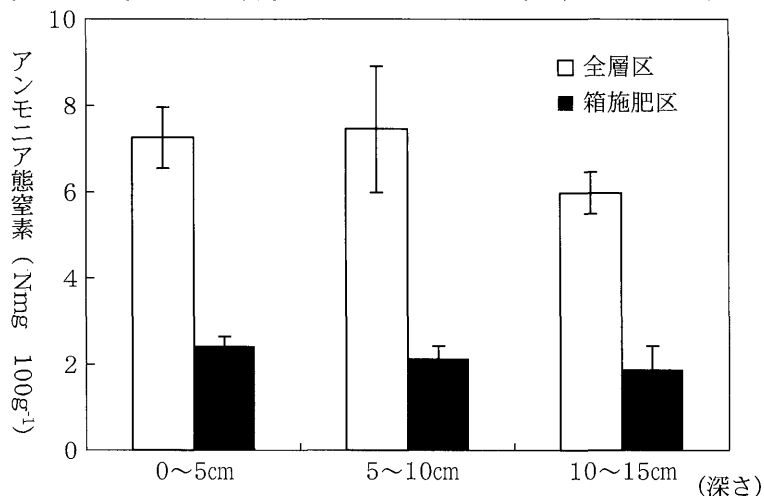
試験は、秋田県農業試験場内にある大型ライシメータ水田で行った。ライシメータ(縦5m, 横3m, 深さ2m)には、灰色低地土の水田土を充填して

いる。このライシメータに、それぞれ化成肥料の全層施肥区と苗箱まかせによる育苗箱全量施肥区(以下箱施肥区)を設けた。圃場来歴は、2000~2001年は畑状態裸地、2002年は枝豆であり、2003年から水田に転換し、品種あきたこまちによる水稻栽培を開始した。両圃場とも施肥は、基肥のみとし全層区は化成肥料(硫加磷安11号)により 5.0gNm^{-2} 、 2.2gPm^{-2} 、 4.2gK^{-2} を耕起前に施用しロータリで全層に混和した。箱施肥区では苗箱まかせ(60日タイプ)を育苗箱に施用し 5.0gNm^{-2} 相当量を苗と接触させて施用した。箱施肥区は窒素単体の接触施肥であり、リンとカリウムは施用しなかった。また、3カ年とも除草剤を施用せず、輪換3年目(2005年)には両区において、手取りによる完全除草区と無除草区を設置し、雑草による水稻の生育や養分吸収に及ぼす影響を検討した。

2. 土壌中のアンモニア態窒素の分布

窒素は、植物の生長を最も強く支配する養分である。そこで、水田土壌中の吸収形態であるアン

図1. 水稻条間土壌中のアンモニア態窒素 (2005. 6. 21)



モニア態窒素の分布を見てみよう。肥料を作土全体に混和する全層施肥区と箱施肥区では作土中のアンモニア態窒素の分布は大きく異なる。図1に示すように、分けつ期における条間作土中央部の深さ15cmまでのアンモニア態窒素は、いずれの位置においても箱施肥区に比べて全層施肥区で多かった。これにより、箱施肥区では水稻への独立した窒素供給が行われ雑草が作土から吸収できる肥料成分は、全層施肥区に比べて少なくなり雑草の生育を抑えることが期待できる。

3. 雑草生育量の経年変化

ここでは、畑後の輪換水田において無除草区を設置し、箱施肥区と全層施肥区における雑草の生育を追跡した結果を紹介する。一般に、畑後の輪換1年目水田では水田雑草の発生は少なく水田年

数の経過とともに増加する。本試験でも、輪換1年目の移植直後のタイヌビエなどの発生は少なく区間で違いは認められなかった。図2には、輪換1～3年目における雑草乾物重の経年変化を示した。7月上旬の雑草乾物重は両区とも輪換年数の経過に伴って増加したが、全層施肥区の増加程度は箱施肥区に比べて明らかに高かった。輪換2年目の全層施肥区では、輪換1年目に比べて3.7倍と大きく増加したのに比べて、箱施肥区では1.1倍とほぼ同等であった。輪換3年目における7月上旬の雑草乾物重は、1年目に対して全層施肥区が15.7倍、箱施肥区10.2倍であった。また、輪換3年目の7月における全層施肥区の雑草量は箱施肥区の2.9倍と多かった。さらに、雑草は、同じ年の後半まで生長し続ける。8月下旬から9月上旬では、両区とも7月上旬に比べて増加し、その増加量は輪換3年目が2年目に比べて多かった。また、輪換3年目9月上旬における全層施肥区の雑草乾物重は、箱施肥区に比べて著しく多く7月上旬からの増加量も多かった。このように、水田雑草の生育には施肥法の影響が極めて大きいことがわかる。

8月下旬から9月上旬では、両区とも7月上旬に比べて増加し、その増加量は輪換3年目が2年目に比べて多かった。また、輪換3年目9月上旬における全層施肥区の雑草乾物重は、箱施肥区に比べて著しく多く7月上旬からの増加量も多かった。このように、水田雑草の生育には施肥法の影響が極めて大きいことがわかる。

4. 種類別の雑草生育量

肥料の形態や施肥位置は雑草の種類にも影響を及ぼす。図3には、輪換2年目、3年目における種類別雑草乾物重を示した。全層区における雑草は、

図2. 雑草生育量の経年変化

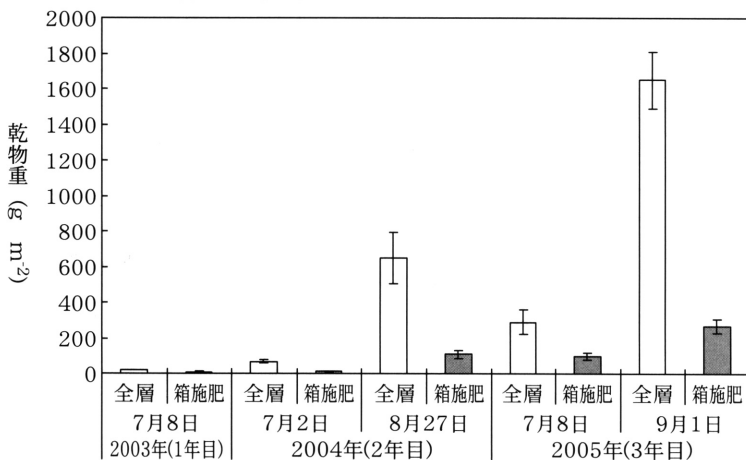


図3. 輪換2年目、3年目水田における種類別雑草生育量

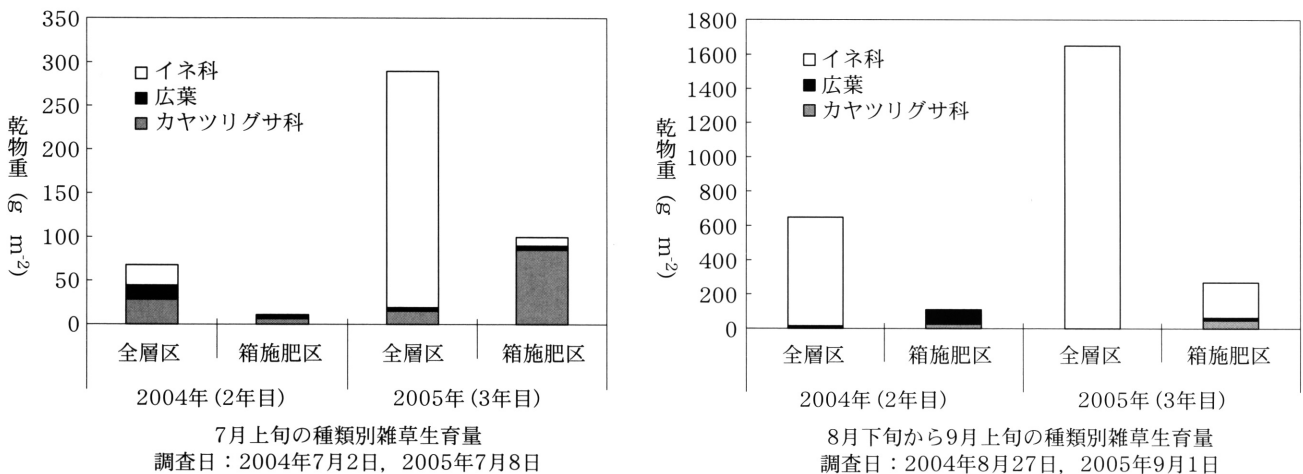
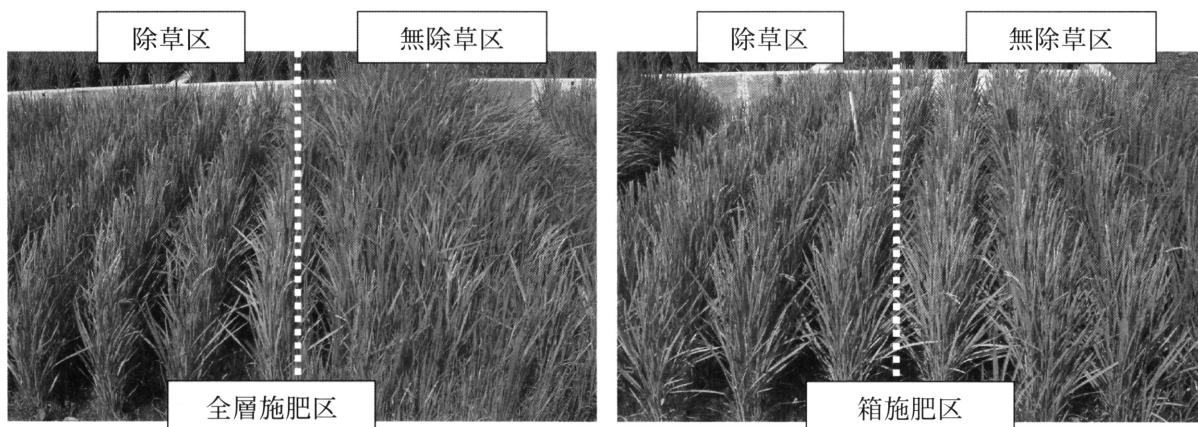


写真1. 除草区と無除草区における雑草発生の様子 (2005. 8. 11)



輪換2, 3年目ともそれぞれ8月下旬, 9月上旬になるとイネ科のタイヌビエ (*Echinochloa oryzicola* Vasing.) が98%以上を占めた。また, 箱施肥区では, 7月上旬にはカヤツリグサ科のタマガヤツリ (*Cyperus difformis* L.) やマツバイ (*Eleocharis acicularis* Roem.), 広葉のオモダカ (*Sagittaria trifolia* L.), コナギ (*Monochoria vaginalis* Presl) が観察され, イネ科のタイヌビエはほとんど認められなかった。輪換3年目の箱施肥区では, 9月上旬になるとタイヌビエが増加したが, その割合は全層区に比べて明らかに少なかった。全層区のタイヌビエは生育が旺盛で生育後半には水稻を覆ってしまうほど繁茂し, 光環境にも大きな悪影響を与えた (写真1)。特に, タイヌビエはC4雑草であり, 養分吸収力が強いこと, 根域や光の利用域が水稻と競合しやすいことが明らかにされてい

る。さらに, タイヌビエは前年の残草により次年度以降の発生が増加することから, 輪換3年目の全層施肥区においてタイヌビエの生育量が増大したのは前年の残草の影響が大きかったものと考えられた。

一方, 箱施肥区に多いカヤツリグサ科のマツバイは田面上3 cm程度の生長にとどまるため, 水稻の光環境に及ぼす影響は小さかった。

5. 水稻の生育経過と収量

雑草の生長は水稻の生育にも悪影響を与える。図4に示すように, 輪換3年目における6月下旬から7月上旬の茎数は, 全層施肥・除草区に対して箱施肥・除草区および無除草区がやや少なかった。穂数は, 箱施肥区で全層施肥・除草区と同等かやや優ったが, いずれも有意な差は認められなかった。しかし, 全層施肥・無除草区の茎数は,

他区に比べて著しく少なく6月下旬以降から出穂期にかけて大きく減少した。このように, 全層施肥・無除草区における水稻生育は, 雑草により著しく抑制された。そのため, 全層施肥・無除草区の精玄米重は除草区に対して16%と著しく低い収量であった (図5)。これは, 全層・無除草区では他区に比べてタイヌビエとの養分競合や光競合による相対照度の低下の影響が強く現れたためである。一方, 箱施肥・無除草区は総籾数や千粒重の低下が少なく, 除草区に対する収量指数は83と全層・無除草区に比べて減収率が低かった。

図4. 茎数の推移 (輪換3年目)

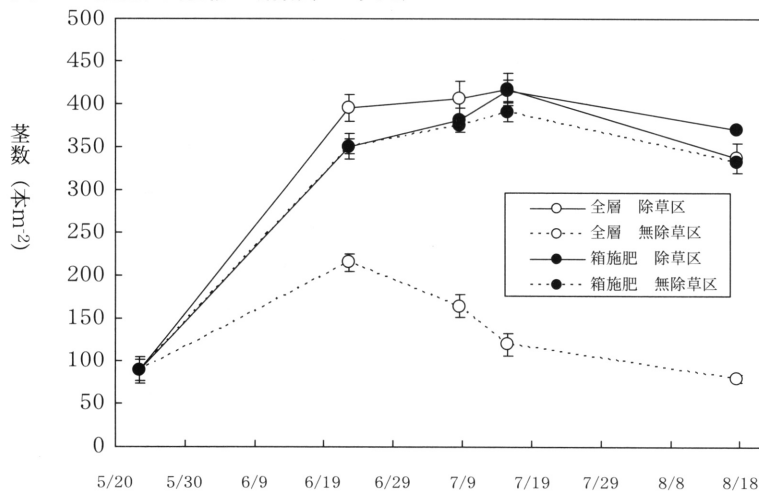


図5. 基肥の施肥法と除草が収量に及ぼす影響

異なる英小文字間には、4区間内においてTukey法により5%水準で有意差があることを示す

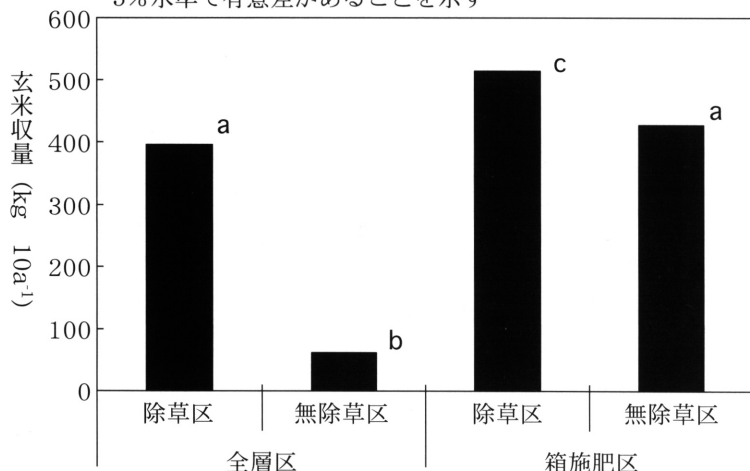
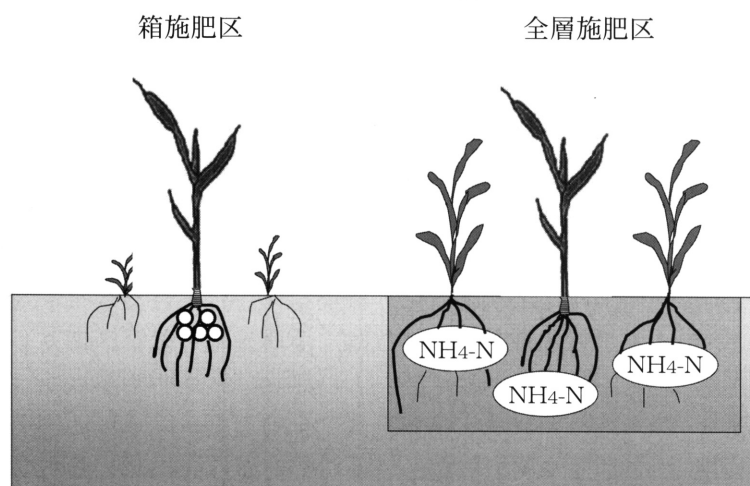


図6. 箱施肥区における独立窒素供給のイメージ



6. 箱施肥によって雑草の生長が抑制される理由

図6に示すように、箱施肥区では全層施肥区に比べ、水稻に対して肥料窒素をより独占的に供給することができる。したがって、箱施肥区の雑草（特に、タイヌビエ）は、初期生育のきっかけとなるスターターとしての肥料窒素の供給が少ないため、根張りが不良になり後半になっても天然供給窒素を十分に吸収することができない。一方、全層施肥区では、肥料由来のアンモニア態窒素が作土中に多く存在するため雑草の初期生育が促進され（写真2）、後半には天然供給窒素を旺盛に吸収する。本試験では、全層区、箱施肥区の完全除草区における茎数、草丈は大きな違いはなく光環境はほぼ同等であった。このことから、雑草の生育には水稻生育による光環境の変化よりも土壤中の肥料成分の存在位置が大きく影響したものと考えられた。

7. 水稻および雑草の養分吸収量

ここでは、水稻と雑草が土壌から吸収する養分量について見てみよう。図7には、輪換3年目の成熟期における水稻養分吸収量を示した。窒素(N)は、

写真2. 6月中旬の無除草区における雑草発生の様子 (2004)

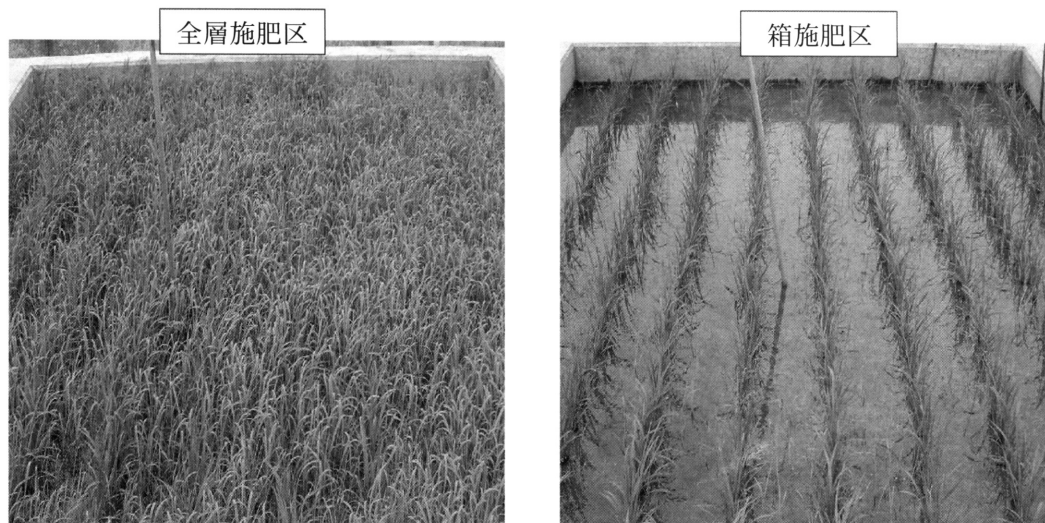


図7. 輪換3年目水田における水稻の養分吸収量

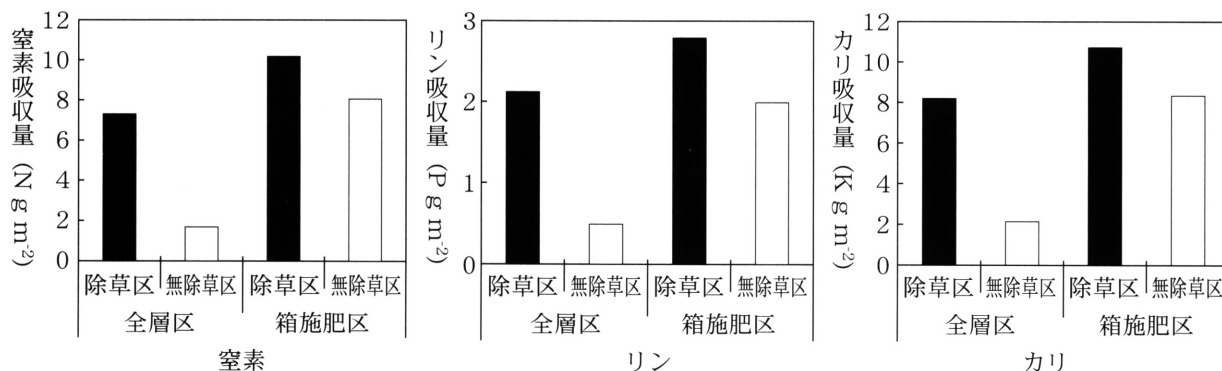
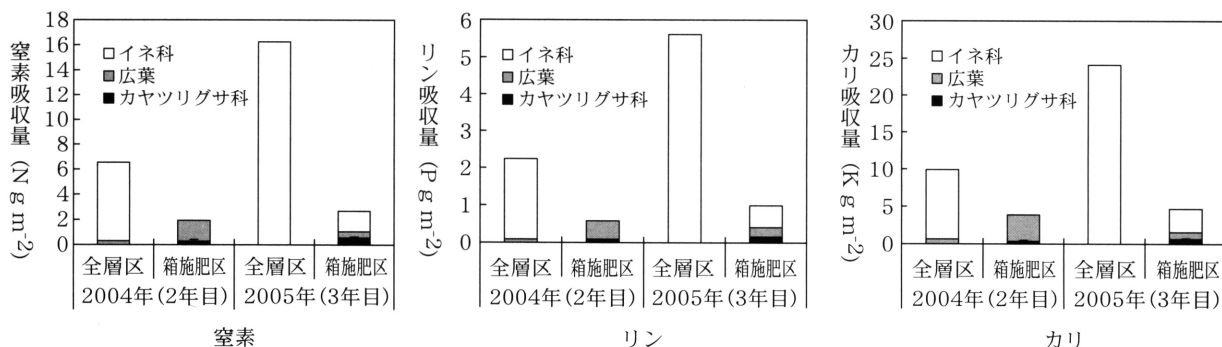


図8. 輪換2年目, 3年目水田における雑草の養分吸収量の推移

調査日: 2004年8月27日, 2005年9月1日



全層施肥・無除草区が除草区の23%にとどまった。箱施肥・無除草区は除草区に比べて少なかったが、有意な差は認められなかった。リン(P)吸収量は、窒素と同様に全層施肥・無除草区において少なく、除草区の23%であった。箱施肥・無除草区の吸収量は除草区の71%に低下したが、全層施肥・除草区よりわずかに低い程度であった。カリ(K)吸収量については、窒素、リンと同様に全層施肥・無除草区で少なく、除草区の26%であった。箱施肥・無除草区の吸収量は除草区の78%であった。このように、全層施肥・無除草区における水稻の養分吸収量は除草区の23~26%と大きく抑制されたのに対して、箱施肥・無除草区では除草区に対して71%以上の範囲に留まっていた。

次に、雑草が吸収した養分を調査した。図8には、輪換2年目(8月下旬)と3年目(9月上旬)の無除草区における雑草の養分吸収量を示した。窒素、リン、カリ吸収量はいずれも輪換2年目に対して輪換3年目で増加した。しかし、箱施肥区の増加量は、全層施肥区に比べて顕著に少な

かった。窒素についてみると、全層施肥区はタイヌビエの吸収量が多く、輪換3年目の吸収量は輪換2年目に比べて2.5倍程度増加した。箱施肥区の輪換3年目における全雑草の窒素吸収量は少なく、輪換2年目と有意な差は認められなかった。雑草によるリン吸収量は、箱施肥区に比べて全層施肥区の吸収量が多く、輪換3年目では2年目の2.5倍増加した。全層施肥区ではタイヌビエによる吸収量が大部分を占めた。一方、箱施肥では輪換2年目と3年目では有意な差は認められず、輪換3年目でも全層区の18%に留まった。カリ吸収量についてみると、輪換2年目の全層施肥区および箱施肥区、輪換3年目の箱施肥区では有意な差は認められなかった。しかし、輪換3年目の全層施肥区におけるカリ吸収量は箱施肥に比べて5倍程度多かった。

このことから、作土全体に肥料成分が存在した場合、雑草の生育が旺盛になり養分吸収量が増加すると水稻との養分競合が起り、水稻の吸収は著しく抑制されることがわかる。

8. 減農薬栽培に有利な箱施肥

近年、より安全な食料を求める消費者ニーズや環境保全型農業に対する社会的ニーズの高まりのなかで除草剤の使用を低減する技術が求められている。苗箱まかせによる箱施肥は水稻の窒素利用率を著しく向上させるとともに、水田雑草の生育

を抑制する。特に、除草作業が大きな負担となる大区画水田において減農薬栽培などの環境保全型農業を推進する場合、施肥による抑草効果は農家の負担軽減に大きく貢献すると思われる。今後、苗箱まかせによる箱施肥と機械除草の組み合わせにより、より効率的な除草体系が可能になる。

—— チッソ旭の肥料で豊かな実り! ——

コーティング肥料

エコロング® ハイコントロール®
LPコート® マイスター®
ニュートリコート®
苗箱まかせ®

緩効性肥料

CDU®
ハイパーCDU

泡状肥料

あさひポーラス®
あさひブリケット®



硝酸系肥料のNo.1

燐硝安加哩®

打ち込み肥料

グリーンパール®
ロングパール®

培土

与作®
苗箱りん田®

 チッソ旭肥料株式会社