

猪苗代湖水環境保全への農業分野からの取組み

③水田からの水環境負荷物質の流出軽減技術

福島県農業総合センター 生産環境部
環境・作物栄養科

科 長 三 浦 吉 則

1. はじめに

福島県では2002年に「福島県猪苗代湖及び裏磐梯湖沼群の水環境の保全に関する条例」を制定し、水環境の悪化を未然に防止する取組みを実施している。農業分野では具体的な水環境保全技術の確立のため、現地実証ほを設置し水田からの水環境負荷物質の流出軽減技術の試験を実施した。

試験内容としては2つを紹介する。1つは稲わらの流出軽減技術であり、もう1つは肥料養分の流出軽減技術についてである。まず、秋鋤込みによる稲わら等有機物の流出軽減技術である。猪苗代湖を主とする湖水環境の悪化を示すものとして、湖水pHの上昇とともに湖面に浮遊する黒色浮遊物が挙げられている。湖底に堆積していた有機物が湖水pHの上昇ともなって微生物活性が高まり分解が進んだ結果と推察されているが、有機物の由来は明確には特定されていない。ただ、春期には湖岸に多くの葦わらや稲わらが散見されることから、湖への稲わらの流入を抑えることは重要である。もう1つの試験としては、水田からの肥料養分の流出を軽減する技術として、側条施肥や肥効調節型肥料による箱施肥などの施肥法の軽減効果について検討を行った。

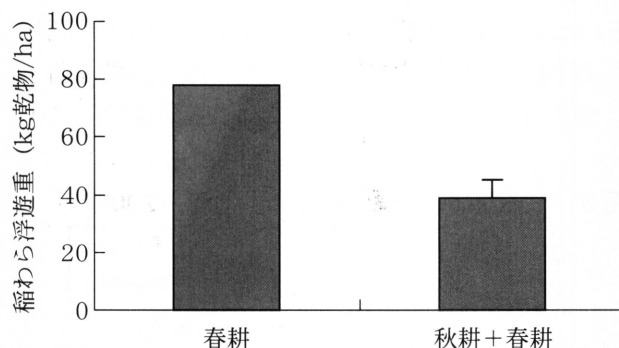
本稿では、これら試験の成果の一部を紹介する。

2. 稲わらの流出軽減技術

(1) 秋耕が稲わらの浮遊量に及ぼす影響

2003年に稲わらが刈り捨てされたほ場で、秋耕を行ったほ場（3ほ場）と行わないほ場（1ほ場）を設定し、2004年の田植え前に浮遊した稲わらを回収し効果の確認を実施した。

図1. 秋耕の有無と稲わら浮遊量（2004年）
備考）エラーバーは標準偏差

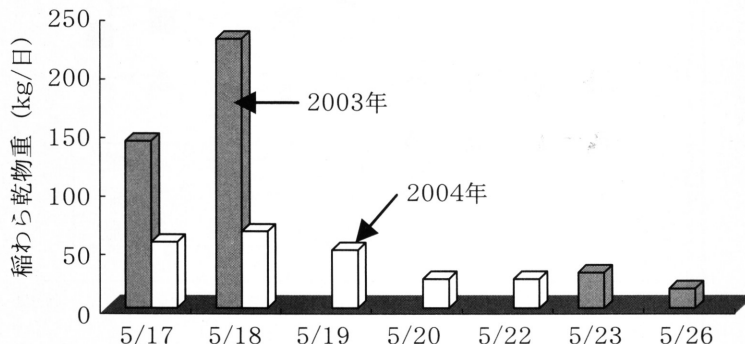


秋耕の有無が稲わらの浮遊量に及ぼす影響を乾物量で示したのが図1である。春耕のみに比較し秋耕を行うことで稲わらの浮遊量は約半量に減少した。稲わらの浮遊量が少ないことは、田植え前の落水時の稲わらの流出を減らすことにつながる可能性が大きいことから、秋耕は有効な稲わらの流出軽減技術であると考えられた。

(2) 基幹排水路での稲わら流下量の状況

図2は上記の秋耕の試験ほ場を含む基幹排水路の下流での稲わらの流下量を2003年と2004年について示したものである。稲わらの流下量は排水路に設置した金網製のトラップ装置で回収した稲わらを乾燥して測定した量である。2003年には

図2. 基幹排水路を流下する稲わら量の推移



特に5月17, 18日に稲わらの流下量が多かったが、2004年には少なくなっているのがわかる。これは、地域の農業者に参集してもらい夜の座談会を開催したり、実証ほでの実際の取り組みを見てもらいながら、秋耕や浅水代かきなどの技術の普及が進んだ結果であると解析している。

3. 水環境負荷軽減のための施肥法

(1) 実証ほでの施肥法試験

a 試験方法

試験区としては、普通化成肥料を用い全層施肥を行った全層施肥区を対照として、ペースト肥料(二段施肥)や普通化成肥料による側条施肥を行った側条施肥区、苗箱まかせによる苗箱施肥区によ

り実施した。苗箱施肥区は全量基肥施肥で行い、他区では追肥を実施した。窒素の全施用量は側条施肥区では全層施肥区の7~15%減、苗箱施肥区では全層施肥区の28%減で行った。水稻品種は「あきたこまち」を栽培した。調査期間は前回に紹介した基幹排水路の水質モニタリング調査の結果から、水田からの水環境負荷物質の流出が多いと判断された、代かきから田植え前の落水までの調査とした。試験は基幹排水路に隣接された現地水田ほ場で2002~2004年の3カ年実施した。ここでは2004年の結果の一部を紹介する。

b 調査結果

図3には入水して代かき後、移植のための落水を開始するまでの田面水中の全窒素濃度の推移を示した。これをみると、全層施肥区に比べ側条施肥区や苗箱施肥区の全窒素濃度が低く推移しているのがわかる。これは、全層施肥区では代かき時にはすでに本田施肥が行われているのに対し、側条、苗箱施肥区では水稻移植時に本田へ施肥されるので、この時点では施肥が行われていないことから田面水中の全窒素濃度が低かったものと考えられる。また、全窒素濃度が時間経過とともに低下する傾向から、代かき直後に落水するよりも湛水期間を3日間以上確保することで、さらに流出軽減につながる可能性が見い出された。

図3. 田面水中の全窒素濃度の推移 (2004年)

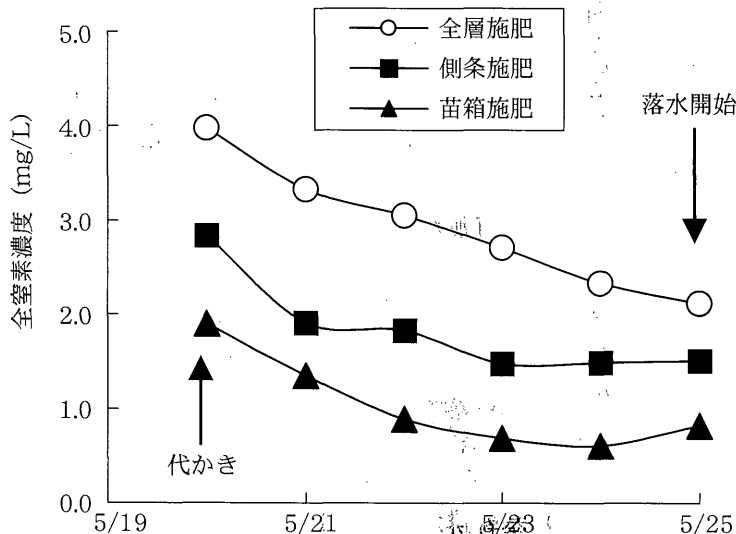
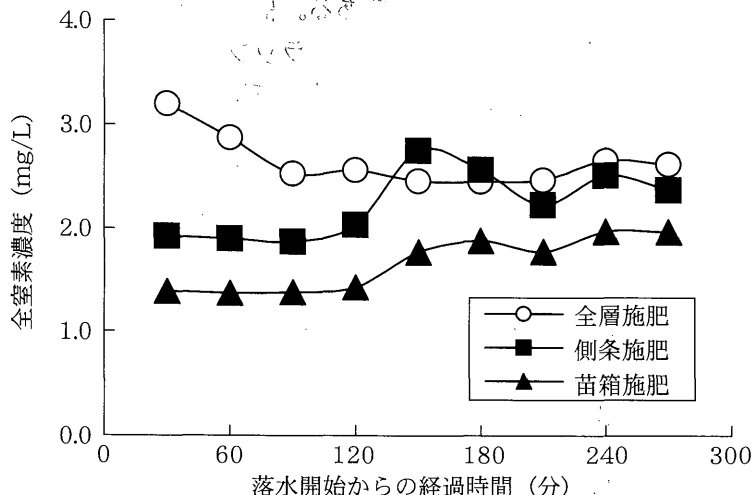


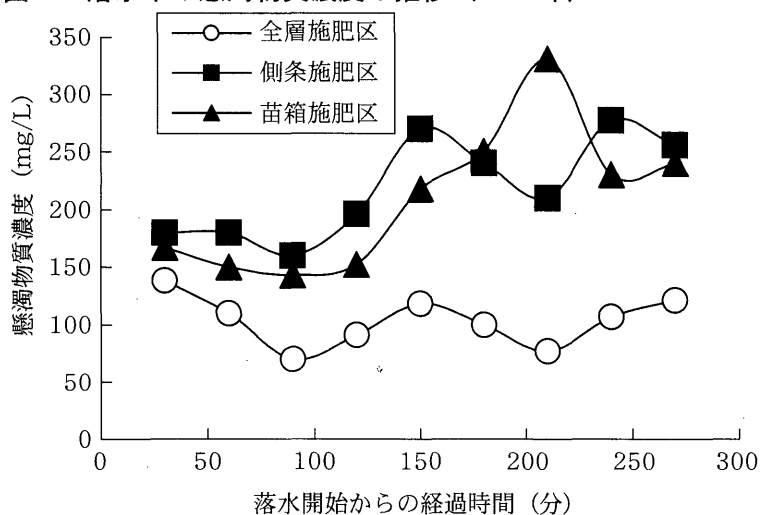
図4. 落水中の全窒素濃度の推移 (2004年)



次に、図4は図3の湛水を終えて、水稻移植を控え湛水深の調整のため落水した水中の全窒素濃度の推移を示した。まず、落水初期には全窒素濃度は落水開始時の田面水中の濃度の影響が大きいことがわかる。したがって、まずは落水時までに田面水中の全窒素濃度を低下させておくことが重要である。それから、落水開始後150分あたりから側条施肥区や苗箱施肥区で濃度の高まりがみられるようになった。これは湛水深が浅くなり土壌粒子の軽い巻き上げが起り懸濁物質による全窒

素の高まりにつながったと考えられた。落水初期では全窒素濃度が低かった側条，苗箱施肥区であったが，代かき時に施肥していないことから土壌粒子の沈降を抑え土壌のにごりを誘発しやすいことを考慮して特に落水後半の落水速度の調節が重要である。ここで数値としては示していないが，水田からの全窒素排出量は，全層施肥区に比較し側条，苗箱施肥区で少なく，明らかに窒素について側条，苗箱施肥による水環境への負荷軽減効果が認められた。

図5. 落水中の懸濁物質濃度の推移 (2004年)



田面水のにごりの問題について付記したい。図5は落水中の懸濁物質濃度の推移を示した。落水初期から側条施肥区と苗箱施肥区は全層施肥区に比べ高く，落水開始後150分あたりから側条施肥

区や苗箱施肥区でさらに濃度の高まりがみられた。この要因は上述したように代かき時に施肥を行っていないことに依る。調査の結果，にごりを誘発しやすい側条施肥区と苗箱施肥区では，全層施肥区に比べ懸濁物質と全リン酸については流出量が多くなった。この問題を解決するために，硫酸カルシウムの施用を組み合わせた試験を実施し，懸濁物質や全リン酸においても流出軽減の効果をえた。ただ，普及にあたって経費や労力等の点を考慮すると，硫酸カルシウムの施用は土壌粒子の懸濁が起りやすい土壌の地域に限定し，通常は上記の施肥法とともに浅水代かきの励行を呼びかけることとしている。

(2) 経営試算による経済評価

現地ほ場での施肥法の試験結果を受けて，農家への普及の可能性を評価するために経営試算したものが表1である。2003年，2004年の2カ年のデータから慣行技術（全層施肥区の結果）を基に側条や苗箱施肥区の結果の増減値で示した。労働時間や費用（主に肥料代），水稻収量から最終的な評価として経済効果を算出している。これによると，慣行技術に比べ経済効果がプラスであったのは苗箱施肥であった。これは田面への施肥の手間がなく，減肥したにもかかわらず増収したためである。一方，側条施肥は肥料を側条田植機に補給する手間や肥料代も比較的高く，

表1. 実証技術と慣行技術の経営成果等の比較（慣行技術の値からの増減値）

(時間・円/ha)

実証技術	使用した肥料の種類	試験年次 (年)	労働時間	費用 (b)	粗収益 (c)	経済効果 (c-b)	収量 (kg/ha)
側条施肥	緩効ペースト二段施肥	2003	3.6	39,943	8,468	-31,475	40
"	"	2004	1.9	57,528	39,333	-18,195	228
"	普通化成肥料	2003	2.1	21,180	-19,053	-40,233	-90
苗箱施肥	苗箱まかせN400-60	2004	-4.1	-10,244	80,897	91,141	334

注：1) 慣行技術は，普通化成肥料の全層施肥体系。

2) 労働単価は2カ年とも1,250円/時間とした。

3) 米の販売単価は本年度の実績を採用し2カ年とも211.7円/kgに統一した。

かつ安定した収量が確保できなかったことにより、慣行技術に比べ経済効果としてマイナスの結果となった。

4. おわりに

水環境の負荷軽減技術の確立のために、まず実態把握を並行的に実施した。水は移動しやすい性質から採水を頻繁に行い、さらに負荷量を算出するための流量の測定を年間を通して行った。その労力はたいへんなものであったが、現地で測定された負荷量の実測値や流出軽減を効果的に行うための要因を導き出す貴重なデータが得られた。

基幹排水路での水質のモニタリング調査から、水田の春作業時期に水環境への負荷物質の流出が大きいことが明らかとなり、軽減のための施肥法として側条施肥と苗箱施肥について検討が行われた。その結果、両施肥法には窒素について明らかな水環境への負荷軽減効果が認められた。これらの施肥法は施肥効率を上げ施肥量を抑えた環境保

全型農業技術であり、環境領域として水環境への負荷軽減効果も有することが確認された。

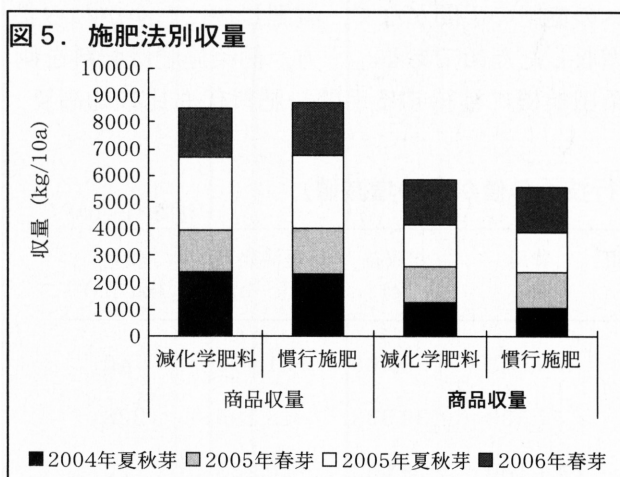
今後、これら2つの施肥法は秋耕や浅水代かきなどの基本技術の上に、さらに負荷軽減が期待できる技術である。農業現場への導入に向けて、側条施肥については無追肥で安定した収量を得る施肥法の検討や田植え時の肥料供給の効率化を図る必要があり、苗箱施肥については実証した地域においてこれまで技術普及が遅れているため、多くのメリットを現場に提示し積極的に普及を進めていく必要があると考えている。

参 考 文 献

福島県農林水産部. 2004. 水環境にやさしい水田の管理技術. 普及に移しうる成果
中山秀貴・横井直人. 2006. 移植前落水時の水質負荷物質流出量の低減をねらいとした側条施肥の効果. 東北農業研究. 59. 37-38

※2009年7月号 7頁 水上宏二様の図5施肥法別収量に誤植がありましたので、お詫びして訂正致します。

誤



正

