

猪苗代湖水環境保全への農業分野からの取組み

②農業生態系からの水環境負荷物質の流出実態

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

湖沼の水質悪化を未然に防止するために、本県では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」を制定した。それに伴い農業分野においては、2002年から5年間「水環境にやさしい農業モデル実証事業」を実施し、水田からの水環境負荷物質の流出を軽減する農業技術の確立を行った。技術の現地適応性や現地への速やかな技術導入を図るため、湖岸地域内の現地ほ場で調査を行った。

調査を始めるにあたって、湖岸や周辺地域の状況を見て歩いてみると、写真1のように基幹排水路から湖水へ流入する濁水の様子が観察された。春先で稲作の田植え作業を控えた時期でもあり、我々はすぐにその濁水の源は水田である可能性が高いことを認識した。

この現状を目の当たりにし、水田からの水環境負荷の軽減技術の確立と併せ、水田地帯からの広域的な負荷物質の流出量の実態把握が必要と判断

写真 1. 基幹排水路からの濁水の流れ込みの様子



した。その結果、水田地域から流出する窒素、リンなどの負荷物質の時期的変動の実態と年間流出量の推定を行うため連続的な水質モニタリング調査を行った。以下にその結果を紹介する。

2. 試験方法

(1) 調査地域及び水質調査法

猪苗代湖北部に位置する水田地帯で、排水路に

本 号 の 内 容

§ 猪苗代湖水環境保全への農業分野からの取組み
②農業生態系からの水環境負荷物質の流出実態 1

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

§ アスパラガスにおける被覆尿素を用いた減化学肥料栽培 5

福岡県農業総合試験場
筑後分場 野菜チーム

研 究 員 水 上 宏 二

§ 露地早生ウンシュウミカンに適したワンタッチ肥料の開発 8

愛知県農業総合試験場 園芸研究部
常緑果樹グループ

主 任 栗 田 恭 伸

写真2. 調査地域航空写真

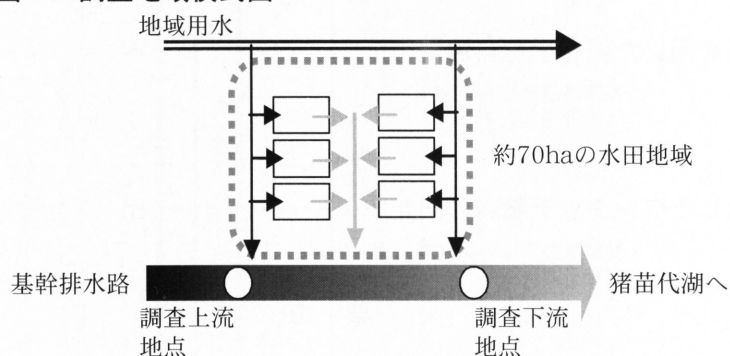
点線内が基幹排水路調査2地点間に流入する水田流域

図中の中央の矢印が基幹排水路。○は採水地点。



は生活排水などの水田以外からの流入がみられない地域(約70ha)を調査地域として選定した。写真2は調査地域の航空写真を、図1は調査地域の模式図を示した。この地区の基盤整備は2000年に実施され、用排水分離により地域用水から取水された水は水田を通り、排水口からの水は基幹排水路に排水される。この基幹排水路の上流部と下流部を調査地点として設定した。この2地点での水質の変化は約70haの水田の環境に及ぼす影響と考えることができる。この上流部及び下流部2地点に自動採水器を設置し、2003年5月から12月まで3時間～16時間間隔で連続採水し、水質分析を行った。12月以降、翌3月までの冬季積雪期間は月2～3回の現地採水調査を行った。ちなみに、この地域の水田用水はたいへん清冽

図1. 調査地域模式図



(ECは約100dSm⁻¹, T-Nは約0.3mgL⁻¹等)な水質であった。

(2) 調査排水路の採水地点における流量の把握

物質の流出量を試算するためには、水の流量を把握する必要がある。そこで基幹排水路(三面張りコンクリート水路)の流量を把握するために、自動水位計を設置し、30分間隔で2地点の水位を測定した。流速は、各地点ごとのHQ曲線と水位から推定した。水位から求められる断面積に流速を乗じ流量を算出した。

(3) 降雨水、余剰用水の水質及び水量の把握

測定ポイントである2地点間への流入水として降雨水や余剰用水の流入がみられるため、流出量試算の補正のための測定を行った。降雨水については2002年6月～11月に計5回、余剰用水については地域用水路の水質を月に1～2回の計15回調査した。流入降雨水量については、アメダスポイント「猪苗代」から推定し、流入余剰水量については、調査排水路の下流地点での流量と上流地点での流量の差から降雨水量を差し引いたものとした。

(4) 対象水田地域からの物質流出量試算の計算方法

上記での調査で得たデータを基に、以下の方法で算出した。

「水田からの物質流出量 = (A-B) - (C+D)」

- A: 調査排水路下流での物質質量
- B: 調査排水路上流での物質質量
- C: 降雨水からの物質質量
- D: 流入余剰用水からの物質質量

(5) 水質分析項目

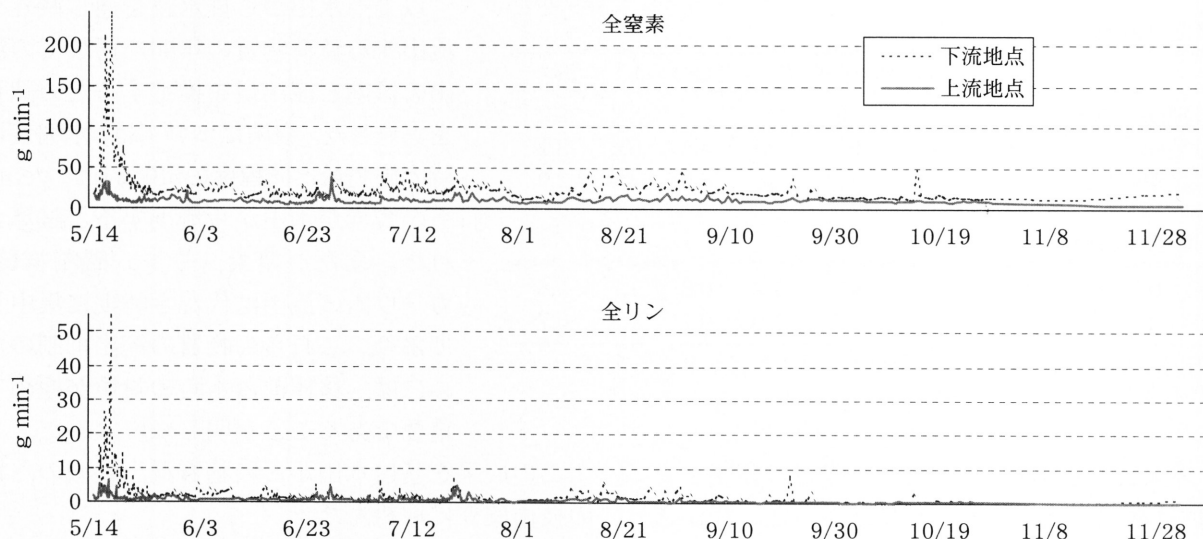
水質の分析項目は、pH、電気伝導度、全窒素、全リン、懸濁物質、陽イオンとして石灰Ca、苦土Mg、カリK、鉄Feについて実施した。

3. 試験結果及び考察

(1) 全窒素、全リン流出量の推移

基幹排水路における上流、下流地点での全窒素、全リン流出量の推移を図2に示した。両物質とも概ね、上流地点に比べ下流地点で多い傾向で推移した。特に測定開始直後の5月中旬頃に

図2. 基幹排水路における上流, 下流地点での全窒素, 全リン流出量の推移 (2003)



は、上流地点では大きな変動はみられないものの下流地点では平常状態よりも多く推移し、高いピークも見られた。図としては明瞭に示していないが日変化をみると、この増加期間には各日概ね

12時～15時頃にピークがみられている。また、この地域の代かき時期は5月15日から20日頃にかけて行われていたことから、下流地点における流出量の増加は代かき作業に伴う濁水流出により現れたものと考えられた。

表1. 推定された各物質の水田からの流出量 (2003)

		(kg/ha)						
月	半月*1	全窒素	全リン	懸濁物質	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Fe ²⁺
5	下	9.1	1.3	374	19	3.2	8.2	0.4
6	上	2.9	0.2	76	9	1.3	3.4	0.0
	下	2.6	0.1	14	17	3.4	4.6	0.8
7	上	3.2	0.1	3	14	2.2	3.2	1.6
	下	3.6	0.0	0	13	2.0	2.7	1.8
8	上	2.4	0.3	43	8	2.0	2.8	1.0
	下	3.9	0.5	65	14	2.9	4.2	2.1
9	上	2.5	0.2	35	6	1.1	1.3	0.4
	下	1.5	0.3	24	13	2.8	3.2	0.6
10	上	0.6	0.0	7	14	3.4	1.5	0.3
	下	1.4	0.1	-2	16	4.9	3.6	0.6
11	上	2.0	0.1	6	14	4.0	1.7	0.8
	下	3.0	0.2	30	21	5.6	4.9	1.5
12	上	2.3	0.0	10	13	4.6	2.2	0.9
	下	1.9	0.0	11	18	4.6	5.8	3.2
1	上	0.7	0.1	6	10	2.5	1.4	1.1
	下	1.3	0.1	11	13	3.5	1.5	1.2
2	上	1.1	0.0	7	17	4.6	2.4	1.2
	下	0.7	0.0	5	10	2.3	2.8	1.6
3	上	1.0	0.0	10	11	2.8	2.1	1.7
	下	1.3	0.0	12	9	2.2	2.4	2.2
4	上*2	1.3	0.0	12	9	2.2	2.4	2.2
	下*2	1.3	0.0	12	9	2.2	2.4	2.2
5	上*2	1.3	0.0	12	9	2.2	2.4	2.2
計		52.9	3.3	783	306	72.5	72.9	31.5

*1: 各月15日までを上半月, 16日以降末日までを下半月とした。

*2: データ欠のため3月下旬のデータとした。

(2) 試算された各物質の流出量

水田からの各物質の流出量を面積当たりに半月ごとに試算した結果を表1に示した。全窒素, 全リン, 懸濁物質, カリについて特に5月下旬に多い傾向がみられ, 前述のように代かきの影響と判断された。

年間の流出量 (kg ha⁻¹ year⁻¹) は, 全窒素: 52.9, 全リン: 3.3, 懸濁物質: 783, カリ: 72.9と試算された。水稻生育のための養分である窒素やカリについてかなりの量が流出していることや, 土壌粒子が主体となる懸濁物質の流出量が多いことから, 土壌流出が起こっている実態が明らかとなった。

(3) 水稻作付けが各物質の流出量に及ぼす影響

表2は水稻作付け期間と非作付け期間の各物質の流出量を比較したものである。月当たりの物質流出量で比較すると, 全窒素や全リン, 懸濁物質, カ

表2. 水稲作付け期間、非作付け期間の物質流出量の比較
(2003)

[月当たりの物質流出量 (kg/ha/月)]

	全窒素	全リン	懸濁物質	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Fe ²⁺
作付け期間1*1(a)	7.9	0.7	158	28	5.2	8.4	2.2
作付け期間2*2(b)	5.6	0.4	65	24	4.4	6.4	2.1
非作付け期間*3(c)	2.7	0.1	19	24	6.5	4.9	2.9

[流出物質量の比]

(a):(c)	3.0	12.4	8.5	1.2	0.8	1.7	0.8
(b):(c)	2.1	7.0	3.5	1.0	0.7	1.3	0.7

*1: 5月下半月～9月下半月 *2: 6月上半月～9月下半月

*3: 10月上半月～5月上半月

りについて、代かき時期を含めた作付け期間1で非作付け期間に比較し明らかに多かった。代かき時期（5月下半月）を除いた代かき期間2（6月上半月～9月下半月）でも全窒素や全リン、懸濁物質、カリについて非作付け期間に比べ、月当たり流出量の比でそれぞれ2.1, 7.0, 3.5, 1.3倍と多い傾向がみられた。このことから、水稲作付けが水田からの全窒素や全リン、懸濁物質、カリの流出について正の働きがあることが明らかになった。

4. まとめ

以上、水田から排水路を通じ系外へ流出する負荷物質の年間を通しての流出の傾向と流出量を推定するため調査を実施した。窒素については、水稲栽培時の施肥量と同程度の53kg ha⁻¹ year⁻¹もの窒素が水田から流出すると試算された。また、窒素、リン、懸濁物質、カリウムの流出は代かき時期に集中しており、これらの物質の流出抑制のためには、移植前落水時の対策が極めて重要であることが明らかになった。

この成果を基に水田からの物質流出軽減のための技術確立に取り組んだ。

次稿では水田からの水環境負荷物質の流出軽減技術について紹介する。

参 考 文 献

- 福島県農林水産部. 2007. 猪苗代湖等湖沼水環境にやさしい農業推進事業成績書
- 中山秀貴・横井直人. 2006. 水田地域からの水質負荷物質の年間流出量の推定. 東北農業研究. 59. 35-36