

水田地域からの水質負荷物質の年間流出量の推定

中山秀貴・横井直人*

(福島県農業総合センター浜地域研究所・*福島県農業総合センター)

Estimate of Annual Water Pollution Loading Amount from the Paddy Field Area

Hidetaka NAKAYAMA and Naoto YOKOI*

(Hama-dori Research Centre, Fukushima Agricultural Technology Centre・

*Fukushima Agricultural Technology Centre)

1 はじめに

湖沼の水質悪化を未然に防止するため、福島県において、「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」が2002年公布され、農業分野においても、水環境にやさしい農業モデル実証事業により、猪苗代湖への流出負荷量を軽減する農業技術の普及推進を図ることとなった。

農業部門からの水環境汚染が取りざたされて久しいが、水田地域から系外へ流出する負荷物質の流出量、時期的な変動についての詳細な調査例は非常に少ない。そこで、水田地域から流出する窒素、リンなどの負荷物質の年間流出量の推定とその時期的変動を明らかにするため連続的な水質モニタリング調査を行った。

また、自然浄化機能など水田のもつ環境保全的機能が注目されるが、今回調査対象とした地域の用水は極めて清冽であり、あわせて、地域内に他の汚濁源がみられないことから、水田が水質に与える影響を純粋に評価できる点で、今回の調査の意義は大きいといえる。

2 試験方法

(1) 調査地域

福島県猪苗代町八幡地区内の約70haの水田地域。猪苗代湖北部に位置し、生活排水などの流入がみられない地域を調査対象として選定した。また、この地域の水田用水は清冽でEC(約100dS m⁻¹)やT-N(約0.3mg L⁻¹)等の含有量も極めて低い。

この地区の基盤整備は2000年に実施され、地区中央部に基幹排水路が流れる。

(2) 水質調査

上記水田地域を流入流域とする排水路区間の上流及び下流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。

(3) 調査排水路の採水地点における流量の把握

排水路(三面張りコンクリート水路)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、各地点ごとにHQ曲線を求め、水位から推定した。水位と水路幅の積に、推定される流速を乗じ、流量を推定した。

(4) 降雨水、余剰用水の水質、水量の把握

2地点間への流入水には降雨水、余剰用水の流入がみられるため、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、地域基幹用水路の水質を月に1～2回、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」から推定した。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て推定した。

(5) 対象水田地域からの物質流出量の計算方法

調査で得たデータを用い、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量

B: 調査排水路上流での物質量

C: 降雨水からの物質量

D: 流入余剰用水からの物質量

(6) 水質分析項目:

pH, 電気伝導度, T-N, T-P, 懸濁物質(以下SS), 陽イオン(Ca, Mg, K, Fe)。

3 試験結果及び考察

(1) 推定された各物質の流出量

推定された水田からの各物質の流出量を半月単位で集計したものを表1に示した。T-N, T-P, SSの年間流出量(kg ha⁻¹ year⁻¹)は、それぞれ、52.9, 3.3, 783と推定された。

(2) 各物質の流出量の季節変動

年間流出量に対する各半月の物質流出割合をみると、特に5月下旬のT-N, T-P, SS, Kイオンの流出割合が高く、当半月の占める割合は、それぞれ17, 18, 48, 11(%)であった。(図1)

水稲作付け期間のT-N, T-P, SS, Kイオンの流出量

は、非作付け期間に比べ明らかに多い。代かき時期（5月下半月）をのぞいた場合でも、非作付け期間に比べ、それぞれ 2.1, 7.0, 3.5, 1.3 倍であった。Ca, Mg, Fe イオンの期間間での差は小さかった。（表2）

表1 推定された半月ごとの各物質の水田からの流出量 (kg ha⁻¹)

月	半月 ^{*1}	T-N	T-P	SS	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
	下 ^{*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月下半月のデータとした。

(3) 代かき期間の物質流出の実態

図2はこの地区の堰上げ（5月15日）後から2週間の基幹排水路上流及び下流地点における T-N, T-P, SS の物質質量 (g min⁻¹) の推移を示す。上流地点では大きな変動はみられないが、下流地点では堰上げ後約10日間までの流出量が、その後の平常状態時よりも多く、特に堰上げ後3日目を中心に高いピークが認められた。この増加期間には、各日概ね12時～15時頃にピークを迎える日周期がみられる。このことから、図に示した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。

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、水稻栽培時の施肥量と同程度の 54kg ha⁻¹ year⁻¹ の窒素が水田から流出すると推定された。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を示す。

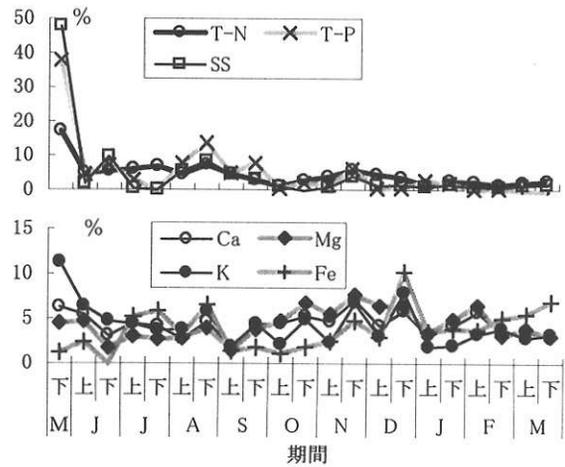


図1 各物質の時期別流出割合

表2 水稻作付け期間、非作付け期間の流出物質質量の比較 [月当たりの物質流出量(kg ha⁻¹ month⁻¹)]

	T-N	T-P	SS	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

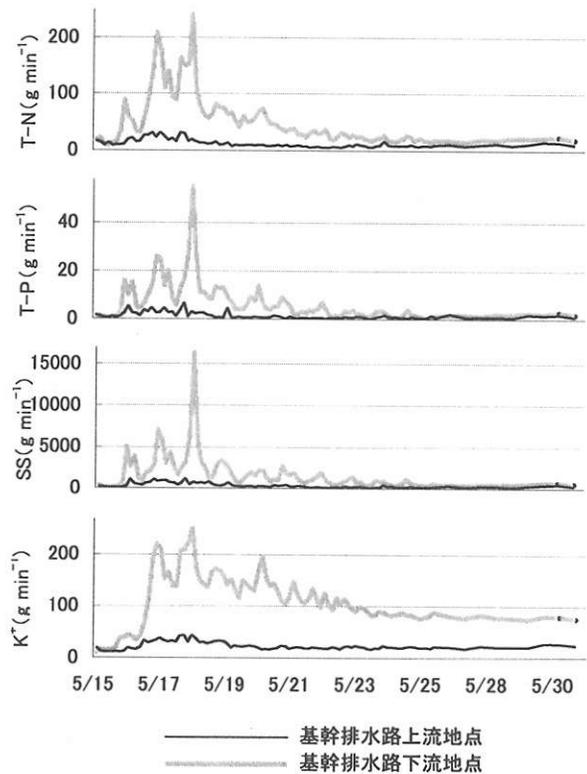


図2 代かき時期の期間排水路調査2地点における流出物質質量の推移