

積雪寒冷地域における水田からの汚濁負荷流出 Runoff of pollution load from paddy fields in cold snowy area

○山本 忠男*, 上野 貴将**

YAMAMOTO Tadao*, UENO TAKAMASA**

1. はじめに

これまでに様々な汚濁負荷流出対策が講じられているものの、依然として閉鎖系水域をはじめとする水域の富栄養化は問題である。とくに農業由来の負荷として、点源対策は進められているものの、面源負荷はその実態を把握することが困難であり、その機能的・経済的効果の高い対処方法の確立が望まれる。一方、広域的な負荷流出の評価において、しばしば参照される（総量規制で用いられる）原単位も導入から年数を経ており、値を求めた当時の営農形態や水利システムと現在の状況は異なっている。さらに地域性の考慮も十分で無く、近年、原単位の見直しが検討されている。その際、積雪寒冷地域における農業流域からの汚濁負荷流出、とくに水田に関する研究は少なく、上記の課題に対する十分な知見を得るに至っていない。そこで本研究では、北海道の水田地域を対象に汚濁負荷流出特性を把握し、積雪寒冷地における原単位推定のための基礎データの取得を目的とした。

2. 方法

調査対象は、北海道空知郡奈井江町に位置する高島南地区の一枚の水田 1.5ha (PS) とコムギ(7.3ha)を含む水田ブロック 15.0ha (PN) である。いずれの圃場もパイプラインによる灌漑システムが導入されている。調査対象期間は積雪、融雪期の影響を除いた5月～10月とした。調査期間中、それぞれの排水路の最下流地点に自動採水器と水位計を設置した。5、6月は6時間間隔のコンポジット採水(0:00+6:00, 12:00+18:00; 1日2本)、それ以降は1日1本の定時採水(12:00)を実施した。また現地調査の際(約10日間隔)にも採水を行った。DSでは水位計の不調により6月11日～28日の水位データに欠損があった。水質分析項目はT-P, PO₄-P, T-N, D-N, SSとし、分析はJISに準拠した。排水路の水位変動を15分間隔で記録し、現地調査の際に実施した流量観測結果と合わせて、H-Q式を作成し、流量の連続データを推定した。降水量は美唄市のAMeDASデータを用い、集水域の面積は地形図より求めた。

3. 結果と考察

流量と水質濃度の変動、聞き取り調査などにより、調査期間を非灌漑期前期、代かき・田植え期、普通期前期、深水灌漑期、中干し期、普通期後期、非灌漑期後期に区分した。

(1) 流量 図1に比流量の変動を示す。非灌漑期の降雨出水では、PSとPNは同様の流量増加を示したが、降雨後の流量減少はPNで著しく、PSでは減少が緩やかであった。地目では同じ水田であるものの、畑地利用を含むPNではすみやかな排水が生じていると判断される。またPSの代かき・田植え期では流量増加とその後の流量減少が明確であるものの、PNでは流量の減少量が少ない。PNでは複数の農家が営農しているため、代かきや田植え作業の実施時間の違いが影響したと考えられる。同様の変動が普通期にもみられた。

*北海道大学大学院農学研究院 Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

**北海道大学農学部 Faculty of Agriculture, Hokkaido University

キーワード: 水田, 窒素, リン, 深水灌漑

Table1 The average concentration of SS, N & P in each farming period

地点 項目	PN	PS	PN	PS	PN	PS	PN	PS	PN	PS
	SS		T-N		D-N		T-P		PO ₄ -P	
非灌漑期前期	423	291	3.81	3.87	1.70	2.30	0.480	0.226	0.024	0.012
代かき・田植え期	620	4639	5.23	13.49	2.70	6.47	0.546	0.651	0.053	0.117
普通期前期	159	91	2.15	4.69	1.29	3.94	0.218	0.143	0.029	0.017
深水灌漑期	77	26	1.50	1.07	0.91	0.83	0.113	0.039	0.015	0.003
中干し期	74	9	0.95	0.19	0.60	0.12	0.141	0.015	0.032	0.001
普通期後期	102	40	1.78	1.72	1.00	1.21	0.217	0.064	0.055	0.018
非灌漑期後期	223	174	4.41	2.01	3.42	0.83	0.256	0.195	0.031	0.021
普通期全体	134	42	1.91	2.22	1.14	1.79	0.192	0.054	0.028	0.008
非灌漑期	213	183	3.62	2.15	2.64	0.94	0.244	0.197	0.025	0.020

(流量荷重平均値, mg L⁻¹)

(2) 水質 Table1 に期間別の水質濃度を示す。非灌漑期前期、後期にはほとんどの水質項目で高濃度を呈した。また、N、P は懸濁成分として流出する傾向にあった。これは灌漑用水による希釈がなかったためと考えられる。寒冷地特有の深水灌漑に着目すると、この期間ではすべての水質項目で濃度が低下した。他の期間に比べ溶存成分の割合が高いことから、湛水による表面流出の抑制がその原因といえる。また、この傾向は他の湛水期間にもみられる。PN と PS を比較すると、代かき・田植え期と普通期前期を除いて PS では懸濁成分の濃度が高く、畑地利用による表面流出の影響が示唆された。

(3) 負荷 営農期間別（普通期は流出特性を考慮してより詳細に区分）に L-Q 式を作成し、負荷量を推定した (Table 2)。総負荷量は PN、PS のいずれも 18 都府県で使用されている水田原単位 (N : 76 g・ha⁻¹・day⁻¹, P : 1.0 g・ha⁻¹・day⁻¹) を上回る結果となった。すなわち本地区に原単位法を適応した場合、正確な負荷量推定が困難であることを示唆している。期間別に見ると、代かき・

Table2 The estimated load of T-N & T-P

地点 項目	PN	PS	PN	PS	PN PS	
	T-N		T-P		日数	
非灌漑期前期	113.9	59.3	13.5	3.5	12	12
代かき・田植え期	742.1	1231.8	70.5	67.2	21	16
普通期前期	162.2	107.4	17.3	23.3	34	18
深水灌漑期	217.1	41.1	15.3	1.5	17	17
中干し期	41.2	38.2	6.9	5.2	10	10
普通期後期	118.7	68.6	14.5	2.9	13	15
非灌漑期後期	297.6	58.3	12.6	3.8	70	72

(g ha⁻¹ day⁻¹)

田植え期の T-N、T-P 負荷量は PN では全体の期間の 32%、40%、PS では 68%、55%と大部分を占めた。また、PS の中干し期では初日の負荷量がこの期間全体の半分以上を占めていた。深水灌漑から中干しに移る際の影響は大きいとみなせることから、流出対策を講じる必要がある。

4. まとめ

今回、原単位で求めた負荷量よりも、調査対象とした地区の負荷量の大きいことが確認された。また営農ステージによっても流出負荷量が異なるため、これまでの単一的な原単位法による負荷量推定には課題のあることが示された。これに加え、積雪寒冷地域では融雪出水の影響も無視できず、年間の流出負荷量を推定するうえで、この時期の適切な評価が望まれる。さらには近年、無代かきや直播などの営農方法も普及しており、より正確な負荷量推定にはこれら営農方法の違いを含めた検討も必要といえよう。