

農林業地域における低水流況時の水環境評価法 新潟県別山川流域のダム開発事例

Evaluation Method of Water Environment at Agricultural Land under the Low-Water Flow

早瀬 吉雄

Yoshio HAYASE

1. まえがき

農林業地域の水環境を評価するには、汚濁物質の動態解明が必要であるが、まず1次近似的な手法が求められている。そこで、従来の用水計画の水計算と水質の知見を結びつけて、晴天の継続した低水流況下における水環境の評価手法を検討した。

2. 前提条件

①水田の水質は、施肥等により日々変化するが、夏期の晴天が続いた低水時には、水田からの水は、畦畔浸透が主で負荷流出はほぼ一定となる。排水路に排水された水は、流下過程で浄化が期待されるが、流域内の人家等が少ないので汚濁負荷分と河川内での浄化分が相殺されるとする。COD等は、水中での生物学的反応が起きるため、それらの基になる全窒素量の動態について検討する。

3. 別山川流域の灌漑地区の概要

図1に示すように、上流山地域からの流出水を灌漑用水に利用している。水田面積に対して山地水源域の割合が小さいため、数多くの溜池群と別山川への落水をポンプで再度利用する循環灌漑が行われている。以下の検討では、頭首工で取水・灌漑される7つの灌漑地区にまとめ、これを対象にする。

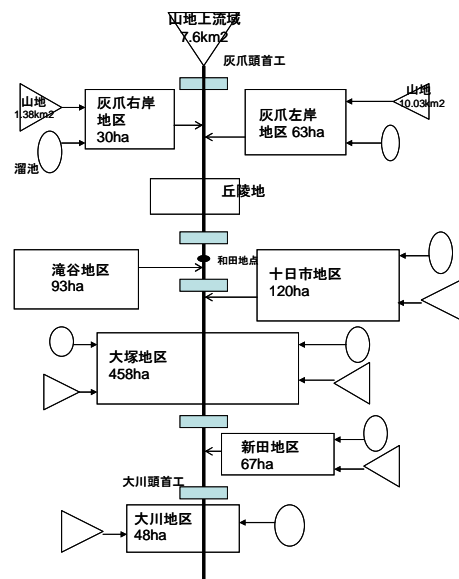


図1 別山川流域の灌漑地区の概要

4. 灌漑の水量及び全窒素濃度の条件設定

山地・丘陵地の低水流量は、和田地点(30km²)の非灌漑期の観測値の低水から求めた比流量 0.0233m³/s/km²を用い、全窒素濃度は、上流山地域の灌漑期の測定値 0.5mg/Lとする。溜池からの灌漑取水量は、溜池容量の水を60日で消費するとし、全窒素量は、汚濁を考慮して0.8mg/Lとする。水田域の用水量は日減水深20mmとする。灌漑は、渓流水と溜池水の自己流域水で充足するが、不足分を頭首工より別山川の水を取る。水田域からの還元率は、45%とすると用水が不足するので、50%とする。水田の窒素濃度は、元肥、穂肥の投入によって変化するが、夏期の晴天継続日の低水時には、ほぼ一定値に収束しているはずである。長野・原地区及び滋賀・彦根地区の用水及び浸透水の窒素濃度の観測事例では、浸透負荷と用水負荷との比から、用水負荷の小さいことを考慮して1.7を採用する。

5. 灰爪右岸灌漑地区における水計算と全窒素動態

灰爪右岸灌漑地区での水計算と全窒素の流れ計算例は、表1となる。山地域から

表 1 灰爪右岸灌漑地区における水収支と全窒素動態の計算表

灰爪右岸 地区	水田用水量	自己流域からの流量			本川の流量		水田での動態		本川 地区外流出
		山地	溜池	過不足:④	上流から	取水量:④<0	負荷量	還元量	
	①	②	③	②+③-①	⑤	⑥=-④	②+③+⑥	⑥	①-④+⑥
原単位	減水深	m3/s/km2	1回転/日	-	-	-	-	還元率	-
	20	0.0233	60	-	-	-	-	0.5	-
水質濃度		0.5mg/L	0.8mg/L	-	-	-	-	用水の1.7倍	-
面積・容積	0.303km2	1.38km2	6000m3	-	-	-	-		-
流量 m3/s	0.070	0.032	0.001	-0.037	0.177	0.037		0.035	0.175
負荷量 g/s		0.016	0.001		0.089	0.018	0.035	0.030	0.100
濃度 mg/L		0.500	0.800		0.500	0.500	0.505	0.858	0.572

表 2 全窒素の計算結果と測定値

0.177m³/sが流下し、水田用水量として自己流域からの流量の不足水分0.037 m³/sを本川から取水する。還元水とともに流出する窒素濃度は1.7倍になるので、0.03g/sが本川に戻る。

灌漑地区 下流端	計算結果(mg/L)	測定値 (mg/L)			
		H16.7.7	H16.8.25	H17.7.13	H17.8.17
甲戸取水工	0.5	0.54	0.59	0.51	0.62
丘陵地域	0.567	1.35	1.23	0.88	0.83
滝谷	0.647	1.03	1.27	0.92	1.03
十日市	0.705	0.81	1.21	0.9	0.92
大塚	1.097	0.8	1.26	1.02	0.94
新田	1.151	0.68	1.63	1.17	1.04

6. 現況における晴天継続

時の低水流況と全窒素動態

別山流域の7つの灌漑地区での水計算及び全窒素の動態を計算した結果、全流域下流端流量0.7m³/sに対して水田を通過した還元水は1.0m³/sと145%をなる。各灌漑地区の下流端での計算値とそれに相当する地点の観測値を表2に示す。大胆な仮定で計算したが、全般にかなり一致している。

表 3 ダム開発による水質改善効果

灌漑地区	現況	開発水質:0.5mg/L		開発水質:0.8mg/L	
	濃度	濃度	改善率%	濃度	改善率%
灰爪右岸	0.57	0.52	9.2	0.74	-29.0
灰爪左岸	0.62	0.55	11.0	0.72	-17.5
山地域	0.57	0.54	5.4	0.67	-18.5
滝谷	0.65	0.58	10.7	0.72	-10.6
十日市	0.70	0.62	12.3	0.74	-5.3
大塚	1.10	0.82	25.1	0.95	13.5
新田	1.15	0.85	26.1	0.98	15.2
大川	1.02	0.82	19.7	0.92	9.1

7. 後谷ダム開発による水質改善効果

ダム開発水量を0.486m³/s、全窒素量0.5mg/Lとして、開発水量による窒素濃度の減少率を示すと、表3となる。灰爪右岸・左岸灌漑区では、10%の改善であり、下流の大塚・新田では、25%改善することが分かる。ダム開発水の全窒素濃度0.8mg/Lの場合に悪化した場合、灰爪右岸・左岸灌漑区では、開発前の現況に比べ、17~29%悪化するが、なお、下流の大塚・新田では、15%の改善が期待できる。

8. あとがき

今後、地域資源のブランド化が求められている。従来の水計算に水質計算を組み合わせた簡便な地域の水環境を評価する手法、“水環境の見える化”の手法を提案した。北陸農政局柏崎農業水利事業所より貴重な資料の提供を受けた。記して感謝申し上げる。