

農耕地からのリンの流出

豊橋技術科学大学 正会員 ○山田 俊郎
同上 正会員 井上 隆信

1. はじめに

日本において農地面積は国土面積のおよそ 13%程度であるが、単位面積あたりの汚濁発生量は他のノンポイント汚濁源と比べて大きく、農地からの下流への栄養塩流出の現状を把握しその影響を明らかにすることは下流受水域の水環境保全上必要不可欠といえる。本研究では特に農地から流出するリンに着目し、畑地中心の流域からのリン流出について検討した。

2. 研究方法

調査対象地域は、愛知県豊橋市内を流れる梅田川（二級河川）およびその支流である浜田川、浜田川流域内の農地小河川である。表 1 に調査河川の概要と流域の土地利用について示した。土地利用形態において、農地、森林以外の土地利用（都市、道路など）を市街地とした。調査域は国内でも有数の農業地域で、野菜、花卉等を栽培する畑地として主に利用されている。調査は 2002 年 7 月 9 日から 10 月 22 日まで週 1 回程度の間隔で晴天時に実施した。また降雨時の調査を 9 月 17 日の降雨（総降雨量は 52.3mm）に対して行った。採取した試料は 0.45 μ m のメンブランフィルターにより濾過し、SS、リン成分の分析等を行った。

Table 1. Catchment area, usual discharge and land use.

River	Catchment Area (km ²)	Usual Discharge (m ³ /s)	Land Use		
			Agricultural (%)	Forest (%)	Urban, etc. (%)
Umeda River	56.2	2.2	62	12	26
Hamada River	20.4	1.0	85	2	13
Small Channel	0.39	0.13	98	0	2

3. 結果と考察

農地河川のリン濃度

調査対象河川における晴天時の水質を表 2 に示す。2002 年 7 月から 10 月まで毎週 1 回行った定期的な調査を行い、そのなかで降雨増水の影響を受けていない 12 回の調査結果の平均値を示した。調査河川の全リンの平均値は 0.5mg/l 以上と、これらの河川の受水域である三河湾の環境基準値（類型 3：全窒素 0.6mg/l 以下、全リン 0.05mg/l 以下）と比べても 10 倍以上高い。調査河川の受水域である三河湾の水環境保全のためには、まずこれらの濃度を低下させる必要があるといえる。晴天時の調査河川水中のリンは主に溶存態として存在し、その主要な部分はリン酸態であった。梅田川、浜田川では、リン成分のなかで溶存態リン（主にリン酸態リン）の割合が高くまた濃度自体も高いことから、これらの河川の流域での下水や畜産等の排水による影響も、河川水質に現れていると考えられる。

Table 2. Mean values and coefficient of variations(CV) of the concentrations of phosphorus (mg/L) of the rivers in the study period.

	Total P		Dissolved P		Particulate P		PO ₄ ³⁻ -P	
	mean	CV	mean	CV	mean	CV	mean	CV
Umeda River	0.548	0.17	0.458	0.20	0.090	0.43	0.420	0.22
Hamada River	0.712	0.36	0.574	0.24	0.138	1.23	0.538	0.25
Small Channel	0.631	0.61	0.265	0.59	0.366	0.78	0.164	0.57

農地からのリン負荷流出特性

リンの負荷流出の特性を比流量と比流出負荷量の関係（LQ式）から検討した。各形態のリンについて係数 n 、 C および $\log Q$ と $\log L$ の相関係数 R を求め、表 3 にその結果を示す。 n 値は水質成分発生負荷量の流量との対応を示し、流出の特性を示すパラメーターである。 n が 1 以上の時洗い出し型、 n が 1 前後の時濃度一定型、 n が 1 以下の時希釈型など分類される³⁾。農地からのリン負荷は、懸濁態、溶存態ともに n 値が 1 以上の洗い出し型、すなわちノンポイント型の流出特性であった。特に懸濁態リンは n 値が 2.0 と強度の洗い出し型を示し、降雨流出時に多量の負荷が発生する。

図 1 は調査した 3 河川の懸濁態リンの n 値とそれぞれの流域における農地利用割合の関係を示したものである。農地面積が大きくなると n 値は大きくなる傾向にあり、農地が懸濁態の流出に大きく影響することが示唆されている。

Table 3. Values of the constants n and c and the correlation coefficient(R)of the regression model of $L = c Q^n$, where L is specific load(g/s/km²), Q is specific flow(m³/s).

		n	c	R
TP	Umeda River	1.51	2.0	0.93
	Hamada River	1.71	10.4	0.98
	Small Channel	1.60	9.7	0.93
DP	Umeda River	1.62	2.5	0.90
	Hamada River	1.30	2.1	0.98
	Small Channel	1.42	2.6	0.95
PP	Umeda River	1.79	1.2	0.94
	Hamada River	2.05	9.5	0.95
	Small Channel	2.15	14.9	0.92
PO ₄ ³⁻ -P	Umeda River	1.11	0.6	0.99
	Hamada River	1.30	1.8	0.97
	Small Channel	1.09	1.1	0.97

4. 結論

本研究は、農業地域からのリン成分の流出についてフィールドワーク調査をもとに検討を行った。

- 1) 調査対象とした農業地域の河川の TP 濃度は、下流受水域である三河湾の環境基準値を遙かに超えている。
- 2) 降雨時、農地から流出するリンの濃度および組成は大きく変化する。晴天時、農地河川のリンは溶存態が主な成分であるが、降雨時、農地から流出するリンの大半は懸濁態リンであり、懸濁態リン濃度の変化が全リン濃度を左右する。
- 3) 農地からのリンの流出は流量が増加すると共に濃度が増加する洗い出し型であった。特に懸濁態の流出は懸濁物の流出と同様に流量変化に強く影響を受ける。
- 4) 流域の土地利用割合が、懸濁態リンの流出の特徴に影響することが示唆された。

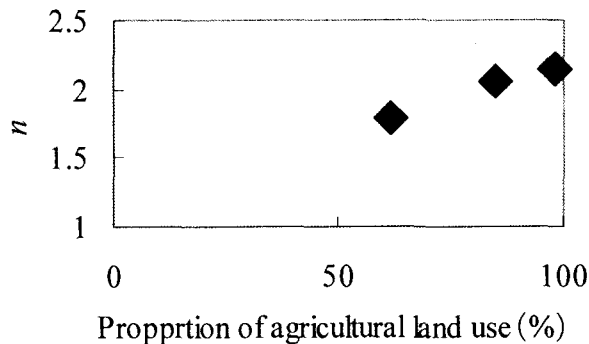


Figure 1. Relationship between the n value of the studied river and the proportion of agricultural land use.