

畜産の卓越する小集水域における窒素とリンの流出特性

Runoff characteristics of nitrogen and phosphorus load from high livestock density area

石島智恵 加藤亮 黒田久雄 中曽根英雄

ISHIJIMA Tomoe, KATO Tasuku, KURODA Hisao and NAKASONE Hideo

1. はじめに

農地から流出する窒素やリンが水質汚濁の原因の一つとなっている。茨城県の北浦へ流入する山田川流域の A 集水域では畑作と畜産が盛んであり、そのため窒素とリンの排出が問題となっている。窒素やリンを削減することは水質改善につながることから、本研究の目的は、A 集水域からの窒素とリンの流出特性を明らかにすることとした。

2. 現地調査

調査地の集水域面積は 55.5 ha である。谷津田地形をなしており畜産のある農業主体の集水域である (Fig.1)。そのため主な窒素、リンの発生負荷は畑地からの溶脱と畜産が考えられる。本調査はその集水域末端の排水路に自動採水器と水位計を設置し、2003 年 7 月 28 日から調査を開始し、今回は 2004 年 1 月 31 日までのデータを用いた。採水は自動採水器にて 0 時と 12 時の 1 日 2 回行った。また週に一度定例調査をし、現地での水質と流量の測定を行った。降雨時の集中調査については、雨量計を設置し、降雨強度が $4 \text{ mm} \cdot \text{hr}^{-1}$ 以上で 15 分継続した時に 30 分間隔で 12 時間の連続採水を行った。集中調査は 9 月 20 日、9 月 24 日、10 月 14 日、10 月 22 日の 4 回行った。

3. 調査結果・考察

調査期間中の全窒素濃度の平均値は $26.6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ であり、一般の河川の窒素濃度と比べて高濃度であった (Fig.2)。それは、畑地施肥による窒素負荷や、畜産排水が土壌に浸透し流出しているためと考えられる。降雨時になるとアンモニア態窒素濃度が上昇することを何回か確認

できた。アンモニア態窒素の流出は、降雨によって畜産排水が直接排水路に流れ込んだためと考

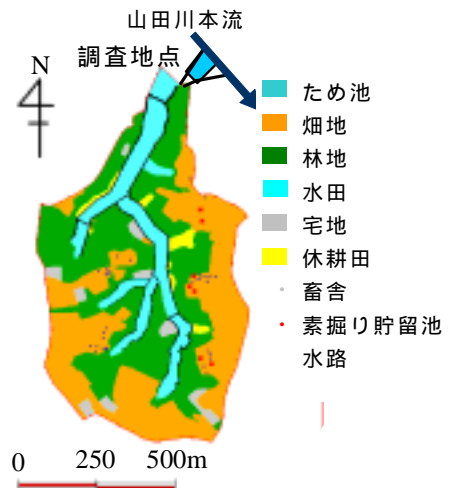


Fig.1 調査地概要図
Outline of the study area

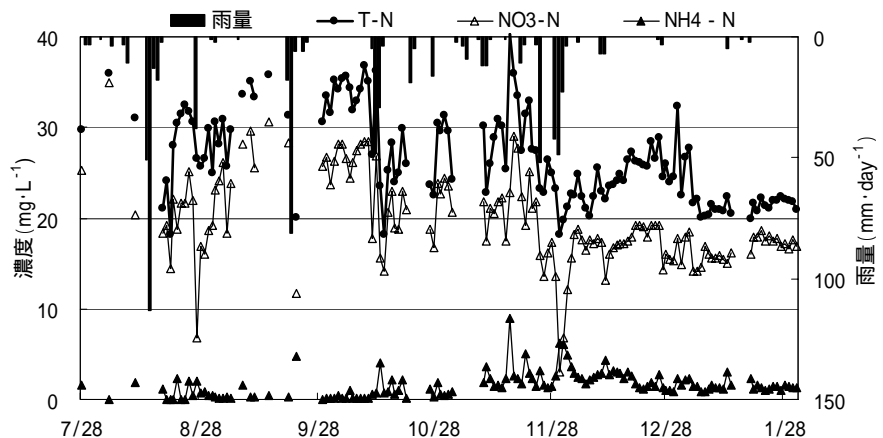


Fig.2 形態別窒素濃度変動
Fluctuation of Nitrogen concentration

えられる。

全リン濃度とSS濃度は降雨時に増加する似たような変動がみられた。これは、リンが土壤に吸着しやすい性質を持っているため、降雨時の流量の増加に伴って河床の土壤が巻き上げられた結果、リン濃度も上昇したと考えられる。

降雨時の集中調査では降雨強度が $5.6 \text{ mm}\cdot\text{hr}^{-1}$ 以上で30分間継続した時に流量、全リン濃度やSS濃度など懸濁態成分の増加、全窒素濃度、硝酸態窒素濃度などの溶存態成分の減少などの変動がみられた (Fig.3)。そこで、降雨強度が $5.6 \text{ mm}\cdot\text{hr}^{-1}$ 以上で30分間継続した日を「増水期」、 $5.6 \text{ mm}\cdot\text{hr}^{-1}$ 未満の日を「平常期」とした。

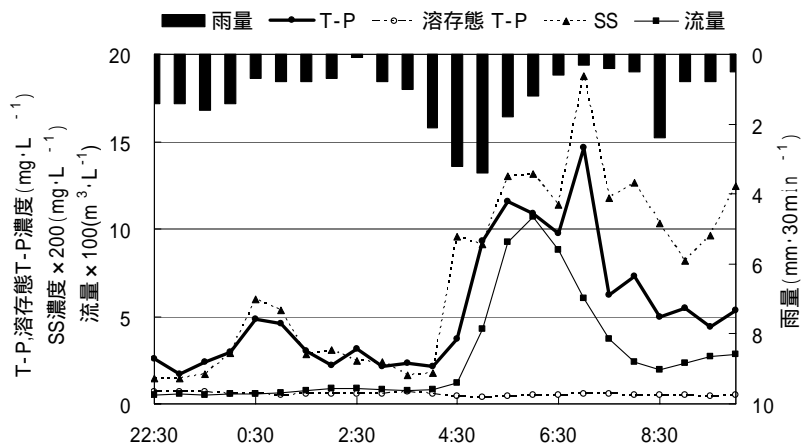


Fig.3 降雨時の形態別リン濃度変動、SS濃度変動
Fluctuation of phosphorus and SS concentration in rainfall time

平常期の硝酸態窒素濃度は 19.6

$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ であったのが増水期では $13.6 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ に低下した。これは希釈効果のためと考えられる。平常期の全リン濃度とSS濃度の相関係数は 0.72 であったが、増水期になると相関係数が 0.88 以上と高くなった。これは土壤に吸着したリンが、降雨時に畑地からの表面流出や河床からの巻き上げで流出するためと考えられる。O地区の「増水期」は降雨強度が $18 \text{ mm}\cdot\text{hr}^{-1}$ 以上で10分間継続した時でそれ未満の日を「平常期」とした。O地区の集水域面積はA地区の約4倍で、A地区同様の谷津田地形である。増水期と平常期の比負荷を比較する。全窒素比負荷は、増水期/平常期はO地区2.5倍、A地区6.7倍であった。全リン比負荷はO地区1.3倍、A地区20.0倍となった (Table 1)。

Table 1 A地区とO地区における平常期と増水期の比負荷 ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$)
Specific pollutant load in high/low-water-level period for A and O

	A地区 ('03)		O地区 ('98)	
	平常期	増水期	平常期	増水期
T-N	1.12	7.50	0.033	0.081
$\text{NO}_3\text{-N}$	0.82	4.42	0.023	0.050
$\text{NH}_4\text{-N}$	0.09	0.85	0.001	0.001
P-T-N	0.21	2.06	0.009	0.030
T-P	0.05	1.00	0.003	0.004

本地区の畜産の影響を明らかにするため、茨城県霞ヶ浦町にある畜産のない農業集水域のO地区と比較した。土地利用ではA地区の農地割合、約52%に対し、O地区は約79%であり、農地率はO地区の方が大きかった。そのため、O地区の比負荷が大きくなると考えられるが、実際はA地区の比負荷が大きくなった。これはA地区の平常期の全窒素比負荷がO地区の約34倍、全リン比負荷が約17倍であることから畜産の影響が考えられる。

4.まとめ

本地区は降雨時のSS濃度と全リン濃度の相関係数が高いことから、降雨時の流量の増加に伴って河床の土壤の巻き上げや畑地などの表面流出によって、リン濃度も上昇することがわかった。O地区との比較から本集水域では、降雨時の主要な汚濁源は畜産だと考えられる。以上から、本集水域の窒素・リンの流出特性については、増水期、平常期との比較および、他流域との比較から畜産の影響が強く表れている集水域だと考えられる。