

北海道東部の草地酪農流域における河畔緩衝帯の水質保全効果

Effect of Riparian Buffer Zone on Water Quality Conservation in Pasture and Dairy Farming Watersheds, Eastern Hokkaido, Japan

岡澤 宏*, 山本忠男**, 井上 京**, 長澤徹明**, 中村太士**
 OKAZAWA Hiromu*, YAMAMOTO Tadao**, INOUE Takashi**,
 NAGASAWA Tetuaki** and NAKAMURA Futoshi**

1. はじめに

近年, 林帯や湿地などの河畔緩衝帯による水質改善効果が注目されている。これまでに, 河畔緩衝帯による負荷の削減や濃度低下については多くの研究によって実証されてきたが, 河畔緩衝帯の水質保全効果を流域レベルで検証した事例は少ない。本報告では, 河畔緩衝帯が比較的現存している北海道東部の草地酪農流域において, 河川形態と河畔環境が異なる2流域の河川水質を比較することで, 河畔緩衝帯が有する水質保全機能の効果を明らかにした。

2. 調査

調査は, 北海道釧路管内浜中町に位置する風蓮川支流の2流域で実施した。両流域は近傍に位置し, 気象条件, 草地率, 林地率, 飼養頭数密度に大差はない (Table 1)。2流域の違いは, 河川形態と河畔環境にある。MB流域は河川改修率が高く, 河道は直線化されており, 河川近傍まで草地利用されている。一方, HY流域には林地と湿地からなる河畔緩衝帯があり, 河川に沿った緩衝帯の幅は30~100mある。また, 河川形態は自然の状態を保持している。

調査期間は, 2002年9月~10月, 2003年6月~11月である。期間中, 流域の最下流地点において, 降水量, 河川水位の連続観測, および河川水の採水を行った。平水時には, 週2~7回の採水を実施した。一方, 降雨流出時には, 一定降雨強度を観測後, 自動採水器によって1時間間隔で24時間の連続採水を行った。また, 現地での流量観測と河川水位の関係からH-Q式を求め, 水位の連続値を流量に変換した。対象とした水質項目は, T-N, TON, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, T-P, PO₄-P, SSであり, TONは, T-Nと無機態窒素の差とした。

3. 河畔緩衝帯による濃度低下

2流域における平水時と降雨時の水質濃度(流量加重平均値)をTable 2に示す。平水時の濃度を比較すると, T-N, NO₃-Nは[MB] > [HY]であり, 統計的にも有意な差が認められた。しかし, その他の水質項目については, 流域間で有意な差が認められなかった。2流域の草地率と飼養頭数密度に大差がないことから,

流域内で発生する負荷は等しいとみなすと, 2流域におけるT-N, NO₃-N濃度の差は河畔緩衝帯による影響といえる。すなわち, HYでは河畔植生による窒素吸収や湿地における

Table 1 Characteristics of watersheds

流域		MB	HY
流域面積	[km ²]	10.9	8.9
土地利用	草地	72	70
	林地	23	23
	湿地	0	6
	その他	5	1
河川改修率	[%]	71	0
飼養牛頭数密度	[頭・km ²]	91	85

Table 2 Average concentrations of river water

水質	平水時			降雨時		
	MB	HY	HY/MB	MB	HY	HY/MB
	[mg・L ⁻¹]	[mg・L ⁻¹]	[-]	[mg・L ⁻¹]	[mg・L ⁻¹]	[-]
T-N	1.14	0.79	0.70	4.66	2.52	0.54
TON	0.32	0.30	0.94	3.63	1.89	0.52
NO ₃ -N	0.79	0.46	0.58	0.63	0.47	0.75
NO ₂ -N	0.01	0.01	0.89	0.04	0.03	0.57
NH ₄ -N	0.01	0.02	1.38	0.35	0.14	0.39
T-P	0.09	0.09	1.00	7.77	0.63	0.08
PO ₄ -P	0.03	0.04	1.13	0.30	0.22	0.73
SS	11	11	0.96	204	107	0.53

*東京農業大学地域環境科学部 Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture

**北海道大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Hokkaido University

キーワード: 草地酪農流域, 河畔緩衝帯, 窒素

脱窒によって NO₃-N 濃度が低下したと推察される。また、T-N に占める NO₃-N の割合が高いため、NO₃-N と同様に T-N にも 2 流域の差が現れたと考えられる。

一方、降雨時の濃度は、全項目で [MB] > [HY] であり、特に TON、NH₄-N、T-P、SS といった地表から

流出しやすい項目の濃度差が大きかった。このことから、降雨時には河畔緩衝帯において懸濁物質が捕捉されると推察した。

4. 河畔緩衝帯による窒素負荷削減効果

2 流域における平水時と降雨時の T-N 比負荷を Figs.1,2 に示す。なお、期間は 2003.6.2 ~ 11.14 であり、比負荷の算出には LQ 式を用いた。また、T-N、NO₃-N 以外の窒素成分については精度の良い LQ 式が得られず、比負荷は算出できなかった。

2 流域の T-N 比負荷を比較すると、平水時、降雨時ともに [MB] > [HY] であり、負荷の違いは河畔緩衝帯による効果とみられる。

また、MB に対する HY の T-N 比負荷は 74% (平水時)、70% (降雨時) であり、2 ~ 3 割程度の T-N 負荷が河畔緩衝帯によって減少すると推察できる。

平水時の T-N 比負荷をみると、NO₃-N 以外の窒素比負荷は 2 流域で等しかったが、NO₃-N 比負荷は [MB] > [HY] であった。そして、2 流域における NO₃-N 比負荷の差は 45 [kg・km⁻²] であった。このことから、2 流域における T-N 比負荷の差は NO₃-N 負荷によるものであり、MB において河畔植生による窒素吸収や、湿地における脱窒が作用した結果と考えられる。

一方、降雨時についてみると、両流域で NO₃-N 比負荷に大差はみられなかった。しかし、NO₃-N 以外の窒素は、[MB] > [HY] であり、MB に対する HY の割合は 67% であった。降雨時の T-N に対する TON の濃度割合をみると 78% (MB)、75% (HY) と高いことから (Table 2)、比負荷についても NO₃-N 以外の窒素は TON が大部分を占めていると考えられる。また、TON と SS の比負荷の間に高い相関がみられたことから (Fig.3)、TON の大部分は懸濁態として流出しているといえる。これらのことから、降雨時における 2 流域の T-N 比負荷の差は懸濁態窒素によるものであり、降雨時には河畔植生による懸濁成分の捕捉によって負荷が低下すると考えられる。

5. まとめ

河畔と河川形態が異なる 2 つの草地酪農流域において、河川水質を比較することで河畔緩衝帯による水質保全機能の効果を検討した。濃度、負荷ともに河畔緩衝帯の有る流域が無い流域より低い値を示したことから、河畔緩衝帯による水質保全効果が確認された。また、平水時には河畔緩衝帯における窒素の植物吸収と脱窒によって、降雨時には河畔植生による懸濁態成分の捕捉が作用して、河川水質に影響を及ぼしていると判断される。

本研究は、文部科学省科学研究費の補助を受けて実施した研究成果の一部であることを付記する。

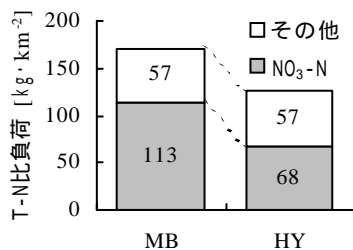


Fig.1 T-N specific load during normal flow condition

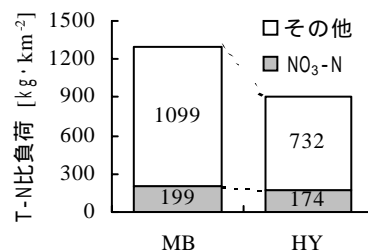


Fig.2 T-N specific load during rainfall runoff

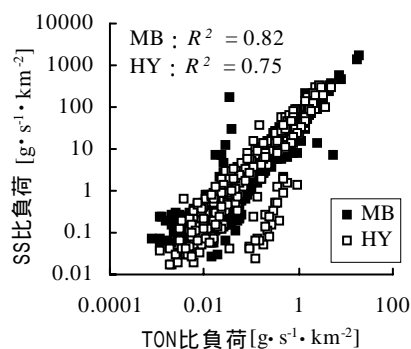


Fig.3 Relation between SS and TON specific load during rainfall runoff