

酪農地域における河畔緩衝帯の窒素除去効果

Nitrate Removal Effects by Riparian Buffer Zone in Dairy Farming Area

○川内太郎 山本忠男 長澤徹明 井上 京 湯川順平

○KAWAUCHI Tarou, YAMAMOTO Tadao, NAGASAWA Tetuaki ,INOUE Takashi
and YUKAWA Junpei

1.はじめに

近年、農地からの汚濁物質流出抑制対策として河畔緩衝帯が注目されている。筆者らは状態の異なる2つの河畔緩衝帯において、地下水中の窒素濃度が流下過程で低下することを明らかにした¹⁾。しかし、濃度低下の原因が、植生による吸収や脱窒などにより除去されたのか、あるいは単なる希釈の影響なのか、明らかではなかった。本報告では、生物的作用による除去と希釈を区別する方法として広く使われている Cl^- をトレーサーとする手法を用いて、河畔緩衝帯の NO_3^- -N 除去効果について検討した。

2.方法

調査は、北海道東部浜中町の草地酪農地域に位置する風蓮川水系姉別川支流の、2箇所
の河畔林（林地帯、湿地帯）で行った。調査期間は2003年6～11月、2004年6～11月である。調査は月2回程度で、2003年は10回、2004年は8回行った。各地点において、草地との境界から排水路まで約10m間隔でNo.1～4の観測線を設定し、No.1に1つ、No.2～4に約5m間隔で各3つの観測点を設けた（図1）。各観測点に、側方に穴をあけた塩化ビニル製のパイプを約1m打ち込み、調査時に地下水深の測定、地下水の採取を行った。またNo.3の中心点では地下水位の連続観測を行った。

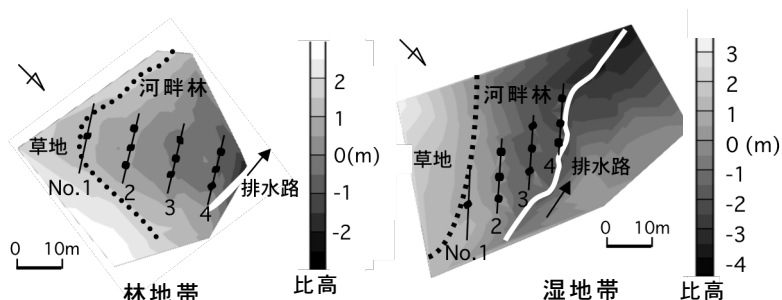


図1 調査地概要 —観測線 ●観測点
Outline of investigation sites

3.結果と考察

(1) 水文状況 林地帯各観測点の平均地下水深は23～57cmと比較的深く、地下水位の連続観測地点のNo.3中心点は降雨時においても地下水位が地表面より高くなることはほとんど無かった。

湿地帯の各観測点の平均地下水深は-1～57cmとばらつきがあるものの、連続観測地点のNo.3中心点はとくに地下水位が高く、常に地表面と同程度であった。

(2) 水質変動 各観測線における地下水 NO_3^- -N、 Cl^- 濃度と NO_3^- -N/ Cl^- の平均値の変動を図2に示す。2004年の林地帯で欠測が多いのは、降雨が少なかったため、地下水位が低く地下水を採取できなかったためである。

1) NO_3^- -N 林地帯は、ほとんどの調査日において $1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下で推移した。2003年は6、9月に上流のNo.1、2で濃度が高くなる傾向がみられ、2004年11月9日は各観測

線で $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 程度の高濃度を示した。これは施肥の影響と考えられる。

湿地帯は、どの観測線も $1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下で推移した。No.1 は林地帯と同様に 2003 年 6、9 月に濃度が高くなった。No.2～4 はすべての調査日で $0.2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下であった。

2) Cl^{-} 林地帯は各観測線とも $5 \sim 10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ で、観測線間の濃度変化はほとんどなかった。

湿地帯では、No.1、2 は $5 \sim 10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、No.3、4 は $10 \sim 18\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ で推移し、No.2、3 の間で濃度が上昇する傾向がみられた。

林地帯の 2003 年 9 月 15 日、湿地帯の 2003 年 10 月 2 日は、ともに降雨の影響により濃度が低下した。

3) $\text{NO}_3^{-}\text{-N}/\text{Cl}^{-}$ Cl^{-} は $\text{NO}_3^{-}\text{-N}$ と同様に土壌への吸着がなく、植生による吸収もほとんどない。そのため $\text{NO}_3^{-}\text{-N}/\text{Cl}^{-}$ の減少は、 $\text{NO}_3^{-}\text{-N}$ が生物的作用により除去されたことを示す 2)。

林地帯では、各観測線において $0 \sim 0.5$ で推移し、下流で値が逆転することがあった。地下水深が深い林地帯では脱窒が起こりにくく、植生の成長が盛んな夏季に除去効果が高まると予想したが明確な傾向はみられなかった。しかし、上流でとくに高濃度の $\text{NO}_3^{-}\text{-N}$ が観測された 2004 年 11 月 9 日は No.3、4 の間で 50% の低下がみられた。

湿地帯では、No.1 は $0 \sim 0.1$ で推移したが、No.2～4 は常に 0.02 以下の低い値を示した。そのため、植生による吸収、脱窒による除去作用は No.1、2 の間でほぼ収束すると推察した。湿地帯では地下水深が浅く、植生による吸収とともに嫌気条件下で脱窒も生じていたため、調査期間を通じて安定的な除去効果があったと考えられる。

4.まとめ

Cl^{-} をトレーサーとして河畔緩衝帯の $\text{NO}_3^{-}\text{-N}$ 除去効果について検討した。その結果、林地帯では生物的作用による除去効果は小さく、湿地帯では調査期間を通じて安定した除去効果がみられた。地下水深の違いが 2 地点の除去効果に影響を与えたと推察される。

謝辞 本研究は、日本学術振興会科学研究費の補助を受けて実施された調査結果の一部である。

引用文献 1) 川内太郎・山本忠男・長澤徹明・井上 京(2004): 酪農地域の排水路における平水時の水質特性、平成 16 年度農業土木学会北海道支部研究発表会講演集、pp.128-133

2) Richard Lowrance(1992): Groundwater nitrate and denitrification in a Coastal Plain riparian forest, Journal of Environmental Quality, 21(3), pp.401-405

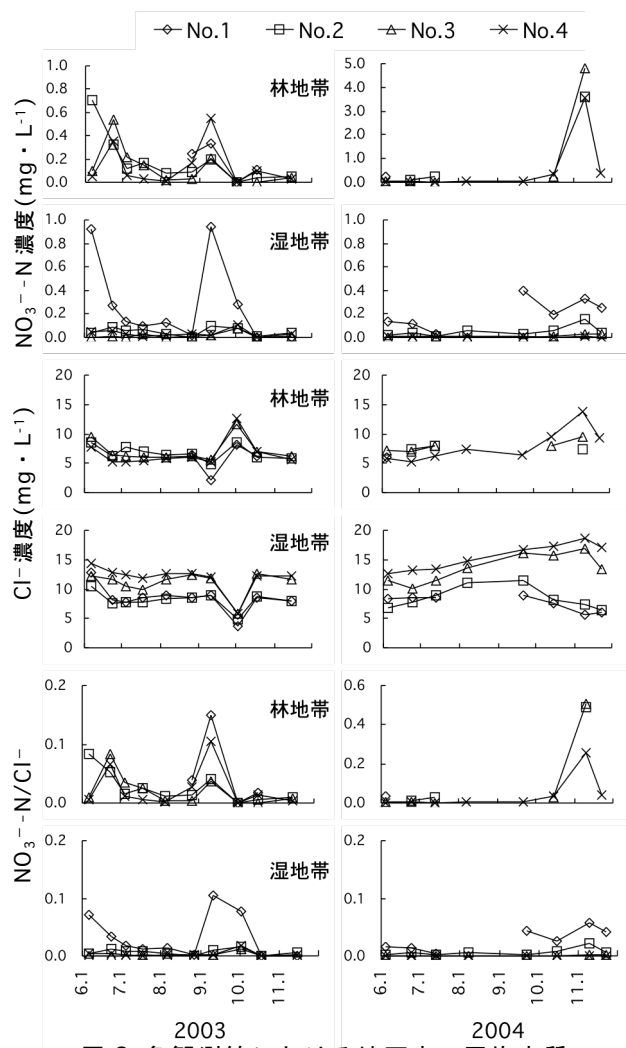


図 2 各観測線における地下水の平均水質
Average water Quality of shallow
groundwater in each observation line