

# 窒素収支からみた浄化型排水路の浄化効果の評価 Evaluation Based on Nitrogen Balance about Drainage Channel with Purification Function

大澤 陽\* 山本 忠男\*\* 井上 京\*\* 長澤 徹明\*\*

○ OSAWA Yo\*, YAMAMOTO Tadao\*\*, INOUE Takashi\*\*, NAGASAWA Tetuaki\*\*

## 1. はじめに

近年、酪農経営の規模拡大に伴い、発生する汚濁負荷も増大している。このような状況のもと、点源負荷対策は進んでいるものの、面源負荷対策については効果的かつ実用的な方法は確立されていない。水環境保全は、負荷流出の抑制が基本であるが、河川に流出した負荷対策として、浄化型排水路を提案し、その浄化効果を検討してきた<sup>1)</sup>。本報告では、これまでの成果をふまえ、浄化型排水路の浄化効果がどのような作用に起因するかを、窒素収支に着目して検討した。

## 2. 方法

調査は北海道根室管内別海町に位置する第七清丸別川排水路で行った(図1)。調査期間は2003~2009年の5~11月である。毎年約一カ月に1回の頻度で6回程度の現地調査を実施した。この排水路は2005年に排水改良と面源負荷対策を目的として改修された。No.1~6間は高水敷幅5.5mの複断面を持ち、平水時は区間内に設置された複数のプールを蛇行して流下するように設計されている。

No.1, 3, 6には量水標と水位計を設置するとともに、現地調査の際に流量観測を行ってH-Q関係を決定し、流量の連続データを求めた。No.1~7において採水を行い、実験室に持ち帰り水質分析を行った。水質分析項目は窒素成分である。5月と11月にコドラート法による植生の調査と採取および底質の採取を行った。それぞれの乾燥重量を測定し、CNアナライザーを用いて窒素含有量を測定した。本報告ではNo.5-6区間(140m)の調査結果を用いて検討を加える。

## 3. 結果と考察

### (1) 上下流間(No.5-6)における水質浄化効果(図2)

下流濃度(No.5)/上流濃度(No.6)を濃度比と称する。T-Nでは改修前からも濃度比が1.0以下であったが、改修後はその比がより小さくなった。NO<sub>3</sub>-Nでは改修前は比が1.0をおおきく超過していたが、改修後には常に1.0を下回る状態が続いている。

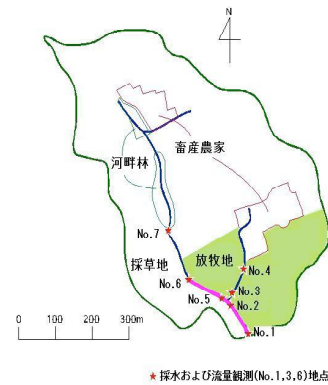


図1 第七清丸別川排水路概況  
Investigation Area

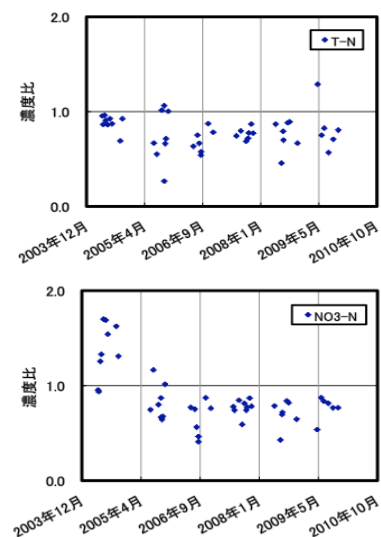


図2 上下流点(No.5, 6)の濃度比  
Ratio of Nitrogen Concentration  
between Upper and Down Points

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

\*\* 北海道大学大学院農学研究院 Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

[キーワード] 面源負荷 水質浄化 窒素収支

表 1 上流 (No. 6) - 下流 (No. 5) 間の窒素収支  
*Nitrogen Balance between Upper and Down Points of Drainage Channel*

2008年 調査期間104日間	負荷量(kg)		差し引き(kg)		除去率(%)	2009年 調査期間181日間	負荷量(kg)		差し引き(kg)		除去率(%)
	上流 (No.6)	下流 (No.5)	上流-下流 (No.6)-(No.5)				上流 (No.6)	下流 (No.5)	上流-下流 (No.6)-(No.5)		
NO <sub>3</sub> -N	43.8	35.2	8.6		16.0	NO <sub>3</sub> -N	202.5	176.6	25.9		9.1
TON	8.7	7.7	1.1		2.0	TON	72.6	66.1	6.5		2.3
その他の窒素成分	1.3	2.9	-1.5		-2.8	その他の窒素成分	3.2	4.4	-1.2		-0.4
T-N	53.9	45.7	8.2		15.1	T-N	285.2	252.9	32.3		11.3

表 2 窒素浄化の要因割合  
*Ratio of Each Factor to Nitrogen Purification*

調査日数	2008年		2009年	
	104日間(一日あたり)	浄化割合(%)	181日間(一日あたり)	浄化割合(%)
差し引き窒素負荷量(kg)	8.2 (0.078)		32.3 (0.18)	
植物窒素含有量(kg)	1.9 (0.019)	24	7.4 (0.04)	23
底質の窒素含有量(kg)	0.1 (0.001)	1	1.6 (0.01)	5
推定脱窒量(kg)	6.1 (0.059)	75	23.3 (0.13)	72
推定脱窒速度(g/m <sup>2</sup> ・d)	0.31		0.46	

すなわち、浄化型排水路では流下に伴い濃度が低下し、その効果はとくに NO<sub>3</sub>-N で大きいと判断できる。いっぽう、NH<sub>4</sub>-N についてはばらつきが大きく、濃度低下の傾向は認められなかった。NO<sub>3</sub>-N の濃度低下が顕著なことから、浄化効果の要因は脱窒にあることが示唆される。

#### (2) 浄化型排水路における窒素収支

上流 (No. 6) - 下流 (No. 5) 間の水路内窒素収支の推定にあたり、2008年と2009年の各調査期間における負荷量を求めた。この結果、流下に伴って窒素負荷量がおおむね減少していた(表1)。窒素成分の減少した要因を検討するため、以下の窒素収支式(式1)を用いた。なお、窒素収支式のうち、[その他]は地下浸透や揮散などであるがその影響は極めて小さく<sup>2)</sup>、ここでは0とみなした。

$$[\text{No. 5-6 間の } \Delta \text{ 窒素負荷量}] = [\text{植生の窒素含有量}] + [\text{底質の窒素含有量}] + [\text{脱窒量}] + [\text{その他}] \dots (\text{式 1})$$

窒素浄化に及ぼす影響を各要因別にみると、脱窒による効果が最も大きかった(表2)。両年を比較すると、各要因の割合は同様の傾向を示した。2009年は降水量が多く(2008年調査期間降水量:405mm, 同2009年:1096mm)、浄化効果も低下すると予測されたが、2008年の2倍以上の負荷が削減されており、流量増大時にも浄化型排水路は効果的に機能していることが示唆された。浄化作用の内訳をみると脱窒の割合が減少し、底質への蓄積の割合が増加していた。これは降雨出水により、河川に流入した汚濁成分の増加が影響したと考えられる。

#### 4. まとめ

対象とした浄化型排水路では、窒素成分の浄化機能が確認された。また、窒素収支式より、窒素成分の浄化は脱窒による効果の大きいことがわかった。2008,2009年の比較で、窒素浄化の要因割合が変化していることから、河道環境の変化が浄化の機能に影響を及ぼすことが示唆され、今後も継続して検討する必要がある。

[引用文献] 1)小野 郁磨,山本 忠男,井上 京,長澤 徹明 (2009) 平成21年度農業農村工学会大会講演会要旨集 pp.314-315

2)山岡 賢・凌 祥之・上田達己 (2006) 汚泥層の透水性及び窒素除去能力-硝酸性窒素汚濁水の浄化技術開発に向けての検討-,農業土木学会論文集 243, pp.85-93