

# 河川流下にもなう栄養塩類の濃度・負荷変動

- 河川水質による土地利用評価と地域環境の保全に関する研究( ) -

Change of Nutrients Concentration and Load of River Water with Flowing Down

- Landuse Evaluation by River Water Quality for Conservation of Regional Environment( ) -

佐藤康志 山本忠男 井上 京 長澤徹明

SATO Yasushi, YAMAMOTO Tadao, INOUE Takashi and NAGASAWA Tetuaki

## 1. はじめに

河川や湖沼の富栄養化が社会問題となる中で、その原因として農地からの窒素、リンなどの栄養塩類の流出が指摘されている。下流への流送を抑制する方法のひとつとして、河川の水質浄化作用の有効利用が考えられる。本研究は、農業流域に残る自然河川区間に注目し、その負荷流下抑制の効果を定量的に評価することを目的とした。

## 2. 調査方法

調査は北海道十勝管内音更町を流れるパンケウレイ川（以下パ川）で行った（Fig.1）。パ川は P4 - P2 区間はコンクリート装工の改修河川であり、流路のすぐそばまで農地が広がっている。また P2 - P1 区間は林地を貫流する、ほぼ自然状態の河川である。調査期間は 2001 年 5 月 ~ 10 月で、平水時を対象として 5 回、自然河川区間は 100 ~ 250m 間隔、改修河川区間は 500 ~ 1000m 間隔で流量観測と採水を行った。分析項目は T-N, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, T-P, PO<sub>4</sub>-P, COD<sub>Cr</sub> である。

## 3. 結果と考察

各地点の流量加重平均濃度を Fig.2 に示す。すべての地点で T-N と NO<sub>3</sub>-N は比較的高濃度を示し、T-N に占める NO<sub>3</sub>-N の割合も非常に高い。T-N, NO<sub>3</sub>-N 以外の水質項目はいずれも、改修河川区間で濃度が上昇し、自然河川区間で低下する傾向が見られた。一方、T-N, NO<sub>3</sub>-N 濃度は流下にもない河川形態に関係なく低下する傾向にあった。

NO<sub>3</sub>-N 濃度変化の詳細を Fig.3 に示す。5/18, 6/21, 8/21 の NO<sub>3</sub>-N 濃度は、9/26, 10/26 よりも低い値を示した。また、いずれの調査日においても、改修河川区間では流下距離に比例して濃度が低下した。一方自然河川区間では、5/18 の 5.98 - 7.13km 区間で濃度が上昇してい

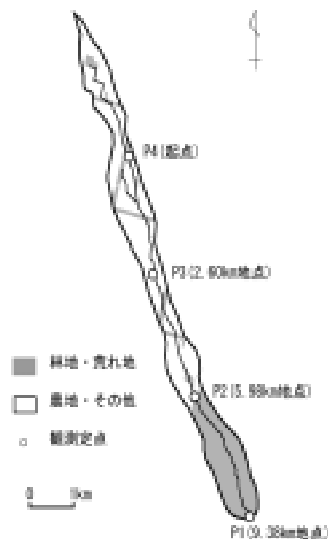


Fig.1 Landuse of Pankeuretoi River Basin

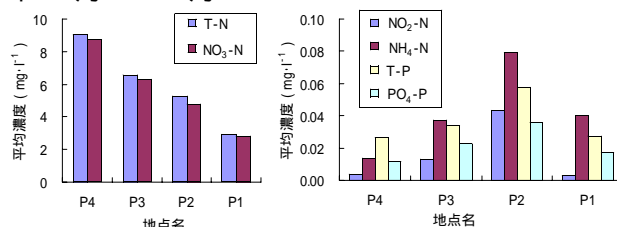


Fig.2 Average concentrations of river water quality

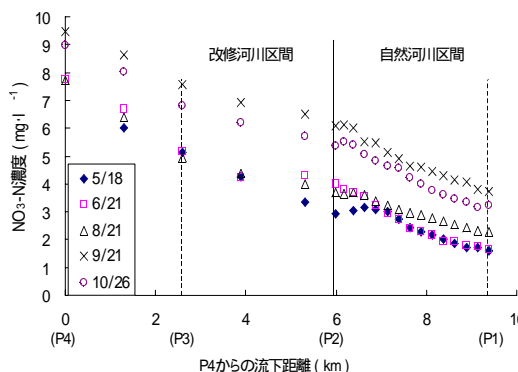


Fig.3 Changes of NO<sub>3</sub>-N conc. with flowing down

たが、それ以外では改修河川区間とほぼ同様の傾向を示した。5/18 の T-N, NO<sub>3</sub>-N 濃度と COD<sub>Cr</sub> の変化をみると、5.30 - 6.38km 区間で T-N 濃度と NO<sub>3</sub>-N 濃度の差が大きい ( Fig.4 )。この差の原因は、この区間で COD<sub>Cr</sub> が特に高い値を示していることから、有機態窒素の流入が想定される。自然河川区間で NO<sub>3</sub>-N 濃度が上昇するのは、この有機態窒素が硝化作用を受け NO<sub>3</sub>-N に変化したためと考えられる。このような COD<sub>Cr</sub> の大きな上昇が確認できたのは 5/18 のみであった。

そこで、NO<sub>3</sub>-N 濃度変化を流下距離と線形関係にあるととらえ、特異であった 5/18 を除外して、次の式から改修河川区間 ( P4 - P2 )、自然河川区間 ( P2 - P1 ) それぞれの単位距離あたりの濃度変化率  $k$  を求めて比較した ( Table 1 )。

$$k = (C_{in} - C_{out}) / D$$

$C_{in}$  は区間始点 ( P4 or P2 ) の、 $C_{out}$  は区間終点 ( P2 or P1 ) の NO<sub>3</sub>-N 濃度、 $D$  は区間長である。8/21 の自然河川区間のみ  $k$  は小さいが、原因は不明である。しかしその他の調査日では両区間でほぼ同じ値で、約  $0.6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$  の濃度低下となった。

次に各区間での流下負荷の増減を比較するため、負荷流下率  $\ell$  を次式から求めた。

$$\ell = L_{out} / L_{in}$$

$L_{in}$ 、 $L_{out}$  は各区間上下端における負荷の総計である。区間の長さをそろえるため P3 - P2 間(改修河川区間)と P2 - P1 間(自然河川区間)で比較した ( Table 2 )。1.0 を超えると、その区間で負荷が増加することを示している。すべての水質負荷は改修河川区間で増加、自然河川区間で減少している。しかし T-N と NO<sub>3</sub>-N では、両区間の負荷流下率に大差はなく、おおよそ 1.0 であった。

NO<sub>3</sub>-N 負荷について、各調査日の流下変化状況を Fig.5 に示す。改修河川区間においては、9/26、10/26 は流下とともに負荷が増加した。一方 5/18、6/21、8/21 はほとんど変化がなく、約  $0.1 \text{ g} \cdot \text{s}^{-1}$  の負荷が流下していた。自然河川区間では 6/21 に負荷が減少する傾向が見られるが、その絶対量は小さい。その他の調査日については、改修河川区間で負荷の増加した 9/26、10/26 も含めて、区間内での変動があるものの、区間を通じての負荷の増加は見られなかった。

#### 4. まとめ

畑地帯を流下するパンケウレトイ川を対象とした平水時の調査の結果、自然河川区間は、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、T-P、PO<sub>4</sub>-P の負荷の流下抑制に効果のあることが判った。しかし T-N とこれに占める割合の大きい NO<sub>3</sub>-N に関しては、濃度変化、負荷の流下状況ともに改修河川区間とあまり差はなく、自然河川区間の浄化作用に過大な期待はできない。よって NO<sub>3</sub>-N に関しては、営農や施肥等の改善によって河川流出を抑制することが必要と考える。

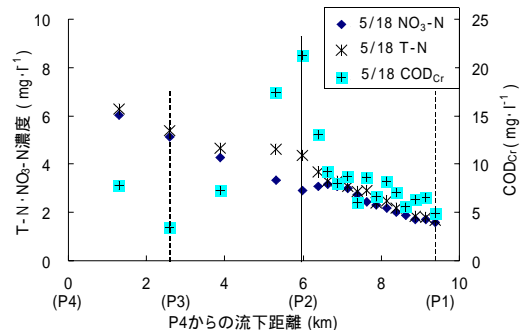


Fig.4 Changes of T-N,NO<sub>3</sub>-N conc. and COD<sub>Cr</sub> flowing down (18 May, 2001)

Table 1 Rate of NO<sub>3</sub>-N concentration change with flowing down

$k$	6/21	8/21	9/26	10/26	平均
改修河川区間	0.63	0.67	0.56	0.61	0.62
自然河川区間	0.69	0.41	0.69	0.63	0.61

[  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$  ]

Table 2 Rate of Load Flowing Down(  $\ell$  ) in different river condition

$\ell$	T-N	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	T-P	PO <sub>4</sub> -P
改修河川区間	1.17	1.10	4.74	3.09	2.45	2.30
自然河川区間	0.92	0.98	0.10	0.83	0.80	0.78

[ No dimension ]

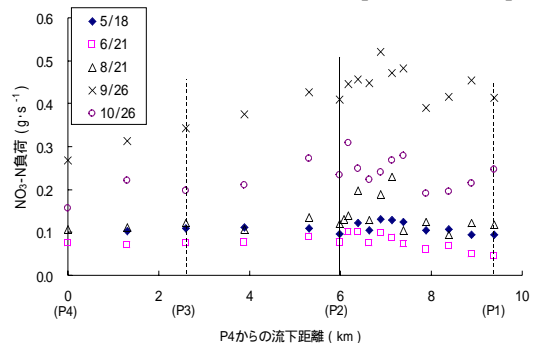


Fig.5 Changes of NO<sub>3</sub>-N load with flowing down