

## 高瀬川流域における栄養塩の流出に関する研究 Study on the outflow characteristics of nutrient salts in the Takasegawa river basin

○今井 光<sup>1</sup>, 羽田真奈美<sup>2</sup>, 眞家永光<sup>2</sup>, 江頭真弓<sup>2</sup>, 嶋 栄吉<sup>2</sup>

○IMAI Hikaru<sup>1</sup>, HADA Manami<sup>2</sup>, MAIE Nagamitsu<sup>2</sup>, EGASHIRA Mayu<sup>2</sup>, SHIMA Eikichi<sup>2</sup>

**【背景・目的】**近年、生活排水や農業・工業排水などによる河川・湖沼の水環境の悪化が問題になっている。湖沼のような閉鎖性水域では、一度水質が悪化するとその改善は容易ではない。そのため、河川から流入する汚濁物質の量や起源を把握することが、水質保全にとって重要である。本研究では小川原湖に流入する高瀬川水系を対象として水質モニタリング調査を行い、栄養塩の流出状況を把握するとともに、栄養塩の流出特性と流域内の土地利用状況や流域特性との関係を明らかにすることを目的とした。

**【試料および方法】**青森県内を流れる高瀬川水系の主な支流の計 12 点から、2008 年 4 月から 2010 年 10 月にかけて月に 1 度採水した (Fig. 1)。試料中の全窒素 (TN) 含量, 溶存窒素 (DTN) 含量, 全リン (TP) 含量, 溶存全リン (DTP) 含量を測定するとともに、流量と負荷量から L-Q 式を算出した。

**【結果・考察】**家畜の排泄に伴う TN 比負荷量は姉沼川流域で高く、特に鶏と豚の寄与が大きかった (Fig. 2)。TN 濃度には季節的なサイクルが見られ、非灌漑期間中に高い値を示した一方、負荷量ベースでみると、降雨時を除き时期的な傾向は見られなかった (Fig. 3)。

各河川において、流量と TN, DTN, TP, DTP 負荷量との間には、有意な正の相関が見られたため (Fig. 4), 次式を用いて各河川の係数 a, n を算出し、それぞれの流出特性を求めた。

$$L = a \cdot Q^n \dots (式 1)$$

**【L=負荷量 (g/s), Q=流量 (m<sup>3</sup>/s), a, n=係数】**

本モデルを用いて、国土交通省が 1 時間毎に測定した流量より小川原湖の主要流入河川

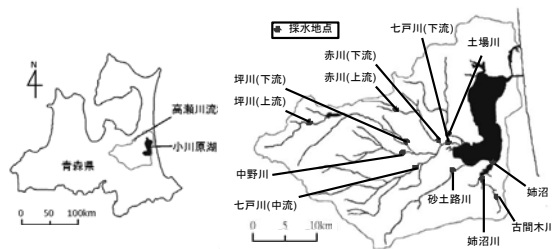


Fig. 1 調査地

Map of sampling site

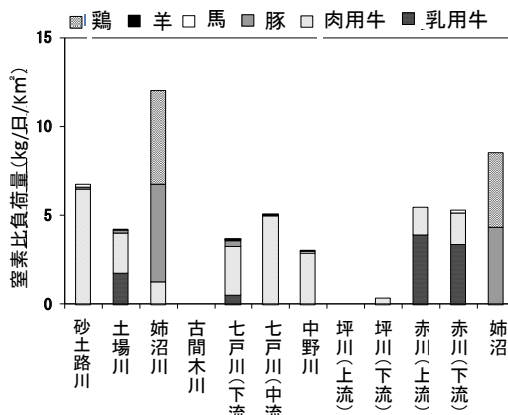


Fig. 2 畜産の窒素比負荷量

DTN loading from animal waste in each watershed

<sup>1</sup>北里大学大学院獣医学産学研究所 Graduate School of Veterinary Medicine & Animal Science, Kitasato University. <sup>2</sup>北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, Kitasato University.

キーワード: 河川, 水質, 栄養塩類, L-Q 式

である砂土路川，土場川，姉沼川，七戸川における 2008 年の総負荷量を推定したところ，高瀬川水系から小川原湖に流入する TN 負荷量は 867t/年であった (Table 1)。また，流量の一番多かった七戸川と水田面積率の高かった砂土路川からの寄与が大きく，それぞれ 38%および 31%を占めた。

L-Q 式の係数 a, n を決定する因子を説明するため，a, n を目的変数に，各流域の土地利用状況や各流域特性を説明変数に多重回帰分析を行った結果，係数 a については，水田，畑地，住宅地，森林の各面積率および家畜排泄物の窒素比負荷量を，n についてはそれぞれの面積率と家畜比負荷量の 2 乗と主流路長を説明変数として回帰方程式が，重相関係数 (R) a=0.998, n=0.989 でそれぞれ算出された。

$$\begin{aligned} \text{係数 } a = & -9.78 + 0.158 \times \text{水田面積率} + 0.216 \times \text{畑地面積率} \\ & + 0.159 \times \text{住宅地面積率} + 0.107 \times \text{森林面積率} \\ & + 7.72 \times \text{家畜TN比負荷量} \quad \dots \text{ (式 2)} \end{aligned}$$

重相関係数 R=0.998

$$\begin{aligned} \text{係数 } n = & 1.69 - 0.00031 \times (\text{水田面積率})^2 \\ & - 0.00056 \times (\text{畑地面積率})^2 - 0.00042 \times (\text{住宅地面積率})^2 \\ & - 0.000058 \times (\text{森林面積率})^2 - 22.0 \times (\text{家畜TN比負荷量})^2 \\ & - 0.0155 \times \text{主流路長} \quad \dots \text{ (式 3)} \end{aligned}$$

重相関係数 R=0.989

各面積率(%), 家畜TN比負荷量(g/s/km<sup>2</sup>)

上式で算出された a, n を用いた L-Q 式モデルより，各河川から小川原湖に流入する TN 負荷量を求めたところ，式 1 で求めた TN 負荷量に対し，誤差は -2% ~ +27% であった。

**【まとめ】** 高瀬川流域を流れる河川中の栄養塩負荷量は L-Q 式より推定され，小川原湖への総流入量は 867tN/年であった。また，L-Q 式中の係数 a, n は土地利用状況と流域特性により重回帰が可能であった。本研究結果は小川原湖流域における栄養塩の循環の解明に貢献するものと期待される。

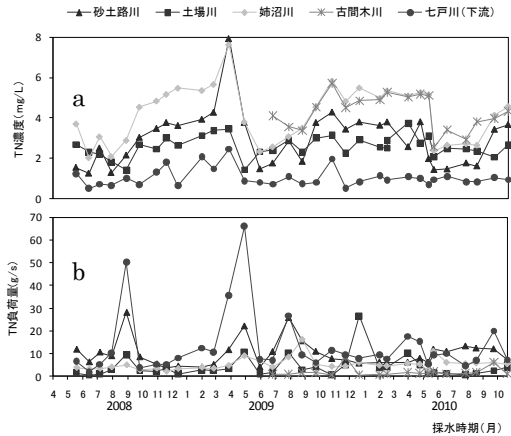


Fig. 3 高瀬川支流における DTN 濃度および負荷量の経時変化

Periodical change in the DTN conc. (a) and DTN loading (b) of Takasegawa river tributaries.

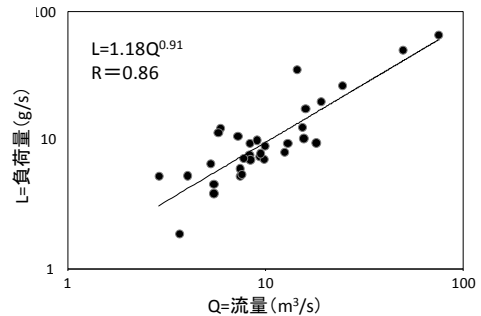


Fig. 4 流量と負荷量の関係 (七戸川 (下流))  
An example of the lots of the flow rate against the TN-loading (Shichinohe River)

Table 1 小川原湖に流入する各負荷量の推定  
Estimated amount of the annual loading of N and P from tributaries of Takase River to Lake Ogawarako

河川	TN負荷量		DTN負荷量		TP負荷量		DTP負荷量	
	(t/年)	(%)	(t/年)	(%)	(t/年)	(%)	(t/年)	(%)
砂土路川	269	(31)	234	(31)	5.3	(30)	2.5	(29)
土場川	124	(14)	112	(15)	1.6	(9)	0.7	(8)
姉沼川	143	(17)	127	(17)	2.4	(14)	1.2	(13)
七戸川(下流)	331	(39)	285	(38)	8.4	(47)	4.3	(50)
流入量	867	(100)	758	(100)	17.7	(100)	8.7	(100)

( ) 内は各河川の割合を示す