

Ⅱ-19

阿武隈川上流域における土地利用別比面源負荷の検討

日本大学大学院 学生員 ○関 壮一郎

日本大学工学部 正 員 長林 久夫

1. はじめに

河川水質は流下に伴い、農業・工業などの産業活動や生活水などの水利用とともに低下してゆく。その汚濁機構を知ることは利水および水環境の保全において重要である。本研究では、山間地から都市域までを流域とする阿武隈川最上流域の福島県西郷村を対象として、平水時の汚濁物質濃度の推定を目的としている。これまでの研究で各河川流域区分について負荷特性毎に分類し、それぞれの L-Q 式から勾配の違いによる T-N・T-P の負荷特性についての検討¹⁾を行っている。本研究では、L-Q 式から点源負荷による影響を除いたものを面源負荷 L-Q 式として算出し、土地利用割合及び点源負荷が L-Q 式に与える影響を評価し、L-Q 式の係数及び指数の定量化を検討する。

2. 流域概要および対象流域の水質データ

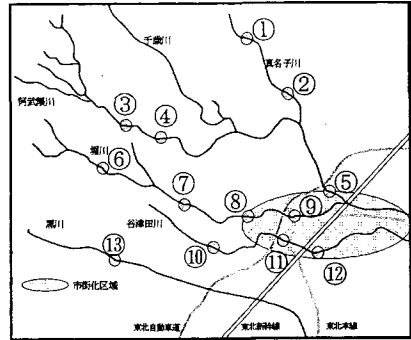
図-1 は研究対象である福島県西郷村の流域概要である。西郷村は阿武隈川源流の高原地帯に接しており、豊かな自然が残る。一方では、住宅地を流下した村内下流部では水質の悪化が認められている。図中の楕円は市街化区域を表しており、また計測点は図に示す 13 地点である。水質データは 1992 年から 2002 年での約 10 年間の観測データ²⁾を用いた。

3. 面源負荷 L-Q 式及び実測負荷下限値の L-Q 式の算定

本研究では実測値から点源負荷を差し引いたものを面源負荷としてその L-Q 式を算定する。なお、L-Q 式を $L = \alpha Q^n$ としている。点源負荷の計算式を式 (1) に示す。

$$L = \sum L_i = \alpha \cdot f_i \cdot p_i, \quad \alpha = \sum S_j \cdot B_j \cdots (1)$$

ここに、L：総負荷発生量、 L_i ：発生源別総発生量、 α ：排出率、 f_i ：発生源別基数、 p_i ：発生源別原単位、S：処理形態別普及率、B：処理形態別排出率³⁾である。ここで求めた点源負荷を実測値から差し引いたものを面源負荷の L-Q 式として図-2,3 に実線で示す。T-N・T-P の L-Q 式において、上流部では算出した面源負荷 L-Q 式は実測値 L-Q 式と比べその傾きの差は小さく、L-Q 式に及ぼす点源負荷の影響が小さい。一方下流部



① 真名子川上流	② 真名子川下流	③ 阿武隈川上流
④ 阿武隈川中流	⑤ 阿武隈川下流	⑥ 堀川No.1
⑦ 堀川No.2	⑧ 堀川No.3	⑨ 堀川No.4
⑩ 谷津田川No.1	⑪ 谷津田川No.2	⑫ 谷津田川No.3
⑬ 黒川上流	※ 図中の楕円は市街化区域を表している	

図-1 流域概要図

では、面源負荷 L-Q 式と実測値 L-Q 式の傾きの差が大きく、点源負荷の影響を大きく受けている。また、図-2,3 中の破線で示す実測負荷の下限値においても、平行して検討を行う。以上より算定した面源負荷 L-Q 式と下限値 L-Q 式の指数 n は点源負荷の影響を除いているため土地利用割合により決定されると考えられる。また、係数 α については比点源負荷との関係を見るために、実測値の L-Q の係数 α を用いて検討を行った。

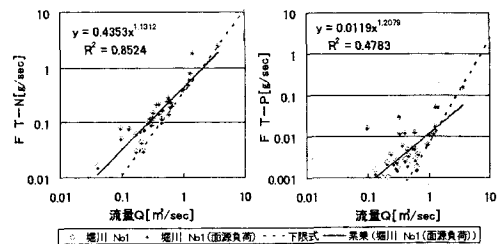


図-2 堀川 No.1 L-Q 式

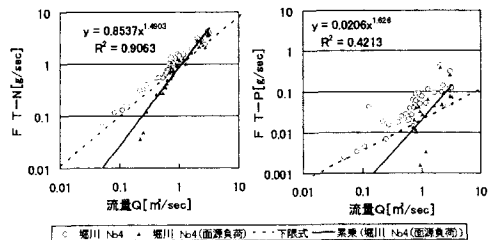


図-3 堀川 No.4 L-Q 式

4. 土地利用割合とL-Q式係数及び指数の関係

L-Q式の指数 n を定量化するために、土地利用割合による比面源負荷を算出した。比面源負荷を(2)式で表す。

$$L_r = \sum \left\{ \frac{r_i \cdot A_i}{A} \times 100 \right\} \dots (2)$$

ここに、 L_r ：比面源負荷、 r_i ：土地利用別負荷原単位、 A_i ：土地利用別面積、 A ：流域総面積、である。また、係数 α を定量化するために比点源負荷を算出した。比点源負荷を(3)式で表す。

$$L_p = \sum \frac{L_i}{A_j} \dots (3)$$

ここに、 L_p ：比点源負荷、 L_i ：発生源原負荷、 A_i ：流域面積、である。

以上により算出した面源負荷L-Q式の指数 n 及び下限値L-Q式の指数 n と比面源負荷の関係を図-4に示す。T-Nの面源負荷L-Q式の指数 n との関係については特異点を除くとおおそ図中に示す式に乗る分布が見られる。下限値L-Q式の係数との関係については R^2 誤差が0.50と相関があることがわかる。T-Pについては、T-Nと比べてばらつきが大きく、面源負荷L-Q式の係数との関係については相関が見られない。しかし、下限値L-Q式の係数との関係では図中に示す式のような分布を見ることができる。

図-5に実測負荷L-Q式の係数 α 及び下限値L-Q式の係数 α と比点源負荷の関係を示す。T-Nについては、実測負荷L-Q式及び下限値L-Q式の係数 α の関係の双方にそれぞれ図中に示すような関係がみられた。こ

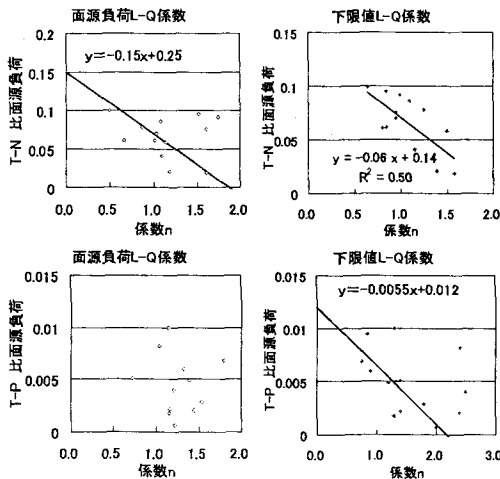


図-4 比面源負荷と指数 n の関係

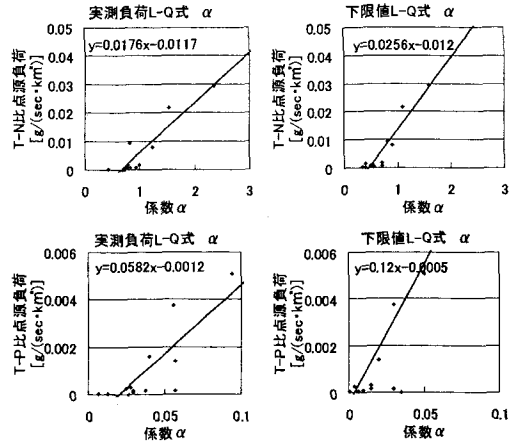


図-5 比点源負荷と係数 α の関係

の関係から係数 α を比点源負荷から定量化できると考えられる。T-Pの実測負荷L-Q式の係数 α との関係については、図中に示すような分布が見られるがT-Nと比べるとばらつきが大きい。また、下限値L-Q式の係数 α との関係については実測負荷L-Q式よりも高い関係性が見られる。

5. まとめ

T-Nの比面源負荷とL-Qの指数 n の関係では相関が見られた。また、T-Pにおいては面源負荷L-Q式と比面源負荷の関係から、相関見られなかったが、下限値L-Q式の係数との相関関係が見られた。比点源負荷とL-Q式の係数 α の関係では、T-Nについて相関が見られた。また、T-Pについては実測負荷L-Qよりも下限値L-Q式の係数 α において高い相関が見られた。今後さらに検討を進めるとともに、他流域への適応についても検討して行く。

【参考文献】

- 1) 関・長林：阿武隈川上流域における負荷過程の検討
土木学会技術研究発表会講演概要 pp. 242
- 2) 西郷村水質調査報告書（1992年～2002年）
平成13年度西郷村環境調査報告書
- 3) 國松孝男・村岡浩爾：河川汚濁のモデル解析、技報堂出版
- 4) 竹内均：地球環境調査計測辞典、陸水編②アジ・テカノス
7A
- 5) 太田・中津川：出水時を含む水質成分負荷量と流域土地利用との関係について、水工学論文集、第46巻、pp. 887