

秋田高専 学生員 ○佐藤雅人  
秋田高専 学生員 藤田直人  
秋田高専 正 員 羽田守夫

## 1. はじめに

河川の流出負荷量は、流域の降水量や地形、地質等の水文、地文学的因子や、人口分布、農業形態等の人為的因子の両方に影響を受けて変化する。流出負荷量は、このような様々な汚濁源からの負荷量の総量を表わしており、これ以上の分類等は困難であるが、負荷量の値を直接知ることのできる重要な指標でもある。著者等は、全国の代表的な河川を選び、流出負荷量の実態を調べ、主要な水質項目について流出負荷量の流量や比流量に対する依存性の比較検討を行った。更に、上流から下流に流下するにつれて流出負荷量がどう変化するか、又流域の面積や形状、勾配等にどのように関係するか等の比較検討も行った。その結果、河川の流出負荷量を推定する上で有用な二、三の知見が得られたので報告する。

## 2. 調査方法

対称とした河川は、流域面積約1000Km<sup>2</sup>以上、長さ約100Km以上の一級河川とし、全国で約50河川である。水質基準点は、なるべく流域の全ての影響の出てくる最下流地点としたが、基準点の存否や海水の影響も考慮して、この影響のない最下流地点とした。負荷量を求めるための流量及び水質は、流量年表及び水質年表を参照した。調査年は、1973-1984年の12年間とした。水質データは月1回とし、従って一河川につき一水質項目毎に144個である。水質項目は11項目調べたが、主にSS、Clイオン、COD、BOD、TN、TPの6項目について検討を行った。全国の河川の位置等については、図-1に示した。又河川の流出負荷量については流送能力型の次式を用い、m、nを比較検討した。

$$L = mQ^n \quad \text{又は} \quad L = m(Q/A)^n \quad (1)$$

ここにL：流出負荷量，Q：流量，A：流域面積

## 3. 結果及び考察

### 3-1. 各河川の流出負荷量

図-2に、石狩川のCOD負荷量と流量との関係を示したが、

式(1)を満足して変動していることが認められる。他の項目についても同様で、これを比流量について27河川の回帰直線を示したのが図-3である。このように各河川を比較すると、勾配nについては、ほぼ同じ値が多いが、極端に小さいものも含まれるなど、係数mについても河川毎に大きく異なることが認められる。そこでまずmの変化について検討を行った。

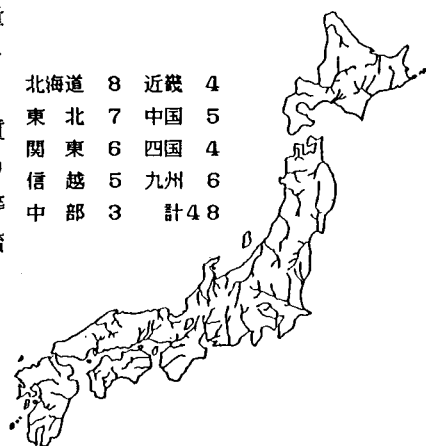


図-1 全国の主要河川

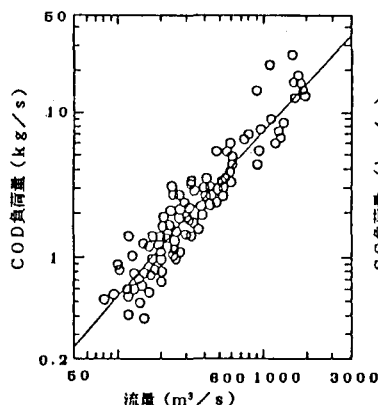


図-2 COD負荷量と流量(石狩川)

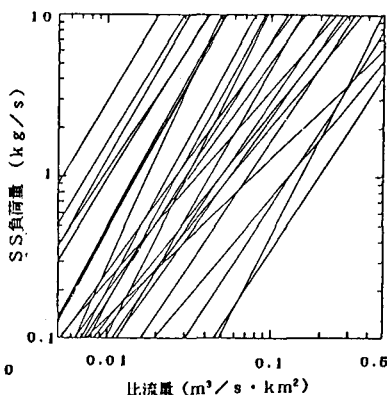


図-3 27河川の回帰直線(SS)

### 3-2. 係数mと流域面積

主要な27河川のSS負荷量の係数mと流域面積Aとの関係を図-4に示した。これによると、式(1)を比流量で求めた時の係数mの値は、Aが増すと大きくなること、しかし同じ面積でもかなりの開きも見られること等が認められる。他の項目についても同様な関係が認められ、両対数紙上での相関係数は、SS、COD、BOD、Cl、TN、TPについてそれぞれ、0.85, 0.91, 0.81, 0.80, 0.86, 0.85と比較的高い値で求められ、係数mの流域面積Aに対する依存性が示された。

### 3-3. 流下に伴う勾配nの変化

同一河川の上流と下流で、式(1)の勾配nの値がどう変化するかを検討を行った。一例として図-5に、天竜川と利根川の流域面積の変化に伴う勾配nの変化をSSとCODについて示した。これによると、天竜川ではAが増大すると、即ち下流程nの値は増加し、SSの方がやや増加率が大いだが、利根川ではあまり変化しないか又は逆にやや減少する傾向も見られるなど河川によって異なることが知られた。これは流域の形と勾配が流域毎に異なるためと考えられ、特に山地から平野部に入った時の採水地点の位置によって影響を受けると考えられる。

### 3-4. 勾配nと流域平均幅W

各河川下流部に於ける勾配nの分布を、水質項目毎に図-6に示した。SSは1以上が多いが、COD、BOD、TN、TPは1前後に分布して、河川によって汚濁型や希釈型になることを示している。Clはほぼ希釈型と言える。このようにnの値も河川によって大きく異なり、これが何に依存するかを検討を次に行った。前節でnの値が流域の形に関係することが予想されたが、ここでは流域面積を幹川延長で割った流域の平均幅Wで検討を行った。これをSSとCODについて図-7と8に示したが、Wが大きくなるとnの値は減少することと、流域面積の大小によってこの減少率が異なることが認められる。流域面積3500km<sup>2</sup>を境に大きく2つに分けられるが、北海道の河川は面積が小さくともA>3500のグループに入ることが知られた。SSとCODは浮遊性物質の影響の大きい項目であり、この流出が、流域の形に大きく関係することが示されている。一方他の溶解性の項目については、nがやや小さくなる傾向は認められるもののSS程ではなく、また、流域面積の大小によるグループ化も認められなかった。

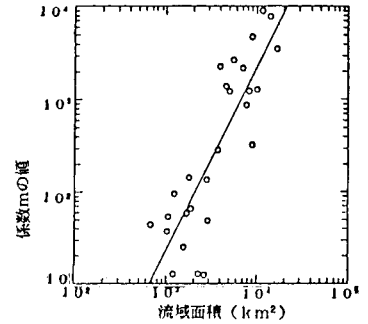


図-4 係数mと流域面積 (SS)

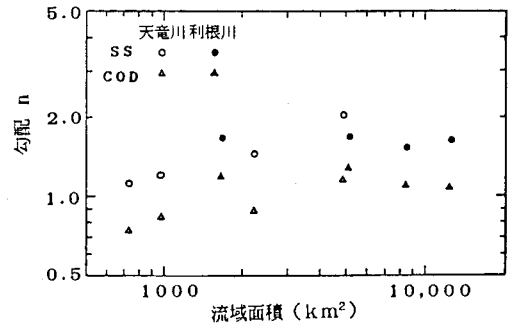


図-5 勾配nと流域面積

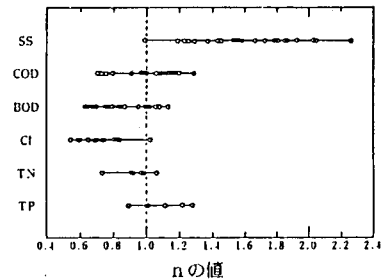


図-6 勾配nの分布

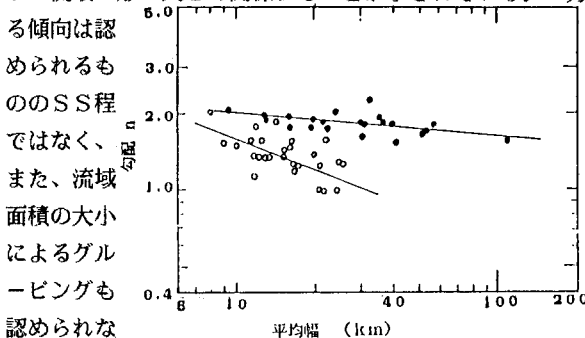


図-7 nとWとの関係 (SS)

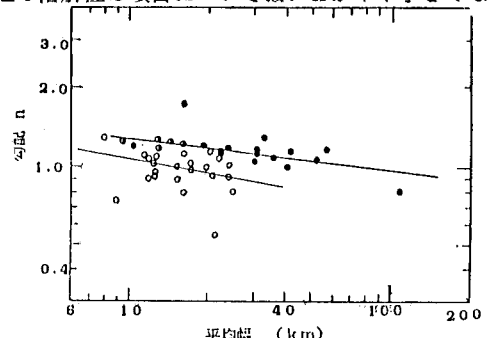


図-8 nとWとの関係 (COD)