

II-379

全国主要河川に於ける負荷量の流出特性の比較検討

秋田工業高専 正員 羽田守夫
 山崎建設(株) 正員 佐藤雅人
 日本道路公団 正員 藤田直人

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、主として水質年表のデータを基に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比較する上で有用な二、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1000Km²以上、長さ約100Km以上の一級河川とし、全国で計48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. 増水、減水時の流出特性

河川の流出負荷量は、増水時と減水時とでパターンが異なり、特に浮遊性の水質項目で顕著である。これは流出が流域に貯留された物質に支配されるため、増水時には特にこの影響を受け易い。図-2には、雄物川の日変化するSSの日変化を連続的に示したが、増水時には係数が大きく、流出の度に小さくなること、減水時には比較的安定した値を持つこと等が認められる。水質年表のデータは減水時のものがほとんどで、総流出負荷量等を求めるには十分でないが、貯留物質の影響を受けない減水時の流出特性を比較するには適切であり、ここではこの比較検討を行った。

3-2. 係数mと流域面積

全48河川のSS負荷量の係数mと流域面積Aとの関係を図-3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

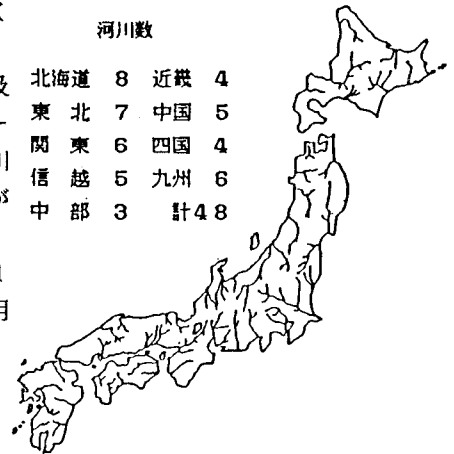


図-1 全国の主要河川

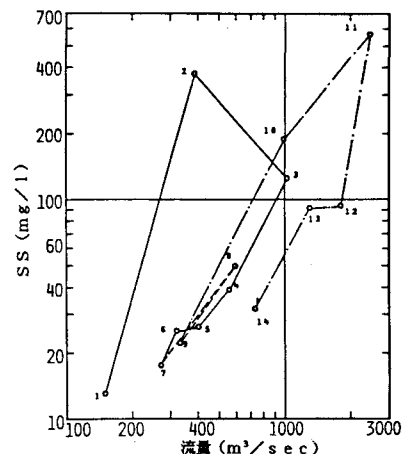


図-2 SSの連続的な日変化

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、C I TN、TPについてそれぞれ、0.76, 0.81, 0.74, 0.80, 0.82, 0.72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. 係数nと流域面積、勾配、平均幅

まず同一河川の上流と下流で、式(1)の係数nの値がどう変化するかの検討を行った。一例として図-4に、天竜川と利根川の流域面積の変化に伴う係数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。このような傾向は河床勾配に対しても同様に認められた。これは河川の流路延長とその地点までの累加流域面積との関係から、流域の形、特に平均幅が関係している可能性のあることが知られた。

次に各河川下流部に於ける係数nの分布を、水質項目毎に図-5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。C I 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流域面積を幹川延長で割った流域の平均幅Wを用いて検討を行った。これをSSとCODについて図-6と7に示したが、Wが大きくなるとnの値は減少すること、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。流域面積については、3500km²を境に大きく2つのグループに分けられるが、面積の小さいグループではかなりnの値がばらつくこと、北海道の河川はnの値が比較的大きいなど地域差も認められること等が知られた。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

Wに対して明確な傾向は認められず、また流域面積の大小によるグルーピングも認められなかった。

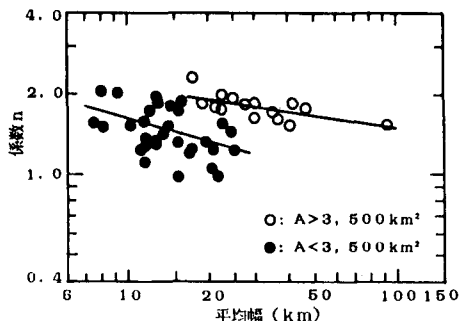


図-6 nとWとの関係 (SS)

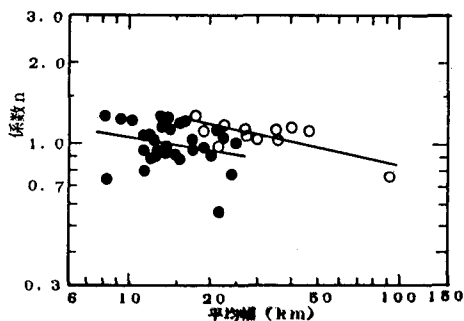


図-7 nとWとの関係 (COD)

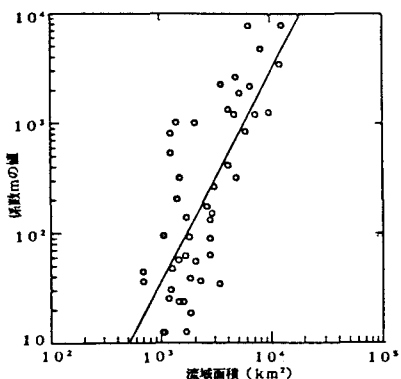


図-3 係数mと流域面積 (SS)

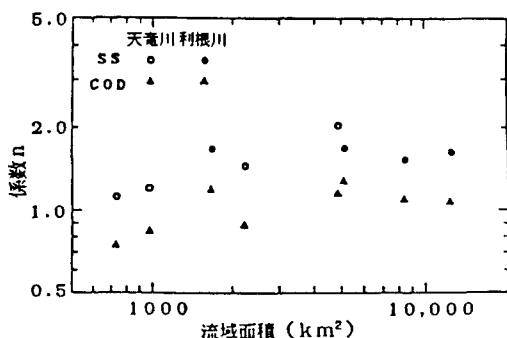


図-4 係数nと流域面積

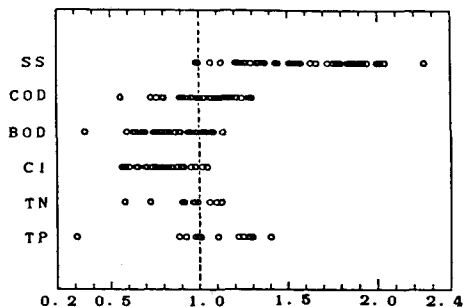


図-5 係数nの分布