

千葉工業大学 正員 岡 正義
 千葉工業大学 " 〇 竜 和 夫

1. まえがき

市街地河川における水質変動と河床底泥の挙動との関係を奥河川の流水中の水質年変動調査結果を基にして明らかにする試みを行なった。解析に用いた河川は千葉県東金市を流下している真亀川(図1)で、CODについて、実測結果から自然汚濁および生活排水等による人為的汚濁量を除いた値を解析に使用した。その結果、底泥の巻き上げと水質変動との関係について、定性的ではあるが若干の知見を得た。

2. 解析方法および考察

真亀川においては、河川水の流下時間が短いことから、水質変動の要因として、自然汚濁あるいは人為的な汚濁物の添加、沈殿および底泥の巻き上げによる汚濁物の添加が考えられる。また、河川の水質汚濁がこれらの要因の和として示されるとすると、

$$\left. \begin{array}{l} \text{汚濁負荷; } Q_{SO} = Q_{SN} + Q_{SL} + Q_{SS} \\ \text{水質濃度; } C_0 = C_N + C_L + C_S \end{array} \right\} \quad (1)$$

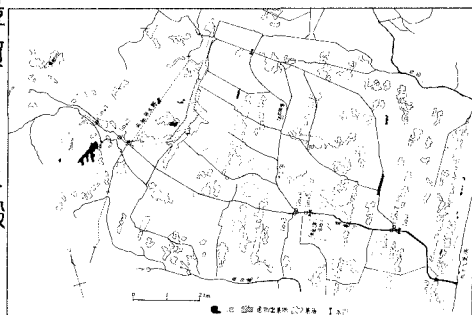


図1 真亀川流域概略図

ここで、 Q_{SN} 、 C_N は自然汚濁量、 Q_{SL} 、 C_L は生活排水等の人為的な汚濁量、 Q_{SS} 、 C_S は水流が水質汚濁に関与(底泥の巻き上げ等)する量である。いま、(1)式中の自然汚濁負荷量 Q_{SN} として、NO.1地点における水質データの最小値をあてるとし、また、人為的汚濁負荷量 Q_{SL} として、流域の人口分布より求め、各月・各地点での実測汚濁負荷量 Q_{SO} からの差として底泥の巻き上げによる水質汚濁量 Q_{SS} を求めることとする。人為的汚濁量として、家庭雑排水の負荷原単位を $20.3 \text{ kg/day} \cdot \text{人}$ 、し尿処理水の負荷原単位を $6.5 \text{ kg/day} \cdot \text{人}$ に定めると、 Q_{SN} 、 Q_{SL} は図2のようになる。ここで、NO.1, 2, 3地点への汚濁物の流出量は本流域の特性から少なく、上流域での発生汚濁量の多くは支川の十文字川に流出されている。これらの汚濁物とし尿処理水はNO.4地点から真亀川に合流しており、したがって、汚濁負荷量の増加過程はNO.1地点で 10.9 kg/day であるものが、NO.5地点で 418.0 kg/day に急増し、最下流地点では 574.8 kg/day に達している。

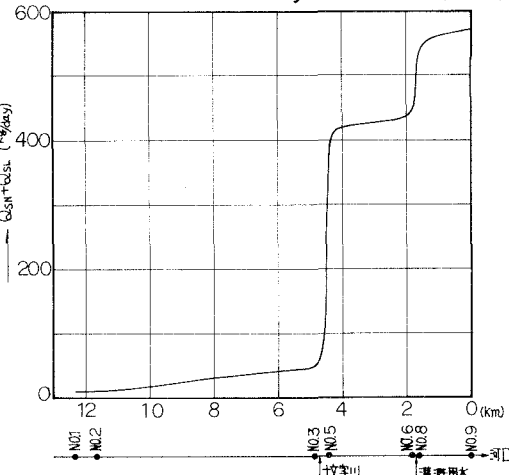


図2 汚濁負荷量の分布

次に、以上の方法で求めた Q_{SS} なる量が、水流のもたらした汚濁負荷量に相当するものか否かを調べることにする。

いま、河床に働く無次元摩擦速度を横軸に、全汚濁負荷量を縦軸にとり実測値を整理すると、図3のようになる。図より、汚濁負荷は掃流力に比例する部分と無関係な一定値を示す部分とに区分できると思われる。上流域のNO.1, 2, 3

地点は河床勾配が急で、しかも、底泥粒子の粒径が大であること、また、平水時の流量が少ないことから自然汚濁および人為汚濁によって、汚濁負荷量が変動し易くなっているために、掃流力とは無関係な部分に相当しているものと思われる。一方、中・下流域では河床勾配が緩やかなことから、沈殿堆積物も多く、したがって、河床に働く掃流力に応じた底泥の巻き上げが生じ、図3に示されるような比例関係を作っているものと思われる。

底泥が巻き上げ等の作用によってもたらされる汚濁負荷量の変動パターンを(1)式に基づいて求め、示したものが図4である。図中で、負荷量が0の部分より下流側では毎水のその上部分に相当し、解析から除いている。図4から、変動パターンの特徴として4月から10月にかけて全流域に渡って経月的な変動が、また、それ以後では中・下流域で場所的な変動パターンとなっていることが認められる。5月および9月に高汚濁負荷となっているが、これは流量の増大によるものである。

一方、本河川底泥に働く掃流力係数の値より、底泥の粘性が掃流作用に与える影響はさほど大きいものではないことから、通常の流砂量式に基づいた底泥有機物の巻き上げ量を負荷量として求めることとし、その結果を図5に示す。図より、全流域、全月に渡って場所的変動の強いパターンが得られており、5月および9月に中・下流域でスポット的に高負荷の生じる地点の存在が認められる。また、実測結果による変動パターン(図4)とは、高負荷の発生位置については良い一致を示しているものと思われる。

3. 結論

本報では、真亀川における1年間の水質調査結果に基づき、河川底泥の巻き上げと水質変動との関係について明らかにする試みを行なった。解析には実測COD値から自然汚濁量および人為的汚濁量を除いた値を用いた。その結果、次の事柄が明らかとなった。

(i)河川底泥に働く掃流作用と水質変動との間には図3に示されるように、上流域を除いて明確な比例関係にあることが認められた。

(ii)底泥の巻き上げによる汚濁負荷量の変動パターンとして、実測結果を図4で、流砂量式に基づいた底泥有機物の巻き上げ負荷量を図5で示すことができた。図5の変動パターンの高負荷の位置は図4と一致していることが認められた。

市街地河川等において、底泥の巻き上げによる水質変動を流砂量式等に基づき定量的な評価を行なおうとする試みは変動を律する要因が複雑に関係しているために、十分に把握するまでに至っていない。本報においては定性的ではあるが、従来からの底泥汚濁原因子の考えを河川水質について明確にしえたものと思われる。

本研究に対し貴重な御助言を戴いた東京都衛生研究所 三村秀一氏に感謝の意を表します。

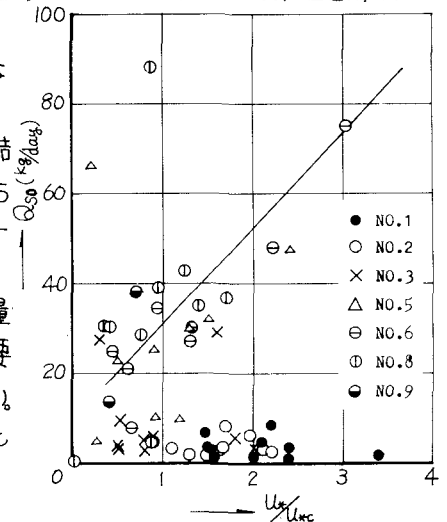


図3 汚濁負荷量と河床摩擦速度との関係

4. 参考文献

- 1) 滝 和夫; 市街地河川における水質調査, 第30回土木学会年講, S.50, 10.
- 2) 岡 正義, 滝和夫; 市街地河川における水質変動について, 第2回土木学会年講, S.52, 10.
- 3) 滝和夫; 市街地河川の水質変動特性, 水道協会雑誌, S.53, 2.

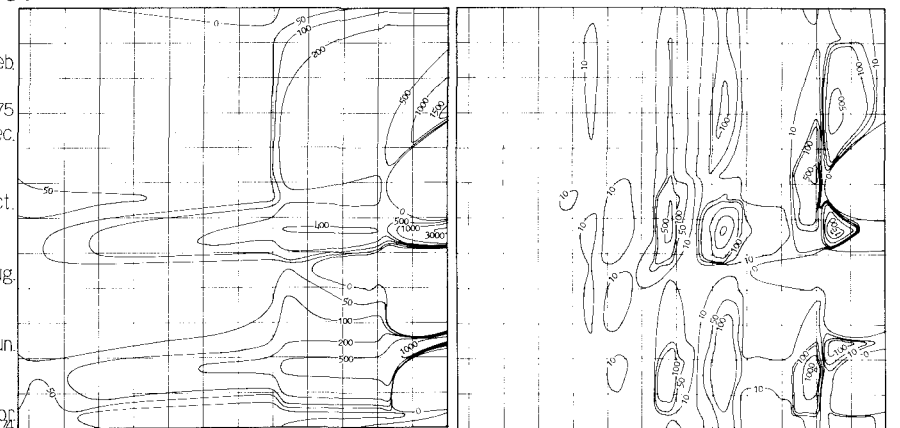


図4 自然・生活排水による汚濁を除いた実測負荷量(%) 図5 掃流砂式を用いた場合の底泥有機物の巻き上げ量(%)