

(Ⅱ - 14) 都市河川の流下に伴う水質の縦断変化

千葉工業大学工学部 フェロー会員 高橋 彌
○千葉工業大学工学部 学生会員 安藤 重治

1. はじめに

戦後の急激な都市化が河川の流量や水質に悪影響を及ぼしてきた近年、河川環境に対する関心は年々高まった。最近ではさらに水質汚濁の様子も変わり、かつてのような特定発生源による大規模なものから、非特定発生源からの広域的なものとなり対策がたてにくくなっているのが特徴である。したがって、汚濁負荷発生源の評価と河川に排出された汚濁負荷の流下過程の解明が必要になっている。本稿では、対象河川を海老川とし汚濁負荷が河川を流下する際の変化量について検討を行う。

2. 対象流域の概要

研究対象河川海老川は、千葉県船橋市の北部丘陵地帯に源を発し船橋市の中心を貫流しながら東京湾に注ぐ二級河川である。流域は関東ローム層で覆われ、地勢勾配 $1/1,000 \sim 1/1,300$ 程度の比較的平坦な地形である。

流域の 97% 以上を占める船橋市は都心への交通網の発達により昭和 30～50 年の間に市街化が急激に進んだ。研究対象の海老川上流域も、水田や畑がまだ残っている一方で人口密度は高く、さらに下水道の整備が行われていないため水質汚濁は深刻なものとなっている。図-1 中の太実線が海老川流域、点線より上流が観測流域である。

◇観測流域の概要

流域面積：13.5 km²

人口：93,000 人

人口密度：6,900 人/km²

下水道普及率：1%未満

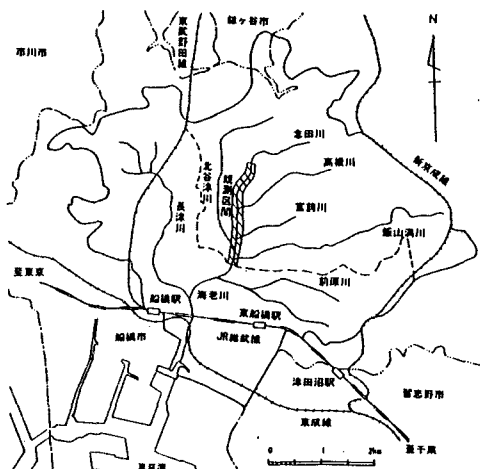


図-1 海老川流域概要図

3. 観測概要

本研究の観測は原則として3週間に1度無降雨時の平日の昼から行っている。観測区間は図-1、図-2に示す延長約1.8km区間であり、左岸から高根川、宮前川、飯山満川が、右岸から北谷津川流入している。図-2に示す番号は各観測地点を表し、その設置場所は基本的に支川の流入前、支川、支川の流入後としている。観測手順は、①地点から浮子を流し、それが各地点を通過する際に時刻、流速、水深、pH、DO、COND、TURBを測定し、採水を行う。現場観測終了後、室内実験としてBOD、CODを測定する。

4. 実験データの整理

水質データは、濃度の縦断変化と負荷の縦断変化に分けてまとめる。濃度の縦断変化として、①水質濃度が流下によってどのように変化していくかを把握する。また、負荷の縦断変化として、②流下率を求め、③流量と流下率との関係を導く。ここに、流下率を始点から終点までにたどり着く負荷の割合とし(1)式で求める。

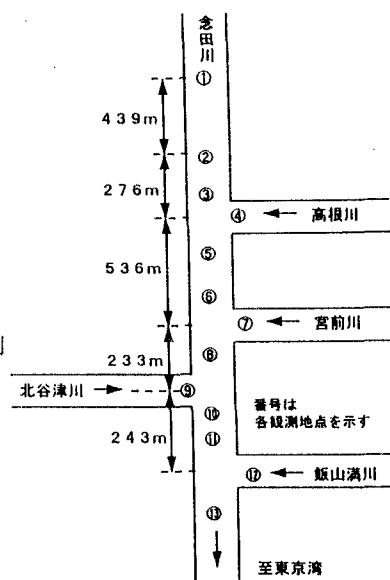


図-2 観測地点概略図

$$f = (C_{13} \cdot Q_{13} \cdot 100) / (C_1 \cdot Q_1 + \sum C_B \cdot Q_B) - (1)$$

ここに、 f ：流下率（％） C_1 ：第1地点水質濃度（ mg/l ） C_B ：支川水質濃度（ mg/l ）

C_{13} ：第13地点水質濃度（ mg/l ） Q_1 ：第1地点流量（ m^3/s ） Q_B ：支川流量（ m^3/s ）

Q_{13} ：第13地点流量（ m^3/s ）

5. 実験結果および考察

本論文では1995年4～12月間の12回の観測結果から、CODをとりあげた。

流量とCOD値の流下に伴う変化として4月5日の観測結果を図-3に示す。この図は、12回の結果すべてに共通したが灌漑や先行降雨の影響によって多少の差は認められた。流量、COD値ともに支川の影響による変化が大きく、結果として最終地点までに流量は増加しCOD値は減少している。しかし、COD値は高根川、宮前川、北谷津川の流入により減少している一方、飯山満川の流入後は増加している。表-1に示す各支川と本川の比較を見ると、唯一飯山満川はCOD値が本川より高く、流量も多い。これは、飯山満川の人口密度は9,000人/ km^2 となっており、先に示した観測流域の人口密度6,900人/ km^2 を大きく上回っていることに原因があると思われる。

次にCOD流下率を図-4に示す。100%を越える日もあるが、全体として90%前後で推移している。また、流量の多い灌漑期（5～8月）に高い値という傾向が見られる。流下率が100%を越える原因として、流量の増大による河床付着物の剥離や、直接本川に排出されている管渠からの流入などが考えられる。しかし、管渠からの流入は、ごく少量であるためここでは考慮に入らなかった。また、負荷が減衰する原因としては沈殿や微生物による酸化分解作用などがあげられるが、原因因子の抽出には至っていない。

次にCOD流下率と流量の関係を図-5に示す。前述した通り流量が多い程100%に近い、もしくは越えた値となり、流量が少ない程大きな浄化作用を得た。流量が少ないということは流下時間が長いということであり、浄化作用は流下時間が長い程効果が出るということが明らかになった。

6. おわりに

本論文では、河川を流下する際の汚濁負荷の変化量に着目し浄化と流量や流下時間との関係を得た。今後は降雨や灌漑による流量増加が浄化へ与える影響を研究対象としたい。

参考文献：国松孝男、村岡浩爾「河川汚濁のモデル解析」

キーワード：浄化、流下率

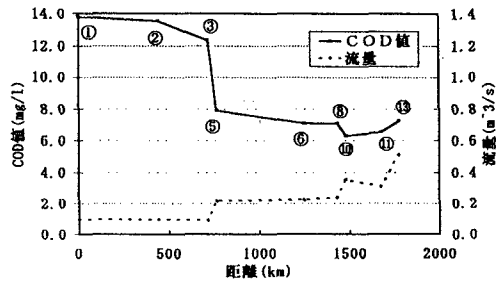


図-3 COD値および流量変化図(4/5)

表-1 各支川と本川(合流前)との比較(4/5)

		高根川	宮前川	北谷津川	飯山満川
COD値 (mg/l)	支川	6.3	2.7	6.4	8.1
	本川	12.3	7.1	7.1	6.5
流量 (m^3/s)	支川	0.09	0.02	0.15	0.24
	本川	0.09	0.22	0.24	0.31

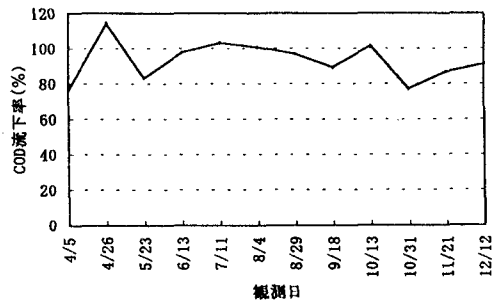


図-4 COD流下率

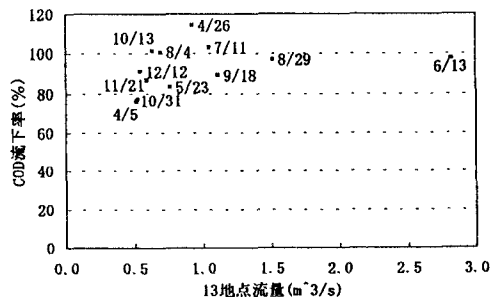


図-5 COD流下率と流量の関係