

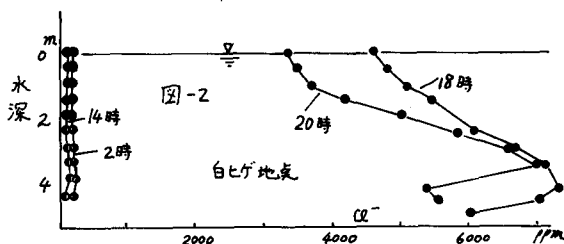
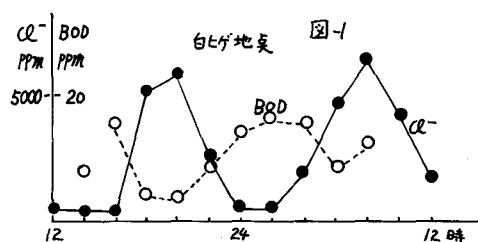
II-199 緩混合型の感潮河川における汚濁の解析(そのI)

—— 隅田川, 荒川の汚濁解析について ——

京都大学工学部 末石 富太郎, 佐友 恒
東京都公害研究所 古井 久良雄, 〇土屋 隆夫
国立公衆衛生院 南部 特一

1. はじめに

感潮河川の汚濁解析としてはすでにわが国では杉本博士の研究などがある。しかし、いずれも感潮特性を強混合型か弱混合型かのいずれかに分類しなで解析を試みるのが一般的である。両者の中間的な混合型の場合については汚濁解析の方法が未確立である。そこで、東京都は昭和45年度以来都内河川の総合的な汚濁調査を試み、一例として図-1, 図-2 に示すような特性を明らかにしている。



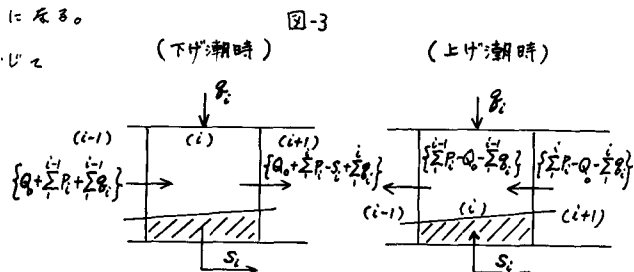
満潮時に塩水くさびの形成が認められ、干潮時に塩水が消失していることがわかる。この種の中間的な混合型をひとまずここでは緩混合型の一種とみなして、以下ではこの汚濁解析法を提言する。なお、後報(そのII)は本研究の補足的考察を示す。

2. 感潮河川の汚濁解析法について

感潮河川の汚濁解析法として種々の方法があるが、総合的な解析法の一つとして、強混合の場合 Ketchum による Tidal Prism, Segment 法がある。河川をいくつかの Segment に分割して干満にともなう物質移動量を各 Segment の収支条件より算定する。しかる後、各 Segment での断面平均的水質を求める方法である。この Ketchum の方法に基づき、上述のように一時的あるいは局部的に塩水くさびが発生する場合について考察を加えてみる。図-3のように塩水くさびが発生する場合、Segment i における塩水くさび体積を S_i と表わす。同時に干潮時河川水量を V_i 、干満差体積を P_i と表わす。Ketchum 法ではあらゆる水の移動が Segment i から必ず $(i+1)$ あるいは $(i-1)$ の隣接 Segment へ移動すると考えるのに対し、ここでは S_i が直接海へあるいは海へ移動するものとする。 S_i が隣接 Segment の P_i と交換し、この S_i と V_i など S_i 以外の部分との混合を考えない場合は弱混合型を表わし、また、 S_i を 0 とみなすときは強混合型を表わすことになる。

結局、Ketchum 法はこの P_i を流動特性に応じて

各様に考慮することによって、強弱両混合型を含む中間的な混合型の感潮河川における汚濁の解析が可能となる。ところで、この S_i 量は潮の干満に強く影響を受けるものと考えうるので、取扱いを容



易にするため、 S_i を P_i と関連づけて式(1)のように表すこともできよう。

$$S_i = r_i \cdot P_i \quad \text{--- (1)} \quad \text{ここで、} r_i \text{は Segment } i \text{ における塩水くさびの発生率ともいえる。}$$

さて、図-3に示すように S_i が海と直塩交雑する場合、潮の干満後の混合水質 $\bar{C}_i$ は次式のように表される。

$$\text{干潮時;} \quad \bar{C}_i = [C_i(V_i + P_i) + C_{i-1}\{Q_0 + \sum_{j=1}^{i-1} P_j + \sum_{j=1}^{i-1} R_j\} + R_i \cdot d_i - C_i\{Q_0 + \sum_{j=1}^{i-1} P_j - S_i + \sum_{j=1}^{i-1} R_j\} - C_i S_i] / V_i \quad \text{--- (2)}$$

$$\text{満潮時;} \quad \bar{C}_i = [C_i \cdot V_i + C_{i+1}\{\sum_{j=i}^n P_j - Q_0 - \sum_{j=i}^n R_j\} + d_i R_i - C_i\{\sum_{j=i}^n P_j - Q_0 - \sum_{j=i}^n R_j + S_i\}] / (V_i + P_i) \quad \text{--- (3)}$$

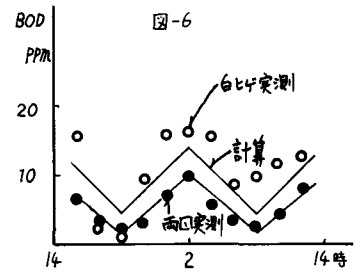
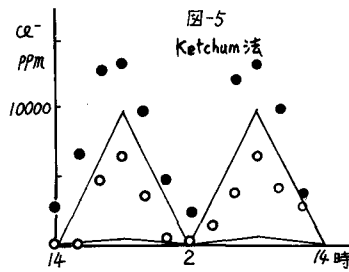
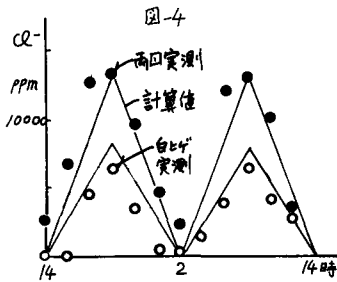
ただし、 C_i は混合前の水質(2式の場合、前回の満潮時水質)、 d_i 、 R_i 、 C_i は S_i の水流入水質、同水量、および流出 S_i の水質。 Q_0 は固有流量で、 C_s は海水の水質。なお、 d_i については流出の場合、 C_i と S_i はよい。

3. 実測値による解析法の検討

昭和45年度実測値によって上記解析法の妥当性を検討してみた。まず塩素イオン濃度について実測値と計算値が一致するよう式(1)の r_i 値を各Segmentについて探る。図-4に示すような一致から、隅田川では上げ潮時に河口部で r_i 値が正の値をとることがわかる。これをKetchum法で計算すれば図-5のようになり、 r_i の導入がより合理的なことがわかる。つぎに、流下時に自浄作用を伴うBODをとり上げた場合、つぎの自浄係数 α_i を導入して、(2)、(3)両式右辺の C_i 値を $d_i \cdot C_i$ 値として、同様に計算すればよい。

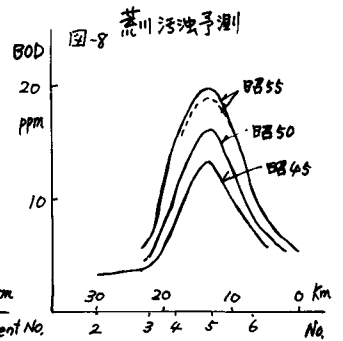
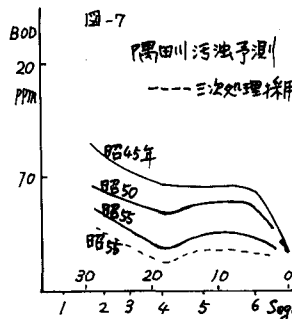
$$\alpha_i = e^{-k_i \cdot t_i} \quad \text{--- (4)} \quad , \quad k_i \text{は脱酸素係数。}$$

上と同様に、BODの実測値と計算値を対比したのが図-6である。



4. 隅田川、荒川の汚濁予測

本解析法を活用して、隅田川、荒川の汚濁予測を行なった一例を図-7、図-8に示す。いずれも干潮時の水質の要い状況予測するものであるが、今後、隅田川もさることながら荒川の浄化対策に根本策が必要となっていることがわかる。



5. おわりに、

今後改善すべき問題を残すか、ひとまず、中間混合型の感潮河川の汚濁解析法を示した。実用上、何らかの参考になれば幸である。なお、本研究に当り終始、日本水道コンサルタントKK各位の全面的協力を得た。ここに感謝の意を表す。