

日本水道コンサルタント 正員 上田智世

正員 萩原良己

正員 中川芳一

はじめに

従来、海の水質環境を意識するのは、海へ流出する負荷が対象とする海域又は湾の水質環境基準を満足するかどうかの検討に対してであり、 R と見なされる。こうした見方は、海域へ流出する負荷が計画入力としての扱いがなされているのであって、沿岸地域の計画要素として取り扱われていないことを示している。

本研究において、筆者らは沿岸地域の流出負荷量を計画要素として取り扱う一つの方法として、海域(或いは湾)内に複数個の水質チェックポイントを設定し、対象とする海域への流出負荷量にある制約条件のもとで、その沿岸部にいかに配分するのが各目的を満足する計算により求めるモデルの提案及び演算を行う、 R 。

(1) モデルの作成

対象とする海域へ流出する負荷は沿岸地域より直接流出するものほもちろん、河川を通じて工業部からも流出することを考慮すれば、対象とする海域の全流域を含むモデルが必要である。しかし、筆者らは水質環境を意識した負荷配分の問題を右に示すフローに従って研究しようとしている。

図1のうち①についてはいくつかの研究論文を提出している。そして、本研究は②を目指したものであり、今後の研究課題として③を考えている。

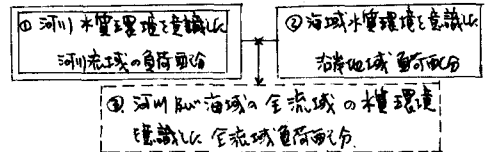


図1 水質環境と負荷配分問題の研究フロー

モデルの作成は②の立場において表わし、本研究はその中間段階の1サブシステムとしての立場に立つ。

(i) システム方程式

$$C_R = \sum_{i=1}^M \alpha_i R_i X_i \quad \dots (1)$$

(ii) 河川と海域流出負荷量関係式

$$X_i = y_{iR} + \sum_{j=1}^R u_{ij} y_{ij} \quad \dots (2-1)$$

$$u_{ij} = \sum_{k=1}^K b_{ijk} \quad \dots (2-2)$$

(iii) 流速負荷量関係式

$$y_{ij} = \sum_{k=1}^K c_{ijk} z_{ijk} \quad \dots (3)$$

(iv) 発生負荷量関係式

$$z_{ijk} = \sum_{m=1}^M e_m w_{ijkm} \quad \dots (4)$$

以上の式と次の制約条件式のもとに目的関数の最適値を求める。

(v) 制約条件式

$$C_R \leq C_R^* \quad (\text{海の水質環境を考慮}) \quad \dots (5-1)$$

$$\sum_{i,j} u_{ij} y_{ij} \leq y_{iR}^* \quad (\text{河川の水質環境を考慮}) \quad \dots (5-2)$$

$$w_{ijkm} \leq w_{ijkm}^* \quad (\text{人間の活動量を考慮}) \quad \dots (5-3)$$

(vi) 目的関数

$$J = \sum_{i,j,k} \alpha_{ijk} z_{ijk} \rightarrow \max. \quad (6)$$

但し α_{ijk} は、現在活動している量を考慮して、残りどれだけ配分出来るかという意味で、流出負荷地域の面積を考慮することにより付けられる。

これらを解くためには、分解原理により $X_i \rightarrow C_R$, $z_{ijk} \rightarrow X_i$ の形式に分解する必要がある。

本研究は以上のうち(1)式及び(5-1)式を用い、かつ目的関数としては、

$$J = \sum_{i=1}^M \alpha_i X_i \rightarrow \max \quad (7)$$

となる負荷量を求める。

(a): 流速負荷量を、ある地域(市町村又は支流域)で発生した負荷が、海域へ流出する河川に到達する負荷量と定義する。

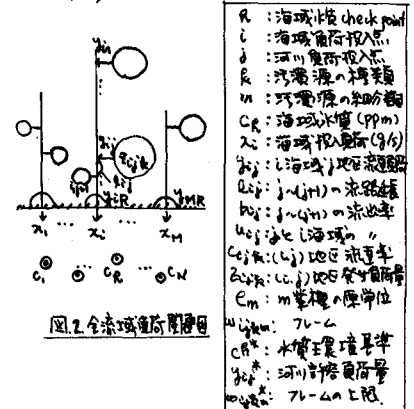


図2 全流域負荷配分図

R : 海域内チェックポイント
 i : 海域負荷投入点
 d : 河川負荷投入点
 R : 河川負荷投入点
 m : 環境負荷投入点
 C_R : 海域水質 (ppm)
 X_i : 海域投入量 (g/s)
 y_{ij} : 海域内流速
 z_{ijk} : (i, j, k) の流速
 u_{ij} : (i, j) の流速
 u_{ijk} : (i, j, k) の流速
 c_{ijk} : (i, j, k) の流速係数
 z_{ijk} : (i, j, k) の流速係数
 e_m : m 地域の人頭数
 w_{ijkm} : (i, j, k, m) の人頭数
 C_R^* : 水質環境基準
 y_{iR}^* : 河川許容負荷量
 w_{ijkm}^* : (i, j, k, m) の人頭数

