

日本水道コンサルタントの正員 上田晋世  
 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、 $R$ と云える。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考慮し、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、その沿岸部にかかると配分するのが各目的をL.P.計算により求めるモデルの提案及び演算を行、た。

(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ろろん、河川を通じて上流部より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。

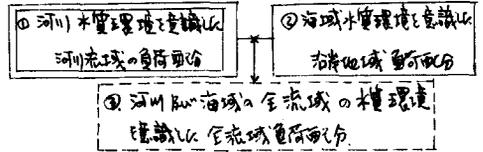


図1 水質環境意識した負荷配分問題の研究フロー

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。<sup>(1)(2)(3)(4)</sup>そして、本研究は②を目標としたものであり、今後の研究課題として③を考としている。

モデルの作成は③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  $C_R = \sum_{i=1}^M a_{iR} x_i \dots (1)$

(ii) 河川と海域部流出負荷量関係式  $x_i = y_{iR} + \sum_{j=1}^R u_{ij} y_{ij} \dots (2-1)$

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

(iii) 流速負荷量関係式  $y_{ij} = \sum_{k=1}^M c_{ijk} z_{ijk} \dots (3)$

(iv) 発生負荷量関係式  $z_{ijk} = \sum_{m=1}^M e_m w_{ijkm} \dots (4)$

以上の式に次の制約条件のもとに目的関数の最適値を求める。

(a) 制約条件式  $C_R \leq C_R^*$  (海の水質環境を考慮)  $\dots (5-1)$

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

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

(b) 目的関数  $J = \sum_{i,j,k} d_{ijk} z_{ijk} \rightarrow \max. \dots (6)$

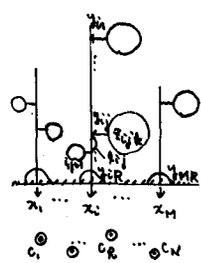


図2 全流域負荷配分図

- $R$ : 海域水質 check point
- $i$ : 海域負荷投入点
- $j$ : 河川負荷投入点
- $k$ : 河川と海への湾奥負
- $m$ : 環境量の集約番号
- $C_R$ : 海域水質 (ppm)
- $x_i$ : 海域投入量 (t/d)
- $y_{ij}$ :  $i$  海域、 $j$  河川の流出量
- $z_{ijk}$ :  $j$  河川、 $i$  海域、 $k$  河川と海への湾奥負
- $u_{ij}$ :  $j$  河川、 $i$  海域の流出率
- $C_{ij}^*$ : ( $i, j$ ) 地区水質基準
- $z_{ijk}^*$ : ( $i, j, k$ ) 地区発生負荷
- $e_m$ :  $m$  業種の標準値
- $w_{ijkm}$ :  $i$  河川、 $j$  河川、 $k$  河川と海への湾奥負、 $m$  業種の標準値
- $C_R^*$ : 水質環境基準
- $y_{ij}^*$ : 河川許容負荷量
- $w_{ijkm}^*$ :  $i$  河川、 $j$  河川、 $k$  河川と海への湾奥負、 $m$  業種の標準値

但し  $\alpha$  イエト ( $\alpha_{ijk}$ ) 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や、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  $x_i \rightarrow C_R$ ,  $z_{ijk} \rightarrow x_i$  の順番に分解する必要がある。

本研究は以上のうち (1) 及び (5-1) 式を用い、次の目的関数と置けば、

$J = \sum_{i=1}^M d_i x_i \rightarrow \max \dots (7)$

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。

③の演算フロー及び演算結果事例の対象としてA港を以て演算フローは次の通り。

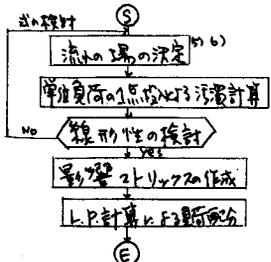


図3 演算フロー

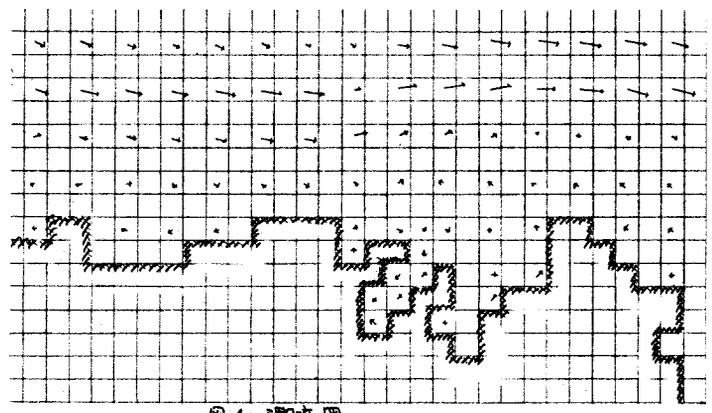


図4 潮流図

線形性の検討は、2点投入による単位負荷量の2倍量の投入及び単位負荷の2点投入により検討を以て確認した。

一方、最良ソリヤソを図6に示す。行はそれぞれの投入点のチェックポイントとそれぞれ影響しているものを示し、列は1点投入がそれぞれのチェックポイントにどの程度影響を与えているかを示す。但し単位負荷量は1000g/sec. Aの単位はppmである。

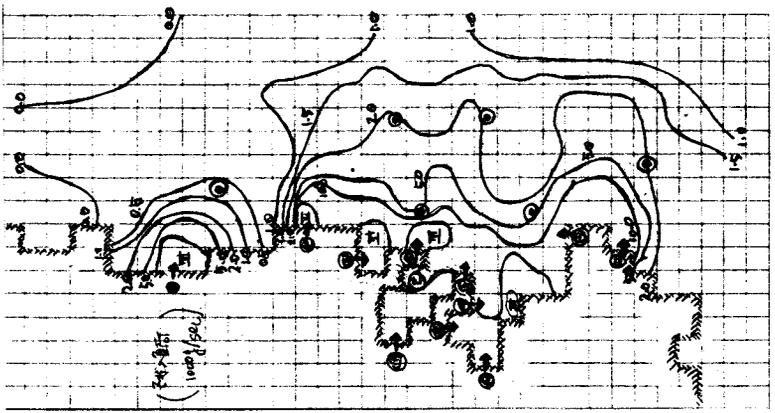


図5 汚濁投入点、チェックポイント間の汚濁分布図

図-5は、11個の汚濁投入点より、それぞれ単位投入負荷量と同時に投入した場合の汚濁分布を示している。

以上に基づきL.P.計算を行って、配分負荷量を求めた。その結果と下を示す。

A:

0.1	4.0	1.1	2.0	0.3	0.3	0.3	1.4	0.3	0.2	0.9
0.0	0.2	0.4	0.0	0.2	0.7	1.6	2.1	3.4	3.0	1.2
0.4	0.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.2	0.4	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.5	0.0	0.1	0.0
0.1	0.1	0.2	0.2	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図6 最良ソリヤソ

制約条件	汚濁負荷配分量	目的値	投入量
C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub> C <sub>5</sub> C <sub>6</sub>	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> X <sub>4</sub> X <sub>5</sub> X <sub>6</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub> X <sub>9</sub> X <sub>10</sub> X <sub>11</sub>	J = ΣC <sub>i</sub> X <sub>i</sub>	ΣX <sub>i</sub>
80 20 20 20 20 20	10 30 20 20 10 10 20 30 30 10 20	31.154	29.423
	50 0 0 0 100 110 0 0 0 0 0		

表 演算結果

ふわりに  
 筆者らは、海の水質環境を意欲し、沿岸海域流出負荷量を針魚受養とるもその程度及び演算結果を得た。今後、全球域を対象とした負荷配分の問題、本研究で得られた沿岸部流出負荷量と意識した水資源配分問題等への研究を進めるべきだと考えている。最終に本研究は、日本水道工学会 WQNT 日本普博展との協同研究にあることを付記する。 (6) 藤野 伸、中川 邦彦 監修、環境省 水質汚濁対策研究センター 報告書 12 回 水質汚濁対策研究報告書 1986.1

参考文献 (1) 櫻尾 高橋、河川汚濁対策の科学的評価と今後の展望、環境と人間関係 2 号 (2) 櫻尾 高橋、河川汚濁対策の科学的評価と今後の展望、環境と人間関係 2 号 (3) 藤野 伸、中川 邦彦 監修、水質汚濁対策の科学的評価と今後の展望、環境と人間関係 2 号 (4) 藤野 伸、中川 邦彦 監修、水質汚濁対策の科学的評価と今後の展望、環境と人間関係 2 号 (5) 藤野 伸、中川 邦彦 監修、水質汚濁対策の科学的評価と今後の展望、環境と人間関係 2 号