

京都大学工学部 正会員 ○ 末石 富太郎
 京都大学工学部 学生員 盛岡 通

1. 結論

報告Ⅱ¹⁾において、環境評価の際に指標廃棄物の地域通過量と蓄積増加量のおのおのについて、相対的な評価基準値が設定されるべきであることを述べた。主として処理場を末端にもつ道路に関して展開したこの考えは、都市域を占有している物資に対する輸送容量と空間占有容量の設定へと拡大することができる。

2. 都市域レベルでの廃棄物の輸送と蓄積

都市における廃棄物の流動に関する連続式と評価式の基本型を次のようにおく。

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial (UC)}{\partial x} = q \quad \text{----- (1)}$$

$$\alpha \cdot \frac{\partial C}{\partial t} + \beta \cdot \frac{\partial (UC)}{\partial x} = \gamma \cdot q \quad \text{----- (2)}$$

ここに α 、 β は廃棄物発生量 q を自己地域内で処理もしくは蓄積するか（地域内での処理はかならずしも廃棄物系からの完全な脱離を意味するものではない。）、あるいは他の地域へ輸送するかを評価する係数である。(2)式において評価は陰関数的に表示されており、 α 、 β が項としては対応する位置にあり、それぞれ $\partial C / \partial t$ 、 $\partial (UC) / \partial x$ と対立的な関係にある。蓄積項と流動項は他の値が決まると

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\beta - 1}{\beta - \alpha} \cdot q, \quad \frac{\partial (UC)}{\partial x} = \frac{1 - \alpha}{\beta - \alpha} \cdot q \quad \text{----- (3)}$$

のように定まる。ただし基準以下の処理などによる廃棄物系からの除去とみなしうる割合に関係した係数 γ を1としている。 α 、 β をそれぞれ蓄積、流動に対する困難度（デフィカルティ）とよぶ。

困難度は相対値とすることによって、質のちがった因子による評価を同時に比較することができる。そこで指標値に対応して、1～5のランクをもつ相対値 ξ を与えることとする。ひとつのブロックにおける α 、 β をそのブロックならびに周辺ブロックの ξ の分布により決定することによって地域特性にもとづいた廃棄物の配分の基本計画を策定することが可能であろう。計算の手順は次のようである。

i) 当該ブロックの ξ の値にもとづいて α_i を決定し、 β_i については2つの因子群に応じて定める。

$$\alpha_i = 0.2 \cdot \xi \quad \text{----- (4)}$$

$$\beta_i = \begin{cases} 0.2 \cdot \xi \\ n / \left\{ \sum_{i=1}^n (\xi_{+i} + \xi_{-i}) \right\} \cdot \left\{ \max \left(\frac{1}{\xi_{+i}}, \frac{1}{\xi_{-i}} \right) \right\}, & ; \xi_i < \xi_- \\ 1.0, & ; \xi_i \geq \xi_- \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{--- (Iタイプ) --- (5)} \\ \text{--- (IIタイプ) --- (6)} \end{matrix}$$

Iタイプとは流動の過程で想定される因子であり、IIタイプは流動の起終点で想定される因子である。具体的にはIタイプでは当該ブロックより臨接ブロックに仮想的に輸送した際にあられるであろう値に対する ξ をもちいて計算し、IIタイプでは当該ブロックの因子の値 ξ_i と臨接ブロックでの値 ξ_{+} の n 個の組をもちいて、それらの逆数をもとめ、ひとまず各組ごとに逆数の大きい方向へ輸送させることとして計算をすすめる。

ii) $\alpha_2 + \beta_2 = 2$ をみたすように変形する。すなわち、

$$\alpha_2 = 2 \cdot \alpha_1 / (\alpha_1 + \beta_1) \quad , \quad \beta_2 = 2 \cdot \beta_1 / (\alpha_1 + \beta_1) \quad \text{----- (8)}$$

である。この場合は容易に理解されるように、 $\partial C / \partial t = \partial (UC) / \partial x = 0.5 \cdot g$ となって、蓄積項と流動項に対して別々にもとめられてきたディフィカルティをひとまず無視し、同一の評価のもとにおいたことを意味する。図で示すと、図1の $(X, Y) = (0.5, 0.5)$ で交わることとなる。

iii) α_2 と β_2 とが異なることはやはり同一の評価ではないことであるから、 α_2 と β_2 の差をもういさうに変換する必要がある。Y軸切片を $(\alpha_2 - \beta_2) / (\alpha_2 + \beta_2)$ に相当する割合で小さくし、X軸切片を同じ割合で大きくすることによって一応の目的は達せられる。すなわち、次の式で $m = 1$ とおいたことにほかならない。

$$\alpha_3 = \alpha_2 / (m + 1 - m \cdot \alpha_2) \quad , \quad \beta_3 = \beta_2 / (m + 1 - m \cdot \beta_2) \quad \text{----- (9)}$$

iv) α, β の値として α_3, β_3 を採用し、式(3)に従っておのおののブロックの流動量と蓄積量を算出する。

3. 計算例

富山県域を7つの地域に分割し、 α に關係ある因子として廃棄物野積量 $\frac{1}{\beta} \cdot \frac{\alpha \cdot \beta}{\alpha + \beta}$ を、 β に關係ある因子として流動物質中の廃棄物濃度を採用し、廃棄物を三つの種類にわけて論じることとする。表1の相対値のランキング表は絶対的なものではないが、廃棄物の種類によって輸送や蓄積の困難度が異なることをあらわしている。ここにAとは比較的無害な有機系廃棄物を、Bは比較的無害な無機系廃棄物を、Cは無機・有機の有害な廃棄物を意味する。B型について図2の廃棄物濃度と野積量のデータを用いて計算をおこない、途中で流動可能な方向が2つ以上あるブロックでは独立して計算を進め、最終的にディフィカルティの小さい流動項から充当してゆくと図3のような結果を得る。A、C型についても同様の計算をおこなったが、その結果は輸送方向のみを示した。Ⅲ地区で典型的にあらわれているように、B、C型とA型では輸送方向に差異がみとめられる。Ⅲ地区ではA型廃棄物の野積量が多いため受け入れ可能な容量をオーバーして他地区への輸送を促しているにもかかわらず、臨接するⅡ、Ⅵ地区へは輸送時に生じる高い廃棄物濃度が障害となって搬入がおこなわれないなどの興味深い現象があらわれており、環境容量やその他の地域特性にもとづいた廃棄物の分配に関する手法として意義深いものとする。今後の問題点としては、輸送の結果をフィードバックするくりかえし計算のモデル作成、因子の組み合わせの違いによる結果の比較、蓄積項のディフィカルティに真に意味をもたせるための時間的変動の積分値に依るディフィカルティの決定、相対的に安定化された物質や悪質な廃棄物の特別評価の導入などである。

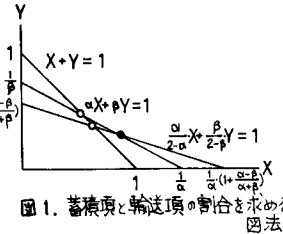


図1. 蓄積項と輸送項の割合を求める図法

表1. 相対値の値

	5	4	3	2	1
流動物質中の廃棄物濃度	4~	3~4	2~3	1~2	~1
廃棄物野積量	400~	300~400	200~300	100~200	~100
t/ha	50~	40~50	30~40	20~30	~10

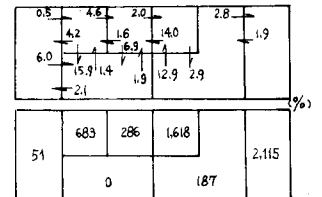


図2. 廃棄物濃度と廃棄物野積量 (t/ha) (B型)

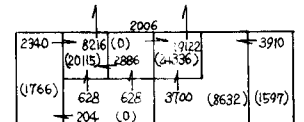


図3. B型廃棄物の配分の結果 (t/ha)

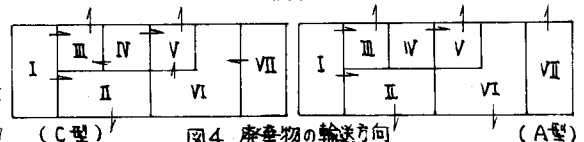


図4. 廃棄物の輸送方向 (C型) (A型)