

II-210 廃棄物の流動を指標とした環境計画の研究 II

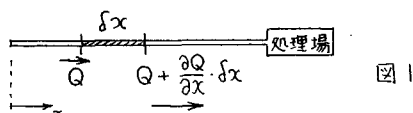
正会員 京都大学 工博 末石 富太郎

学生会員 京大大学院 工修 ○ 盛岡 通

三菱重工 沢井 徹

1. 緒論

報告 I^{(1),(2)} において示した断面流動調査によってあきらかとなった道路上の流動物質中の廃棄物濃度の分布は、いくつかの興味ある特徴を示している。そして、この廃棄物濃度は物質の流動、さらに環境の質を評価する上で重要因子であると考えられる。なかでも廃棄物処理場を末端にもつ道路の流下方向の濃度変化は、循環の人工的還元部としての廃棄物処理体系を環境計画の立場から創出してゆく際に検討しておかねばならないだろう。



2. 廃棄物輸送システムと廃棄物濃度

輸送中の廃棄物に対する制約＝環境基準としては、次式が考えられる。ただし C_{iua} は輸送中の指標廃棄物 i の許容濃度、 V は空間容量である。

$$(U_i \cdot C_i) / \sum U_i \cdot V = (\int Q_i dx) / \sum U_i \cdot V \leq C_{iua} \quad (1)$$

廃棄物濃度そのものや許容濃度についてもいくつかの問題があるが、その追求と平行して、許容濃度や空間容量を内部に含み、環境評価をなす流動モデルを定式化する必要がある。図1のように一次元取扱いを行い、廃棄物の連続方程式ならびに環境評価式として

$$(\partial C / \partial t) + (\partial Q / \partial x) = g \quad (2)$$

$$\begin{aligned} I &= \{ \alpha \cdot (\text{通過量}) / (\text{空間容量}) \} + \{ \beta \cdot (\text{蓄積増加量}) / (\text{空間容量}) \} \\ &= (\alpha/2) \cdot \{ (Q/V) + (g \cdot \delta x / V) + \{ Q + (\partial Q / \partial x) \cdot \delta x \} / \{ V + (\partial V / \partial x) \cdot \delta x \} \} \\ &\quad + \beta \cdot (\partial C / \partial t) \cdot \delta x / \{ V + (\partial V / \partial x) \cdot (\delta x / 2) \} \end{aligned} \quad (3)$$

を設定する。式(3)は式(2)を用いて C を消去し、微少項を省略できるので、これらを基本として廃棄物流動が環境におよぼす影響を分析できる。そのアプローチを示す

i) 環境評価における通過量と蓄積増加量の比重。 $\beta / \alpha = \mu$ とおき、空間容量ならびに日平均収集量を距離の一次形として地域特性を表現し、任意の地点における g , Q , $[\partial Q / \partial x]$ の値を計算すれば、 I と μ との関係を知ることができる。

ii) 輸送中に廃棄物が路上に放棄されたり、道路上の廃棄物が多いために収集されるべきものが抵抗を受ける現象を表現すること。基準値 C_a と収集必要量 g_N に対して、式(2)で、 $g = f(g_N, C_a, C)$ とすればよい。これは不完全な輸送システムにおける欠陥部分の影響を定量的にとらえる一環である。

iii) 前項の現象、ならびに時差収集をおこなった場合の流動の変化にともなう環境評価の動向に注目する。たとえば、 $g = \bar{g}(t - \eta) \cdot (t - \eta - s) / s^2$ のように $t = \eta$ より開始され、 $t = \eta + s$ に終る収集を考え、ii) と同様の操作をおこなう。輸送速度 u は一定とするが、これで該当距離 L を割った商と s との比は輸送時間と収集時間との比を代表し、地域の収集量の時間的重なりを支配する。

iv) 廃棄物の中間処理、再利用サイクルをモデルのなかに表現する。システムに各ステージを想定し、価値評価指数 P を考え、中間処理その他による除去率 λ_j をもちいて、 $P_j \cdot Q_j = P_{j+1} \cdot Q_{j+1} + P_{s,j} \cdot X$

$(dC_j/dt)/(1-\varepsilon_j)$ と表示し、連続方程式と連立させて、 ε_j の影響を輸送コスト、減圧処理を含む空間占有コスト、 P_r 、 P_s を媒介としてもとめるという方向がある。

3. 廃棄物濃度と収集廃棄物の道路配分

ここでは廃棄物載荷自動車台数の全交通量に対する比を廃棄物濃度として、収集廃棄物の道路配分を論じる。各区域からの輸送経路をまず一意的に定め、発生量全量を5トン載荷の貨物自動車で輸送したときの全交通量に対する比をもとめる。廃棄物濃度基準の設定には具体的な環境判定が必要とされ、今後の研究課題であるが、ひとまず次のようにおく。ただし、 α は住居地域率であって、基準地点の前後あわせて5Kmの区間の道路沿線の住居地域の割合を示す。 C_1 は発生量全量を輸送した場合、 C_2 は処理の必要度の高い一群の廃棄物のみを輸送した場合の廃棄物濃度である。

$$C_{cri} = \alpha \cdot (C_2 - C_1) + C_1 \quad \text{----- (4)}$$

図2に示す濃度基準値を得て、式(5)、(6)の制約のもとで

$$f_{\min \cdot i} \leq f_i \leq f_{\max \cdot i} \quad \text{----- (5)}$$

$$(\sum_i f_i) / 5 \cdot (\text{全交通量}) \leq C_{cri \cdot j} \quad \text{----- (6)}$$

$$Ob = \sum_i (\text{人口密度} \times f_i) \quad \text{----- (7)}$$

式(7)の値を最大とするLP問題を考える。結果を表1にあわせて示すが、7、8地点の束縛が強いため先に定めた一意的な経路と異なる道路選択は生じない。他方、現在交通量に対してではなく、片道一車線あたり12000台の交通容量(日量)に対して計算をおこなうと変化がみられる。当然のこととして、現在は交通量の少ない幹線道路への配分が新たに生じ、または急増しているが、ほかのことを含め、詳細については講演時にのべる。

参考文献 (1) 末田、盛岡；廃棄物の流動を指標とした環境計画の研究 I、土木学会 第25回年次学術講演会
(2) 同；同名、土木学会論文集投稿

表1 LP問題の数値表と解

	$f_{\max}$	$f_{\min}$	人口密度	解(現在)	解(交通容量)		$f_{\max}$	$f_{\min}$	人口密度	解(現在)	解(交通容量)	経由地点
1	1,103	145	0.157	145	907 (4) 196 (w)	17	4,618	442	1.883	2,588	4,618	(1); 3, 4
2	430	86	0.189	86	86	18	4,771	372	1.706	372	2,248 (w) 513 (w)	(2); 15, 16
3	293	40	0.348	40	293	19	4,190	354	1.959	4,190	2,880 (w) 1,310 (w)	(3); 7, 8, 9
4	1,168	133	0.668	133	1,168	20	3,837	83	1.462	515	83	(4); 12, 18
5	317	75	0.035	75	75	21	1,513	248	0.335	248	248 (w) 154 (w)	(5); 11, 18
6	494	133	0.402	133	133	22	690	94	0.325	94	94	(6); 9, 10
7	1,654	111	0.949	257	1,232	23	896	60	1.238	896	896	(7); 14, 16
8	2,771	364	1.195	2,771	2,771	24	2,092	232	0.661	232	2,092	(8); 14, 7, 10
9	2,405	157	1.032	2,405	2,405	25	1,496	169	0.787	393	1,496	
10	1,024	96	0.781	96	96	26	2,045	164	0.388	164	643	
11	2,554	250	1.503	2,554	2,554	27	713	153	0.392	153	713	
12	6,041	148	1.416	450	2,126	28	590	82	0.108	82	82	
13	1,479	17	1.193	91	17	29	1,494	216	0.146	880	216	
14	3,035	64	0.771	64	64	30	1,228	163	0.414	163	1,228	
15	1,476	68	1.388	68	1,476	31	4,893	534	0.196	3,467	4,893	
16	5,323	206	1.741	3,147	5,412		$\frac{1}{5}$ 日	$\frac{1}{5}$ 日	$\frac{1}{100} \text{ m}^2$	$\frac{1}{5}$ 日	$\frac{1}{5}$ 日	

