

II-354

広域ごみ処理・処分計画に関する研究

——グラビティモデルによる広域圏の設定——

東京都立大学工学部 正員 小泉 明
 東京都立大学工学部 正員 稲員 とよの
 東京都立大学工学部 学生員 ○小倉 憲治

1. はじめに

近年のごみ量増加に伴い、ごみの処理が深刻な問題となっている。特に個々の市町村ごとにごみの処理を行う場合、経済的、効率的なごみ処理の運営や自区域内の最終処分地確保の困難等の問題がある。これらの問題の解決策として複数の市町村が共同で、つまり広域的にごみを処理する事が考えられるが、どの様にして広域圏を設定するかが問題となる。筆者らは地区間の道路距離を地区を結びつける評価指標とし、クラスター分析による広域圏の設定方法を提案している¹⁾。しかしながら、広域的なごみの処理・処分計画を考えていく際、単に地区間の距離のみを評価するのではなく、各地区の社会、経済的ポテンシャルも考慮する必要がある。本稿においてはこれを人口ポテンシャルとして、人口と地区間距離の2つの要因を用いたグラビティモデル²⁾を提案する。ここでグラビティモデルは個々の地区が持つ人口ポテンシャルと地区間距離で地区を融合させる相互作用力を評価するのに用いられる。以下、2. では、グラビティモデルの相互作用力の大きい地区から順に融合させるクラスター分析の結果について述べ、3. では経済性から見た広域圏の評価、4. ではごみ輸送単価による感度分析を行ない、経済的広域圏を設定する。

2. グラビティモデルによる分析結果

本稿で対象とする地域は28の地区から成り、人口は総数約200万人(Table 1)である。各地区の人口集中地点をノードとし、各ノード間距離(リンク)を道路地図より作成したネットワークをFig.1に示す。このネットワークに対して(1)式のグラビティモデルを適用してクラスター分析を行った結果、Fig.2のデンドログラムを得た。

地区番号	人口(人)	地区番号	人口(人)
1	446718	15	19205
2	168727	16	2862
3	82926	17	13124
4	89975	18	26858
5	21184	19	34103
6	55489	20	9528
7	52054	21	53213
8	51676	22	174833
9	25172	23	77702
10	8186	24	57022
11	11230	25	23279
12	4977	26	45670
13	19742	27	112588
14	38584	28	185944
合計		1912564	

Table1 Population of each area

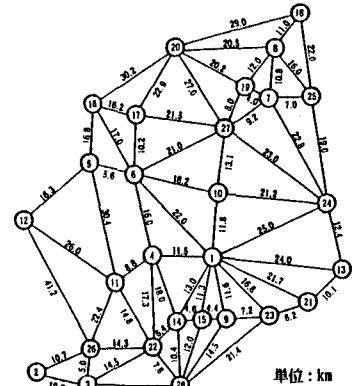


Fig.1 Network of planning area

$$F_{ij} = P_i \cdot P_j / L(i, j)^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

ただし、

P_i, P_j はノード*i, j* の人口(人)

$L(i, j)$ はノード*i, j* 間の道路距離(km)

このデンドログラムから、地域の広域圏形成プロセスを観察することができる。この結果、対象地域において、中でも社会、経済的ポテンシャルの高い地区(地区番号 1,2,7,28)を中心に広域圏が形成されている事がわかる。これは、広域化が具体化した際に人的、経済的基盤の充実が図られるものと考ええる。

3. 経済性から見た広域圏の評価

2. で得られた地区の広域圏形成プロセスにもとづいて、各段階ごとに総費用(C) (ごみ処理費(C_1)とごみ輸送費(C_2) の和)を求める。総費用(C)は(2)式

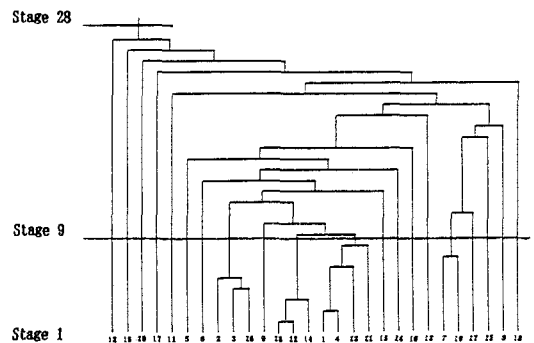


Fig.2 Dendrogram of cluster analysis

の様に定義する。

$$C = C_1 + C_2 = \sum_{j=1}^n \{ F(T_j) \cdot T_j \cdot a + G(T_j) \cdot g \} + b \cdot \left(\sum_{k=1}^m t_k \cdot d_k \right) \dots \dots (2)$$

(2)式は地区の広域化が進行すると、ごみ処理費は処理施設を集約化できるので減少し、ごみ輸送費は輸送距離が大きくなるので増加する。この両者のトレードオフ関係のもとで総費用を求め、経済性から見た広域圏を評価することができる。

4. 輸送単価の感度分析による経済的広域圏の設定

3. で定義した (2)式を用いて広域圏の各段階別総費用を輸送単価100~500(円/トン・km)の感度分析で示したのがFig.3である。この図より、ステージ1~9まではどの輸送単価においても広域化する地域内の輸送距離が小さいため、ごみ処理費の逓減化がごみ輸送費の増加より上回ったので規模の経済性が効いて総費用は広域化が進行するほど小さくなる。しかしながら、ステージ10からは各輸送単価により総費用の傾向は変化する。特に、ステージ9~10、12~13、21~22において、ある程度広域化している2つの地域が新しく広域圏を形成するため、地域間内の輸送距離が大きくなり輸送費が増加するので総費用に影響を与えることになる。輸送単価が100~200(円/トン・km)のときは輸送単価が小さいため、ごみ処理費の逓減化がごみ輸送費の増加よりも上回っているため総費用は広域化が進行するほど小さくなりステージ28において最小となる。輸送単価が300~500(円/トン・km)のときは広域化が進行するほど、ごみ輸送費の増加が総費用の増加に影響し総費用は大きくなるので、ステージ9(Fig.4)において最小となる。なお、対象地域における実績データによれば輸送単価は約323(円/トン・km)となり、この値を適用するとステージ9における最適広域圏の総費用は15733(千円/日)となる。

5. おわりに

本稿では、28の地区から構成される地域を対象に、広域圏の設定をグラビティモデルによるクラスター分析により行なうとともに、ごみ処理費とごみ輸送費の輸送単価による感度分析により総費用から見た広域圏の設定を行なう事ができた。しかしながら、広域圏の決定には定量化できる要因だけでなく、各地区の定量化しにくい歴史的、あるいは政治的と言った定性的な要因も考慮した調整が必要であると考えている。

参考文献

- 1)小泉・稲員・小倉・川口・田崎：ごみ処理計画のための広域圏設定に関する一考察,廃棄物学会論文誌, Vol.3, No.1, pp.8~12, 1992
- 2)Stewart, J. Q: The development of social physics, American Journal of Physics, 18, 1950

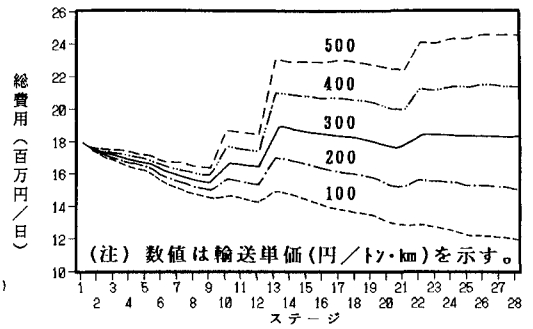


Fig.3 Total cost of each transportation unit-cost

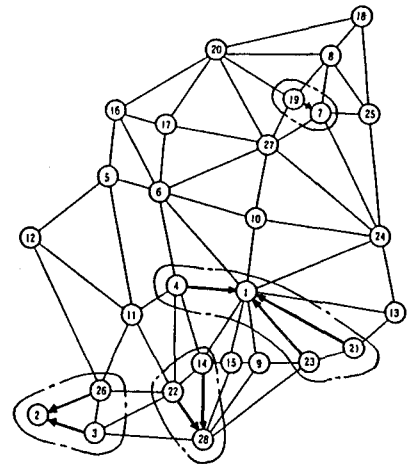


Fig.4 Selected area-wide plan (Stage 9)