

東京電力 正 伊東明人
京大工 正 井上頼輝
京大工 正 森沢真輔

近年都市のかかえる諸問題の中で廃棄物管理問題の比重が非常に大きなものとなつてきている。中でも廃棄物発生量の増大に処理・処分が追いつかないという現象が顕著であり、その主要な原因として処理・処分行為がもたらす環境影響による立地難と費用の増大が考えられる。一般に環境影響を軽減する方法としては防止技術と高いレベルにすること、規模を小さくすることなどが考えられるが、環境影響を小さくするという目標と費用と低くおさえるという目標の間には普通トレードオフの関係が存在する。また、処理場、処分場周辺住民、計画立案者、一般市民などの各利害集団の間にもトレードオフが存在することが考えられる。本研究ではこの目標間および集団間のトレードオフを調整することにより総合的な廃棄物処理・処分システムを選択する手法と提案した。この際に計画の決定要素として、①処理・処分プロセス、②処理・処分規模、③立地場所の三つを考えた。本手法の構成は、1)廃棄物処理・処分システムに関する代替案の設定、2)各代替案の経済性の評価、3)各代替案の環境影響の評価、4)総合評価となっている。なお、適用事例としてI県T市を対象に検討を加えたが、評価結果の詳細は講義時に報告する。

代替案の設定に当つては前述の三決定要素を考慮した。処理・処分プロセスとして埋立、焼却を中心公害防止プロセスを組み合わせて表1に示す10とおりの代替案を考えた。処理・処分規模については、当該地域に処理場、処分場を1,2,3個もうける三とおりに考え、処理場、処分場が同一地点にある場合と順にA, B, C, また、同一地点にある場合とD, E, Fとした。これらのプロセスの代替案と組み合わせでA-1からF-8まで60とおりの代替案を設定した。立地場所については、各候補地に後述する環境影響評価により序列づけを行ない、優れた地味から順に組み合わせでA-1からF-1の代替案の内容とした。

各代替案について費用を算定した結果を表2に示す。費用算定の基礎となる処理単価などの値はT市の現行のものに主体に、各地の事例²²⁾を参考にして試算と行なった。基準年度は52年度として換算した。試算においては、規模、処理・処分プロセスによる効果のみを考慮に入れ、地面などの立地場所にかかわる要素と収集費は考慮に入れなかった。

環境影響の評価は複数のマトリックスを用いる方法⁴⁾により行なった。この方法では環境変化の構造を「行為」→「環境要因の変化」→「環境影響」としてとらえ、この関係をP、Q、Rの三つのマトリックスで記述している。行為の規模を表わすマトリックスとMとして総合インパクトマトリックスEを次式で定義する。

$$E = (R \cdot Q \cdot P) \cdot M \tag{1}$$

表-1 プロセスに関する代替案

代替案	プロセス	焼却	廃ガス処理 電気集じん機	サイクロン	ベンチリミタ バー	廃水処理	埋立	衛生管理	浸出水集水	浸出水処理
1							○			
2							○	○		
3							○	○	○	
4							○	○	○	○
5	○						○	○	○	
6	○	○					○	○	○	
7	○	○				○	○	○	○	
7'	○		○			○	○	○	○	
7''	○	○		○	○	○	○	○	○	
8	○	○				○	○	○	○	○

表-2 代替案の費用

代替案	A, D	B, E	C, F
1	22,705	22,868	22,964
2	22,835	22,998	23,094
3	22,861	23,028	23,127
4	23,311	23,547	23,692
5	31,889	33,693	34,848
6	32,378	34,259	35,463
7	32,523	34,427	35,645
7'	32,253	34,114	35,306
7''	32,862	34,818	36,071
8	32,728	34,664	35,903

Ⅱはある行為と行ない、た結果生ずる環境影響の大きさを表わすもので表3に示すように行為として14項目、環境影響として17項目と考えた。さらに次式で定義される総合アセスメントマトリックスAⅡを考える。

$$AⅡ = S \cdot Ⅱ \quad (2)$$

ここにSは各環境影響の重要度を表わすマトリックスでアンケートにより作成した。AⅡは住民(被影響者)の主観を加味した評価マトリックスである。

総合評価は満足度関数と導入して行なう。これは異、た属性に関する目標と満足度で表わして調整するものである。属性として経済性と環境影響と考え、その属性値(x_1, x_2)をそれぞれ廃棄物処理原価(トン当たり費用)およびAⅡマトリックス成分の行和の最大値とした。後者はある行為が環境に与える影響のうち最大のものの指数を表わしている。属性満足度 U と集団 G_i の集団満足度 U_i の関係は次式で定義される。

$$U_i = \alpha (k_{1i} U_{1i}(x_1) + k_{2i} U_{2i}(x_2)) \quad (3)$$

k_{1i}, k_{2i} は重要度係数、 α は U_{1i} or $U_{2i} = 0$ のとき0、それ以外は1である。属性満足度は各集団が作成した属性満足度曲線(図1、2)を用いて決定した。ある代替案に対する総合的な評価と表わす総合満足度 U を次式で定義する。

$$U = \min_i U_i \quad (4)$$

これを最大にする代替案が最適代替案として選択される。表4に集団満足度および最下欄の総合満足度と示す。この結果代替案C-8とF-8、すなわち浸出水処理まで含めた埋立-焼却方式で処理場、処分場を三つずつ設置する代替案が最適方式として選択された。

本手法では政策決定者の意志、専門家の判断、被影響者の環境影響および属性に対する主観が各意志決定段階で反映されるが、今後の課題として満足度曲線の精度、利害集団の同定法などに関する検討が必要である。

《参考文献》

- 1) 伊東明人, 京都大学修士論文
- 2) (財)日本産業技術振興会, 資源再生利用技術システム開発委員会
- 3) L.Y. Sung, J.C. Friedly, A Procedure for Obtaining an Optimal Solution to the Municipal Solid Waste Recovery and Disposal Problem
- 4), 5) 小林一郎, 酒井孝志, 京都大学修士論文

表-3 Eマトリックス(SⅡ地区, 代替案A-8)

行為	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
環境影響	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 農作物の生産														
2 自然緑地														
3 河川・湖沼の水質														
4 野鳥														
5 河川・湖沼の底床														
6 河川・湖沼の水生生物														
7 気象														
8 土壌														
9 河川・湖沼の水質														
10 河川・湖沼の水質														
11 河川・湖沼の水質														
12 河川・湖沼の水質														
13 河川・湖沼の水質														
14 河川・湖沼の水質														

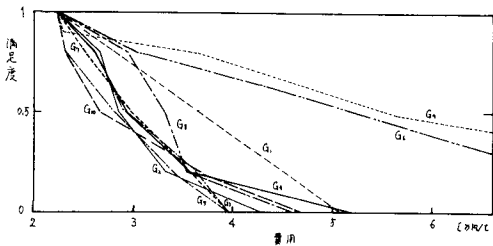


図-1 経済性(属性1)の満足度曲線

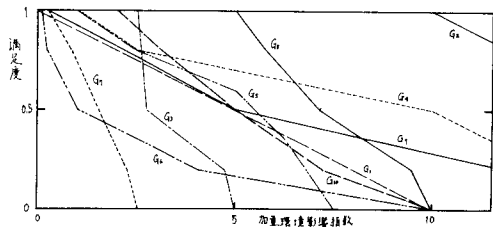


図-2 環境影響(属性2)の満足度曲線

表-4 集団満足度および総合満足度

	B-6	B-7	B-7'	B-7''	B-8	C-8	F-7	F-8	F-7'	F-8'
G1	0.533	0.532	0.536	0.527	0.523	0.569	0.523	0.570	0.518	0.560
G2	0.251	0.249	0.254	0.240	0.244	0.219	0.246	0.244	0.224	0.219
G3	0.310	0.305	0.316	0.292	0.299	0.346	0.306	0.299	0.263	0.346
G4	0.748	0.741	0.743	0.739	0.742	0.765	0.741	0.740	0.742	0.767
G5	0.525	0.523	0.528	0.518	0.534	0.544	0.524	0.524	0.505	0.555
G6	0.431	0.432	0.433	0.430	0.437	0.477	0.433	0.437	0.427	0.484
G7	0.117	0.125	0.128	0.120	0.156	0.245	0.128	0.168	0.110	0.374
G8	0.449	0.431	0.465	0.388	0.405	0.327	0.433	0.435	0.331	0.387
G9	0.724	0.723	0.724	0.722	0.732	0.763	0.760	0.765	0.765	0.810
G10	0.556	0.553	0.563	0.540	0.551	0.557	0.554	0.552	0.515	0.569
Min.	0.117	0.125	0.128	0.120	0.156	0.219	0.128	0.168	0.110	0.219