

II-519

ゴミ埋立処分場の評価手法に関する一考察

東京都立大学 正員 小泉 明
 東京都立大学 学生員 ○藤田 哲弥
 国立公衆衛生院 正員 古市 徹

1. はじめに

都市における生産・消費活動の結果廃棄されるゴミの発生は避けられない。とりわけ東京都のような大都市においては、オフィスのOA化なども相まって、急激なゴミ量の増加が進んでいる。このような状況のもとで、国土面積の小さな我が国で、いかにしてゴミの埋立処分場を確保するかが問題となっている。

本稿では、ISM (Interpretive Structural Modeling) 手法及びFTA (Fault Tree Analysis) 手法を援用することにより、様々な問題を考慮して、ゴミの埋立処分場の代替案の定性的比較、さらには埋立処分場の改善策を選出することのできるような評価手法を提案する。

2. 埋立処分場の問題点の構造化

ここでは、ISM手法を用いて、ゴミの埋立処分場の問題点の構造化を行なう。それにより、埋立処分場の問題の全容を理解し、次のFT図を作る際の参考とすることを目的とする。ISMの実行にあたっては、数人のグループにより要素間の関係（関係がある：1 ない：0）を決定し、その状態を表わす二値行列（0と1で表わされた行列）をもとに可達行列を作成する。この結果から問題点の階層構造図を得ることができる¹⁾。

3. 埋立処分場の評価手法の提案

FTAは、主に工場などの災害事故について、その原因となる事象の生起確率を与えることにより、危険度を定量的に解析する方法であるが²⁾、本稿では、これを援用することにより、定性的に評価を行なえるような方法を提案する。まず、表1に示すような要素をISMによる階層構造図を参考にして抽出し、図1に示すようなFT図を作成した。次に、FT図の最下端である基本事象のウエイト付けを行なう。ここで言うウエイトとは、問題の重大さを表すものである。その方法としては、頂上（要素番号1）を100とし、数人のグループによるデルファイ法により、それを各要素の重要性を考慮しながら下方へ分配していき、基本事象のウエイトを求めた結果、図2を得た。そして、評価したい各埋立処分場ごとに、各基本事象の5段階評価による得点付けを行なう。この得点は、大きければ大きいほど悪い状態（問題がある）を示すものである。

表1 要素のリスト

要素番号	要素内容	要素番号	要素内容
1	最終処分場の問題	*24	埋立物の種類-2
2	自然環境への問題	25	埋立地内でのガスの発生
3	居住環境への問題	26	埋立地内での火災
4	社会経済的問題	*27	施設にかかる費用
5	公共水域汚染	*28	運営・維持管理費用
6	土壌汚染	*29	収養・運搬費用
7	ゴミの散乱	*30	民家への近接
8	毒蛇・昆虫・からす等の害	*31	ゴミ搬入ルートのはずれ
9	ゴミの飛散	*32	景観に与える影響
10	埋立地の悪臭	*33	浸出水処理施設の機能
11	大気汚染	34	処理水量の増加
12	処分場にかかる費用	35	浸出水質の悪化
13	住民の満足度	36	埋立地内の水量の増加
*14	地下水・河川等の近接	*37	排出ゴミ質の悪化
*15	搬入管理の不備	*38	中間処理施設の機能
16	放流水質の悪化	*39	リサイクル・減量化の減少
17	浸出水の流出	*40	ゴミ排出構造の変化
*18	しゃみ施設の機能	*41	覆土の入手難
19	埋立物の種類-1	*42	埋立作業上のミス
*20	不法投棄	*43	埋立物の種類-3
21	搬入ゴミ量の急増	*44	ガス抜き施設の機能
*22	設備等の不適正	*45	ゴミ中の水分の増加
23	覆土の不適正	*46	降雨流入量変化

(*: 基本事象)

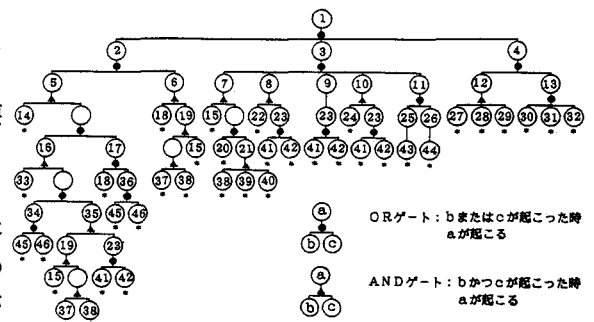


図1 FT図

このようにして得られた基本事象のウエイトと得点から、次式により基本事象のリスク量を求める。
 (リスク量) = (ウエイト) * (得点)

この基本事象のリスク量をもとに頂上事象の総リスク量（頂上事象の問題の大きさ）を求め、その大小により評価を行なう。この総リスク量Rが、小さければ小さいほど優れている代替案であると言える。なお、その際の計算は、ANDゲートでは加法、ORゲートでは大きい方をとるという方法で行った。

また、どの基本事象が起これば頂上事象が起こるかというこ

とを示すミニマルカットを用いて、埋立処分場の改善策を得ることができる。つまり、図1に示すF T図のミニマルカットを求め、そのうちで、特に、埋立処分場の立地・形態に起因すると思われるものを選択した結果、表2を得た。これらのミニマルカットに含まれる基本事象のリスク量を求め、この値が大きなものは、特に問題の大きな基本事象であるといえる。

4. ケーススタディ

ここでは、山間埋立地（A案）と海面埋立地（B案）を対象に、提案した手法によるケーススタディを行った。各案の基本事象に与える得点を表3に示す。この得点をもとに、頂上事象の総リスク量 R_A 、 R_B を求めると、 $R_A=311.8$ 、 $R_B=256.5$ となり、B案の方が優れているといえる。また、表2のミニマルカットに含まれる基本事象のリスク量を求めると、表4のようになる。これによると、まず、A案については、基本事象18、しゃ水施設の機能のリスク量が特に大きいことがわかる。一方、B案については、基本事象18のリスク量は、A案に比べてかなり小さくはなっているが、基本事象14、すなわち河川・地下水等が近接していることによる危険性が大きく、水環境に対する配慮を十分に検討する必要があることを示している。

5. おわりに

本稿で提案した評価手法を用いることにより、定性的データを用いてゴミの埋立処分場の代替案の評価や、それらの改善策を得られることが明らかとなった。なお、今後、自然環境に関する定量的データが得られた際には、それらのデータを加えることにより、さらに綿密な評価を行うことが可能になると考えられる。最後に本研究において御助言をいただいた東京都立大学工学部土木工学科助手の稲員とよの氏に謝意を表します。

〔参考文献〕

- 1) 川口・小泉・上野：都市ゴミ量予測のための要因構造分析、都市と廃棄物、Vol.13、NO.11、PP.15~27、1983
- 2) F T A安全工学、日刊工業新聞社、PP.27~68、1985

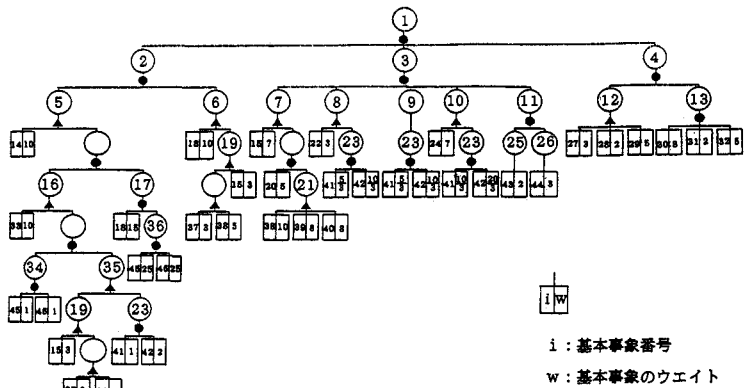


図2 基本事象のウエイト

表2 ミニマルカット

ミニマルカット	要素内容
3 0	民家への近接
3 2	景観に与える影響
4 1	覆土の手廻
4 4	ガス抜き施設の機能
1 4, 1 8	河川等の近接、しゃ水施設の機能
2 7, 2 8, 2 9	最終処分場にかかる費用

表3 基本事象の得点

基本事象	A	B	基本事象	A	B
1 8	4	1	4 3	3	3
4 5	3	3	4 4	4	2
4 6	4	2	2 7	2	4
3 7	4	4	2 8	2	4
3 8	4	4	2 9	4	3
4 1	1	5	3 0	1	3
4 2	2	2	3 1	1	4
2 0	4	1	3 2	3	4
3 9	2	2	1 4	3	5
2 2	4	2	1 5	3	1
4 0	3	3	3 3	3	1
2 4	3	3			

表4 基本事象のリスク量

基本事象	ウエイト	得点		基本事象のリスク量	
		A	B	A	B
3 0	8	1	3	8	24
3 2	5	3	4	15	20
4 1	1.67	1	5	1.67	8.33
4 4	3	4	2	12	6
1 4	10	3	5	30	50
1 8	15	4	1	60	15
2 7	3	2	4	6	12
2 8	2	2	4	4	8
2 9	5	4	3	20	15