

大阪大学大学院 学生員 ○庵原 一水
大阪大学工学部 正会員 吉田 登
大阪大学工学部 正会員 盛岡 通

1.はじめに

廃棄物埋立を主体とする場合においても海面埋立は多目的事業の性格を有するものであり、土地空間利用が限定された日本の都市域においては単に廃棄物中間処理残さの受け皿としてだけでなく、ミチゲーションを含め広い意味での環境保全機能が求められている。それは既存の埋立処分場跡地が様々な用途に配分されている事に端的に示されており、更には阪神大震災に伴い発生した 1000 万 t を越える災害廃棄物に対してフェニックス処分場が果たした受入場所としての役割や、現在神戸沖に構想されている処分場での緩傾斜護岸の採用には、処分場の持つ潜在力と環境保全・創造に対するニーズが読みとれる。

本研究では環境創造型処分場が具備すべき機能のうち、環境創造・埋立跡地利用・災害対策を取り上げてこれらを促進する方策の有する望ましさ（効用）を多属性効用関数を用いて評価する。効用関数の同定に際しては、海面埋立事業に関連する廃棄物処理・環境・港湾の各行政部局へのヒアリングへの協力を賜った。

2.調査概要及び分析手法

本研究では各行政部局の評価構造の把握および代替案変更に対する効用変化の分析・評価を行うため、多属性効用関数（MUF）法を適用した。MUF は多主体の選好構造を選好・効用独立を前提として、評価属性毎の単属性効用関数を導出しスケーリング定数を用いて乗法型あるいは加法型に統合する評価法である。

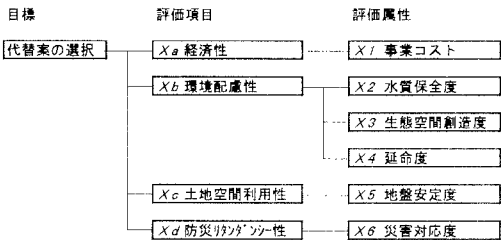


図 1. 評価属性の階層構造

加法型：
$$U(X) = \sum_{i=1}^n K_i U_i(X_i), \sum_{i=1}^n K_i = 1$$

乗法型：
$$1 + KU(X) = \prod_{i=1}^n \{1 + KK_i U_i(X_i)\}, \sum_{i=1}^n K_i \neq 1$$

($U_i(X_i)$)：単属性効用関数 $U_i(X_i) = a - be^{-\alpha X_i}$ 、 K_i, K ：スケーリングコンスタント、 $0 \leq U(X), U_i(X_i) \leq 1$)

本研究では海面埋立処分場の機能に対して環境創造性に関連する評価の階層構造を図 1 のように設定し、廃棄物管理・港湾・環境の行政実務担当者を対象にアンケート票を用いた個別ヒアリングを行った。

3.多属性効用関数の同定

MUF を同定するに当たり、まずアンケート調査によって得られた 50-50lottery の確実同値額から各単属性効用関数の同定を行った。各属性の最良・最悪水準の設定値と確実同値額を表 1 に整理する。

表 1. 各属性の最良・最悪水準と 50-50lottery 確実同値額

属性（単位）	最良水準 X^{best}	最悪水準 X^{worst}	確実同値額 $X^{0.5}$		
			廃棄物	港湾	環境
X_1 : コスト増加率 (%)	0	50	25	25	30
X_2 : 浸出水 COD (ppm)	0	160	40	40	30
X_3 : 生態護岸比 (%)	100	0	60	50	50
X_4 : 減容率逆数	3	1	1.5	2	2
X_5 : N 値	10	1	7	5	5
X_6 : 公益スペース比 (%)	10	0	3	5	2

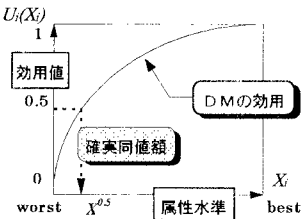


図 2. 単属性効用関数

次に、属性間の順序・重みづけを尋ねて環境保全性 U_B および U の各属性のスケールリングコンスタントを表2・表3のように決定し、これらを統合して各部局のMUFを同定した。

表 2. 各評価項目のスケールリングコンスタント

スケールリング コンスタント	廃棄物	港湾	環境
K_2	0.300	0.600	0.500
K_3	0.158	0.144	0.072
K_4	0.011	0.160	0.061
K	9.272	0.452	4.539

表 3. 各評価項目のスケールリングコンスタント

スケールリング コンスタント	廃棄物	港湾	環境
K_A	0.070	0.178	0.155
K_B	0.200	0.600	0.800
K_C	0.049	0.238	0.388
K_D	0.008	0.125	0.145
K	15.07	-0.355	-1.221

一般的に、延命化や災害対応性の評価の低さに対して環境保全性や事業経済性を重視する傾向は処分場の実務主体に特徴的なものとして解釈できる。また、生態空間創造性や地盤安定性に関しては各部局の評価のスタンスがそれぞれ異なることが明らかとなった。

4. 埋立処分方策の評価

次に、同定された効用関数を用いて海面埋立処分方策の評価を行う。ここでは海面埋立処分場に求められる廃棄物処分機能や環境創造性、跡地利用に対して、①溶融スラグによる安定した埋立材の利用、②生態系に配慮した緩傾斜護岸の設置、③災害対策としての公益スペース設置の3つを促進方策（代替案）として設定した。各処分方策を導入した際の各属性の効用の変化を表4に整理する。（ ）のついた項目は定量評価の対象から除外している。

表 4. 評価属性と処分方策の対応付け

代替案 （促進施策）	評価項目・属性 経済性	環境配慮性			地盤安定	災害対応
		水質保全	生態空間	延命化		
溶融スラグ埋立	▽	△		△	△	
緩傾斜護岸	▽		△			
公益スペース	▽		△			△

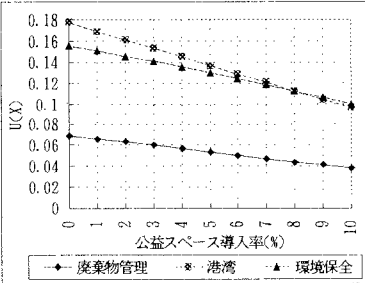
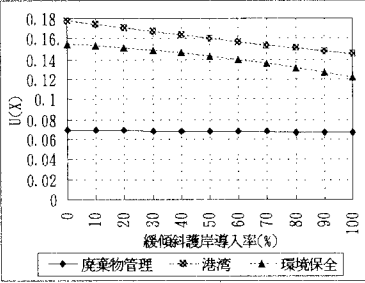
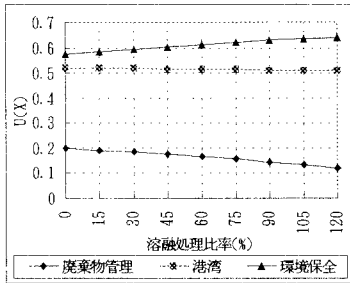


図 3. 溶融スラグ埋立による効用値の変化 図 4. 緩傾斜護岸導入による効用値の変化 図 5. 公益スペースによる効用値の変化

ここでは現在神戸沖に計画されているフェニックス処分場への各処分方策の導入を想定して効用値を算出を行った。各方策の導入による効用値の変化を図3～5に示す。

溶融スラグによる埋立については、溶融処理コストの大きな増加が環境配慮・跡地利用の効果を相殺し、地盤安定性を重視する環境部局のみに効用値の増加が認められた。緩傾斜護岸の設置に関しては各部局とも事業経済性より環境保全性を重要視しているが生態空間創造の重要度に差があり、港湾・環境部局の効用値が減少しているに対して廃棄物管理部局の効用値はほとんど変化していない。また、公益スペースの設置はいずれの部局においても跡地売却利益の損失により効用は減少することが明らかとなった。

5. まとめ

本研究ではMUFを用いて海面埋立処分関連部局の評価構造を把握し、埋立処分促進方策の評価を行った。結果として、①各部局とも水質に加え生態保全創造など環境保全性を重視する一方、跡地利用や災害対策への認識は異なる②処分方策の導入に関しては事業コストの制約が大きいが、施策の導入により効用の変化も少なからず認められる事などが明らかになった。今後の課題としては、分割埋立など評価対象を増やすことや処分方策の費用を一定にした場合の各方策への最適配分の検討が挙げられる。