

京都大学工学部 正会員 ○森澤真輔
京都大学工学部 正会員 井上頼輝
(株) 大阪ガス 正会員 酒井孝志

I. 研究の目的

原子力施設から発生する放射性廃棄物の最終処分法は、日本ではまだ決定されていない。個々の廃棄物処分法について、経済性、安全性等の面から調査・検討が進められておりにすぎない。ここでは、低レベル放射性廃棄物の発生から処理・輸送・貯蔵までを1つのシステムとして整理し、これらの処理・処分法によって廃棄物を管理するのを最も望ましいと検討した。検討に際しては、最適処理区分法の選定基準として“最も利害を持った集団（あるいは個人）の耐用（欲求の充足度：満足度）が一定の割合を越え、しかも全体に対しての耐用が最大のもの、を最適処理区分法とする”を用いた。本研究の目的は、集団間の利害対立を考慮して最も望ましい処理区分法を選定する問題への耐用閾数（満足度閾数）法の適用可能性を明確にするところである。およびその適用例を示すところである。同一敷地内にある2基のBWR炉（合計電気出力200万kW）から発生する放射性廃棄物を検討対象に限定すると共に、同廃棄物の処理区分の必要性に関する限りで集団（あるいは個人）間に基本的な意見の対立がないことを前提とした。

II. 最適処理区分法の選定手法

放射性廃棄物の任意の処理区分法を A_j ($j=1, 2, \dots, J$)、廃棄物の処理区分によって利害を受ける集団を G_k ($k=1, 2, \dots, K$)、処理区分の特性を記述し、あるいは集団の耐用（満足度）を量で表す場合の指標とする属性を X_i ($i=1, 2, \dots, I$) とする。属性 X_i の値を x_i 、 X_i に対する第 k 集団の属性耐用閾数（満足度閾数）を $U_k(x_i)$ とすると第 k 集団の当該処理区分法に対する耐用閾数 $U_k(A_j)$ は一般的に

$$U_k(A_j) = f(U_k(x_1), U_k(x_2), \dots, U_k(x_I)) \quad \dots \dots (1)$$

で表される。ここでは閾数 f として次式を用いる。

$$U_k(A_j) = \alpha_k \sum_{i=1}^I w_{k,i} U_k(x_i) \quad \dots \dots (2)$$

ここで、 $w_{k,i}$ は第 k 集団の属性 X_i に対する重宝度である

($\sum w_{k,i} = 1.0$)。 α_k は定数で $\min[U_k(x_i)] = 0$ のとき $\alpha_k = 0$ 、 $\min[U_k(x_i)] \neq 0$ のとき $\alpha_k = 1$ である。

任意の処理区分法 A_j に対する、 K 個の集団で構成されてる社会の耐用閾数を $U(A_j)$ とする。 $U(A_j)$ は最適な判断基準から次式によって定めることとする。すなわち、

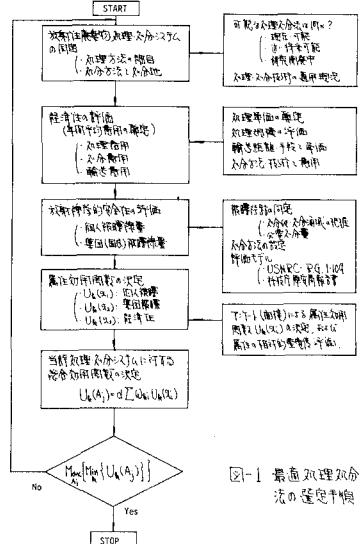


図-1 最適処理区分法の選定手順

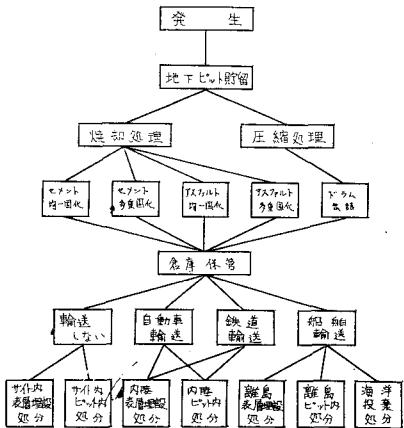


図-2 各種廃棄物の可能な処理区分法の組合せ

$$U(A_j) = \max_{A_j} \left[\min_{k} \{ U_k(A_j) \} \right] \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

上式で定まる各理系分法 A_j が最も望ましい分理系分法として選定されるに至る。式(3)は独立する利害集団の効用(満足度)の最小値(共通部分)を最大にする各理系分法として A_j を定める。

III. 手法の適用

上記の手法の適用手順を図-1に示す。検討対象として放射性廃棄物処理系分法の一例を図-2に示す。図-2は、廃棄物に発生する廃棄物の内、可燃性難燃固体の分理系分法の組合せを示している(図-2は手丁程跡の数だけの分理系分法も可能である)。図-1に示した手順に従って、図-2で同定できる廃棄物の分理系分法。各段階(例えは、前処理段階、物理段階、一時保管段階、etc)毎に、その分理系分法の属性(属性名、個人に対する被曝障量、集団全庫に打する被曝障量)値を算定して。この計算を飛躍的に行なうと、発生する廃棄物の種類毎に実施し、各属性値を廃棄物の種類毎に算定するなどにより、当該分理系分法の3つの属性値を得た。計算結果の一部を表-1に示す。

本検討では面積が集団と同様であることを前提とした上で、上記手法の適用性を検討するために住民10名、個人を登録し、上記手法の適用上の利害集団に代えた。各個人に対し、直接に、 α で定めた効用関数 $U_k(x)$ の内、個人被曝障量に対する効用関数を図-3に示す。式(3)によって定まる社会全体の効用関数 $U(A_j)$ は効用空間(平通常例では3次元)内の点として定められる。図-4は、廃棄物系分理系分用が440百万円/年で面で判断された効用空間。時間も示してある。同図中、点、例えは D_{12} , D_{11} , ..., 等々があり、廃棄物の1つの分理系分法に対応する。同図よりは、 D_{12} , D_{11} が望ましい分理系分法として選定されるに至る。

IV. 結論

本検討によって得られた結論を整理するとつきのようとなる。すなむち、①効用関数法によて廃棄物系分理系分法を選定する方法は、尚改良すべき点は残されておるが、有望な方法であると言える。②本手法を現実問題に適用する場合には、利害対象集団の設定方法、特に集団の大きさを考慮する合理的な手法を準備する必要がある。③本検討の検討範囲・条件下において選定された、最も望ましい分理系分法は、廃棄物のアスマルト均一化である。け多层次化し、飛躍的較定内みどりは難易と矛盾しない方法である。④分理系分法を要する費用の内に占める割合は前分理費用を最大とする。

表-1 放射性廃棄物処理系分用 実用 実用の計算結果(一部)

分合場 (被曝障量)	属性名	セントラル・パーク		アスラム・ヒル・パーク	
		費用 百円/m ³ /年	個人被曝障量 m ³ /年	費用 百円/m ³ /年	個人被曝障量 m ³ /年
9.3E-24	ビット	502 (20)	2.7E-24 (11)	3.8E-23 (9)	416 (3)
(一)	乾燥機段	480 (19)	2.7E-21 (16)	3.6E-20 (15)	402 (1)
乾燥	ビット	592 (23)	1.9E-25 (7)	7.6E-23 (10)	415 (5)
(乾燥)	乾燥機段	560 (22)	1.9E-22 (14)	7.6E-20 (16)	415 (4)
内燃	ビット	680 (28)	5.5E-17 (25)	2.3E-13 (25)	434 (12)
(内燃)	乾燥機段	658 (26)	5.5E-14 (31)	2.3E-10 (31)	436 (19)
外燃	ビット	625 (25)	5.5E-17 (25)	2.3E-13 (25)	425 (7)
(外燃)	乾燥機段	604 (24)	5.5E-14 (31)	2.3E-10 (31)	422 (6)
角井	収集	502 (20)	4.1E-4 (36)	13 (36)	405 (2)

* 2.7E-24 は 2.7×10^{-24} の略記、以下同じ。

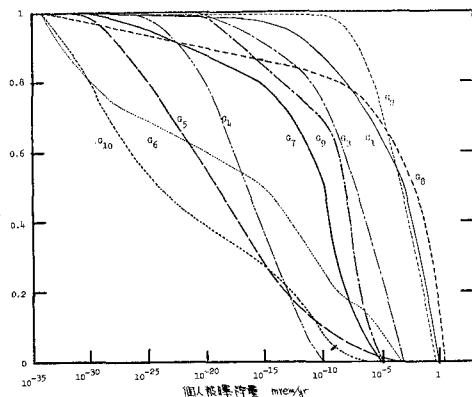


図-3 個人被曝障量に対する属性効用関数の設定例

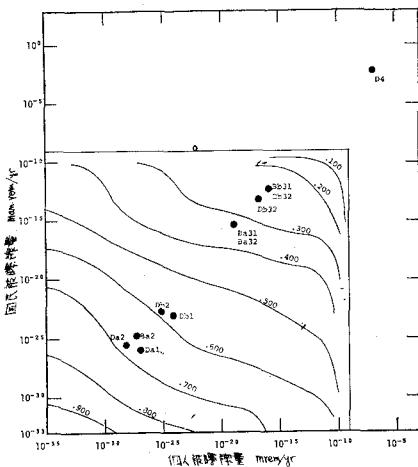


図-4 満足度関数 $\min_k \{ U_k(A_j) \}$ の平滑線
(参考: 分理費用 440 百万円/年・年)