

II-345 低レベル放射性廃棄物の分別割合の予測手法

(財)電力中央研究所 正会員 横井敏光
(財)電力中央研究所 正会員 山岡聖典
(財)電力中央研究所 正会員 尾崎華男

1. はじめに

現在、原子力発電所等から発生する放射性廃棄物の処理・処分方法として、廃棄物管理の合理化を図るため、放射性廃棄物を、その放射能レベル、核種組成および管理期間などにより分別し、分別管理されている廃棄物毎に逐次処分に移行してゆくことが、現実的な方法と考えられている。

また、放射性廃棄物を分別管理するにあたり、その廃棄物を収容する貯蔵・処分施設に対しても、廃棄物の分別に応じた分類を行うことが、合理的な廃棄物管理を行う上で必要と思われる。

従って、本報告は、放射性廃棄物の貯蔵・処分施設の分類に必要な、施設の容量および収容される廃棄物の放射能量等の、施設設計条件の一つである放射性廃棄物の分別割合、即ち、分別された廃棄物毎の発生量を求める手法について検討し、本手法を用いたケーススタディを行、たものである。

2. 分別割合の予測手法

- (1) 前提条件
- (a) 管理期間

放射性廃棄物の貯蔵・処分施設の設計条件の一つとして、収容廃棄物の管理期間があるが、ここでは、この管理期間を、現在各方面で検討が進められている代表的貯蔵・処分施設(コンクリート製ビット、素掘りトレンチ等)と対応させ、表-1に示すように仮定した。

表-1. 施設と対応させた管理期間

貯蔵・処分施設	一般産業	サト内保管	素掘りトレンチ	RCコン1	RCコン2
管理期間(年)	0	20	100	200	300

また、表-1で用いた各貯蔵・処分施設へ廃棄物が分別されてゆく概念と図-1に示す。

- (b). 放射性廃棄物中の放射性核種組成

放射性廃棄物中に含有される放射性核種の組成割合を、表-2および2ケース仮定した。

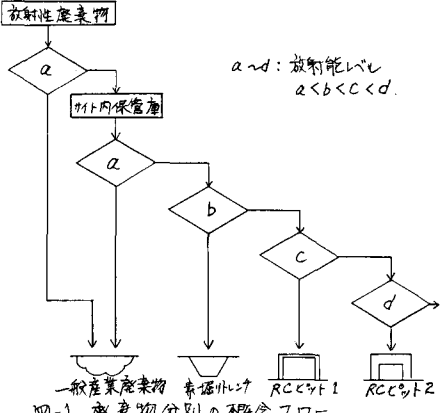


図-1 廃棄物分別の概念フロー

表-2. 放射性核種組成割合 (%)

核種組成 (半減期)	I	II	備考
^{54}Mn (1年)	20	20	最近の廃棄物ほど、 ^{54}Mn で代表することになる
^{60}Co (5年)	80	70	
^{137}Cs (30年)	0	9	
^{90}Sr (30年)	0	1	

- (2) 計算手順

- (a) 初期放射能レベル

放射性廃棄物に含有されている放射能が、表-1の各管理期間の間に減衰し、一般産業廃棄物と同程度とみなし得る放射能レベル(一般区分値)になるために必要な、廃棄物の初期放射能レベルA(Ci/グラム)を、各管理期間毎に次式(1)により求める。

$$A_j = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ij} \times \exp(-\lambda_{ij} \cdot P / T_{ij})}{B_j} = 1 \quad \text{--- (1)}$$

ここに、

j : 核種番号 ($j=1: ^{54}\text{Mn}$, $j=2: ^{60}\text{Co}$, $j=3: ^{137}\text{Cs}$, $j=4: ^{90}\text{Sr}$)

C_{ij} : 核種 j の初期組成割合(表-2)

T_{ij} : 核種 j の半減期(表-2)

P : 管理期間(表-1)

B_j : 核種 j の一般化分値 (Ci/dram)

(b) 発生量の推定

放射能レベルに対する廃棄物の発生量分布が、図-2に示すように正規分布すると仮定することにより、式(1)から求めた初期放射能レベルに対応した廃棄物の発生割合を求めることができる。この発生割合と廃棄物の全発生量との積が、分別された廃棄物毎の発生量となる。

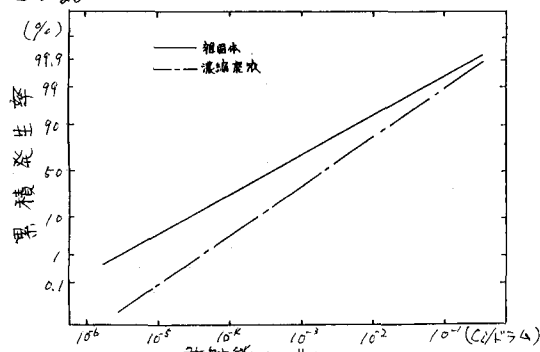


図-2. 廃棄物発生量分布

3. 分別割合予測のケース・スタディー

(a). 管理期間 P (年)

(b). 核種組成割合 C_j および半減期 T_j (年)

上記 (a) および (b) はそれぞれ表-1 および表-2 の値を用いる。

(c). 一般化分値 B_j (Ci/dram)

一般化分値 B_j を表-3 に示すように仮定する。

表-3 一般化分値の仮定

対象核種	一般化分値(仮定)
B. 8 核種	4×10^{-4} Ci/dram (10^{-3} Ci/g)
^{90}Sr	4×10^{-4} Ci/dram (10^{-5} Ci/g)

(d). 初期放射能レベル A (Ci/dram)

式(1)に上記 (a) ~ (c) で与えられた定数を代入し、初期放射能レベル A を求めた結果を、表-4 に示す。

表-4 初期放射能レベル (Ci/dram)

施設核種組成率 No. (管理期間)	I	II
一般産業廃棄物 (0年)	4.0×10^{-4}	2.0×10^{-4}
サイト内保管庫 (20年)	2.7×10^{-2}	5.5×10^{-5}
素振リフレナ (100年)	5.2×10^2	3.7×10^{-3}
RC ビット 1 (200年)	1.2×10^{16}	3.7×10^{-2}
RC ビット 2 (200年)	5.7×10^{22}	3.8×10^{-1}

(e). モデルサイトにおける廃棄物の全発生量

加圧水型原子炉 (PWR) および沸騰水型原子炉 (BWR) を有する原子力発電所をモデル化し、それぞれモデルサイト P およびモデルサイト B を設定し、それらの廃棄物発生量を求めて表-5 に示す。

表-5 モデルサイトの廃棄物全発生量 (年々度)

モデルサイト P	モデルサイト B
2,600 本	23,000 本

(200 ユニット/dram 換算)

(f). 放射性廃棄物の分別割合

図-2 の放射能レベルと廃棄物の発生割合の関係を用いて、表-4 の初期放射能レベルに対応した廃棄物の発生割合を求める。次に、この発生割合と表-5 の廃棄物全発生量の積を求めることにより、表-6 に示すようにモデルサイトにおける分別された廃棄物毎の発生量を求めることができる。

表-6 モデルサイトにおける廃棄物の分別量 (本)

施設核種組成率 No. (管理期間)	モデルサイト P	モデルサイト B
一般産業廃棄物 (0年)	1224	720
サイト内保管庫 (20年)	909	410
素振リフレナ (100年)	207	730
RC ビット 1 (200年)	0	400
RC ビット 2 (200年)	0	40
小計	2340	2300
合計	2,600	23,000

(200 ユニット/dram 換算)

4. おわりに

以上のように、本手法により、放射性廃棄物を分別するための放射能レベルおよびそのレベルにより分別された廃棄物の発生量を求めることができる。これは、放射性廃棄物の貯蔵処分施設を設計するための、重要な条件となるものである。しかしながら、本手法で用いた放射性廃棄物の一般化分値、核種組成および管理期間等について、現在の知見では不明確な点が多く、本報告では、大胆な仮定の上に設定を行っている。今後これらの因子の解明が重要な課題となる。