

研究RI廃棄物のトレンチ処分に係る 放射能濃度上限値の設定の考え方(案)*

平成20年7月22日

(独)日本原子力研究開発機構
(社)日本アイソトープ協会

* 原子力安全委員会報告書「低レベル放射性廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について」(平成19年5月21日)及び放射線安全規制検討会・クリアランス技術検討ワーキンググループ報告書「放射線障害防止法におけるクリアランス制度の整備に係る技術検討について(中間報告書)」(平成18年6月)を 適宜引用した。

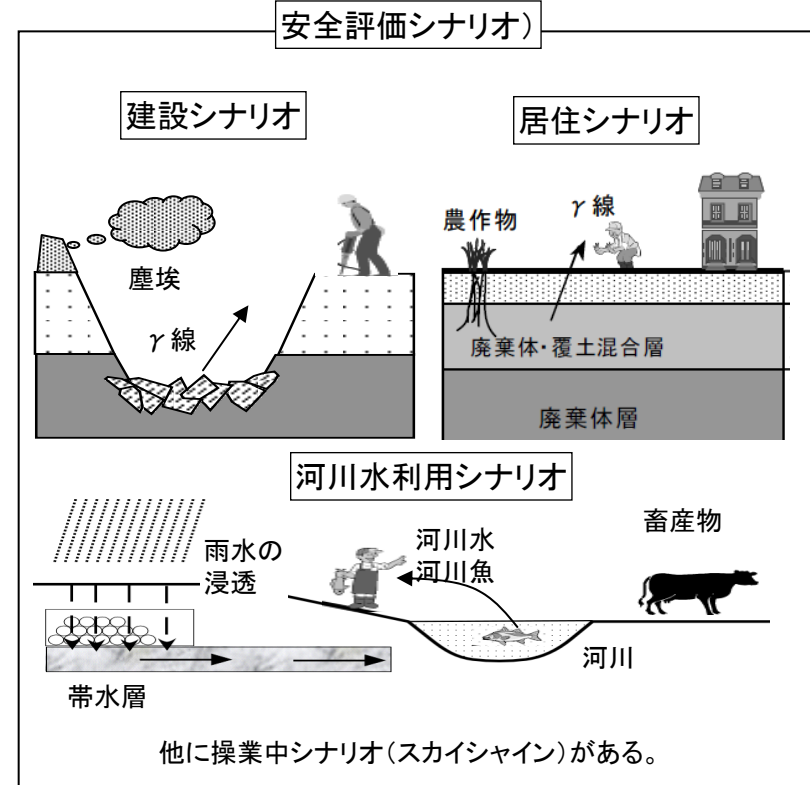
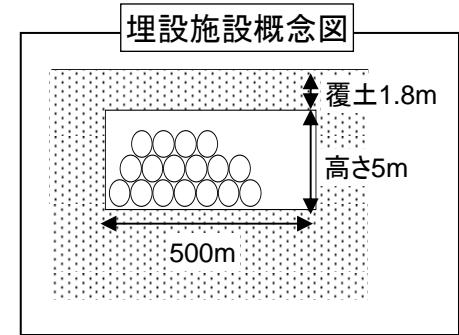
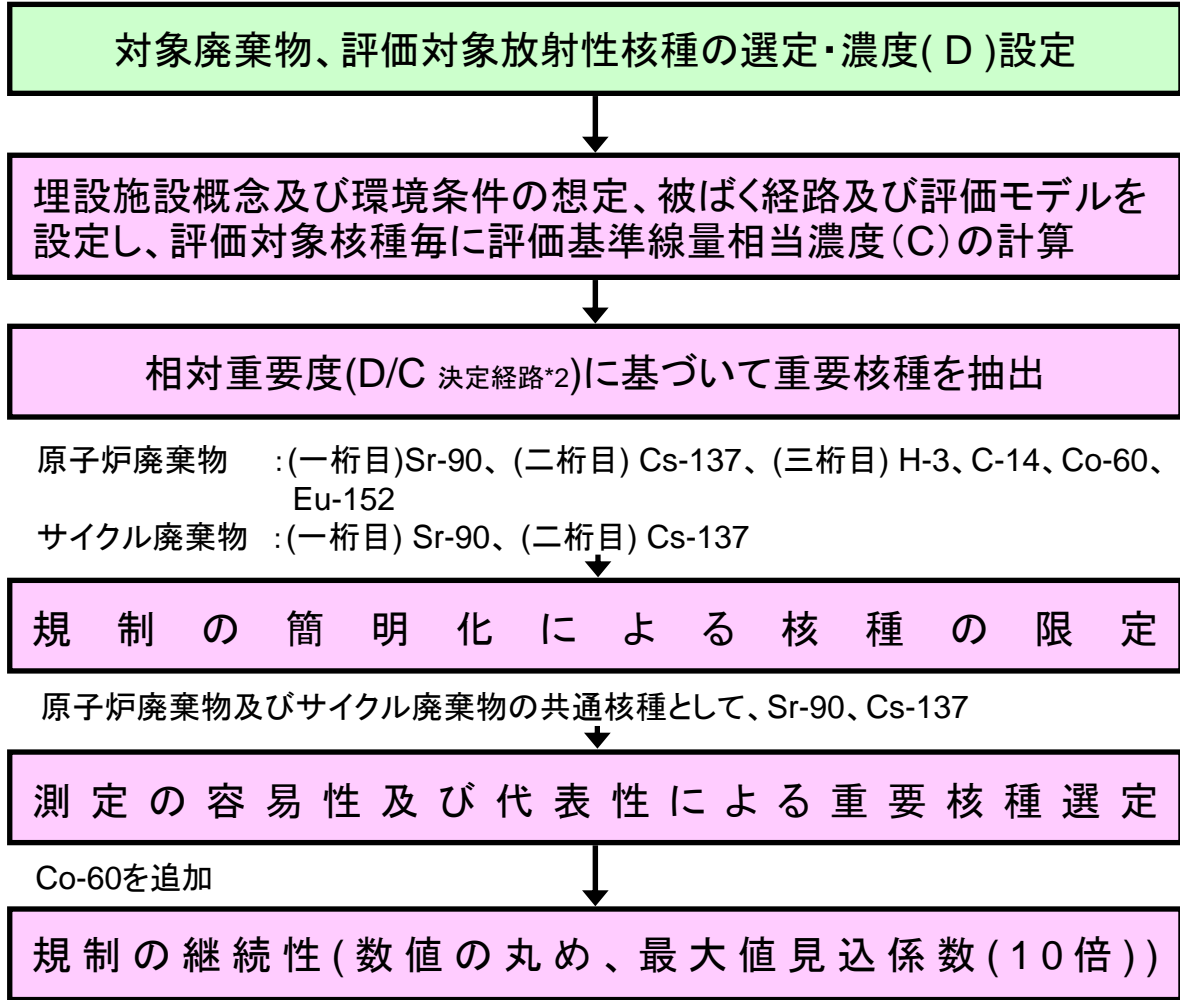
原子炉等規制法における濃度上限値の目的

埋設事業の範囲を定める一種の「めやす」として、処分方法毎に、主要な放射性核種の最大放射能濃度を掲示。

埋設施設・埋設計画の安全確保*に直接関わるものではない。

* 廃棄物埋設に係る安全性は、廃棄物埋設事業の許可の際の安全審査によって個々の廃棄物埋設・埋設計画毎に見極められる。

原子炉等規制法のトレンチ処分に係る放射能濃度上限値の設定方法*1



Co-60: 7.6E+08 => 1.0E+10、Sr-90: 4.2E+05 => 1.0E+07、
 Cs-137: 1.5E+07 => 1.0E+08

*1 原子力安全委員会が推奨値として設定し、これを行政庁が原子炉等規制法に規定。

*2 核種毎に評価基準線量相当濃度が最も低くなった経路の放射能濃度

研究RI廃棄物のトレンチ処分に係る放射能濃度上限値設定の基本方針

【基本方針】

原子炉等規制法と同様の方法
で算出

【主な理由】

- ・ 濃度上限値の規定目的が炉規制法と同様。
- ・ 円滑な処分の実施に向けた規制の整合(二重規制廃棄物)

研究RI廃棄物について、対象廃棄物、評価対象放射性核種の選定・濃度(D)設定

- ・ 評価基準線量相当濃度(C)の計算
- ・ 相対重要度(D/C)に基づいて重要核種を抽出
- ・ 規制の簡明化による核種の限定
- ・ 測定の容易性及び代表性による重要核種選定
- ・ 規制の継続性(数値の丸め、最大値見込係数(10倍))

原子炉等規制法と同じ

研究RI廃棄物の分類(評価対象廃棄物)

- ① 放射性同位元素*の使用及び施設の解体等に
伴い発生する放射性廃棄物
(以下、「RI使用廃棄物」)

* 密封放射性同位元素を除く

- ② 放射線発生装置の運転及び施設の解体に
伴い発生する放射性廃棄物
(以下、「発生装置廃棄物」)

RI使用廃棄物

発生事業所が多数、且つ発生事業所毎に使用核種の種類及び放射能が異なる。

個々の事業所ごとではなく、全国規模のデータ(放射性核種の種類及び放射能)で評価。

全国から廃棄物を集荷しているRI協会の集荷実績のデータを使用。(RI協会のRI販売実績のデータベースを参照)

埋設処分の管理期間(50年)の観点から、半減期1年以上で廃棄体中の放射能濃度が1Bq/t以上の核種を対象。

*1 放射エネルギーは、加速エネルギーや出力、運転時間などの運転条件に依存する。

*2 材料に最初から含まれる天然放射性核種で、放射化により生成しない核種は除く

発生装置廃棄物

放射性廃棄物のほとんどが一次粒子との反応によって生じた二次粒子である中性子による放射化物。

放射化生成核種の種類と組成比^{*1}は、ほぼ対象となる材料の元素組成に依存。

放射線発生装置及びその使用施設では、ほぼ同じ材料を使用。

代表的な放射線発生装置に係る放射化計算データを使用。

埋設処分の管理期間(50年)の観点から、半減期1年以上で廃棄体中の放射能濃度が1Bq/t以上の核種を対象。^{*2}

放射線発生装置の種類と放射化の有無のイメージ

放射線発生装置の種類	主な用途	エネルギー	放射化の有無のイメージ ^{*1}			台数 (概数)
			建築物 (壁・床等)	加速器本体	標的	
電子直線加速器、 変圧器形加速装置、 ペータロン及びマイクロトン	医療、工業利用	2.5～25MeV	×	×	△	880台
電子シンクロトン (入射器を含む)	放射光	数十MeV～8GeV	×	△	△	20台
電子直線加速器	原子核実験	数十～100MeV	○	○	○	10台
小型サイクロトン	PET用	～20MeV	△	○	○	120台
陽子加速器	医学治療	20～200MeV	△	○	△	10台
サイクロトン及びシンクロトン (入射器を含む)	原子核・素粒子実験	数十MeV～12GeV	◎	◎	◎	20台
コッククロフト・ワルトン型 ファン・デ・グラフ型及び 低エネルギー陽子直線加速器 ^{*2}	物理実験	～数十MeV	×	△	△	240台

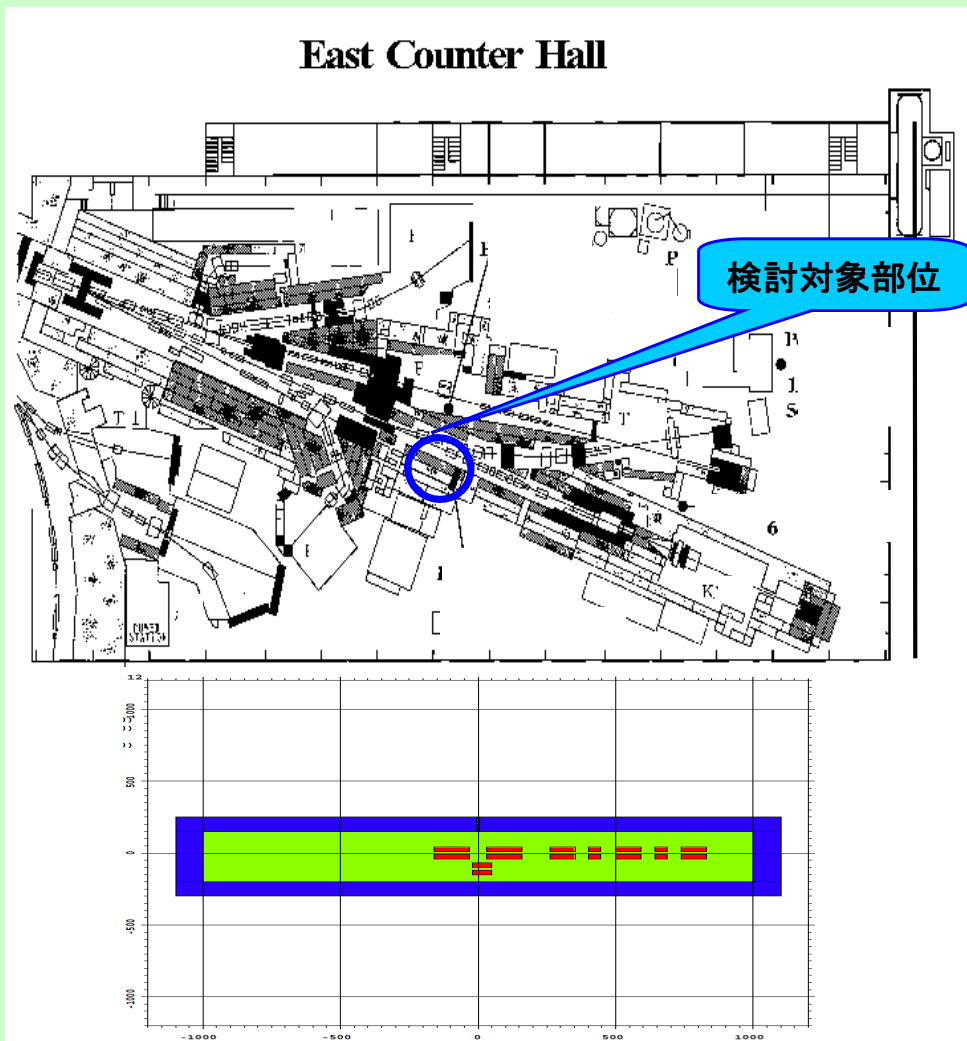
*1 : ◎放射化のレベル高 ○:放射化のレベル中 △:放射化のレベル低 ×:放射化無し

*2 : 中性子発生を目的としないもの

: 放射化計算を行う放射線発生装置

評価対象放射性核種の選定及びその放射能濃度の設定③

－発生装置廃棄物に係る放射化計算モデルの一例－



建 家	計算体系	EP2ビームライン (East Counter Hall) を左下図のとおりモデル化
機器及び遮蔽体		
構 造 材	コンクリート	元素組成のうち、Li, Na, Mn, Fe, Sc, Cs, Co, Euは放射化分析値を、他の元素は、(財)原子力環境整備センター「原子力発電所の運転及び解体に伴い発生する廃棄物の物量、性状等に関する資料集」のクリアランスレベル算出に用いた値を使用
	ステンレス鋼	元素組成のうち、Al, S, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Mo, SnはJPDRの放射化分析値を、他の元素は、NUREG/CR-3474の値を使用した
	炭素鋼	元素組成は、NUREG/CR-3474及びNUREG/CR-0672の値を使用
	アルミニウム	元素組成は、「JRR-2原子炉施設の解体届け」に記載されたアルミニウム製重水タンクの物質組成値等を使用
運 転 (照 射) 履 歴	陽子エネルギー	1 2 G e V
	加速磁石 陽子ロス	磁石数 8 台 計 1.0 × 10 ⁹ 個/秒
	曲げる磁石 陽子ロス	磁石数 1 台 計 1.0 × 10 ¹¹ 個/秒
	運転時間	20年間、連続運転

今後の予定

- ① RI使用廃棄物及び発生装置廃棄物に係る評価対象核種の選定及び放射能濃度(D)の設定
- ② 核種毎に、評価基準線量相当濃度(C)との相対濃度比(D/C)を計算し、RI使用廃棄物及び各発生装置廃棄物に係る重要核種を抽出
- ③ 原子力安全委員会報告書と比較検討し、濃度上限値設定核種及びその濃度上限値の選定

原子力安全委員会の評価結果

No.	核種	半減期	基準線量相当濃度(C) (Bq/ton)	決定シナリオ
1	H-3	1.2E+01	5.3E+08	居住
2	Be-10	1.6E+06	3.1E+09	居住
3	C-14	5.7E+03	2.2E+07	河川水利用
4	Cl-36	3.0E+05	1.4E+06	居住
5	Ca-41	1.0E+05	7.1E+07	居住
6	Mn-54	8.6E-01	5.5E+13	操業中
7	Fe55	2.7E+00	1.9E+16	建設
8	Fe-59	1.2E-01	3.5E+13	操業中
9	Co-58	1.9E-01	4.6E+13	操業中
10	Co-60	5.3E+00	7.6E+08	建設
11	Ni-59	7.6E+04	2.7E+09	居住
12	Ni-63	1.0E+02	1.6E+09	居住
13	Se-79	3.0E+05	2.3E+07	居住
14	Sr-90	2.9E+01	4.2E+05	居住
15	Zr-93	1.5E+06	1.2E+09	居住
16	Nb-93m	1.4E+01	7.2E+10	居住
17	Nb-94	2.0E+04	1.7E+06	建設
18	Mo-93	4.0E+03	1.1E+07	居住
19	Tc-99	2.1E+05	1.1E+06	居住
20	Ru-106	1.0E+00	2.3E+14	操業中
21	Pd-107	6.5E+06	1.2E+09	居住
22	Ag-108m	4.2E+02	1.7E+06	建設
23	Sn-121m	5.5E+01	1.6E+08	居住
24	Sn-126	1.0E+05	1.3E+06	建設
25	Sb-125	2.8E+00	2.0E+12	建設
26	Te-125m	1.6E-01	6.1E+17	操業中
27	I-129	1.6E+07	6.1E+05	居住
28	Cs-134	2.1E+00	3.1E+13	操業中
29	Cs-135	2.3E+06	1.3E+08	居住
30	Cs-137	3.0E+01	1.5E+07	建設
31	Ce-144	7.8E-01	1.4E+15	操業中
32	Sm-151	9.0E+01	5.1E+10	居住
33	Eu-152	1.4E+01	3.2E+07	建設
34	Eu-154	8.6E+00	1.2E+08	建設
35	Eu-155	4.8E+00	9.0E+10	建設
36	Ho-166m	1.2E+03	1.5E+06	建設

No.	核種	半減期	核種流出 考慮の有無	基準線量相当濃度(C) (Bq/ton)	決定シナリオ
37	Pb-210	2.2E+01	流出なし	4.5E+06	居住
			流出あり	4.5E+06	居住
38	Po-210	3.8E-01	流出なし	4.5E+18	操業中
			流出あり	4.5E+18	操業中
39	Ra-226	1.6E+03	流出なし	3.6E+05	居住
			流出あり	3.6E+05	居住
40	Ra-228	5.8E+00	流出なし	9.1E+07	居住
			流出あり	9.1E+07	居住
41	Ac-227	2.2E+01	流出なし	4.3E+06	建設
			流出あり	4.3E+06	建設
42	Th-228	1.9E+00	流出なし	1.2E+14	建設
			流出あり	1.2E+14	建設
43	Th-229	7.3E+03	流出なし	1.6E+06	居住
			流出あり	1.6E+06	居住
44	Th-230	7.5E+04	流出なし	3.7E+05	居住
			流出あり	4.2E+05	居住
45	Th-232	1.4E+10	流出なし	2.2E+05	居住
			流出あり	2.2E+05	居住
46	Pa-231	3.3E+04	流出なし	2.0E+05	居住
			流出あり	2.0E+05	居住
47	U-232	6.9E+01	流出なし	2.4E+06	建設
			流出あり	2.4E+06	建設
48	U-233	1.6E+05	流出なし	1.8E+06	居住
			流出あり	2.8E+06	居住
49	U-234	2.5E+05	流出なし	5.8E+05	居住
			流出あり	2.5E+06	居住
50	U-235	7.0E+08	流出なし	2.0E+05	居住
			流出あり	7.2E+05	居住
51	U-236	2.3E+07	流出なし	1.0E+08	建設
			流出あり	1.0E+08	建設
52	U-238	4.5E+09	流出なし	3.4E+05	居住
			流出あり	2.3E+07	居住
53	Np-237	2.1E+06	流出なし	1.6E+06	居住
			流出あり	9.2E+06	建設
54	Pu-238	8.8E+01	流出なし	3.2E+07	建設
			流出あり	3.2E+07	建設
55	Pu-239	2.4E+04	流出なし	2.0E+07	建設
			流出あり	2.0E+07	建設
56	Pu-240	6.6E+03	流出なし	2.0E+07	建設
			流出あり	2.0E+07	建設
57	Pu-241	1.4E+01	流出なし	7.2E+08	建設
			流出あり	7.2E+08	建設
58	Pu-242	3.7E+05	流出なし	2.1E+07	建設
			流出あり	2.1E+07	建設
59	Am-241	4.3E+02	流出なし	2.4E+07	建設
			流出あり	2.4E+07	建設
60	Am-242m	1.4E+02	流出なし	2.2E+07	建設
			流出あり	2.2E+07	建設
61	Am-243	7.4E+03	流出なし	8.3E+06	建設
			流出あり	8.3E+06	建設
62	Cm-242	4.5E-01	流出なし	6.3E+09	建設
			流出あり	6.3E+09	建設
63	Cm-243	2.9E+01	流出なし	4.2E+07	建設
			流出あり	4.2E+07	建設
64	Cm-244	1.8E+01	流出なし	2.5E+08	建設
			流出あり	2.5E+08	建設
65	Cm-245	8.5E+03	流出なし	9.6E+06	建設
			流出あり	9.8E+06	建設
66	Cm-246	4.7E+03	流出なし	2.3E+07	建設
			流出あり	2.3E+07	建設