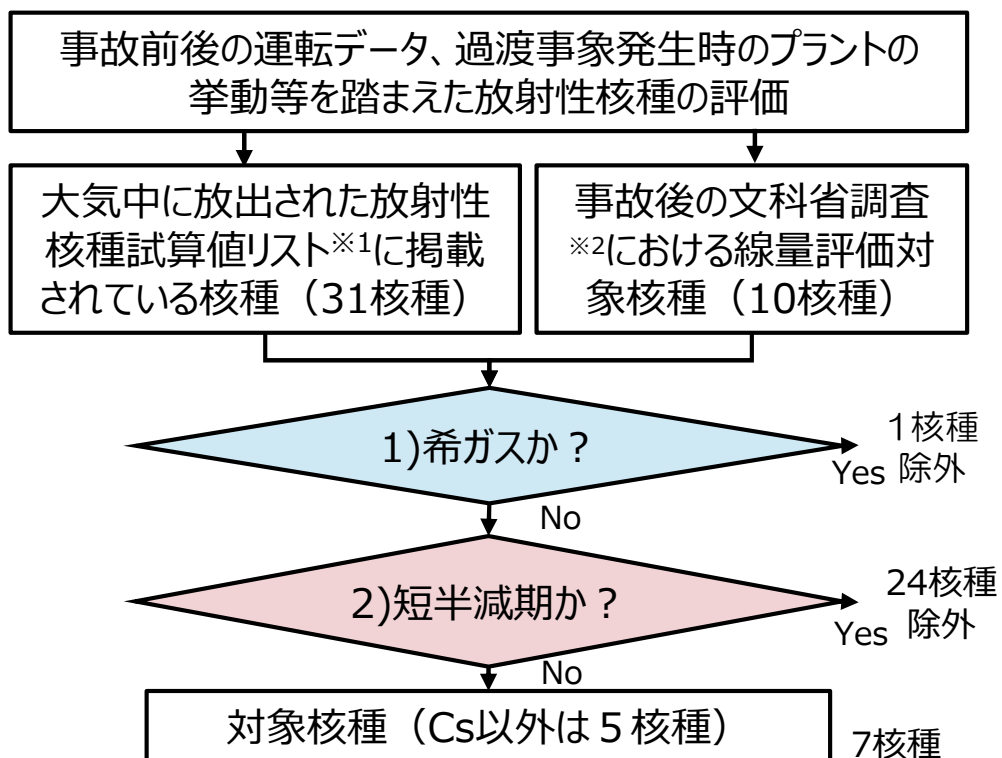


セシウム以外の放射性核種調査(案) について①調査対象の選定

1. 事故後の2011年度に、事故に伴い放出された放射性物質の分布状況の調査結果が、文科省が設置した外部有識者で構成される検討会による検証を経て公表され、「今後の被ばく線量評価や除染対策においては、Cs-134、Cs-137の沈着量に着目していくことが適切」と評価されていた。
2. IAEA専門家会合第1回において、除去土壤の再生利用に対する信頼の獲得・醸成のため、Cs以外の放射性核種測定の有効性についてIAEAの専門家から助言があった。
3. これらを踏まえ、国民の皆様の安心・理解醸成の観点から、除去土壤中のCs以外の核種 (Sr-90, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241) の放射能濃度を調査し、安全性に問題がないことを確認する。

※Pu-239とPu-240は合計値として測定。Pu-241はPu-238の測定値から評価

対象核種選定の流れ



大気中に放出された放射性核種試算値リスト※1 に掲載されている核種 (31核種)

Xe-133	Te-127m	Zr-95	<u>Pu-240</u>	<u>I-131</u>	Mo-99	Ag-110m
Cs-134	Te-129m	Ce-141	Pu-241	I-132		
Cs-137	<u>Te-131m</u>	Ce-144	Y-91	I-133		(他9核種は左表と重複)
<u>Sr-89</u>	Te-132	Np-239	Pr-143	I-135		
<u>Sr-90</u>	Ru-103	<u>Pu-238</u>	Nd-147	Sb-127		
Ba-140	Ru-106	<u>Pu-239</u>	Cm-242	Sb-129		

下線は文科省調査における線量評価対象核種

 左図の1)で除外対象
 左図の2)で除外対象

※1 東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に係る1号機、2号機及び3号機の炉心の状態に関する評価について (原子力安全・保安院, 2011.6.6)

※2 東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に伴い放出された放射性核種の分布状況等に関する調査研究結果について (文部科学省, 2012.3.13)

○短半減期の考え方

- 事故から12年以上の年月が経過しており、この結果、短半減期のものは物理的減衰が進んでいると考えられる。
- 例えば、Ru-106（半減期:368.2日）の場合、現時点（2023年9月）では、2の12.4乗分の1 = $1/5400$ 程度に減衰している。
（Cs-134（半減期:2.1年）の場合は、2の6乗分の1 = $1/64$ 程度）

○その他の核種

- ウラン及び超ウラン元素（U-234, U-235, U-238, Am-241, Cm-244 等）
核燃料に元々存在するウラン及び燃焼中に生成される超ウラン元素については、燃焼チェーンから、その存在量が計算可能であり、このうちPu-238, Pu-239, Pu-240を測定することにより、計算値と実測値を比較し、これを元にウラン及び超ウラン元素全体の存在量の推定が可能。また、これまでの調査により、U-234, U-235, U-238, Am-241の土壌中の濃度は、事故前に全国で測定されたデータ※の範囲内であることが確認されている。またCm-244については、ほとんど検出されず、検出されているものについても、検出下限値程度。
- Co-60, Sb-125
γ線放出核種であるので、含有されている場合は、Cs-134, Cs-137の分析の際に検出される。

※環境放射線データベース（1957年以降、科学技術庁→文部科学省→原子力規制庁が関係省庁や47都道府県等の協力を得て実施した環境放射能調査の結果をデータベースとしたもの）

Pu-241 の評価方法

- Pu-241（半減期:14.4年）は確立された分析手法がないため、Pu-238（半減期:87.7年）の濃度から推定する。
 - JAEAによる事故時の燃料インベントリ（JAEA-Data/Code-2012-018）より、1～3号機の炉心にある全放射エネルギーを基にPu-241/Pu-238を算出し、これに測定したPu-238の濃度を掛け合わせ、Pu-241の濃度とする。
- （参考）なお、IAEA－TECDOC－1162による50年間被ばく積算実効線量の換算係数を考慮した場合、10年後には、Pu-238 とPu-241の積算被ばく線量は、ほぼ同程度となる。

1～3号機炉心における全放射エネルギー

	全放射エネルギー(GBq)		Pu-241 /Pu-238 比
	Pu-238	Pu-241	
事故時	1.5E+07	8.2E+08	56
10年後	1.5E+07	5.1E+08	34

組成比を相対濃度とした積算被ばく線量の比較

	相対濃度		被ばく積算実効線量 ^{*1}		相対積算被ばく線量	
	Pu-238	Pu-241	Pu-238	Pu-241	Pu-238	Pu-241
10年後	1	34	6.6	0.19	6.6	6.4

*1:放射性物質の沈着からの50年間積算被ばく実効線量(mSv/kBq/m²)

除去土壌の安全性を確認するため、以下の方法で試料を調製し、核種分析を行う。

- 1) 試料調製：JIS規格（JIS K 0060-1192）に基づき、測定用試料を採取・調製する。
- 2) 分析方法：文科省の定める放射能測定法による。

○試料調製について

- これまでの調査（文科省調査等）から、Csとそれ以外の核種濃度の間には一定の関係が認められ、核種分布の観点から「ほぼ同一性状・成分」と見なせる。
- 再生資材化した除去土壌に含まれる放射性核種は、いずれも主に福島第一原子力発電所の事故により放出されたもの。（同一発生源）

➡ 以上のことから、廃棄物の平均的性状を決定するために必要なサンプリング方法等について規定したJIS K 0060-1192（産業廃棄物のサンプリング方法）に準じ、試料を採取し、調製する。
（なお、特措法における指定廃棄物の調査規定にも整合）

○検討の進め方

1. 現在、中間貯蔵施設区域内に保管している除去土壌 1 試料について試験的に分析中。
2. 受入分別処理施設にて処理した除去土壌から、JIS規格にもとづき採取した試料を用いて約10検体を測定。
3. （1, 2. の結果を踏まえ、今後検討）
除去土壌に含まれる他核種調査分析の考え方の検討。

➡ Csと他核種の濃度の関係等を整理し、再生利用基準・手引き等へ反映する。