

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	保 1) 埋設個別 03 R0
提出年月日	2023 年 7 月 10 日

放射能濃度に係るスケーリングファクタの新規設定に係る
補足説明資料

本資料は、【保 1) 埋設個別 03】の新規作成版である。

目 次

1. 概要	1
2. 「放射能濃度に係るスケーリングファクタの新規設定」の理由に係る説明	1
添付 玄海原子力発電所 3/4 号機改良型セメント固化体における全 α のスケーリングファクタ新規設定について	

1. 概要

本資料は、濃縮・埋設事業所廃棄物埋施設保安規定（以下、「保安規定」という。）のうち「放射能濃度に係るスケーリングファクタの新規設定」の理由について説明するものである。

2. 「放射能濃度に係るスケーリングファクタの新規設定」の理由に係る説明

九州電力・玄海 3/4 号機（以下、「玄海 3/4 号機」という。）の均質・均一固化体のうち、2012～2014 年度にセメント固化装置の洗浄工程で発生した廃棄体について、全 α /Cs-137 が従来 S F に対して適用範囲を外れていることを確認したことから、次年度廃棄体搬出に向けて2012～2014年度にセメント固化装置の洗浄工程で発生した廃棄体かつ3か年限定で全 α のスケーリングファクタを新規設定する。

なお、スケーリングファクタの新規設定する設定値の検討結果を添付に示す。

以上

添付



玄海原子力発電所3/4号機 改良型セメント固化体における 全αのスケーリングファクタ 新規設定について

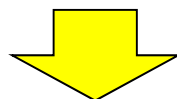
日本原燃株式会社
2023年7月10日

目次

1. 「保安規定」の変更理由	3
2. SF設定値について	4
3. SF設定期間について	5
4. セメント固化体の概要	6
5. 従来SFの10倍を超過した要因の考察	7
6. 充填固化体SF継続について<参考>	12

1. 「保安規定」の変更理由

◆九州電力・玄海3/4号機（以下、「玄海3/4号機」という。）の均質・均一固化体のうち、セメント固化装置の洗浄工程で発生した廃棄体（以下、「洗浄セメント固化体」という。）のサンプリング分析において、2012～2014年の3か年に限り、きわめて微量な全αが検出されたため、全α/Cs-137が従来スケーリングファクタの適用範囲を外れていることを確認した。



◆よって、玄海3/4号機の2012年度以降に発生した均質・均一固化体を搬出するためには、「濃縮・埋設事業所 廃棄物埋設施設保安規定」において、全αのSFを新規設定する必要がある。

※参考② 全α, Cs-137分析データ（洗浄セメント固化体）参照

2. SF設定値について



2012年度から2014年度の洗浄セメント固化体の放射能濃度比の結果は下表のとおり。

	2012年度	2013年度	2014年度
全 α (Bq/g)	9.83×10^{-2}	5.77×10^{-2}	7.38×10^{-2}
Cs-137(Bq/g)	1.51×10^{-1}	2.80×10^{-1}	3.78×10^{-1}
全 α /Cs-137	0.65	0.21	0.20

表 2012年度から2014年度の全 α /Cs-137放射能濃度比（九州電力提出データ）

2012年度から2014年度の均質・均一固化体（洗浄セメント固化体）の全 α のSFとして、当初よりSFを決定するにあたっては算術平均を採用していること、過去「日本原子力発電(株) 敦賀発電所2号機で製作される均質・均一固化体の全 α のスケーリングファクタの設定変更について」(JNES-EV-2013-9003)においても、算術平均を用いて設定した実績を踏まえ、2012年度から2014年度の放射能濃度比の算術平均 3.6×10^{-1} とする。

3. SF設定期間について

九州電力は、2010年度の軽微な燃料損傷（2010年度中に燃料取替え）による影響は漏出分が含まれる2012年度から2014年度までに限定されたものとしている。

参考①,②(図-1,2)の状況から、2015年度および2016年度の全αは検出限界値以下であること、2010年度以降のCs-137濃度は2014年度を境に低下傾向にあることから、軽微な燃料損傷の影響は限定的と考えられる。

よって、2012年度から2014年度の期間限定で新規SFを設定する。

なお、SF設定値および設定期間の内訳は次のとおり。

廃棄体種別	核 種	～2011年度	2012～2014年度	2015年度～
均質・均一固化体 (濃廃セメント固化体)	全α	従来SF	従来SF	従来SF
	全α以外	従来SF	従来SF	従来SF
均質・均一固化体 (洗浄セメント固化体)	全α	従来SF	0.36	従来SF
	全α以外	従来SF	従来SF	従来SF
充填固化体	全α	従来SF	従来SF	従来SF
	全α以外	従来SF	従来SF	従来SF

4. セメント固化体の概要

- ◆ 玄海3/4号機から発生する均質・均一固化体は、下図に示すとおり、濃縮廃液をセメント固化したもの（以下「濃廃セメント固化体」という。）と固液分離機を洗浄した廃液をセメント固化したもの（洗浄セメント固化体）があり、改良型セメント固化体とも呼ばれる。
 なお、濃縮廃液と洗浄廃液を別々にセメント固化する装置は、玄海3/4号機固有である。

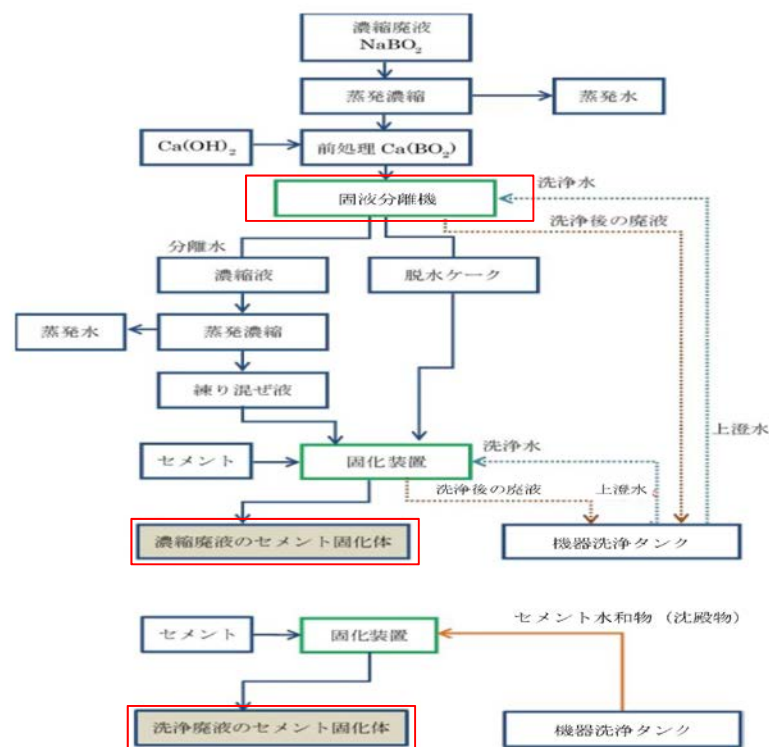


図-8 改良型セメント固化装置の処理フローと洗浄廃液の発生過程

5. 従来SFの10倍を超過した要因の考察

【考察①】

何故、従来SF(3.7×10^{-3})に対して10倍超過(最大で 6.5×10^{-1})したのか？



放射能濃度比の主な変動要因等について確認した

◆ SF等変動の三要素に変更がないことについて

- ✓ 大規模な原子炉構成材料の変更はない。
- ✓ 燃料損傷の有無については、2010年度に原子炉冷却材中のI-131濃度が上昇(最大濃度 $5.9 \times 10^{-1} \text{Bq/cm}^3$)していたが、JNES-SS-0403およびJNES-SS-0806 (I-129のスケールングファクタの継続使用に係る判断方法について) に示す判断基準 (PWRプラントは $1 \times 10^4 \text{Bq/cm}^3$) は超えていない。
- ✓ 固型化処理装置の変更はない。

◆ 分析方法等に係る要因について

- ✓ 試料分析方法の変更はない。
- ✓ 放射能測定器は、定期的に点検・校正されており、点検結果に異常はない。
- ✓ 試料の採取方法の変更はない。



主な変動要因等によるものではないことから、他の要因の可能性について考察する

5. 従来SFの10倍を超過した要因の考察



【考察②】

他の要因の可能性とは？



SFの10倍を超過したのは洗浄セメント固化体のみであるため、セメント固化装置に起因する可能性がある

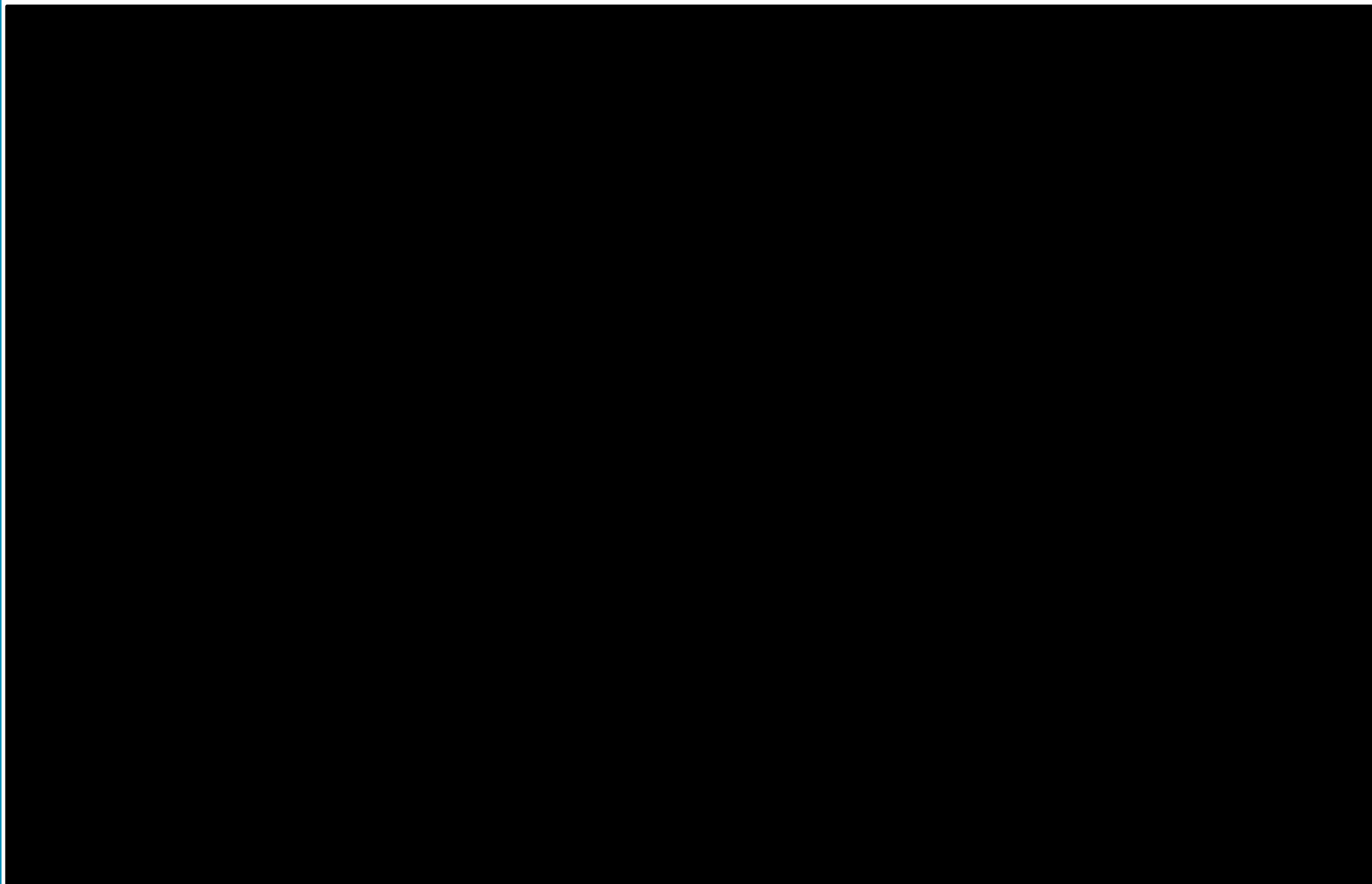


スライド6にもあるように、玄海3/4号機は濃縮廃液と洗浄廃液を別々にセメント固化する仕様である



濃縮廃液を固相と液相に分離する固液分離機に要因があるのではないか？

5. 従来SFの10倍を超過した要因の考察



5. 従来SFの10倍を超過した要因の考察

【考察②】

固液分離機内における核種移行特性について

濃廃セメント固化体と洗浄セメント固化体となる過程で、全 α とCs-137の核種移行特性の相違により、洗浄セメント固化体に全 α 、濃廃セメント固化体にCs-137が多く集まったものと推定している（下表に各年度毎の核種移行割合を示す）。

◆Cs-137の移行

溶解性が比較的大きいCs-137は、分離水（液相）への移行割合が大きく、脱水ケーキ（固相）への移行割合は小さいこと。

◆全 α の移行

全 α は、固液分離過程で遠心力によりボウル内壁面に多く分布すること。

固液分離機のボウル内スクリーにより、固相の大部分は掻き出されるが、ボウル内壁面に残留した固相は洗浄により、機器洗浄タンクに移行すること。

全 α (*NDを示す)	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度
濃廃	90.9%*	76.3%*	82.9%*	78.9%*	88.9%*
洗浄	<u>9.1%*</u>	<u>23.7%</u>	<u>17.1%</u>	<u>21.1%</u>	<u>11.1%*</u>
Cs-137 (*NDを示す)	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度
濃廃	99.4%	98.7%	98.0%	98.8%	99.0%
洗浄	0.6%	1.3%	2.0%	1.2%	1.0%

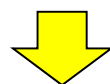
表 全 α およびCs-137の核種移行割合（2011年度～2015年度）

5. 従来SFの10倍を超過した要因の考察

【考察②】

前表の結果から、次のことが考えられる。

- ✓ Cs-137は、濃廃セメント固化体側に多く含まれる傾向があり、2012～2014年度によらず、その傾向に大きな変化は見られない。
- ✓ 全αは、2012～2014年度の洗浄セメント固化体の割合が2011,2015年度（全α：検出限界値）と比較し、大きい。
- ✓ 2011年度は、全αが検出限界値であるため、2010年度の燃料損傷による影響がない、または影響があった場合でも放射化学分析では検出できない濃度領域に存在していたと考えられる。
- ✓ 2015年度は、全αが検出限界値であるため、燃料損傷による影響が2014年度までに留まり、放射化学分析では検出できない濃度領域に推移したと考えられる。



<結論>

2010年度の軽微な燃料損傷由来の全αが、固化処理装置内での移行特性の違いにより検出され、全αの10倍超過に至ったものと推定される。

6. 充填固化体SF継続について〈参考〉

【2012年～2014年の充填固化体のSF継続へ影響について】

充填固化体のSFは、濃縮廃液の放射能濃度比で継続可否を判断していることから、洗浄セメント固化体の全 α /Cs-137が従来SFに対して10倍を超過した影響の有無について考察する。

九州電力は、固型化前の濃縮廃液が発生した段階における全 α の放射能濃度比が従来SFの10倍を超えていないかどうかを以下の計算により求め、検証している。

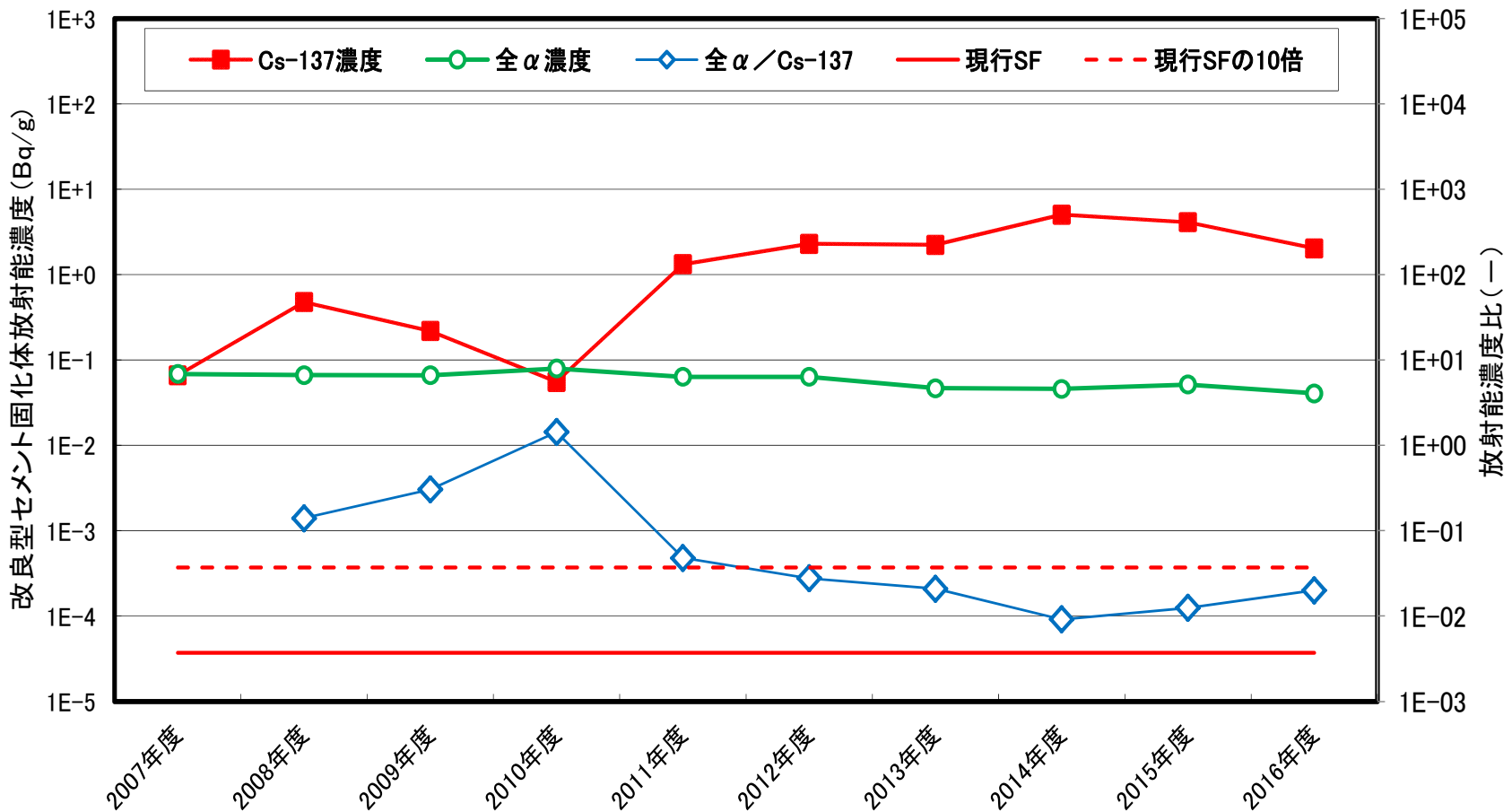
	2012年度	2013年度	2014年度
全 α (Bq/g)	6.92×10^{-2}	4.82×10^{-2}	4.99×10^{-2}
Cs-137(Bq/g)	1.93×10^0	1.95×10^0	4.36×10^0
発生本数割合：濃廃/洗浄	5/1	6/1	6/1
全 α /Cs-137	3.58×10^{-2}	2.47×10^{-2}	1.14×10^{-2}
SF10倍	3.70×10^{-2}	3.70×10^{-2}	3.70×10^{-2}
(全 α /Cs-137)/(SF10倍)	0.97	0.67	0.31

表 全 α /Cs-137放射能濃度比の計算結果（九州電力提出データ）

〈結論〉

均質・均一固化体の全 α 10倍超過は、濃縮廃液の固化処理装置内での移行特性に起因するものであり、濃縮廃液が発生した段階において、SFの10倍を超えていないことから、**充填固化体のSF継続には影響しない。**

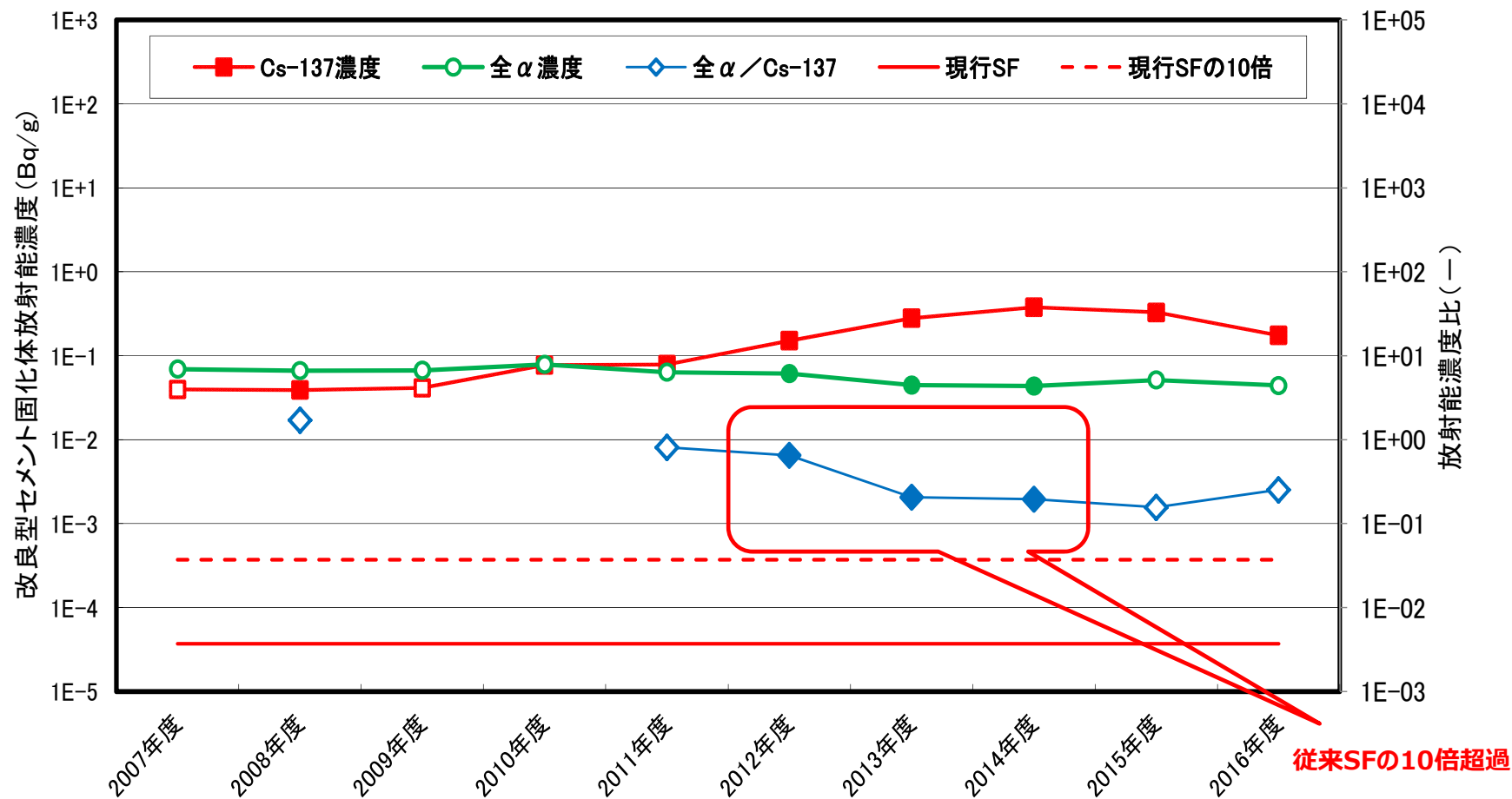
参考① 全α, Cs-137分析データ(濃廃セメント固化体)



<凡例>
 色抜き：検出限界値未満
 全α/Cs-137 プロット無し：Cs-137 検出限界値未満

図-1 濃廃セメント固化体の全α/Cs-137濃度と濃度比の推移 (九州電力提出データ)

参考② 全α, Cs-137分析データ(洗浄セメント固化体)



<凡例>
 色抜き：検出限界値未満
 全α/Cs-137 プロット無し：Cs-137 検出限界値未満

図-2 洗浄セメント固化体の全α/Cs-137濃度と濃度比の推移 (九州電力提出データ)