

## プロジェクト課題 - リスクの最適マネジメントの確立

## 合理的放射線安全確保

## 背景・目的

一般公衆の放射線安全(放射線による健康影響がないこと)をどのように確保するかについては、福島第一原子力発電所事故以来、大きな関心事に挙げられており、その判断基準の妥当性は、社会に対する透明性を確保した上で、これまで以上に判りやすく説明することが求められている。

本課題では、福島第一原子力発電所事故後に決められた新たな基準も含め、放射線安全の社会への説明性の向上をはかることを目的に、放射線安全の確保のための合理的な考え方や評価手法を当該分野の専門家に対して提案する。

## 主な成果

## 1 福島第一原子力発電所事故後に講じられた除染スクリーニング基準の検証

福島第一原子力発電所事故により大量の放射性物質が環境中に放出され、物品や体表面が汚染する事態に至り、汚染を除去すること(除染)が必要かどうかを判断するための基準(スクリーニング基準)が新たに設定された。当所では、この除染スクリーニング基準を検証するため、除染スクリーニング基準に相当する物品や人体の表面汚染からの被ばく線量を、物品から受ける線量と皮膚への直接沈着から受ける線量に分けて試算した(表1)。

その結果、物品から受ける年間の線量は最大でも1mSv以下であり、国際放射線防護委員会(ICRP)の勧告した、さらなる防護措置を要しない介入免除レベルを下回ることが明らかとなった。また、皮膚に直接付着した場合であっても、脱毛や潰瘍などの影響の発生からも十分に防護され、除染スクリーニングが十分に安全な基準であることがわかった。

## 2 放射性廃棄物処分施設の核種低拡散性の説明性の向上

放射性廃棄物処分の放射線安全を示す上で、低レベル放射性廃棄物処分の安全審査の新指針では、安全評価に用いられるパラメータの確からしさを示すことによる説明性の向上が求められている。処分方法の一つである余裕深度処分施設の高緻密コンクリート層は、収着しにくい核種(低収着性核種)の廃棄物から生活環境への拡散を抑制するうえで重要であり、候補材であるFAC\*1中の拡散挙動を把握し、その低拡散性の理

由を示すことが必要である。そこで、核種の拡散に対して影響が大きい媒体の空隙構造に着目し、低収着性核種の陰イオンを用いた拡散試験によりFAC中の拡散挙動を評価した。その結果、FAC中の陰イオンの拡散速度は一般的なセメント系材料であるOPC\*2と比べて1~3桁小さいことを明らかにし(図1)、これがFACの緻密化(空隙径および空隙率の減少)(図2)によるものであることを示した [L11008]。

\*1 フライアッシュ混合低熱ポルトランドセメント。

\*2 普通ポルトランドセメント。

各ケースで想定した放射性核種の存在比 (I-131:Cs-134:Cs-137)		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	
		← I-131の比率が大きい			I-131の比率が小さい →		
		100:1:1	10:1:1	1:1:1	0.1:1:1	0.01:1:1	
表面汚染密度 [Bq cm <sup>-2</sup> ]	I-131	410	360	150	23	2.4	
	Cs-134	4.1	36	150	230	240	
	Cs-137	4.1	36	150	230	240	
汚染物	手で扱う物 [0.1 m <sup>2</sup> ]	経口摂取 [mSv/y]	0.50	0.44	0.24	0.11	0.085
		皮膚 [mSv/y]	1.7	13	56	83	87
	近傍で扱う物 [1 m <sup>2</sup> ]	外部被ばく [mSv/y]	0.041	0.11	0.35	0.51	0.53
		吸入摂取 [mSv/y]	0.00076	0.00099	0.0019	0.0024	0.0025
	遠隔で扱う物 [10 m <sup>2</sup> ]	外部被ばく [mSv/y]	0.028	0.058	0.17	0.24	0.25
		吸入摂取 [mSv/y]	0.00011	0.00015	0.00028	0.00036	0.00038
皮膚への直接沈着	皮膚 [mSv/h]	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	

表1 除染スクリーニング基準(100,000 cpm)に相当する表面汚染からの被ばく線量

除染スクリーニング基準は、当初、汎用的なGMサーベイメータの計数率で1分間あたりのカウント数(cpm)で10万とされた。同計数率に相当する放射性ヨウ素131、放射性セシウム134および137の表面汚染密度を5ケース想定し、それぞれの汚染物からの外部被ばく線量と内部被ばく線量(吸入摂取と経口摂取)を計算した。皮膚への直接沈着による被ばくについては、急性被ばくを考慮して1時間当たりの線量として計算した。皮膚を洗浄せず、急性被ばくが数週間程度の長期にわたったとしても、臨床症状が認められるしきい線量(一時脱毛は3Sv、紅斑は5Sv、永久脱毛は7Sv)には到達しない。

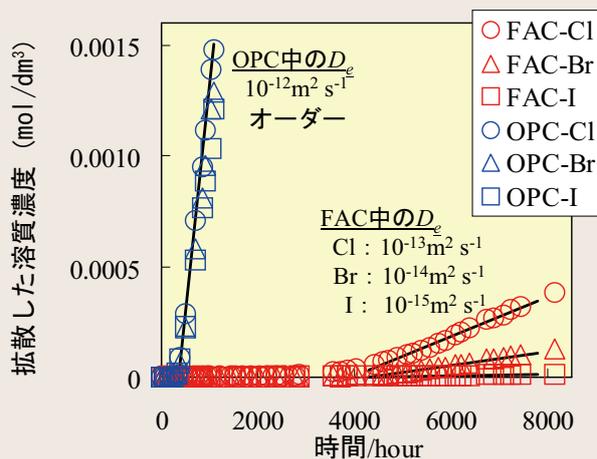


図1 拡散試験結果

陰イオン(塩素Cl、臭素Br、ヨウ素I)の有効拡散係数 $D_e$ は空隙構造等に依存する。OPCの $D_e$ は $10^{-12}$ オーダーであり、それに比べて図1のFAC中の $D_e$ が非常に小さいことが分る。図2に見られるFACの緻密化は、含有するフライアッシュの緩やかな水相反応に起因するものと考えられ、これがFACの低拡散性に寄与している。

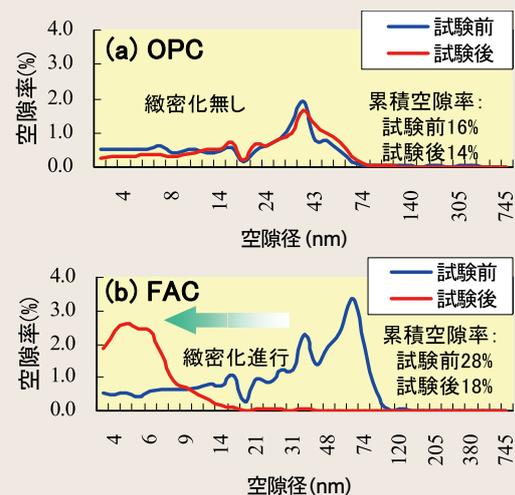


図2 セメント硬化体試料の空隙径分布