

# 代表的な放射性同位元素に対する表面汚染免除レベルの試算

## 背景

近年、我が国の法体系にも、国際原子力機関 (IAEA) が定めた均一汚染に対する免除レベル<sup>\*1</sup> (Bq, Bq/g) やクリアランスレベル<sup>\*2</sup> (Bq/g) が取り入れられ、放射性同位元素ごとの危険度に応じた合理的な放射線防護体系が展開されている。一方、管理区域からの物品の持ち出し時等に適用される表面汚染基準 (Bq/cm<sup>2</sup>) は、最も危険な放射性同位元素に対する基準が全ての同一線種の放射性同位元素に対して適用されているため、非常に保守的である。表面汚染に対しても放射性同位元素ごとの免除レベル (以下、表面汚染免除レベル (Bq/cm<sup>2</sup>)) を提案することが、放射線管理や輸送、廃棄物処分等の原子力分野全般でバランスの取れた、合理的な放射線防護体系の構築につながる。表面汚染免除レベルの導出においては、原子力安全委員会によって均一汚染に対するクリアランスレベルが導出された際に開発された確率論的手法に倣い、パラメータの不確実性が与える影響を定量的に評価し、表面汚染免除レベルの妥当性を確認する必要があると考えられる。

## 目的

原子力分野全般に適用可能な表面汚染線量評価方法を決定論的手法によって開発し、代表的な放射性同位元素の表面汚染免除レベルを試算する。さらに、確率論的手法に用いる線量分布計算コードを開発する。

## 主な成果

### 1. 表面汚染免除レベルの試算

評価対象物を、手で扱う物、近傍で扱う物、遠隔で扱う物の3グループに一般化することで、放射線管理や輸送、廃棄物処分等の原子力分野全般に適用可能な表面汚染線量評価方法を決定論的手法によって開発した。代表的な放射性同位元素について、表面汚染免除レベルを試算した結果、現行の表面汚染基準の保守性、及び本手法による合理的な表面汚染免除レベル設定の可能性が明らかとなった。(表1)

### 2. 線量分布計算コードの開発

各パラメータに対して、一様分布、対数一様分布、正規分布、対数正規分布に従う分布をモンテカルロ計算によって与え、表面汚染免除レベルを確率論的に計算する、線量分布計算コードを開発した。パラメータごとに独立した乱数を発生させる機能を追加し、パラメータ同士の相関が線量分布に与える影響の評価に備えることができた。(図1)

## 今後の展開

線量分布計算コードを用いて確率論的評価を行い、表面汚染免除レベルの妥当性を判断する。

主担当者 原子力技術研究所 放射線安全研究センター 研究員 荻野晴之

関連論文 荻野晴之, 服部隆利 合理的な  $\gamma$  線測定用総量免除レベルの試算 放射線 34, 43-46 (2008)

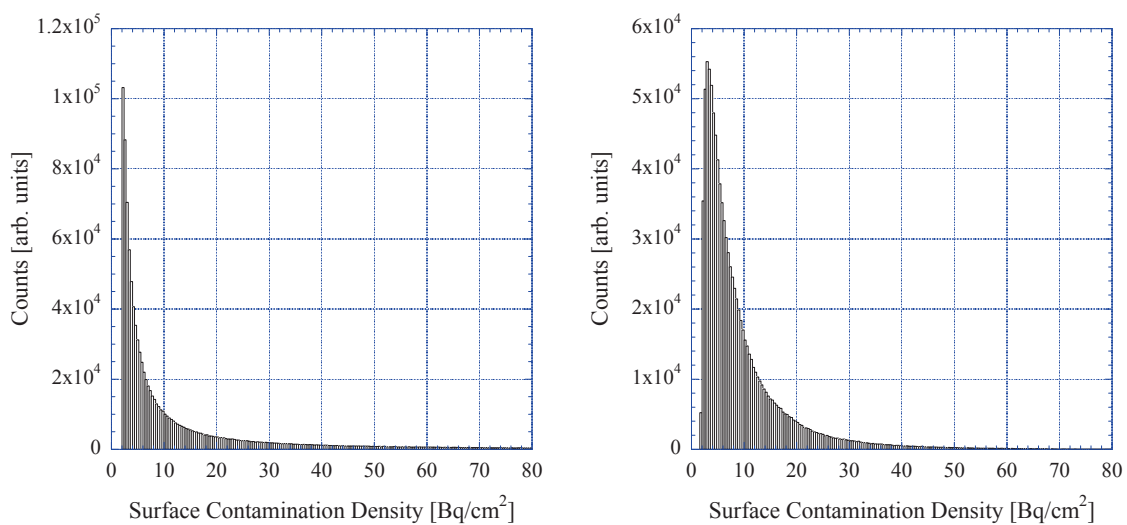
\*1: 「免除」とは、線源又は行為に起因する被ばくが非常に小さく、規制機関による管理事項の一部又は全てを適用することが正当とは見なされないという根拠に基づいて、その線源又は行為は管理事項に従う必要がないことを規制機関が決定することを指す

\*2: 「クリアランス」とは、法的に許されている行為の中で扱われている放射性物質又は放射性の物体を、その時点以降、規制機関による一切の管理から外すことを指す

表 1 代表的な放射性同位元素に対する表面汚染免除レベルの導出結果

代表的な放射性同位元素	線量規準(0.01 mSv/y)相当の表面汚染密度(Bq/cm <sup>2</sup> )				表面汚染免除レベル <sup>(注)</sup> (A,B,C,Dの最小値) (Bq/cm <sup>2</sup> )	表面汚染の定義 (IAEA輸送規則TS-R-1) (Bq/cm <sup>2</sup> )
	外部被ばく(A)	経口摂取(B)	吸入摂取(C)	皮膚被ばく(D)		
<sup>3</sup> H	N.A	7.2E+03	2.8E+02	N.A	2.8E+02	4.0E-01
<sup>14</sup> C	N.A	5.2E+02	1.1E+04	6.4E+02	5.2E+02	
<sup>36</sup> Cl	5.7E+04	1.3E+02	2.7E+03	2.2E+02	1.3E+02	
<sup>41</sup> Ca	1.2E+04	1.6E+03	7.3E+04	N.A	1.6E+03	
<sup>54</sup> Mn	1.5E+01	4.2E+02	1.2E+04	9.1E+03	1.5E+01	
<sup>55</sup> Fe	6.0E+10	4.0E+02	4.9E+04	5.4E+04	4.0E+02	
<sup>59</sup> Ni	5.0E+05	2.5E+03	1.2E+05	9.4E+03	2.5E+03	
<sup>60</sup> Co	4.0E+00	3.3E+01	2.1E+03	2.6E+03	4.0E+00	
<sup>63</sup> Ni	N.A	1.0E+03	4.0E+04	3.0E+04	1.0E+03	
<sup>65</sup> Zn	2.7E+01	8.2E+01	8.7E+03	6.4E+03	2.7E+01	
<sup>90</sup> Sr	4.1E+06	1.2E+01	1.8E+02	1.9E+02	1.2E+01	
<sup>94</sup> Nb	5.4E+00	8.6E+01	1.9E+03	2.5E+02	5.4E+00	
<sup>99</sup> Tc	1.0E+07	1.7E+02	4.3E+03	3.5E+02	1.7E+02	
<sup>129</sup> I	1.8E+02	3.8E+00	2.7E+02	8.4E+02	3.8E+00	
<sup>134</sup> Cs	6.5E+00	5.3E+01	1.8E+03	2.9E+02	6.5E+00	
<sup>137</sup> Cs	1.5E+01	6.5E+01	2.1E+03	2.6E+02	1.5E+01	
<sup>152</sup> Eu	7.7E+00	1.2E+02	5.3E+02	3.4E+02	7.7E+00	
<sup>154</sup> Eu	8.2E+00	7.3E+01	4.2E+02	1.6E+02	8.2E+00	
<sup>239</sup> Pu	6.0E+03	2.0E+00	4.3E-01	3.9E+05	4.3E-01	
<sup>241</sup> Am	1.8E+02	2.3E+00	5.1E-01	8.0E+03	5.1E-01	

(注) 表面汚染免除レベルの試算結果が表面汚染の定義よりも 1 桁以上緩和した値となり、本手法による合理的な表面汚染免除レベル設定の可能性が明らかとなった。



(a) パラメータ同士の相関係数が 1 の場合 (b) パラメータ同士の相関係数が 0 の場合

図 1 線量分布計算コードを用いた試解析結果の一例(<sup>60</sup>Co の例)

1. 軽水炉発電

2. バックエンド

3. 放射線安全・低線量放射線影響

4. 金属燃料・乾式リサイクル技術

5. 新型炉

6. 施設保全(耐震)