

粘土粒子の殻状汚染モデル

石井慶造、金聖潤

東北大学大学院工学研究科 生活環境早期復旧技術研究センター

1. 目的

No. 1 4で報告した粘土粒子の粒径と粘土粒子の比放射能の関係式より、粘土粒子の汚染に関するモデルを組み立てる。

2. 方法

事故後、放射性セシウムは粘土粒子の表面に厚さ a 内に吸着されると仮定すると（殻状汚染モデル）、粘土粒子の粒径と粘土粒子の比放射能とは、以下のように計算される。

まず、粘土粒子を球体と仮定する。その半径を r とする。この場合、粘土粒子の体積は $4\pi r^3/3$ となる。従って、粘土粒子の質量は $4\pi r^3\rho/3$ となる。ここで、 ρ は粘土粒子の密度である。一方、粘土粒子の表面積は $4\pi r^2$ であるので、放射能は上の仮定により $4\pi r^2 n a$ で表される。ここで、 n は単位体積当たりの放射性セシウムの放射能とする。

従って、表面汚染された粘土粒子の比放射能 A は次式で計算される。

$$r \leq a \text{ に対しては、 } A(\text{Bq/kg}) = \frac{n \times 4\pi r^3 / 3}{\rho \times 4\pi r^3 / 3} = \frac{n}{\rho} \text{ で与えられ、一定値をとる。}$$

$$r > a \text{ に対しては、 } A = \frac{n \times 4\pi (r^3 - (r-a)^3) / 3}{\rho \times 4\pi r^3 / 3} \text{ と計算される。}$$

$$\text{これは、 } r \gg a \text{ に対しては、 } A(\text{Bq/kg}) = \frac{4\pi n a r^2}{4\pi \rho r^3 / 3} \sim \frac{3na}{\rho} \times \frac{1}{r} \text{ となり、 } r \text{ の逆数に比例する。}$$

3. 結果

No. 1 4で報告した粘土粒子の粒径・比放射能の相関図に上記式を記入して得られたものを図1に示す。実験値と理論値との一致は良い。このことより、粘土粒子は、表面に分布しており、その厚さは約 $10 \mu\text{m}$ と予想される。

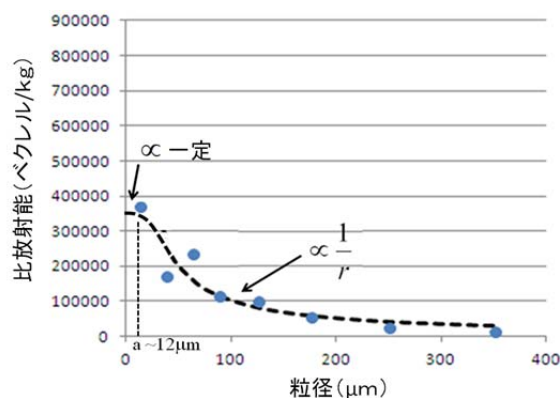


図1 粘土粒子の粒径と比放射能の関係を説明する殻汚染モデル

作成者：石井慶造

In press International Journal of PIXE