

## 大気中の放射性塵埃の沈着 Depositions of radioactive dust in the atmosphere

青山 智夫<sup>1\*</sup>, 若月 泰孝<sup>1</sup>, 大村 涼子<sup>1</sup>, 恩田 裕一<sup>1</sup>  
Tomoo Aoyama<sup>1\*</sup>, Yasutaka Wakazuki<sup>1</sup>, Ryoko Ohmura<sup>1</sup>, Yuichi Onda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

<sup>1</sup>Center for research in isotope and environment dynamics, University of Tsukuba

### はじめに

大熊町大野のモニタリングポストは3月16日16時44分まで2分間隔でガンマ線空間線量率を測定した。その記録は2012年7月20日に回復された。そこにはガンマ線スペクトルや気象データが記録されている。それらを分析し放射性物質拡散のモデルを構築して環境汚染の真相に近づきたいと考える。

### 方法

空間線量率は地上と空間の放射線強度を表す。線源方向の分離はできない。

以下の仮定の下、我々はそれを分離する。

1. 大気中の放射性物質が無視できる時間帯がある。
2. 環境中の放射性物質の減衰式が正確に決定できる。
3. 上記時間帯の降雨量の観測がある。

原発近傍の観測点ではこの仮定が成立する可能性がある。

### 沈着反復式を

$$Bk(t+1) = \exp\{A(t+1)\} / \exp\{A(t)\} [Bk(t) + \{Dose(t) - Bk(t) - Bg\} Dp], \quad (1)$$

とする。

Dose(t) 空間線量率 (測定値)

Bk(t) 地上の線量率

Bg 前の放射性塵埃の沈着寄与分

Dp 沈着係数 (率), 式(2)の制約条件の下に決定するパラメータ。

式(1)を解くには、放射性塵埃の到達と離脱時刻を決める。これらを  $t_{start}$ ,  $t_{end}$  と書く。

$$Bk(t_{start}) = Dose(t_{start}), \quad Bk(t_{end}) = Dose(t_{end}), \quad (2)$$

減衰式  $\exp\{A(t)\}$  は  $t_{end}$  後の空間線量率変化から決定する。経験式

$$\exp\{At^2 + Bt + C\}, \quad \text{abs}(A) \ll \text{abs}(B), \quad A > 0, \quad B < 0, \quad (3)$$

を推奨する。地上分の近似放射線量

$$\{Bk(t)\}, \quad t_{start} < t < t_{end}, \quad (4)$$

を得ると同時に  $Dp$  が求まる。

### 応用

上記の方法を大野 {37.41N, 140.98E} の観測に適用した。沈着係数は乾燥, 雨検出, 0.5mm 降雨時に 1/109, 1/280 ~ 1/195, 1/21.4 であった。詳細と図等は URL[1] にある。

この係数を使用して福島県中通の空間線量率を推測した。概要を示す。

1. 計算時間 3月15日0時 ~ 3月16日23時, 1.5km 格子。トレーサ Cs-137
2. 大気10層 (529m まで)
3. 各層の地上沈降水量  $S_k$  を式(5)で計算する

$$S_k = Dp * Radi * (Rain + 0.1) ** 0.79, \quad (5)$$

$Dp = 1/280$ , 指数 0.79 は文献 [2]。定数 0.1 はパラメータ。Rain は降雨シミュレーション値の 6000 倍。Radi はトレーサの各層の濃度。地上の汚染量を大気層 10 層の合計とした。

この地上沈着分は単位時間に関するものである。放射性物質の崩壊により線量は  $\exp(-At)$  で減衰する。

福島, 郡山, 白河, 田村船引の4都市の3月16日4時の線量率は 2.93, 0.96, 1.73, 1.12 micro Sv/h となった。観測値は 2.92, 0.98, 1.41, 1.03 である。

## 発展

観測空間線量率には地上沈着分の他に空間からの寄与  $G_k$  がある。ゆえに式 (5) は本来

$$S'_k = S_k + G_k, \quad (6)$$

である。 $G_k$  の詳細と式 (5) の各定数をパラメータとみなし最適化を実施中である。

その最適化式により福島県山岳地帯の汚染量シミュレーションを計画している。

## まとめ

1. 空間線量率から降雨時の沈着係数を決定した。
2. 短半減期の放射性物質質量が無視できる状況で福島県中道の空間線量率を計算した。実測との一致は良好であった。

## 論理の流れは

1. 原発近傍の空間線量率観測から仮定に基づいて放射性物質沈着に関するパラメータを計算,
  2. 降雨 + トレーサ・シミュレーションの結果から上記パラメータを使用し, 原発から数十 km 離れた地点の空間線量率を逆計算,
- である。

## Reference

[1] <http://suspendedparticulatematter.web.fc2.com/> のリンク

Analysis of Ohno-point in Fukushima: OhnoPoint.doc

[2] B.Sportisse, A review of parameterizations for modelling dry deposition and scavenging of radionuclides, Atmospheric Environment 41, pp. 2683-2698.

キーワード: 放射性 SPM, 沈着, 空間線量率

Keywords: radioactive SPM, deposition, ambient dose rate