

空からの放射線計測技術の高度化 (2) 航空機モニタリングにおける空气中ラドン子孫核種の影響調査 (その 1)

Advancement of airborne radiation measurement technology

(2) Investigation of effects of radon progeny nuclides on aerial monitoring (1)

*廣内 淳¹, 嶋田 和真¹, 西澤 幸康¹, 眞田 幸尚¹, 宗像 雅広¹

¹原子力機構

航空機モニタリングの測定値から人工放射性核種の放射能濃度を精度よく求めるためには、自然放射性核種 (特に大気中ラドン子孫核種) の寄与を除去必要がある。ここでは、NaI(Tl)検出器と LaBr₃ 検出器で高度毎に測定した計数率比 (NaI/LaBr₃) の違いを利用して、空气中ラドン子孫核種の寄与を除去する手法を考案する。始めに、EGS5 で各検出器と航空機の体系化を行い、その体系を用いて高度毎に計数率比を算出し、実測値と計算結果を比較した。

キーワード: 航空機モニタリング, NaI(Tl)検出器, LaBr₃ 検出器, ラドン子孫核種, EGS5

1. 緒言

放射性物質が大量に放出される原子力事故時に、放射性物質の沈着分布を迅速かつ広範囲に把握するための手法として、有人ヘリを用いた航空機モニタリングが挙げられる。航空機モニタリングでは、人工放射性核種のみならず、自然放射性核種からの γ 線も測定しており、人工放射性核種の放射能濃度を精度よく導出するためには、自然放射性核種からの γ 線の影響を除去必要がある。特にラドン子孫核種の大気中濃度は時間と共に変わるため、大気中ラドン子孫核種の影響を測定ごとに除去する必要がある。そこで本研究では、NaI(Tl)検出器と LaBr₃ 検出器を用いて測定された計数率の比 (NaI/LaBr₃) が高度毎に異なることを利用して、空气中ラドン子孫核種の影響を除去する手法を考案する。その 1 として、測定概要と光子輸送計算結果を示す。

2. 測定概要

測定は2016年2月に福島第一原発周辺で同じ測線上で行った。陸上では、対地高度を 300 m、450 m、600 m とし、それぞれ 10 分間の測定を行った(17回)。海上では、海拔高度 300 m で 15 分間の測定を行った(5回)。海上での NaI 検出器と LaBr₃ 検出器の計数率 (海上で測定された最小値を BG として扱い、以降、「計数率」は全て BG を引いたもの) には強い正の相関が見られ、その傾き (NaI/LaBr₃) は約 28 であった。陸上での NaI 検出器と LaBr₃ 検出器の計数率にも海上と同様に強い正の相関が見られ、その傾きは高度によって異なり、高度 300 m で約 32、450 m で約 31、600 m で約 29 であった。

3. 光子輸送計算

モニタリング中の NaI 検出器と LaBr₃ 検出器応答を光子輸送計算 EGS5^[1]により、測定状況を模擬して求めた。ヘリは簡易的に Al 厚さ 5 cm の楕円球として模擬した。この時、検出器周囲の Al カバー、検出器全体を覆うカバー、ヘリの燃料を再現した。作製した体系の妥当性を確認するため、線源試験結果と計算結果を比較した (図)。計数率の差異は平均で約 10% であり、作製した体系は妥当であることが確認できた。

モニタリング中の体系は山等の地面の凹凸を再現せずに、地面は半無限平板とした。モニタリングに寄与したと考えられる核種は人工放射性核種の ¹³⁴Cs と ¹³⁷Cs、自然放射性核種の ⁴⁰K、U 系列、Th 系列である。人工放射性核種の地面中の濃度は指数分布であると仮定し、緩衝深度 β は 3 g cm^{-2} とした。地面中に存在する自然放射性核種は分布を持たずに一様に存在するとした。大気中に存在するラドン子孫核種は大気中に一様に分布するとした。測定地周辺で得られうる放射能濃度^{[3],[4]}を用いて計数率比を求めた結果、ラドン子孫核種が大気中に存在する場合に 22、高度 300 m で約 41、450 m で約 38、600 m で約 31 であり、実測値の傾向を概ね再現できた。

参考文献

- [1] Hirayama et al., KEK Report 2005-8, SLAC-R-730 (2005). [2] Matsuda et al., J. Environ. Radioact., 139, 427-434 (2015). [3] 地質調査総合センター, 日本の地球化学図 (2004). [4] 眞田ら, JAEA-Research, 2015-006 (2015).

* Jun Hirouchi¹, Kazumasa SHIMADA¹, Yukiyasu NISHIZAWA¹, Yukihiisa SANADA¹ and Masahiro MUNAKATA¹

¹JAEA.

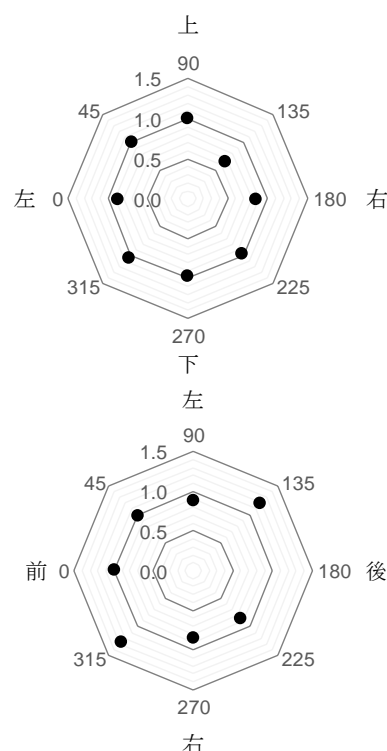


図 線源試験結果と EGS 計算結果の比較 (値は計算/実測比)