

屋内退避による内部被ばく低減効果の調査 (2) 感度解析

Examination of the decreasing effect on internal exposure by sheltering

(2) Sensitivity analysis

*廣内 淳¹, 高原 省五¹, 渡邊 正敏¹, 宗像 雅広¹

¹原子力機構

屋内退避による内部被ばくの低減効果は多くの因子に影響される。これら因子が低減効果にどの程度の影響を与えるかを把握することは、屋内退避の実効性を効率的に向上させるために特に注目すべき変動因子を明らかにする上で重要である。本研究では、屋内外の放射性物質の交換を模擬したコンパートメントモデルと文献調査によって得られた変動因子の変動幅を用いて低減効果の感度解析を行った。

キーワード: 屋内退避, 内部被ばく, 低減効果, 自然換気率, 沈着速度, 浸透率

1. 緒言 原子力災害時の公衆に対する被ばく低減措置の一つとして、屋内退避が挙げられる。現状では、屋内退避による内部被ばくに対する低減効果の定量的評価はほとんど行われていない。この原因の一つとして、屋内退避による内部被ばくに対する低減効果は様々な変動因子に左右されていることが挙げられる。本研究では、屋内退避による低減効果の定量的評価を行うために、プルーム通過時における屋内外の放射性物質の交換を模擬したコンパートメントモデルを作成し、本モデルと文献調査で得られた人為的に制御できない因子（自然換気率、沈着速度、浸透率）の変動幅を用いて低減効果の感度解析を行った。この結果を基に、日本国での屋内退避の実効性を効率的に向上させるために特に注目すべき変動因子を明らかにする。なお本研究は原子力規制庁からの受託事業「平成27年度原子力施設等防災対策等委託費（防護措置の実効性向上に関する技術的知見の整備）事業」の一部として実施された。

2. コンパートメントモデル 本モデルは室外空気、室内空気、及び室内壁面の3つのコンパートメントから成る。本研究では人為的に操作可能な室内循環器、換気扇などの強制換気はなしとし、室内外間の物質の移行は自然換気のみであるとした。室外から室内へ移行する際の壁面等への付着を考慮した。室内壁面からの物質の再浮遊はほかの移行速度に比べて2桁以上小さいため、本研究では無視し、室内空気と壁面間の移行は沈着のみ起きるとした。

3. 感度解析 本研究では、ガス状と粒子状の二種類に分けて、自然換気率、沈着速度、浸透率、及びプルーム継続時間に対する被ばく低減係数の感度解析を行った。自然換気率、沈着速度、及び浸透率の変動幅は文献調査結果を基にした。プルーム継続時間の変動幅は、福島第一原発事故時に30 km圏内のモニタリングポストで測定された空気吸収線量率の時間変化を基に15~60分とした。プルーム通過時の室外の空气中放射能濃度は常に 1.0 Bq m^{-3} とした。自然換気率、沈着速度、浸透率及びプルーム継続時間を変化させて、各条件における室内の放射能濃度の時間変化を4次のルンゲクッタ法を用いて計算した。ただしガス状を想定する場合、放射性物質は全て浸透するとし、室内壁面への沈着はないとした。本研究では被ばく低減係数の指標として、室内と室外空气中放射能濃度の時間積分値（プルーム通過前から時刻 t までの積分値 $I_{in}(t)$ と $I_{ou}(t)$ ）の濃度比（以下、I/O比と呼ぶ）を用いた。

4. 結果 壊変定数が自然換気率に比べて十分に小さいガス状物質を対象とした場合、定常状態時のI/O比は自然換気率によらず1であった（図）。これはガス状が室内に侵入した場合、自然換気率の小さい住宅であっても屋内退避を長時間継続すると低減効果が下がることを意味している。ガス状の場合は、自然換気率の小さい住宅であれば、屋内退避継続時間が低減効果に影響を与えることが示された。

粒子状を対象とした場合、自然換気率と浸透率が大きいほどI/O比は大きく、沈着速度が大きいほどI/O比は小さい。感度解析の結果、換気率、沈着速度、及び浸透率のうちI/O比に最も感度があるのは浸透率であることが示された。プルーム継続時間は室内放射能濃度に影響はあるものの、定常状態時のI/O比に影響なかった。

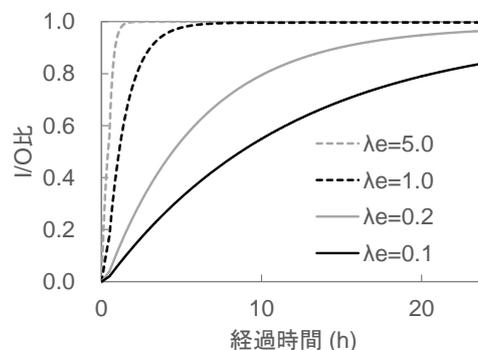


図 ガス状を想定した場合の、自然換気率 λ_e の感度解析結果。

* Jun HIROUCHI¹, Shogo TAKAHARA¹, Masatoshi WATANABE¹ and Masahiro MUNAKATA¹

¹IAEA.