

屋内退避による内部被ばくの低減効果の調査 (3) 実家屋での浸透率の調査

Examination of the decreasing effect on internal exposure by sheltering

(3) Investigation of penetration factor in real houses

*廣内 淳¹, 高原 省五¹, 駒ヶ峯 弘志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。家屋内への放射性物質の侵入割合(浸透率)は被ばく低減係数に大きな影響を与えるものの、低減効果を評価する目的で日本の代表的な家屋で浸透率を実測した例はない。本研究では、実家屋で室内外のエアロゾル濃度を連続測定し、粒子状物質の家屋内への浸透率を導出した。

キーワード: 屋内退避, 吸入被ばく, 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。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。前回までの発表で、コンパートメントモデルを用いた感度解析により、粒子状物質を対象とした場合に低減効果に最も影響を与える因子が浸透率であることを示した^[1]。しかしながら、アメリカで浸透率を求めた実験^[2]はあるものの、その値を日本家屋にそのまま適用できるかのエビデンスはない。さらに、求められた浸透率は大きな不確かさを持っており、どの因子に影響を受けているかが不明である。そこで、本研究では日本家屋での浸透率の変動幅を導出することを目的として、実家屋で粒子状物質を対象とした浸透率を導出する実験を行った。

2. 実験概要 過去の実験手法^[2]を基に、東海村の建築年の異なる2家屋で実験を行った。浸透率を導出するために必要な自然換気率を導出するために、家屋内にCO₂を約100 L散布した。同時に空気清浄機を稼働させ(風量: 5.3 m³/min.)、室外よりも室内の粒子状物質濃度を大幅に低減させた。空気清浄機はタイマーにより1時間で電源が切れるようにした。室内外の温度・湿度及びCO₂濃度はT&D社製のおんどとりTR-76Ui、室内外のエアロゾル濃度は日本カノマックス社製のレーザーパーティクルカウンタMODEL3886を用いて測定した。計測期間中、人の出入りはない。

3. 解析方法 室内外の物質の交換は以下の式で表される。

$$\frac{dC_i}{dt} = P\lambda_e C_o - (\lambda_e + \lambda_d)C_i$$

ここで、 C_i は室内の粒子状物質濃度、 C_o は室外の粒子状物質濃度、 P は浸透率、 λ_e は自然換気率、 λ_d は室内での沈着速度である。自然換気率 λ_e はCO₂濃度が指数関数的に減少する部分で指数フィッティングすることにより求めた。エアロゾルの浸透率 P と沈着速度 λ_d は、CO₂で求めた自然換気率 λ_e を用いて、空気清浄機の電源が切れた後の粒子状物質の濃度変化部分で上式を用いてフィッティングすることにより求めた。

4. 解析結果 浸透率と自然換気率の関係を図に示す。粒径0.3-1 μmの粒子では、浸透率は概ね0.5-1の値をとり、粒径依存性は見られなかった。この結果は、アメリカの実家屋実験結果^[2]と同様であった。自然換気率が1 h⁻¹以上では浸透率は概ね1であり、それ以下では大きなばらつきはあるものの、自然換気率が小さい程、浸透率が小さい傾向である。この結果より、浸透率に影響を与える因子として自然換気率が挙げられる。本実験では、家屋の違いによる自然換気率の違いが得られた。しかし、上述した自然換気率と浸透率の関係性に家屋間の違いは見られなかった。

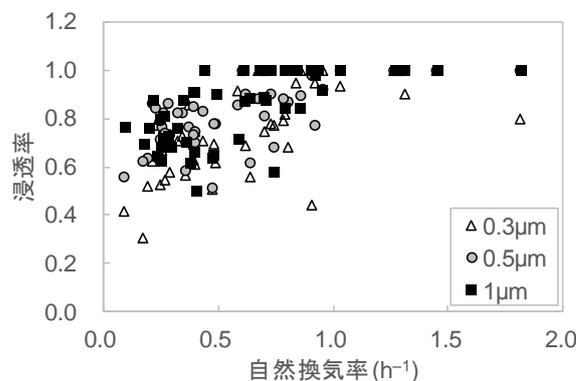


図 自然換気率と浸透率の関係

参考文献

[1] 廣内ら, 原子力学会 2016年 春の年会 1A02. [2] Thatcher et al., Aerosol Sci. Technol., 37, 275-288 (2003).

本研究は平成 28, 29 年度規制庁受託「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調査研究)事業」の成果の一部である。

* Jun HIROUCHI¹, Shogo TAKAHARA¹, Hiroshi KOMAGAMINE¹, Masatoshi WATANABE¹ and Masahiro MUNAKATA¹

¹JAEA.