

屋内退避による内部被ばくの低減効果の調査 (4) チャンバーでの浸透率の調査

Examination of the decreasing effect on internal exposure by sheltering

(4) Investigation of penetration factor with a test chamber

*木本 成¹, 佐田谷 典郎¹, 米田 稔¹, 松井 康人¹, 廣内 淳²

¹京都大学, ²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で浸透率を実測した例はない。本研究では、基礎データ取得のためテストチャンバーを製作し、室内外の模擬空間内のエアロゾル濃度を連続測定することで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。粒子状物質を対象とする場合、低減効果に最も影響を与える因子は浸透率である。アメリカで浸透率を求めた実験^[1]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く、求められた浸透率の不確かさが大きい。そのため、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た、実家屋で粒子状物質の浸透率の測定^[2]が行われた。本研究では、テストチャンバーを用いた浸透率の測定を行い、実家屋調査結果^[2]と比較した。

2. 実験概要 屋外と屋内を模擬したチャンバーを作製し、実験を行った。屋外-屋内間に窓試験体を設置した。浸透率を導出する際に必要な自然換気率を導出するために、排気で粒子を除去した屋内側に CO₂ を 5000ppm 以下となるよう散布した。試験粒子は屋外側に充填し、換気はチャンバー下流の吸引ポンプにて一定流量を引き制御した。室内外の温度・湿度は Galltech 社製の KPC2/5、CO₂ 濃度は SenseAir 社製の CO₂ Engine K30-FR、室内外のエアロゾル濃度は TSI 社製のオプティカルパーティクルサイザー MODEL3330 を用いて測定した。

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 は室内での沈着率(別途、沈着率測定により取得)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 と沈着率 λ_d は、CO₂ で求めた自然換気率 λ_e を用いて、換気開始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。自然換気率が 1 h⁻¹ 以下、粒径 0.4 (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、日本の実家屋実験結果^[2]と同等だった。自然換気率が小さくなるに従い、浸透率が下がる傾向である。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ことが再確認された。本実験で導出した浸透率は、昨年度の実家屋での浸透率と同等の値であり、上述した自然換気率と浸透率の関係性に実家屋-テストチャンバー間の違いは見られなかった。テストチャンバーの結果を実家屋へ適用できる可能性があることが示された。

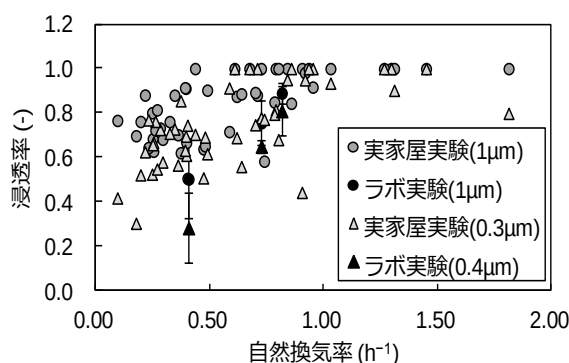


図 自然換気率と浸透率の関係

参考文献

[1] Thatcher et al., Aerosol Sci. Technol., 37, 275-288 (2003). [2] 廣内ら, 原子力学会 2017 年 秋の年会 2Q09.

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。

* Shigeru KIMOTO¹, Yoshio SADATANI¹, Minoru YONEDA¹, Yasuto MATSUI¹ and Jun HIROUCHI²

¹Kyoto University, ²JAEA.