

屋内退避による内部被ばく低減効果の調査 (1) 変動因子の調査

Examination of the decreasing effect on internal exposure by sheltering

(1) Literature search on variation factors

*渡邊 正敏¹, 高原 省五¹, 廣内 淳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、それら因子の変動幅が屋内退避による低減効果を評価するうえで重要である。本研究では、変動因子の中でも人為的に制御できない因子（自然換気率、室内壁面への沈着速度、及び室内への浸透率）に着目し、これら因子の文献調査を行い、日本国での変動幅を示す。

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。その変動因子の例として、放射性物質の屋内への侵入量を決定する換気率、放射性物質が侵入経路で除去されずに屋内へ侵入する割合を表す浸透率、放射性物質の室内壁面等への沈着速度などが挙げられる。本研究では、低減効果の高い屋内退避を行うための基礎資料を提供することを目的とし、屋内退避による内部被ばくに対する低減効果に影響を与える因子のうち、人為的に制御できない建物の自然換気率、建物内での沈着速度、及び建物内への浸透率の知見を整理した。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. 自然換気率の調査 自然換気率は住宅にどの程度の隙間があるか（隙間相当面積）に依存し、隙間相当面積は建物の年式と構造に大きく依存する。そこで本研究では、日本での原子力関連施設周辺の自治体を対象とし、各自治体の建物の年式と構造に関する統計調査結果をまとめた。その結果、木造住宅の割合が 60%以上と最も多く、そのうち 1990 年までに建築されたものが 60%以上であった。次に鉄筋・鉄骨コンクリート造が多く、1990 年以降に建築されたものが 50~70%であった。自然換気率は隙間相当面積以外に、室内外の温度差、室外の風速、及び周辺環境の関数として表される^[1]。その関係式を用いると、自然換気率は木造住宅で 0.1~5 h⁻¹、コンクリート造で 0.1~1.5 h⁻¹であると評価される（表）。

3. 沈着速度の調査 室内の沈着速度は放射性物質の化学的性質と粒径（空気力学的直径）に依存する。原発事故時に放出される核種のうち、ヨウ素の放出形態は元素状ヨウ素、有機状ヨウ素、粒子状ヨウ素に大別される。元素状ヨウ素と有機状ヨウ素はともにガス状であるものの、それぞれ異なった性質を示し、元素状ヨウ素の方が反応性は高く、室内壁面等に付着しやすいと報告されている^[2]。粒子状放射性物質はエアロゾルの挙動と類似していると報告されている。エアロゾルの沈着速度は粒径に依存し、0.01~1 μm の粒子では 0.1~1 h⁻¹、1 μm 以上の粒子では 0.2~10 h⁻¹ の値をとりうるということが報告されている^[3]（表）。

4. 浸透率の調査 浸透率に関する知見は少なく、粒径依存性は未だ不明確である。換気率が高いほど浸透率は 1 に近い値をとることがエアロゾルを用いた実験により報告されている^[3]。放射性物質に対する浸透率の定量的な値を示した知見はなく、エアロゾルを用いた実験では、PM2.5 の浸透率は 0.5~1、粒径が 1~7 μm の粒子の浸透率は 0~0.8 と報告されている^[4,5]（表）。

表 屋内退避による内部被ばくに対する低減効果に影響を与える変動因子の変動要因と変動幅

	変動要因	変動幅	備考
自然換気率	建物の構造、風速、 室内外の温度差	0.1~5 h ⁻¹	建築年: <1990
		0.1~1.5 h ⁻¹	建築年: 1990<
沈着速度	粒径、化学的性質	0.1~1 h ⁻¹	粒径: 0.01~1 μm
		0.2~10 h ⁻¹	粒径: 1 μm<
浸透率	(粒径)、換気率	0.5~1	PM _{2.5}
		0~0.8	粒径: 1~7 μm

参考文献

- [1] 吉野ら, 日本建築学会学術講演梗概集 (1984). [2] Sehmel G A., Atmos. Environ., 14, 983-1011 (1980).
[3] Long et al., Environ. Sci. Technol., 35(10), 2089-2099 (2001). [4] Koutrakis et al., Environ. Sci. Technol., 26(3), 521-527 (1992).
[5] Lewis S., J. Haz. Mat., 43(3), 195-216 (1995).

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

¹IAEA.