

換気のある一般家屋内でのラドン起因放射性エアロゾルの生成・除去解析

Analysis of sources and removal of radon decay products-associated radioactive aerosol particles inside ordinary houses with ventilation.

*森泉 純¹, 直井 大志¹, 山澤 弘実¹

¹名古屋大学・院・工学研究科

一般家屋内の総エアロゾル濃度変動には屋内生成よりも屋外との交換過程の寄与が主で、屋外エアロゾルが流入経路で除去される効率は一定しなかった。屋内外の放射能粒径分布は概ね一致した。

キーワード：ラドン 222, 放射性エアロゾル, 粒径分布, 沈着, 換気, 一般家屋, 内部被曝, 屋内退避

1. 緒言

放射性エアロゾル粒子の物体表面への沈着効率はその空気力学的直径により異なる。沈着効率は、沈着面が呼吸気道であれば吸入による内部被曝の、建物内壁であれば屋内空气中濃度及び壁面上の汚染の程度を通じてそれぞれ内部・外部被曝の線量に影響する。人が実際に生活・滞在する屋内でのエアロゾル動態の物理過程の速度の把握を試みた。

2. 方法

2-1. 測定 既報^[1]を含め、名古屋市内の3つの一般家屋の居室 A, B 及び C (それぞれ戸建・容積 280 m³、集合住宅・33 m³、集合住宅・29 m³) において、窓、ドア等の開口部を閉じた状態で、屋内外の5つの粒径範囲毎(最小は 0.3–0.5 μm) の総エアロゾル粒子個数濃度、屋内 ²²²Rn 濃度、屋内 ²¹⁸Po 濃度を2日間程度連続測定した。期間中に屋内外の ²²²Rn 壊変生成核種付着の放射性エアロゾル粒子の放射能粒径分布 (0.05–12 μm の11段と >12 μm、<0.05 μm の計13段)、及び屋内の換気率を適宜測定した。期間中、「自然換気」(小型の換気扇による常時換気) および厨房、浴室等の換気扇の作動による「機械換気」の異なる2つの換気条件を設定した。加えて、空気清浄機によるエアロゾル除去の擾乱への上記測定項目の応答を測定した。測定機器は各居室の中央、床面より高さ 1.0 m に設置した。

2-2. 解析 屋内の総エアロゾル粒子個数濃度 C_{in} の時間変動は屋内での生成 P 、屋外(濃度 C_{out})からの流入、内壁への沈着除去と屋外への排出の収支により決定される： $dC_{in}/dt = P + k(P_e C_{out} - C_{in}) - aC_{in}$ 。ここで k は屋内外のエアロゾル粒子の交換率を表す係数、 P_e は屋外空气中のエアロゾル粒子が屋内への流入経路上の障害物との衝突・遮断による除去を免れる確率(浸透率)、 a は沈着率を表す係数である。 k は換気率の実測値(h^{-1})と等しいと仮定し、 C_{in} の実測値を最もよく再現する P, P_e と a の値を決定した。

3. 結果

浸透率 P_e の流入する外気の流速への依存性は、住居 A, C では自然換気で 0.8–1、機械換気で 0.6–0.8 と負であったのに対し、住居 B では正の傾向を示し、一定しなかった。容積の大きな住居 A では、換気による流入排出過程の速度(k)は沈着除去過程(a)の2倍程度、B, C では同程度であった。エアロゾル除去擾乱への応答から、住居 B, C でのエアロゾル粒子の屋内生成は換気の 1/3 程度の速度であった。屋内エアロゾルの物理における換気過程の主要性が示唆される。自然換気条件、日中の住居 B での屋内でのエアロゾル放射能粒径分布はそれらの測定から 1 h 及び 4 h 後に測定した屋外の分布と概ね等しい空気力学的放射能中央径 (AMAD) を示し、換気による外気の屋内空気への寄与が大きいとする見方と合致する。

参考文献

[1] 直井大志 他、日本原子力学会 2016 年春の年会、3A02、東北大学、仙台市 (2016)。

*Jun Moriizumi¹, Taishi Naoi¹ and Hiromi Yamazawa¹

¹Graduate School of Engineering, Nagoya Univ.