

福島医大における屋外大気中ラドンの測定

小林恒夫
福島医大・医・物理

Measurement of Outdoor Atmospheric Radon at the Campus of Fukushima Medical University

Tuneo Kobayashi
Department of Physics, Fukushima Medical University School of Medicine

はじめに

1986年以來、福島医大において空気中のラドン族の研究を行っている¹⁾が、屋外大気中ラドンの測定は行った経験がない。人為的な変動の少ない屋外大気の測定により、屋内のラドンやその子孫核種の動向に新たな知見をもたらすであろう、との動機で測定を開始した。1年間のデータが蓄積されたのでここに報告する。

方法

屋外ラドン(^{222}Rn 、半減期 3.8 日)の測定を行いたい旨を当大学の施設管理課に相談し、窓のアルミサッシ枠に 15 mm 径の穴を開け、そこから屋外大気を屋内に導入することとした。ビニールチューブの一端を屋外に突き出し、もう一端をラドン濃度測定器の空気吸入口につないだ。

屋外ラドン濃度は低レベルであり、検出限界の低い測定装置が必要である²⁾。ここでは、18.5 L のルーカセルに空気を吸入する通気式静電捕集法の Pylon TEL(検出下限、 0.29 Bq/m^3)を使用した(今回の実測最低値は 2.4 Bq/m^3 であった)。長いビニールチューブを通し、屋外から検出器に空気を導入することにより、屋外トロン(^{220}Rn 、半減期 56 秒)の混入を阻止することができる。測定は、1時間ごとの濃度積算値を記録した。乾燥剤交換等のために生じる欠損値は比例補間を行い、1年間の連続データとした。

屋内では、やはり通気式静電式捕集法であるが、エネルギー弁別タイプでトロンの影響を回避できる Durrige RAD7 を使用して屋内ラドンを、また、半導体検出器を使った連続吸気式のフィルター法による Pylon WLx によりラドン・トロン子孫核種の測定も行った。さらに、NaI シンチレーションカウンターによる二次宇宙線の測定も行った。

以下の統計解析には S-Plus 7.0J を使用した³⁾。

結果と考察

ここでは、屋内における測定結果等も交え、相関解析と季節変動について述べる。屋内測定に使った部屋はもともと外気導入および排出の強制換気が行われていたが、これまた施設管理課に相談し、導入・排出の換気口をシールし、極力人工的な換気を押さえた状態としたが、ドアの隙間等はそのままである。測定のため以外には人の出入りも極力おさえた。

相関解析

屋外ラドンと有意な正の相関のあったものは、屋内ラドン、屋内ラドン子孫核種、屋内トロン子孫核

種、気圧、相対湿度であった。また、負の相関のあったものは、風速、二次宇宙線であった。

風速とラドン濃度が負の相関を示すことはよく知られている。数年前に、筆者は屋内空気中ラドンと二次宇宙線に負の相関がみられることを報告した⁴⁾。今回測定した屋外ラドンについても、やはり有意な負の相関がみられた。二次宇宙線は大気圧が高くなると地上に到達しにくくなるので、二次宇宙線と気圧とは負の相関がある。一方、ここでの屋外ラドンは気圧と正の相関があったため、屋外ラドンと二次宇宙線は負の相関を示したものと考えられる。

季節変動

Fig. 1 に屋外のラドン濃度(上段)、屋内のラドンとラドン子孫核種濃度(下段)の月別平均値の推移を示す。屋外濃度は12月に最大となり、屋内濃度は9月に最大となった。

屋外ラドン濃度が冬高くなるのは日本ではよく報告されている。冬の晴れた朝によくできる大気の反転層により垂直方向への拡散が阻止される日が多いためとされている。

屋内ラドン濃度は秋に高くなっており、屋外とはかなり異なる挙動となっている。冬よりは夏の方がむしろ高濃度である。これは、今回測定した屋内ラドンの起源が、建材等、部屋を構成している物質からのラドンが主となっており、ラドンの散逸は気温の高い方が多いためと考えられる。

6・7・8月に屋内ラドン子孫核種濃度が減少しているのは、この間、ファンコイルと呼ばれる、部屋の中だけを循環する冷房を、毎日24時間運転していたため、屋内空気の混合が促進され、子孫核種の壁等への付着が促進されたためと考えられる。ラドン自身は不活性気体のため、冷房装置による空気のかくはんの影響は受けていないことが明らかに見てとれる。

仮にこの3箇月の期間、冷房装置を運転していなかったとすると、ラドンの散逸がより多くなり、7月や8月といった真夏にラドン濃度が最大値に達していた可能性も考えられる。もしそうであれば、この推論は、新潟大学において観測された「夏に最高濃度」という結果⁴⁾を支持するものになる。

参考文献

- 1) Kobayashi T: Health Phys. **83**: 287-292; 2002
- 2) George AC: Health Phys, **70**: 451-463, 1996
- 3) (株)数理システム <http://www.msi.co.jp/splus/>
- 4) 小林恒夫, 高久祐治: 放射線医学物理 **18** [Supplement 57], 269-270, 1998
- 5) 小林恒夫, 和田真一: 医学物理 **24** [Supplement 3], 257-258, 2004

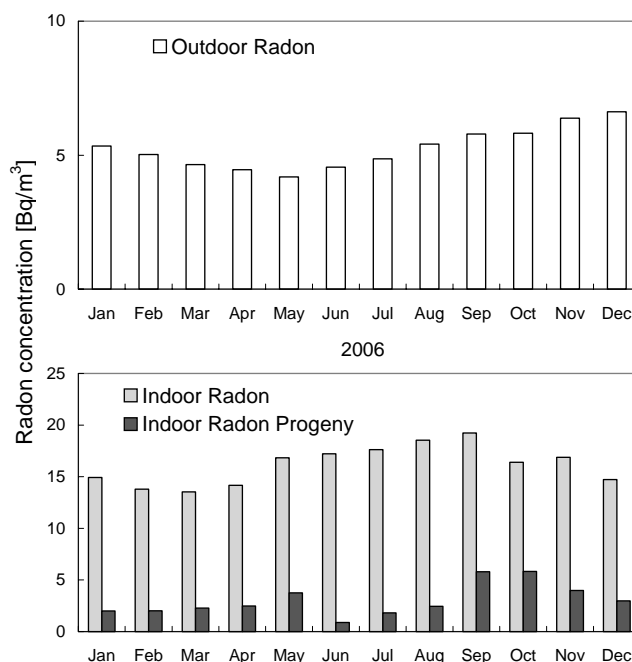


Fig. 1: Seasonal variation of monthly averaged outdoor radon concentration in Bq/m³ (upper), and indoor radon concentration with its progeny concentration (lower).