

# 新潟大学および福島県立医科大学における空气中ラドンの測定( )

小林恒夫、和田真一<sup>1)</sup>

福島医大・医・物理、新潟大・医・保健学科<sup>1)</sup>

## Measurement of Atmospheric Radon in Niigata University and Fukushima Medical University (II)

Tsuneo Kobayashi and Shinichi Wada<sup>1)</sup>

Fukushima Medical University, Niigata University<sup>1)</sup>

### はじめに

我々は、新潟自然科学館および福島医大において約 1 年間、空气中ラドン濃度の測定を行い、興味深い結果を得た<sup>1)</sup>。その後、測定場所を自然科学館から新潟大学に移動し、新潟大学 (NU) および福島医大 (FMU) において、空气中ラドン濃度の測定を 1 年間以上続けた。ここでは、2003 年 4 月 1 日より 1 年間の測定結果について、時系列解析を中心に報告する。

### 方法

NU では、Pylon 社製 CPRD (受動ルーカセル法) を X 線室のキャビネットの上に置き、ラドン濃度を記録した。この部屋はコンクリート 5 階建ての 2 階にあり、空調等の強制換気は一切稼働していなかった。

FMU では、Pylon 社製 TEL (通気式静電捕集法) を人の出入りの少ない研究室に置き、濃度を記録した。この部屋はコンクリート 5 階建ての 4 階にあり、就業

日には 8 時から 21 時頃まで外気導入の空調が稼働していたが、稼働終了の時刻は不規則で、また、休日に稼働していたこともあった。

データのダウンロード、乾燥剤の交換、等で生ずる 1~2 時間の欠測値は直線補間を行った。

### 結果と考察

Fig. 1 に NU および FMU における測定結果を 1 日の平均値で表した時系列を示す。両者の縦軸 (単位は  $\text{Bq}/\text{m}^3$ ) のスケールの違いに注意されたい。欠損値のない連続した 366 個のデータは、時系列解析にとっては貴重な解析対象である。

以下の解析には S-Plus 6.1J Release 3 を使用した<sup>2)</sup>。

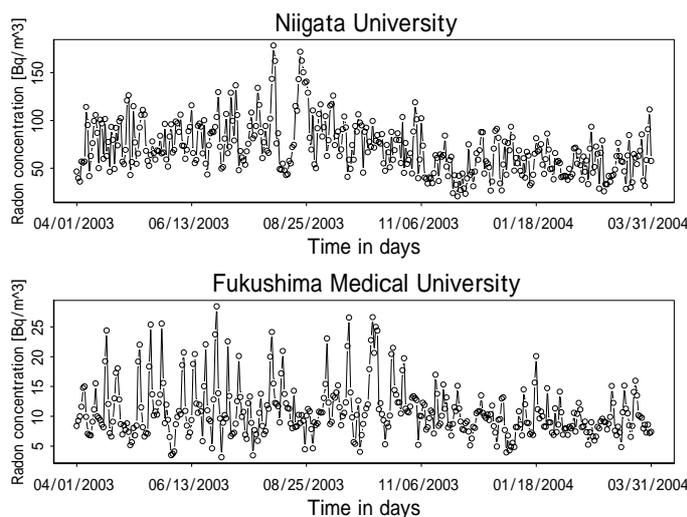


Fig. 1: Time-series of atmospheric radon concentration in Niigata University (top) and Fukushima Medical University (bottom). Note the scale of the ordinates.

## パワースペクトル

ピリオドグラムおよび自己回帰モデル (AR) により、時間変動のパワースペクトルを求めた<sup>2),3),4)</sup>。Fig. 2 に AR によるパワースペクトルを示す。AR のモデル次数は AIC (赤池情報量規準) 最小によった。

検出された主なピークの周期は、NU で 17.4、8.5、5.4、4.3、3.5、2.5、2.2 (単位は days)、FMU では 19.3、7.0、5.2、4.1、3.5、3.0、2.4 であった。

NU においては、空調等のない自然換気の状態での測定であるので、人の生活単位である7日周期は観測されなかった。FMU においては週末の土日以外は換気がなされる状態で、7日周期およびそのハーモニクスが顕著に現れた。NU、FMU いずれにもみられる3~5日周期は気団の移動に関係したものと考えられる。

### 1/f ゆらぎ

周波数  $f$  [ $\text{day}^{-1}$ ] におけるパワースペクトル密度  $S(f)$  [ $(\text{Bq}/\text{m}^3)^2 \text{ day}$ ] を  $S(f) \propto f^{-\alpha}$  の形にフィットすると、NU では  $\alpha = -1.13 \pm 0.05$ 、FMU では  $\alpha = -1.29 \pm 0.06$  となった。いずれも  $\alpha \approx 1$  であり、1/f ゆらぎといえることがわかった<sup>5)</sup>。気象台発表の気象データを解析してみると、風速は 1/f ゆらぎとなっていることが多い<sup>1)</sup>。一方、屋外ラドン濃度は風速と強い負の相関がある。NU においても FMU においても 1/f ゆらぎが顕れたのは、屋内の測定でありながら、形態はどうあれ屋外ラドン濃度の影響を受けた結果と考えることができる。NU のほうがより  $\alpha = 1$  に近いのは、NU では自然換気のため人為的な影響の少ないせいであろう。

### 参考文献

- 1) 小林恒夫, 和田真一, 他: JSMP83 ~ JSMP87 の日本医学物理学会大会報文集, 2002 ~ 2004.
- 2) 例えば, W.N.ヴェナブルズ, B.D.リプリー (伊藤他訳): “S-PLUS による統計解析”, シュプリンガー・フェアラーク東京, 2001. S-PLUS の販売元は (株)数理システム <http://www.msi.co.jp/splus/>
- 3) 例えば, 尾崎 統, 北川 源四郎: “時系列解析の方法”, 朝倉書店, 1998.
- 4) Tsuneo Kobayashi: Temporal variation of radon progeny ratio in outdoor air. Health Phys. 83(2): 287-292; 2002.
- 5) 武者利光: ゆらぎの発想. 日本放送出版協会, 1996.

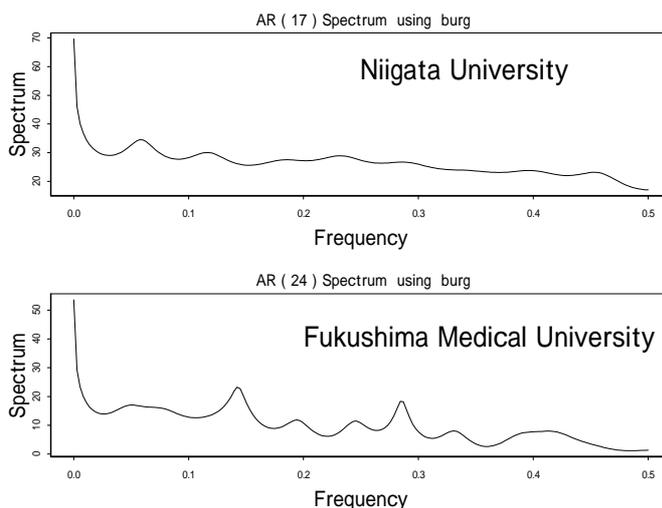


Fig. 2: Power spectra using autoregressive model for time-series of atmospheric radon concentrations in Niigata University and Fukushima Medical University.

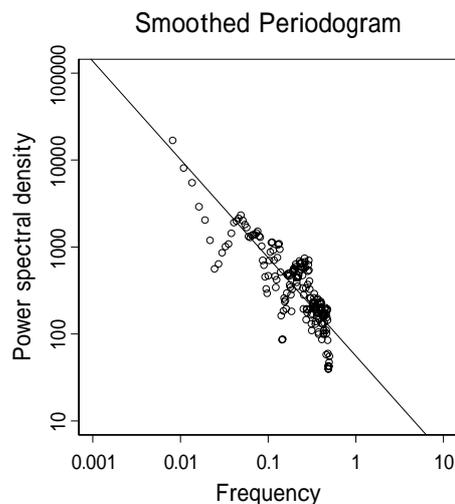


Fig. 3: Log-log plot of power spectrum vs. frequency for Niigata University. The slope of the fitted line was  $-1.13 \pm 0.05$  which means 1/f fluctuation.