

身の回りの自然放射能

ラドンの測定とラドンから受ける放射線量

Natural Radioactivity in Daily Life

Measurement of a Radon Concentration and Dose

(電力技術研究所 放射線G)

自然界に存在する放射能のうち最も健康への影響が注目されているラドン (Rn-222: 不活性気体で放射性核種) に着目し、ラドンの新しい測定法を開発した。また、開発した方法で校正した連続ラドンモニターにより実際の身の回りのラドン濃度を測定し、ラドンから受ける放射線量を推定した。

(Electric Power Research & Development Center, Radioactivity Group)

We developed a new measurement method for Radon (Rn-222: inert gas and radioactive nuclide) in consideration of the fact that is, among existing natural radioactivities, the most influential on human health. We measured Radon concentrations in actual living environments with the Continuous Radon Monitor calibrated by the method developed, and determined the received dose.

1 自然放射線

自然環境中に存在する放射線は、空 (太陽および宇宙空間) から降ってくる宇宙線とその2次放射線 (宇宙線が大気中の原子の原子核と相互作用を起こし、新たに生成した放射線) および地球起源の太古から大地に存在しているウラン・カリウム (K-40) などの放射線がある。人間は、このような放射線を受けながら生活してきた (例えば、K-40はカリウムが人間に必須な元素であるため体内に存在することから体内で放射線を受けている)。近年、放射線の健康影響が注目されてきたため、自然放射線からの被ばく量も細かく調査され始めている。

国連科学委員会 (UNSCEAR) が1988年に報告した一般環境に居住する人の一年間の平均被ばく量を第1

第1表 普通のバックグラウンド地域における自然放射線からの一人当たり年間実効線量当量推定値：
国連科学委員会1988年報告

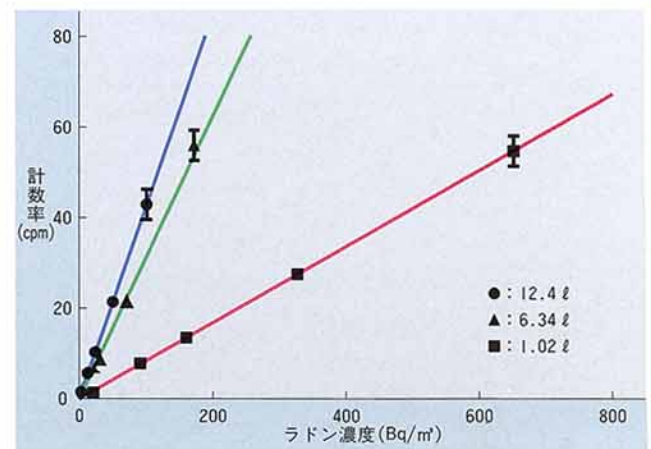
被ばく源	年間実効線量当量 (μSv)		
	体外被ばく	体内被ばく	合計
宇宙線			
電離成分	300 (280)		300 (280)
中性子成分	55 (21)		55 (21)
宇宙線生成核種		15 (15)	15 (15)
原始放射性核種			
K-40	150 (120)	180 (180)	330 (300)
Rb-87		6 (6)	6 (6)
U-238系列:			
U-238→U234		5 (10)	1300 (1300)
Th-230		7 (7)	
Ra-226	100 (90)	7 (7)	
Rn-222→Po-214		1100 (800)	
Pb-210→Po-210		120 (130)	
Th-232系列:			
Th-232		3 (3)	340 (330)
Ra-228→Ra-224	160 (140)	13 (13)	
Rn-220→Tl-208		160 (170)	
合計(丸めてある)	800 (650)	1600 (1340)	2400 (2000)

(括弧内は1982年報告書の推定値)

表に示す。ここに示されているSv (シーベルト) という単位は、放射線の種類・エネルギーを考慮し、人間がどれだけの量の放射線を受けたことになるのかを表したものである。この表から、一年間の人間の被ばく量は2.4mSvで、そのうち約半分 (1.1mSv) がラドン (Rn-222) に起因する被ばくであることがわかる。ところで原子力発電所での作業員の平均被ばく量は、平成4年度版の原子力安全白書によれば1.0mSvと報告されており、自然界に存在するラドンに起因する全世界的な平均被ばく量とほぼ同程度であることがわかる。ラドン濃度は、身の回りのレベルでは土地や建築方法によって異なるため、詳細な被ばく量を推定するには、その場所でのラドン濃度の測定が必要である。

第2表 生活環境におけるラドン濃度の実測値

測定場所	測定値 (Bq/m ³)	年間被ばく量 (mSv)
本館地下1階和室	14.1	0.437
本館5階図書室	17.0	0.527



第1図 計数率とラドン濃度の関係

2 ラドン

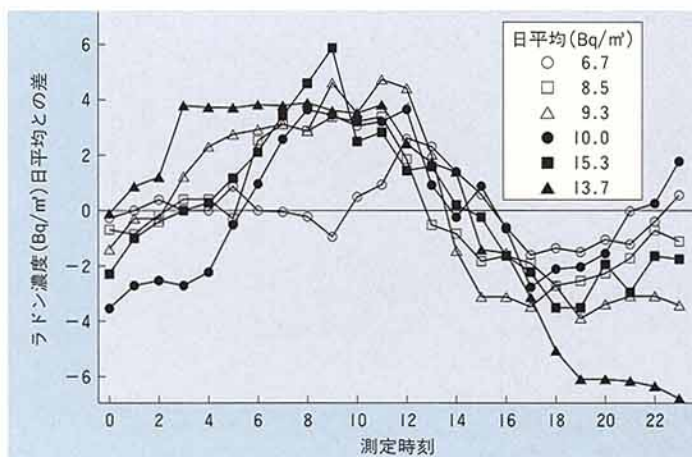
ラドンは、天然のウラン (U-238) に始まる崩壊系列に属する放射性核種の一つで3.8日の半減期をもち α 崩壊する。ラドンは、土壌やコンクリートに含まれる微量のウランから生成し、系列内で唯一の不活性気体であるため、大気中に拡散して広く人間の生活環境中に存在する。その娘核種は、放射性的の金属原子であるためエアロゾルに付着して大気中に浮遊している。人間は、ラドン及びその娘核種を呼吸により吸入することにより気管支や肺に被ばくを受ける。

3 測定方法

採取した空気試料を捕集容器 (ラドンチャンバー) 内に移し、その中でラドンを活性炭 (ディテクターとしての小容器に装荷) に吸着させる (写真-1)。その後、ディテクターに液体シンチレーターを加えるとラドンは活性炭から液体シンチレーターに移動する。移動したラドンを液体シンチレーションカウンター (写真-2) で測定する。今までの活性炭法では、環境中に直接活性炭を放置したため温度や湿度によるラドンの吸着量への影響が大きかったが、この方法では一定温度 (25°C) ・一定時間 (24時間) で吸着させるため、ラドンチャンバー内のラドンと計数率により関係が得られることが特長である。

校正実験を行い、計数率とラドン濃度の関係を得たのが第1図である。ラドンチャンバーの大きさが異なると直線の傾きが変化するが、どのラドンチャンバーでもよい比例関係が得られた。

この方法の欠点は、連続測定が困難なことであるため、連続測定には市販の静電捕集式ラドンモニター (写真-3) をこの活性炭法を用いて校正し、利用した。



第2図 屋外ラドン濃度連続測定結果

4 測定結果

第2表は、1992年7月22日に中部電力電力技術研究所本館の地下1階和室と5階図書館でラドン濃度を測定した結果である。屋内濃度としてはかなり低い値で換気がよく行き届いていることがわかった。年間被ばく量は、仮にその濃度レベルで一年間生活したときにどれだけの量の放射線を受けたことになるかを計算した値である。

第2図は、本研究所で屋外ラドン濃度を6日間連続測定 (1993年2月2日から5日) し、その日平均との差と測定時刻を表したものである。平均屋外濃度は、屋内濃度より低く、屋内では壁からのラドンの散逸と換気がラドン濃度に影響していることがわかる。また、屋外ラドン濃度は時間変動していて、午前中高く、午後は低くなる。これは、大気安定度と関係していると考えられており、よく晴れてよく冷えた夜間地上付近では大気が安定でラドン濃度は高く、日中太陽が出て地表が温められ大気が乱れてくるとラドン濃度は低くなっていく現象を表している。

5 今後の展開

- 1) ラドンの発生源である土壌や壁からの散逸率を調べる
- 2) 現在は単純な仮定で行っている被ばく評価をより現実に近いものとする
- 3) 高ラドン濃度場が存在したときのためにラドン低減の方法について検討する

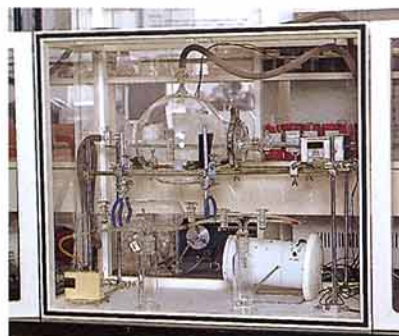


写真-1



写真-2



写真-3