

서울 一部地域의 室內 Radon 汚染度 調査 研究(I)

高麗大學校 保健專門大學 放射線科
金 昌 均

Abstract

A Study on Indoor Radon Concentrations in Seoul(I)

Chang Kyun Kim

Dept. of Radiotechnology, Junior College of Allied Health Science, Korea University

This study was conducted to find out the indoor radon concentrations from Jan. 1, to Dec. 31, 1995 in Seoul, and the following results were achieved;

1. The average concentration of indoor radon ranged from 0.51 pCi/ℓ to 0.78 pCi/ℓ.
2. The correlation coefficients(r) of radon concentration and indoor meteorological conditions were as follows;
 - 1) temperature : $r=0.11$
 - 2) atmospheric pressure : $r=-0.01$
 - 3) humidity : $r=0.227$

I. 緒 論

Radon이란 自然界에 存在하는 元素의 한 種類로서, 그 物理的 形狀이 氣體狀態로 存在하는 것이 特徵이다.

Radon은 自然界에서 일어나는 放射性核種의 崩壞系列 즉, Uranium series, Thorium series 그리고 Actinium series 모두에서 發生하고 있는데 Uranium系列에서 發生하는 Radon을 Rn-222(Rn), Thorium系列에서 發生하는 Radon을 Rn-220(Tn) 그리고 Actinium系列에서 發生하는 Radon을 Rn-219(An) 이라고 하는데 이들 中에서 Rn-219(An)은 그 存在 比率이 너무 적어서 別 問題가 되지 않고 主로 Rn-222(Rn)와 Rn-220(Tn)이 大部分을 차지하고 또 Radon의 問題點을 誘發하고 있다¹⁾.

이와같은 Radon이 特히 問題가 되는 것은

그 元素가 Radon이라는 이름으로 存在하는 限氣體狀態이기 때문에 空氣의 汚染을 일으키며 그 對象이 室內인 境遇에는 室內에서 生活하는 사람들에게는 特히 肺癌을 誘發할 確率이 높아진다는 報告가 있으며^{2,3,4)} 또한 現代社會의 特徵 中 하나가 勤勞作業은 물론이고 日常生活의 大部分이 制限된 室內空間에서 이루어지고 있기 때문에^{5,6,7)} Radon의 深刻性이 擡頭되고 있다.

그러나 Radon의 測定方法이 쉽지 않고 또 測定技術이 完全하지 못하여 現實적으로 Radon의 重要性에 比하여 그 調査나 研究가 活潑하지 못한 것이 오늘의 現實이어서 著者は Radon에 對한 室內汚染의 測定과 더불어 氣候狀態와의 汚染量 關係를 調査하였기에 報告함과 同時에 測定값의 絶對值에 對해서는 앞으로 도 많은 研究가 要求됨을 밝혀두는 바이다.

II. 測定對象 및 方法

本 研究에서 Radon이라함은 純粹한 Radon-222와 Radon-220 만을 對象으로 한 것이 아님을 밝혀둔다. 왜냐하면 Radon-222는 그 半減期가 3.82 d이고 또 Radon-220은 半減期가 55.6 msec로서 매우 작아서 實質적으로 Radon인 氣體狀態로 存在하는 時間이 짧고 大部分이 Radon-daughters로서 存在하기 때문에 測定값 역시 嚴格히는 Radon-daughters이지만 便宜上 Radon이라 하였다.

Radon의 室內 汚染量을 測定한 期間은 1995년 1월부터 1995년 12월까지로 1년이였으며 測定場所는 서울特別市 城北區에 存在하는 한 公共 콘크리트 4層 建物로서 Radon汚染量 測定을 한 位置는 2層의 室內로서 높이는 바닥으로부터 1 m 되는 곳으로 固定하였으며 測定の 正確度를 期하기 爲하여 測定하기前 最少한 12時間을 모든 窓門과 모든 出入門을 닫아둔 狀態로서 外部의 氣流의 影響을 크게 받지 않게 하였다.

또 Radon의 測定時間은 每日 午前 9時로 固定하였으며 Radon 汚染量 測定에 使用된 測定器는 美國 Honeywell 會社의 At Ease TM Radon Monitor로서 이 Monitor는 美國 Environmental Protection Agency(EPA)의 評價와 承認이 되어 連續 Radon Monitor로서 分類된 것이었고 또 氣溫, 氣壓 그리고 氣濕의 測定에 使用된 器具들은 모두 日本 SATO KEIRYOKI 會社 製品이었으며 氣壓計는 水銀 氣壓計로서 우리나라 中央氣象臺의 檢定을 畢한 것을 使用하였다.

III. 調査成績

1. 月別 Radon의 汚染量

1995년 1월부터 1995년 12월까지 1年間 月別 Radon의 室內 汚染量의 平均値 現況은 表 1과 같다. 卽, Radon의 平均 汚染量이 0.40 pCi/l ~ 0.49 pCi/l 인 달은 8月 한달이었고 0.50 pCi/l ~ 0.59 pCi/l 인 달은 3, 4, 5, 6, 7月로서 5個月

이었다. 그리고 0.60 pCi/l ~ 0.69 pCi/l 인 달은 9月 한달이였으며 0.70 pCi/l ~ 0.79 pCi/l 인 달은 1, 12月로서 2個月이었고 또 0.80 pCi/l ~ 0.89 pCi/l 인 달은 2, 10, 11月 3個月이었다.

Table 1. Indoor Radon concentration by month in 1995. (unit : pCi/l)

Month	Mean	Standard deviation
Jan.	0.746	0.211
Feb.	0.841	0.300
Mar.	0.570	0.230
Apr.	0.550	0.254
May	0.541	0.232
Jun.	0.586	0.056
Jul.	0.510	0.033
Aug.	0.464	0.066
Sep.	0.688	0.086
Oct.	0.826	0.051
Nov.	0.816	0.040
Dec.	0.737	0.017

2. 氣溫의 變化와 Radon의 汚染量

室內 氣溫의 變化와 Radon의 汚染量과의 關係의 한 例(1995년 4月)를 보면 그림 1과 같다.

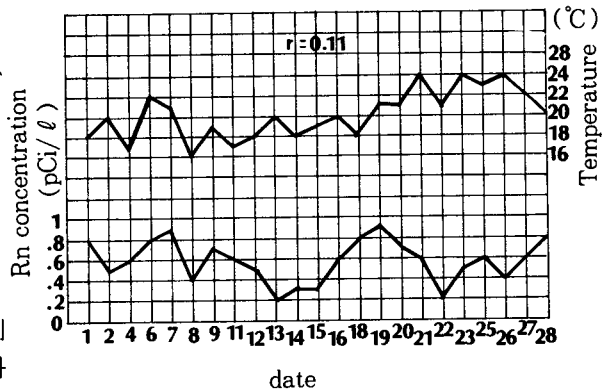


그림 1. 기온과 activity('95. 4)

3. 氣壓의 變化와 Radon의 汚染量

室內 氣壓의 變化와 Radon의 汚染量과의 關係의 한 例(1995年 4月)를 보면 그림 2와 같다.

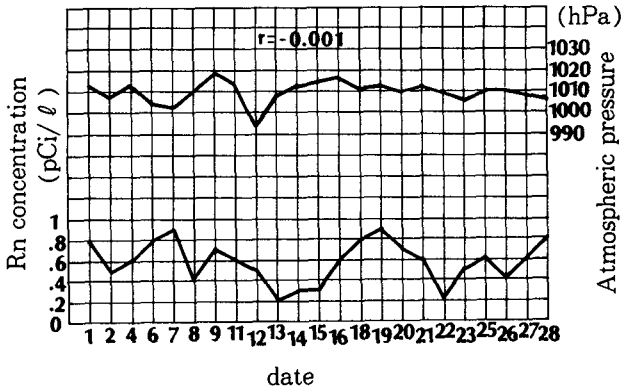


그림 2. 기압과 activity('95. 4)

4. 氣濕의 變化와 Radon의 汚染量

室內 空氣의 濕度와 Radon의 汚染量과의 關係의 한 例(1995年 4月)를 보면 그림 3과 같다.

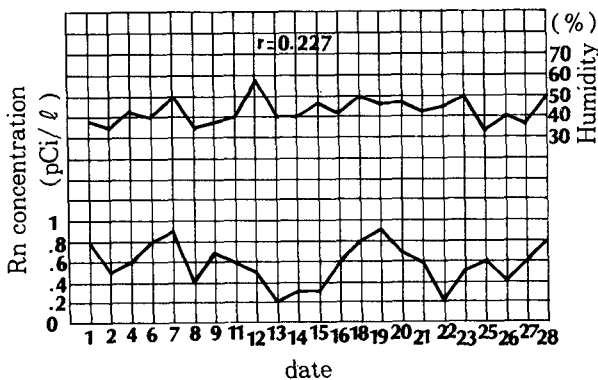


그림 3. 기습과 activity('95. 4)

IV. 考 察

Radon을 測定하는 方法에는 純粹한 Radon

만을 區別하여 測定하는 경우와 Radon과 그 娘核種(daughters)를 包含하여 測定하는 境遇가 있는데 主로 後者의 方法이 使用된다.

그 理由는 Radon-222와 Radon-220의 半減期가 짧아서 恒常 그의 娘核種으로 崩壞되어 없어지기 때문이다.

그래서 ICRP⁸⁾에서도 Radon의 汚染量에 對한 限界值의 基準을 보면 純粹한 Radon에 對한 限界值와 Radon-daughters에 對한 限界值를 各各 區別하여 提示하고 있는데, 放射線作業 從事者의 境遇 그 上限値는 1年 동안에 2000時間을 作業하고 時間當 1.2m³의 平均呼吸率을 假定할 때 純粹한 Radon-222에 對한 誘導 空氣 汚染量(derived air concentration : DAC)는 1.5 × 10⁵ Bqm⁻³(4,050 pCi/l)이고 Radon-222와 그 daughters에 對한 DAC는 1,500 Bqm⁻³(40.5 pCi/l), 또 Radon-220과 그 daughters에 對한 DAC는 330 Bqm⁻³(8.91 pCi/l)로 規定하고 있으므로 Radon-222 daughters보다는 Radon-220 daughters가 더 危險한 것으로 나타나고 있다.

한편 一般住民의 上限値는 보통 放射線作業 從事者의 1/10 以下로 되어있으므로 Radon-222와 그 daughters에 對한 上限値 4.05 pCi/l와 美國 EPA의 上限値 4 pCi/l와 比較할 때 本 調査에서 나타난 年平均 汚染量인 0.656 pCi/l는 相當히 낮은 數値이므로 室內 汚染의 程度가 深刻하지 않음을 보여 주고 있었다.

그러나 서울의 一般 住宅의 Radon 汚染量이 2.72 pCi/l라는 金⁹⁾의 報告와 建物 1層 事務室의 平均 汚染量이 1.15 pCi/l¹⁰⁾이라는 結果와는 相當한 差異를 보이고 있으나 韓國 住居 施設의 Radon 平均 汚染量 0.75 pCi/l¹¹⁾와는 거의 비슷한 傾向을 나타내고 있었다.

한편 Radon은 天然物質 속에서 自然的으로 生成되었다가 없어지는 元素이며 또 建物의 地質學的 位置나 構造 및 建築材料 또는 氣候等에도 關係가 있다고 報告되어 있으나¹²⁾ 本 調査에 依하면 室內의 氣候와 Radon 汚染量과의 關係 卽, 氣溫과 Radon 汚染量과의 相關係數는 0.11, 氣濕과 Radon 汚染量과의 相關係數는 0.227, 그리고 氣壓과 Radon 汚染量과의 相關係

數는 -0.001로 나타나서 氣候 條件과 Radon 汚染量과는 特別한 相關이 없는 것으로 나타나서 國際 放射線 防禦委員會의 報告와는 큰 差異를 보이고 있었다.

V. 結 論

著者は 1995년 1월부터 1995년 12월까지 1년 동안 서울特別市 한 建物の 室內 Radon 汚染量을 調査한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 室內 Radon 汚染量의 平均値가 가장 낮은 값은 0.464 pCi/ℓ 이었고 또 가장 높은 값은 0.841 pCi/ℓ 로서 年 平均値은 0.656 pCi/ℓ 이었다.

2. 室內 Radon 汚染量과 氣候條件과는 相關係數는 다음과 같이 나타나서 特別한 相關關係를 發見할 수 없었다.

- 1) 氣溫과의 相關係數 : 0.11
- 2) 氣壓과의 相關係數 : -0.001
- 3) 氣濕과의 相關係數 : 0.227

참 고 문 헌

1. UNSCEAR ; Levels and Effects of Ionizing Radiation, United Nations, New York, 1977.
2. NCRP ; Evaluation of Occupational and Environmental Exposures to Radon and Radon Daughters in the United States, NCRP-R78, 1984.
3. ICRP ; Lung Cancer Risk from Indoor Ex-

- posure to Radon and Radon Daughters, ICRP Publ. 50, 1987.
4. BEIR-IV Rept. ; Health Risks of Radon and Other Internally Deposited Alpha-Emitters, National Research Council, National Academy Press, Washington D.C., 1988.
5. Spengler, J. D., Doctery, D. W. ; Personal Exposure to Respirable Particulates and Sulfates, J. Air Pollut. Contro Assoc. 31, 153~159, 1981.
6. National Research Council ; Indoor Pollutants, National Academy of Sciences, Washington, D. C., 1981.
7. UNSCEAR ; Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, United Nations, New York, 1988.
8. ICRP ; Limits for Inhalation of Radon Daughters by Workers, ICRP Publ. 32, 1981.
9. 김윤신 ; 우리나라 一部 住宅内の 라돈濃도에 관한 調査研究, 韓國環境衛生學會誌, 15, 1~7, 1990.
10. 이해룡 등 ; 알파 방사선에 의한 국민 위해 평가(II), 국립보건원보, 제29권, 제2호, 442~446, 1992.
11. 이해룡 등 ; 알파 방사선에 의한 국민 위해 평가(III), 국립보건원보, 제30권, 제2호, 465~469, 1993.
12. ICRP ; Protection Against Rn-222 at Home and at Work, ICRP Publ. 65, 1993.