

論文

環境放射能理解への試み (II)

— α -トラック法による 屋内ラドン測定のための基礎的研究—

米 田 茂

(1990年6月19日受理)

1 はじめに

我々の身のまわりには空気や水と同様に、放射性物質や放射線が存在している。しかし、後者については日常的に話題にのぼるにもかかわらず、中等教育において存在そのものについてさえ十分教育なされているとはいえない。1993年(平成5)より施行される中学校の指導要領¹⁾には、放射能に関する記述はない。一方、高等学校の指導要領²⁾には、「総合理科」の(3)人間と自然の項目、「物理 I A」の(4)エネルギーと生活の項目などで放射能に関する記述が若干みられる程度で、身のまわりの放射能も含めて記述されるかどうかは疑問である。

近年、原子力の平和利用、また一方では環境への放射能汚染がクローズアップされてきた。これらの諸問題を少しでも理解するために、中等教育のはじめから、放射能についての正しい知識を教えていくことがますます必要になっている。

そこで筆者は、放射能に関する理解を少しでも広げ、また、その教材化を目指すために、部活動の一環として身のまわりの放射能を生徒とともに測定してきた。

前報²⁾においては、比較的安価で簡便に行うことができる α -トラック法による空気中のラドン(ウラン系列の半減期 3.8 日のラドン： ^{222}Rn)濃度の測定法について検討した。

今回は、実際に生徒たちが各家庭などで屋内ラドン濃度を測定する際、特に α -トラックを正しく計数することと、屋内のどの場所にラドン測定器を設置するとよいか問題となると思われるので、これらの2点について検討した。

2 実 験

前報²⁾で示したように、空気中のラドンを測定する場合、図1のような α -トラックラドン測定器(以下測定器と略す)をつくる必要がある。この測定器は、CR-39(アリルジグリコールカーボネート：ソーラオプティカルジャパン(株))を2.5 cm×3.0 cm(厚さ 1.6 mm)の大きさに切り、プラスチック容器(サンプルケース(丸型)、60 M-1：ニッコー(株))の底に両面テープで取り付け、容器の入口を丸く切り取って、市販の「だしパック」(ダンダンパック：トキワ工業(株))ではさんだガラスファイバーフィルター(GA-100：アドバンテック東洋(株))をはさみこむ。このようにしておく、ラドン以外の娘核種などは容器内へ入ってこない、ラドン濃度が正確に測定できる。この測定器を測定したい場所に数か月つるして放置しておく。

放置後、検出材の CR-39 を取りはずして表面を洗浄した後、 6.5 mol dm^{-3} 水酸化ナトリウム水溶液中で $70 \pm 1^\circ\text{C}$ 、6 時間の条件でエッチングを行う。それを風乾後、顕微鏡テレビ装置(ウチダ顕微鏡 OL-1 C：(株)内田洋行)に顕微鏡カラーテレビ装置 CCD-ZI 型：島津理

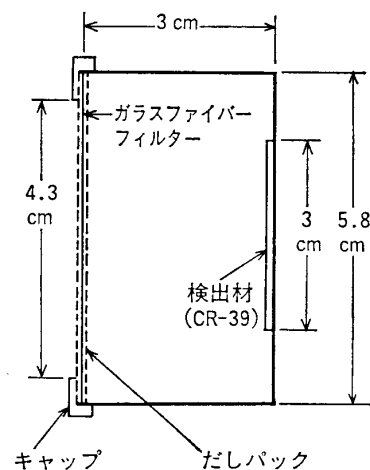


図1 α -トラックラドン測定器のつくり。

Attempt for Understanding of Environmental Radioactivity (II) —Fundamental Studies on Indoor Radon Measurement by α -Track Method.

Shigeru YONEDA 金沢大学教育学部附属中学校教諭 [連絡先] 920 石川県金沢市油車 12-6 (自宅)。

化機械(株)を装着したもの)であらかじめ視野の大きさをはかっておいたテレビ画面上にトラックを写しだし、トラック数を計測する。

そのトラック数からバックグラウンド寄与を差し引いた後、単位面積・単位時間当たりのトラック密度(個/cm²・h)と下記の補正式を用いてラドン濃度(Bq/m³)を算出するという方法で実験を行った。

$$\text{ラドン濃度 (Bq/m}^3\text{)} = \frac{1}{3.06 \times 10^{-3}} \times \text{トラック密度 (個/cm}^2\text{・h)}$$

3 結果と考察

3.1 測定時のばらつき

顕微鏡下でトラックを計測する場合、普通、検出材の傷やほりなどが同時に観察されることが多い。したがって、視野の中からトラックをできるだけ正確に数えることが重要であり、特に、トラック密度が小さい場合には大きな誤差の原因となる。中・高校生が自分自身でトラックの観察・計測するのは初めての経験なので、より重要になってくると思われる。

そこで、どの程度の視野を計測すると、サンプルを代表した値を得ることができるのかを考察した。これは、検出材の場所によってトラックの分布状態が異なっていることもあるからである。図2に前回の実験で得た1枚のサンプルについて、筆者と中学生一人(あらかじめトラック計測に慣れさせてから)とで同じテレビ画面のぞきながら、それぞれ5, 10, 20, 30, …, 200 視野(顕微鏡テレビ装置の対物レンズ20倍, 1.16×10⁻³ cm²/1視野)と計測をくり返してみた結果を示す。これより(で

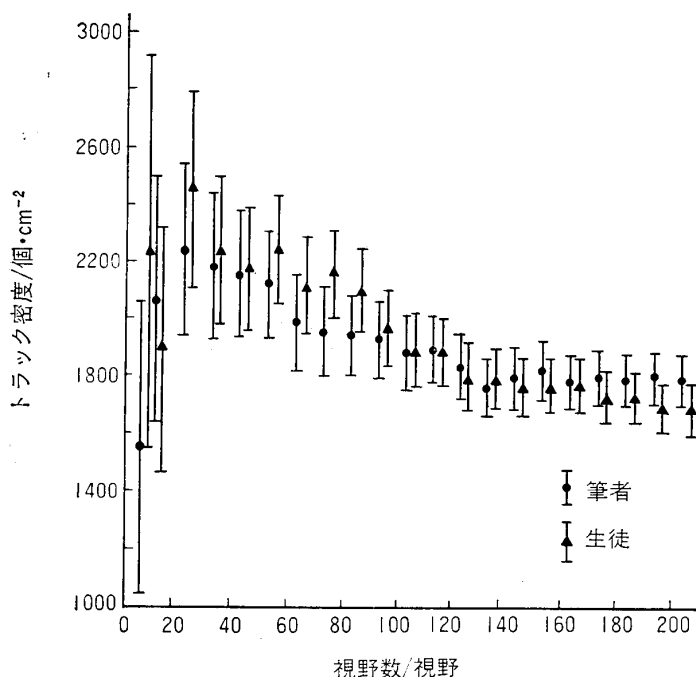


図2 計測視野数とトラック密度。

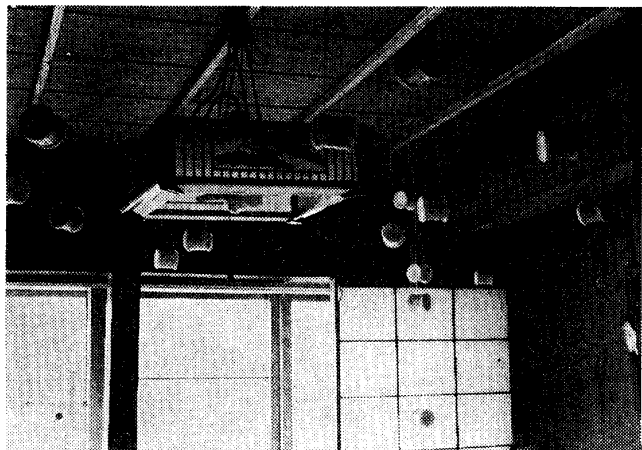


写真1 和室の天井に23か所、50個の測定器をつらす。

きるだけ多くの視野を計測することにこしたことはないが), 計測にかかる時間や誤差を少なくする, 生徒の個人差の影響を小さくするには, 最低100視野程度の計測が必要であることがわかった。

次に, 生徒一人に約10分間隔で, 同じサンプルを100視野(顕微鏡テレビ装置の対物レンズ20倍, 1.16×10⁻³ cm²/1視野)ずつ6回くりかえして計測させた結果を図3に示す。

これからわかるように, 最初の2回はあきらかにトラック数が高く, その後はほぼ一定になっている。したがって, 測定する前に, ある程度トラック観測に慣らさせておくことがさらに重要であることがわかった。

3.2 屋内のラドン濃度測定

前報²⁾では, 勤務校のいくつかの部屋におけるラドン濃度の分布を報告した。今回は一つの部屋の中で, 壁ぎわや部屋のまん中などでラドン濃度がどの程度異なっているのかを調べた。

金沢市内の木造家屋の部屋(一方がガラス戸で他

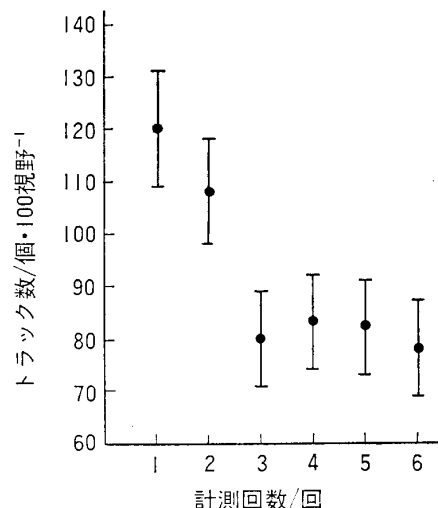


図3 計測回数とトラック数。

方はふすまや土壁で換気はよい8畳の和室)の天井から45cm離して1箇所につき2個ずつ, 21箇所に測定器をつらした。また同時に, 同じ部屋の2箇所に, 天井から, それぞれ20, 60, 100, 150cm離れたところにも測定器をつらした(写真1)。そのまま4-5か月間放置してラドン濃度の水平分布および鉛直分布を測定した。その結果を部屋の見取図とともに図4, 図5に示す。水平分布では, 大部分のラドン濃度は比較的良好に似ているが, 場所によっては少なくとも2倍程度の差があるところもあった。また, 鉛直分布では, 天井に近いところが比較的高い値を示すが, ほかはあまり差がみられなかった。

今回の測定結果からもわかるように, ラドン濃度は窓の開閉などの人為的要因や気圧変化などの自然的要因によっても変化したり, また, トリウム(^{232}Th)を比較的多量に含む壁材などのそばに測定器を置いた場合には, トロン(トリウム系列の半減期55.6秒のラドン: ^{220}Rn)を含めて測定している可能性も考えられるので, 測定器は部屋のまん中付近に設置すれば, 平均的なラドン濃度がもとめられるのではないかと考えられる。

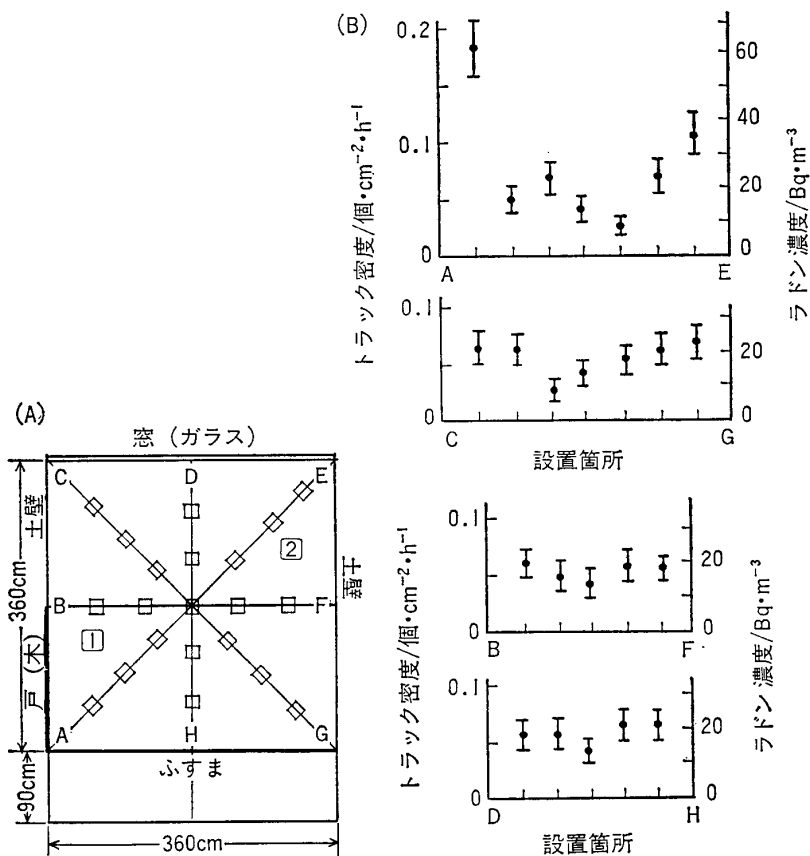


図4 測定器設置箇所(A)とラドン濃度の水平分布(B) (1988.11-1989.3)

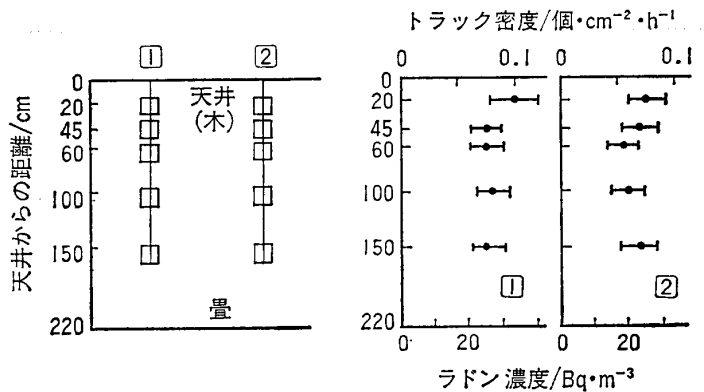


図5 ラドン濃度の垂直分布(1988.12-1989.3)。図4の①, ②地点に対応している。

4 おわりに

CR-39を用いた α -トラック法によるラドン濃度測定は, 簡便・安価であり, かつ同時に多くの場所で一斉に行えるため, 中学・高校生における環境放射能教育の動機づけには, 大変有効であると考えられる。本法を普及させるために, さらに研究を継続して, もっとトラック観測が容易になる手だてを検討している。また, この応用として, CR-39を表面を研磨した岩石に密着させ, 一定時間放置後, 岩石中に含まれている α 壊変核種の分布を放射能教育の教材にできないかを検討している。

本研究に際し, 終始ご指導・ご助言をいただいた金沢大学理学部中西 孝先生, 同 LLRL 山本政儀先生および金沢大学理学部科学教育研究室はじめ多くの方々へ感謝いたします。

なお, 本研究は, 平成元年度文部省奨励研究(B)によるものである。

文献

- 1) 文部省中学校課・高等学校課編集, 中等教育資料4月臨時増刊, 大日本図書(1989)。
- 2) 米田 茂, 化学と教育, 36, 615(1988)。