

自動車を用いた環境放射線の測定

Environmental radiation measurement by using
Radiation Detector and Environmental Radiation Monitor loaded in car

○飯野 直子¹, 金柿 主税²
Naoko IINO¹, Chikara KANAGAKI²
熊本大学¹, 熊本支援学校²
Kumamoto University¹, Kumamoto Special-needs School²

概要：小学校および中・高等学校理科の教員免許状取得予定者を対象に放射線に関するアンケートを行ったところ、学習機会や知識等が十分ではないことがわかった。そこで、学校で利用可能な簡易測定器を用いて地域の環境放射線を測定する方法や使用機器の検討、およびデータの収集を行った。簡易測定器を自動車に搭載して道路を走行しながら空間線量率を連続測定した結果、空間線量率と地質との関係が示唆されるデータが得られた。

キーワード：空間線量率、簡易測定器、移動測定、地質、大学生

1. はじめに

福島第一原子力発電所事故や 30 年ぶりに中学校理科において放射線を取り扱うことになったことなどから、教員が放射線等に関する正しい知識や考え方を有することが求められている。

そこで、著者らは小学校教員免許状および中学校・高等学校理科教員免許状取得予定の学部学生の放射線に関する知識や考え方の実態を調べるために、放射線に関するアンケート調査を行った。その結果、平和教育等でくりかえし学習している学生がいる一方で、46%の学生が「経験なし」と回答したことから、放射線等に関する学習機会が十分ではないことが示唆された。福島第一原子力発電所事故直後と現在とで放射線に関する関心の変化を質問したところ、4 割の学生は関心が低下したと回答した。その理由としては、「報道が減って目や耳にしなくなった」や「身近な問題ではない」との回答が 7 割であった。また、「放射線」と「放射能」の違いや「ベクレル」と「シーベルト」の違いといった知識を問う設問に対する正答率がかなり低いことがわかった。教員免許状取得予定の大学生向けの身近な環境放射線に関する素材・教材が必要であると考える。

これまで、GM 管式やシンチレーション式の簡易測定器を使用して熊本県内各地の環境放射線量を測定し、予備的調査を行ってきた[1]。ここでは、学校で利用可能な簡易測定器を用いて地域の環境

放射線を連続測定する方法や使用機器を検討した。簡易測定器を自動車に搭載して道路を走行しながら空間線量率を連続測定した結果を報告する。

2. 使用機器と測定方法

環境放射線測定は、(株)堀場製作所製の通信機能付放射線モニタ Radi PA-1100 (CsI (Tl) シンチレーション式) と GmbH & Co. KG 社製の簡易放射能検知器 GAMMA-SCOUT (ガイガーエミュラーの原理による端窓計数管) の 2 機種を用いた。測定線種は γ 線である。以下では前者を Radi、後者を GS とする。専用ソフトウェアをインストールした Windows パソコンに Radi を USB 接続することによって、10 秒ごとに空間線量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) をパソコンに記録した。GS は 1 分間隔モードで内蔵メモリに記録したパルス数 (cpm) を使用した。測定軌跡の記録は、I-O データ社製の GPS ロガーを用いた。測定軌跡周辺の風景映像は、Brinno 社製の GardenWatchCam を自動車のダッシュボードに固定して 5 秒ごとに記録した。カメラ以外の機材は後部座席上に設置した。

3. 測定結果と考察

(1) 熊本市から岩国市

熊本市から岩国市まで高速道路(九州自動車道、中国自動車道、山陽自動車道)を走行しながら環境放射線量を測定した(図 1 の黒の太線)。測定



図 1 測定軌跡. 太線:熊本市～岩国市 (2013/5/3). 細線:熊本市～長崎市 (2013/5/18).

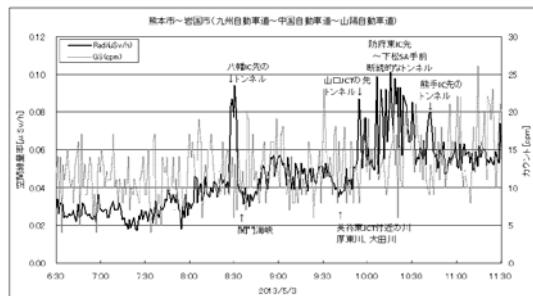


図 2 熊本市から岩国市までの環境放射線量の時間変化 (2013年5月3日).

結果を図 2 に示す. 太線が Radi, 細線が GS による車中の環境放射線量の時間変化である. なお, GS にあわせて Radi も 1 分毎にサンプリングした. Radi では熊本から福岡, さらに関門海峡通過後, 山口県の岩国市にかけて, 空間線量率の上昇がみられた. これまでに, 放射線医学総合研究所や放射線地学研究所などが長年にわたって詳細な現地測定や土壤採取を実施して放射線レベルや γ 線量率の地理的分布を示しており, 地質などとの関係が考察されている[2,3]. 今回の測定結果にみられる線量率 (バックグラウンド値) レベルの変化傾向は, これらの先行研究の結果に整合している. また, 測定軌跡と Radi による空間線量率の時間変化を詳細に検討した結果, 環境放射線レベルの高低傾向は 20 万分の 1 の地質図[4]に見られる深成岩類や堆積岩類などの分布から概ね理解できた.

一方, 図 2 に示されるように, Radi と GS の対応はあまりよくない. 相関係数は 0.27 であった. Radi ではトンネル中で線量率の顕著な上昇がみられたが, GS ではカウントが低下する傾向がみられた. また, Radi と比べて GS は熊本市から鳥栖市 (長崎自動車道との分岐点付近) にかけての線量率が低めの地域 (主に堆積岩類が分布) でも高めのカウント数が記録されていた. 一般に安価な GM 式では低い線量を測るときに過大評価に

なることが指摘されていることと合致する. 自動車を用いた環境放射線の測定では Radi の使用が適していると思われる. ただし, これまでに海上フェリーや航空機に GS を携行して測定したデータでは, 海水の遮蔽効果によるカウント値の低下や高度上昇に伴うカウント値の上昇が明瞭に確認された. GM 管式の特徴を理解した上で使用することによって有用なデータが得られると考える.

(2) 熊本市から長崎市

熊本市から長崎市まで高速道路 (九州自動車道, 長崎自動車道) を走行しながら Radi を使用して環境放射線量を測定した (図 1 の黒の細線). 九州自動車道から長崎自動車道への分岐点である鳥栖 JCT を通過後 (図 1 中の写真), 明瞭に放射線レベルが高くなった (0.025 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 程度から 0.040 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 程度). これは, 鳥栖 JCT から佐賀県小城市付近まで, 長崎自動車道が九州北部に広く分布している古期領家花崗岩類の南縁を通っているためと理解できる. その後, 長崎市まで環境放射線レベルは高いまま推移した (0.040~0.045 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 程度). 主に火山岩類が分布する地域であるため, 主に堆積岩類が分布している地域よりも高い空間線量率が記録されたと考えられるが, 今後詳細な検討が必要である.

4. おわりに

今回の測定結果は, 自動車の車体等による γ 線の遮蔽効果のため車外で測定するよりも 2 割程度低い空間線量率となっている. また, Radi は 60 秒の積算値 (移動平均) を 10 秒ごとに表示・記録している. したがって, 高速走行中の測定では, 周辺環境の変化に伴う空間線量率の時間変化に遅れが生じていることに注意が必要である. 今後, 地質との関係を詳しく検討するとともに, 結果の表現方法を工夫し, 地域素材としてデータベース構築, および教材化を行っていく予定である.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24501061 の助成を受けて行いました.

参考文献

- [1] 飯野他, 市販の測定器による大気中二酸化炭素濃度および自然放射線量の測定, 第 13 回大気環境学会九州支部研究発表会講演要旨集, 17-18, 2013.
- [2] 古川, 日本列島の自然放射線レベル, 地学雑誌 102(7), 868-877, 1993.
- [3] 日本における地表 γ 線の線量率分布, 地学雑誌 115(1), 87-95, 2006.
- [4] 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 20 万分の 1 日本シームレス地質図