

D1-1

都市部における環境放射能計測

Environmental Radioactivity Surveys in Metropolitan Area

○遠藤岬¹, 山中雅則²*Misaki Endo¹, Masanori Yamanaka²

Abstract: We study the environmental radioactivity surveys in the metropolitan area. We use the scintillation counter and the portable spectrum meter to characterize the environmental radioactivity surveys. We report the environmental difference between these areas in the viewpoint of the gamma-ray spectrum in several backgrounds such as the asphalt, concrete, lawn, and soil. We make a radiation rate distribution map and a spectrum surveys distribution map.

1. 環境放射能

自然界には宇宙線, 地質, 建物, 食品などに由来する放射線があり, これらを環境放射能と総称している. 周囲の放射線量が異常であるかどうかは自然状態の放射線量と比較することが必要である. しかし, この自然放射線量は場所によって大きく異なっていることが知られている. また, 放射線は原子核自体の変化や原子の電子状態の変化に起因する現象であり, 本質的に確率・統計的な現象である. したがって, 弱い放射線の計測, あるいは放射線量の軽微な変化を知ることは困難であることが知られている.

自然放射線量は実際に現地において放射線量を計測することが必要である. 一方で, 実際に計測された放射線量とは別に, 計算によって算出することもある程度は可能である. 実際に, 日本地質学会によって, 地質に含まれるウラン, トリウム, カリウムの濃度からの計算結果が公開されている.^[1] 一方で, 近年では東日本大震災に引き続く原子力発電所の事故により, 広範囲にわたる放射能汚染の報告もある.

ある地点における環境放射能は, その地点から見込まれるすべての方向からの放射線の重ね合わせである. 見込まれるすべての方向には, 空からの成分, さまざまな原材料から構成される建造物からの成分, 地面からの成分などが影響している. さらにそれらの比率, つまり計測地点における空, 建造物, 地面等の立体角の比率は場所によって異なっている. 建造物や土壌の種類も場所に依存しており, コンクリートやアスファルト等の組成や, 建材に使われる大理石からの寄与などの違いが, どのように環境放射能に寄与するかという点は興味深い問題であると考えることができる. 特に都市部においては建造物の種類や材質等の比率の違いは非常に顕著であると推定することができる. それらの観点から以前, 典型的な都市部である駿河台校舎と, 比較的郊外に立地する船橋校舎において環境放射能の計測を行った. そのスペクトル計測の結果, 駿河台校舎と船橋校舎双方においてセシウム 134, セシウム 137, カリウム 40 等を起源とする放射線が含まれていることが示唆された.

本研究では, 典型的都市部である都心の各地点において環境放射能を計測し, 放射線量率の分布地図, 特にスペクトル計測の分布地図の作成を行った.

2. 計測の方法

堀場製作所の環境放射線モニタ R a d i (P A - 1 0 0 0 と P A - 1 1 0 0), とテクノエーピー社の T N - 1 0 0 を計測に用いた. いずれもシンチレータ式の放射線計測器であり, ガンマ線を検出する. P A - 1 1 0 0 の感度は 1 マイクロシーベルト/時に対して毎分 1 0 0 0 カウント以上, 検出可能なエネルギーの範囲は 1 1 5 0 k e V ~ 1 2 5 0 k e V, エネルギー特性は 0. 5 ~ 3. 0. 有効測定範囲は 0. 0 0 1 マイクロシーベルト/時 ~ 1 9. 9 9 マイクロシーベルト/時, サンプルング時間は 6 0 秒, 表示間隔は 6 0 秒の積算値を 1 0 秒毎に表示する. 通信機能が付属しており, 携帯電話と連動することにより G P S データ (位置と時間) と放射線量を自動的に記録する事が可能である. T N - 1 0 0 は, スペクトロメータであり, 核種同定が可能で 1 3 4 C s と 1 3 7 C s の分別が可能である. 線量率の範囲

1 : 日大理工・院 (前)・物理 2 : 日大理工・教員・物理

は 0.01 マイクロシーベルト/時～300 マイクロシーベルト/時にわたる。感度は1 マイクロシーベルト/時に対して毎分18000 カウント以上、検出可能なエネルギー範囲は30 keV～3 MeV、エネルギーレスポンスは±15%、エネルギー分解能は7%である。

スペクトルの計測は、地上1mに固定できるようカメラの三脚にペットボトルを加工したものを固定させ筒状の検出部を差し込み固定することで行った。スペクトルの計測は放射線量率の計測よりもはるかに多くの計測時間が必要である。1地点において1時間の計測を行った。

都市部の特徴を捉えるために、計測地点において超広角レンズを用いて全天球撮影を行った。それを元に計測点から見込まれる立体角における空の比率、建造物の比率、地表の材質比率等を定量的に見積もった。ほぼ同じ時点において空・建造物・地表の材質の比率が異なる地点を探して計測点として設定し、それぞれの成分の依存性を検出することを試みた。たとえば同一の道路において高い建物によって両側を挟まれた地点と、そうではない地点の比較等がこれに対応する。

3. 計測結果と議論

地上1mの計測を行った都心の地点において、地質学的な計算から得られている自然放射能の値と同等か、あるいは若干高い放射線量率が計測された。しかし、計測結果と計算結果の双方には誤差も含まれることから判断は微妙である。地表面における計測では、局所的により高い値の放射線量率の計測結果が得られた。放射線量率だけではどのような放射性物質に起源をもつ放射線であるか判定することができないため、放射線のスペクトルの計測を行った結果、セシウム134、セシウム137、カリウム40等を起源とする放射線が計測したほとんどの地点に含まれていることが示唆された。ただし、一部の地域においては、セシウムに起因すると考えられるスペクトル強度が他の計測点よりも有為に弱い地点が存在した。今回の計測においては、計測地点の数が不十分であるために、完全なスペクトル分布地図、放射線量率の分布地図の作成には至っていない。しかし、計測点のいくつかにおいては、スペクトルが建造物や路面の素材等に敏感に依存する結果を得ることができている。残念ながら、環境放射能という観点からは、今回用いた携帯型簡易スペクトロメータではスペクトルの分解能が不十分であるために、核種の分析については確定的な結論を下すことができないと考えられる。セシウム134と137と放射性ビスマスは近接するエネルギーにスペクトルのピークを持ちそれらの明確な分解はTN-100では不可能である。確定的な結論を下すには、例えばゲルマニウム半導体検出器等のようなより分解能の高いスペクトロメータによる分析が必要であると考えられる。これら高精度のスペクトロメータは少量の試料の精密測定に威力を発揮しているものである。しかしながら一方で、スペクトル分析精度の高い分析装置はサイズや装備が大きなものとなり、屋外における全立体角からの環境放射能の分析という観点からは、計測を行うことはほぼ困難であると考えられる。最後にこのような簡易スペクトロメータを用いた各種分析と全立体角に対する自然放射能計測の有用性についても議論を行う。

4. 参考文献

[1] 日本地質学会, 日本の自然放射線量: <<http://www.geosociety.jp/hazard/content0058.html>>