

投稿

新幹線と観覧車による放射線測定 —福島第一原発事故による環境汚染の調査—

湊 進*, 柴山 元彦**
Minato Susumu Shibayama Motohiko

1 はじめに

2011年3月11日の福島第一原子力発電所事故により、関東・東北地方の線量率が一斉に急上昇した。その後、時間がたつにつれて短寿命核種が漸減し、現在は ^{134}Cs と ^{137}Cs が主役になっている。これらフォールアウト核種によるエネルギースペクトルの形は、むしろ自然放射線によるものとは違う。また、フォールアウトは地表に平面線源を形成するため、線量率の高度分布や角度分布の形が自然放射線場とは大いに異なる。短寿命核種がほぼ姿を消した6月下旬、我々は環境放射線場の概況を迅速に把握するために新幹線と観覧車を利用することを思いついた。この場を借りて測定結果を紹介したい。

2 エネルギースペクトル

新幹線測定途上、郡山で下車し、駅前の植込みで $3''\phi\times 3''\text{NaI(Tl)}$ スペクトロメータにより波高分布を10分間測定した。これをエネルギースペクトルに変換したものが図1である。 ^{134}Cs と ^{137}Cs のピークが目立つ。バックグラウンドスペクトルを採るつもりで盛岡駅でも測定したが、案に相違してここでも両核種のピークが観測された。量は微々たるものだが明瞭なピークが確認できる。

3 水平分布

新幹線内の測定には $1''\phi\times 2''\text{NaI(Tl)}$ シンチ

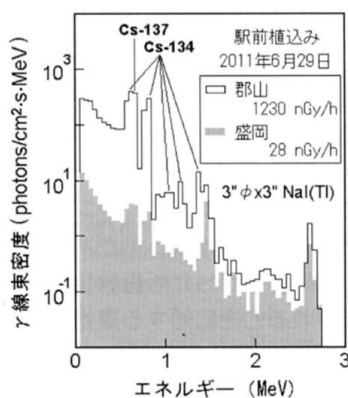


図1 エネルギースペクトル

レーシオンカウンターを用いて、2分間隔のうち1分間測定した。図2がその結果である。JR宇都宮駅を過ぎた辺りからJR仙台駅の手前までが高線量率区間である。この区間以外では、自然 γ 線で校正した計数率-線量率換算係数を使用している。しかし高線量率区間に対しては、モンテカルロ法で評価した換算係数を使用した。

自然放射線については、岡野が1982年に東北新幹線を利用して測定したデータがある¹⁾。そのデータと今回の我々の測定を比較してみたい。しかし、我々は岡野とは異なる測定方式を採用している。さらに、当時と現在では新幹線車両の材料が鋼鉄からアルミニウムが変わっている。そこで、筆者の1人(湊)が1994年に今回と同様の方式により新幹線で測定をした名古屋-東京-新潟間のデータと同区間の岡野のデ

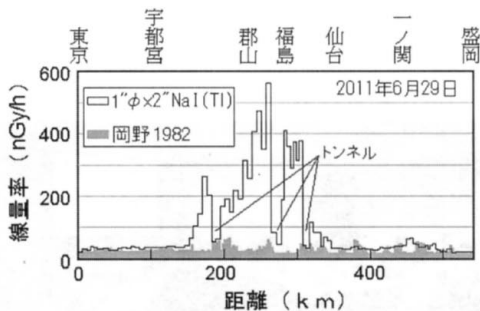


図2 新幹線車両内の線量率

ータを比べて規格化定数を得た。図2に規格化した岡野のデータを載せる。両者を比較すると高線量率区間での差が際立つ。

高線量率区間でも激減する部分が数か所あるが、これはトンネル通過中のデータである。自然放射線の場合、トンネルの中は線源の幾何学的条件により平地よりも線量率が高くなるのが普通である。しかし、フォールアウト場ではトンネルの遮へい効果のため逆になる。

4 垂直分布

フォールアウトは地表面に無限平面線源を形成するが、これによる線量率の高度変化は自然放射線のような体積線源起源のものに比べて勾配が急である²⁾。郡山市にある最高高度60mの観覧車内で測定した結果を図3に示す。高度分布のモンテカルロ計算と分布の形はよく似ている。¹³⁴Csと¹³⁷Csの濃度が等しいと仮定した場合³⁾、154 kBq/m²で規格化すると両者はほぼ一致する。観覧車の遮へい効果を考慮すると、屋外の濃度はこれよりも高いはずだ。比較のため名古屋港での垂直分布も同図に示す。両データの勾配(高さの変化に対する線量率の変化の大きさ)に注目してほしい。名古屋港観覧車は、地下に一樣に分布する体積線源起源の自然放射線に由来するため勾配が緩い。これに比べて郡山観覧車は勾配が急であるが、これは主にフォールアウト(平面線源)により地表面が汚染されていることを示している。

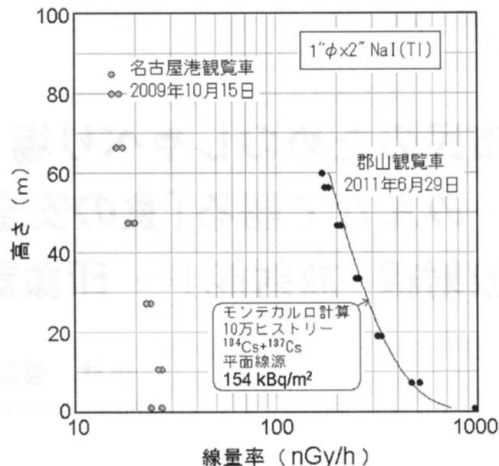


図3 観覧車内の線量率

5 おわりに

我々は地表 γ 線量率の測定を通して、マントルから地殻表層までを含む日本列島での自然放射能の付加・移動・除去のメカニズムを理解しようと努めている。今回の原発事故によるフォールアウトは、我々の研究にとって妨害因子以外の何物でもない。今後、自然放射線の仕事を続けていく上で、どのくらいの範囲が汚染されているのか、また、どのくらいの期間影響があるのかを見極める必要がある。線量計1本で今後も自然放射線の研究を続けるつもりならば、図2の高線量率地域は避けなければいけない。高線量率地域でどうしても自然放射線を測らねばならない場合はU, Th, K濃度を測定できるスペクトロメータを使うべきである。

参考文献

- 1) 岡野真治, *Isotope News*, No.341, 23 (1982)
 - 2) Fujinami, N., Esaka, S., Minato, S., *Hoken Butsuri*, **22**, 301-306 (1987)
 - 3) 今中哲二, 遠藤暁, 菅井益郎, *科学*, **81**, 594-600 (2011)
- (*放射線地学研究所, **自然環境研究オフィス)

※関連論文が *RADIOISOTOPES*, Vol.60, No.12 (2011年12月15日発行) に掲載される予定である。