

福島での放射線調査

大倉 宏^{*1}、足利 裕人^{*2}

概要

報告者たちは、福島での放射線測定調査を3回行っている。今回種々の放射線測定器を携え、許可を得て帰宅困難区域でも測定を行ったので報告する。

1. はじめに

報告者たちは、2014年9月14～16日に福島県相双地域で、放射線測定と土壌採取調査を行った¹⁾。同地の調査は2013年の8月と9月以来3度目となる。2014年10月1日現在の福島県内の避難区域は図1である。9月15日に国道6号が全線開通したが、今回は許可書を取り、一般には入れない国道114号沿いも調査した。

調査は、福島市内からレンタカーを借りて行った。測定器として、大倉は写真1のサーベイメータとスマートフォンを持参した。サーベイメータは日立アロカ TGS-121で、1cm線量当量を測定できる他、プローブの先のアルミキャップを外せばβ線も同時に測定できる。スマートフォンはシャープSS205SHで、放射線測定専用のPINフォトダイオードが組み込まれたセンサモジュール(QM1H0M005x)を2個搭載している。

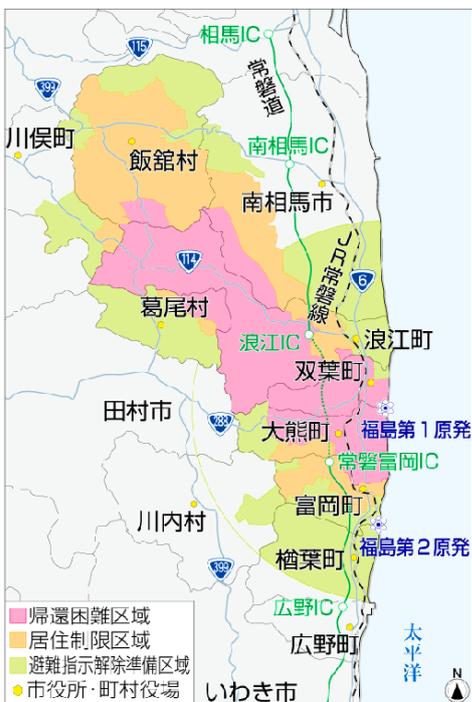


図1 福島県内の避難区域。福島民友社のWebページより



写真1 サーベイメータと放射線測定機能付きスマートフォン

足利は堀場製作所のRadi PA-1100と浜松フォトニクス製の携帯型シンチレーションMCAを用いて測定した。Radiは、CsI(Tl)シンチレータで、スマートフォンと通信し、GPSと連動したり、ログファイルを記録できる優れた測定機である。写真2のように、車内のフロントガラス内側にインターバルカメラを取り付け、Radiの測定値は、車外の風景とともに記録された。

^{*1} 大阪市立科学館 中之島科学研究所
E-mail: ohkura@sci-museum.jp

^{*2} 公立鳥取環境大学



写真2 R a d i はダッシュボードに置かれ、その測定値は車外風景とともに、インターバルカメラにも記録された。



写真3 放置されたままの請戸海岸

2. 測定

1日目(9月14日)の測定は、まず二本松市に移転した浪江町役場に向かい、通行許可書を交付してもらった後、飯館村役場と同村長泥地区を目指した。長泥地区の入り口はバリケードで封鎖されていて、番人が常駐していないとこのことで中に入ることができなかった。図2はスマートフォンで測定した1日目の放射線量の時系列変化である。長泥地区は帰還困難区域となっており、バリケード付近では、測定限界(10 μ Sv/h)を越えていた。

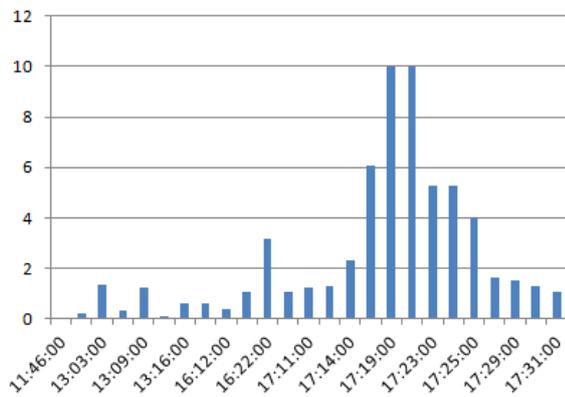


図2 スマートフォンでの1日目の測定(時系列)。縦軸は空間線量率(μ Sv/h)

2日目(9月15日)は、飯館村八木沢峠を抜け、南相馬市に出て、まず浪江町請戸へ向かった。ここは事故当時の風向のためか浪江町の中では放射線量は高くないが、津波の被害の大きかった所である(写真3)。県道253号を走り、老人憩いの家「やすらぎ荘」へ向かう途中、丈六公園の道端の斜面で除染作業をしている所に出会った。数値が高かったので法面の土を採集し、測定も行った。

やすらぎ荘の付近も帰還困難区域になっているが、手前の橋に気がつかず、同荘の対岸に行ってしまった。道が細くなったので、そこで測定と土壌採取を行った。図3は2日目の放射線量で、ここでも測定限界を超えていた。図3の中ほどの大きなピークがやすらぎ荘付近のものである。

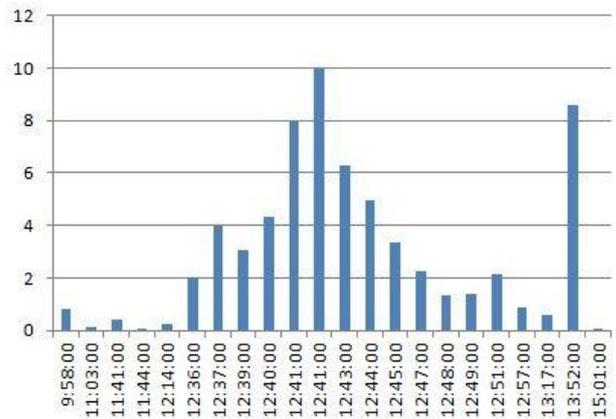


図3 スマートフォンによる測定(2日目)

スクリーニングを受ける必要があったので、帰路は国道6号を走り、福島第2原子力発電所近くのスクリーニング場へ向かった。その途中、大熊町(福島第一原子力発電所付近)で車内でも3 μ Sv/hを越える場所(写真4)があり、測定、土壌採取を行った。図3の後ろのピークがそれである。図4は浜松フォトニクスMCAの2日目のデータ、写真5はRadiのデータをスマートフォンに記録したものであるが、同様に2つの高いピークが見られる。この2つのピークは、老人憩いの家「やすらぎ荘」付近と、国道6号線福島第一原子力発電所付近のものである。



写真4 福島第一原子力発電所付近

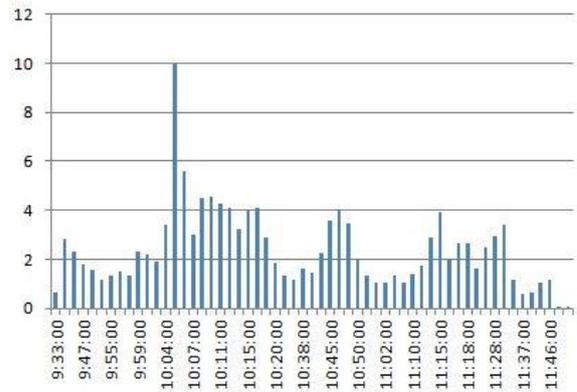


図5 スマートフォンによる測定(3日目)

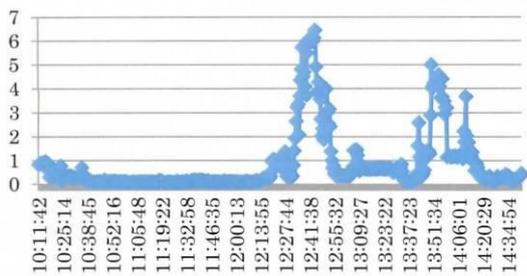


図4 浜松フォトニクス社のMCAによる2日目の時系列(縦軸は空間線量率($\mu\text{Sv/h}$))

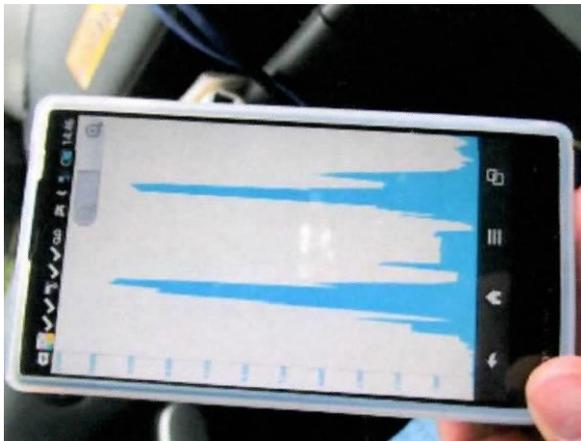


写真5 PA-1100と連携したスマートフォン画面

最終日(16日)は、国道114号で浪江町に向かった。津島、屋曾根、室原は帰還困難区域で、かなり高い数値であった。車内のサーベイメータで $10\mu\text{Sv/h}$ を越える場所があったので、測定と土壌採取を行った(図5の高いピーク)。数値は加倉辺りで下がって来たので来た道を引き返した。途中長泥への分岐(国道399号)を見つけ、長泥へ向かった。細い道を進み、バリケードまで到達した。ここは、サーベイメータでは $8\mu\text{Sv/h}$ 程度だが、スマートフォンでは $3\sim 4\mu\text{Sv/h}$ 程度の数値であった。

3. 考察

Radiのデータを、堀場製作所のサイトにあるソフトでマップ化したものが図6である。

残念ながら、放射線量測定機能付きスマートフォンにはグラフ機能がない。加えてGPSの位置取得が弱く、位置が記録されていないデータがほとんどであった。Radiの結果と比較するために、同時刻のRadiのGPSデータを利用してマップ化したのが図7である。

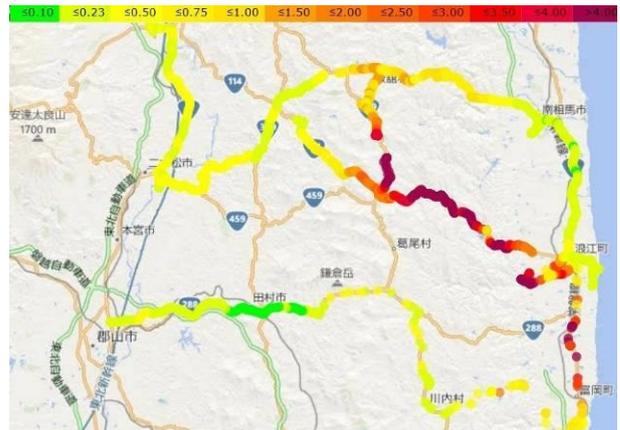


図6 Radi PA-1100によるマッピングデータ

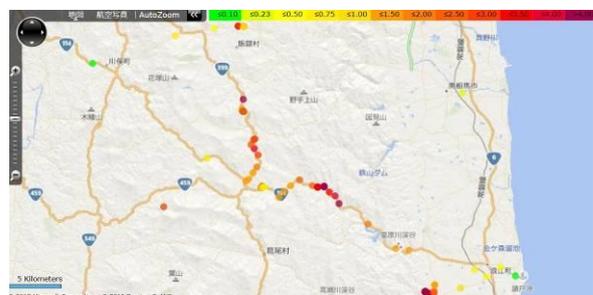


図7 Radiのデータに合わせてマッピングしたスマートフォンのデータ

シンチレータ(Radi)と半導体検出器(スマートフォン)の特性の違いが出ればおもしろいと思ったが、解析はまだこれからである。

一昨年の調査でも、GM管と半導体検出器は線量の高いところでは同じような値を出す、低いところでは値が2～3倍も違うことがあった。GM管は線量の低いところでは高めの値を示すようである²⁾。

しかし、スマートフォンのPINフォトダイオードは大きさが1センチ角もないだろうから、線量の低いところでは計測に時間が必要である。正確な測定に時間がかかるのはGM管も同じだが、スマートフォンよりGM管のサーベイメータの方が反応が良い。土壌サンプリングを行う時、サーベイメータでスweepして線量の高い場所を探したが、その威力が発揮された。

線量の高い所でGM管のプロブのアルミキャップを外しても、針の振れ変化はほとんどなかったことから、周りの放射線は、セシウムの子核から出る γ 線が線量の主要原因だったのだろうと推察した。

福島から戻ると、放射線をけっこう浴びたのではないかと尋ねられる。ほとんど車内なのでさほど被ばくしてないはずである。今回の測定での日毎の線量当量をグラフ化したのが図8である。縦軸の単位は μ Sv。測定した9月14日～16日は高くなっているが、1日で平均すると、ふだんの2～3倍程度しか浴びてないことが分かる。16日が他の2日に比べ高かったのは、国道114号沿いの線量の高い所に滞在したためだと思われる。ちなみに、9月12日、13日は新潟に滞在していたので、ふだん(大阪)より線量が低くなっている。

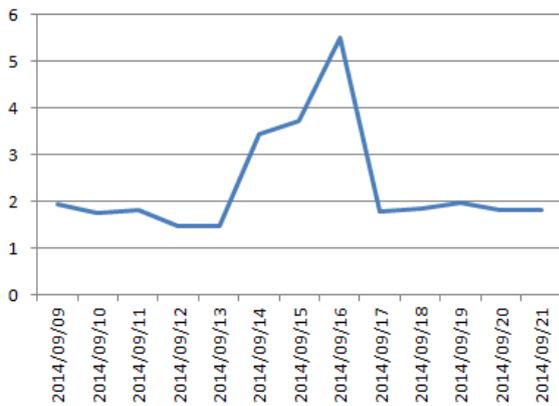


図8 日毎の線量等量

レンタカーで走りながら、多数のフレコンバックを目にした。除染で出た土が入れたものである。除染作業は進められているが、そのたびに膨大な土が出てくる。また、平地はともかく、山間部は除染のしようがない。風雨によって、絶えず麓に放射性物質がやってくるだろう(写真6)。一方で、請戸地区のように放射線量は少ないのに、放置されたままの広大な土地もある。



写真6 除染土の仮置き場。フレコンバックにシートが被せられている。しかし、その背後の山林の除染は進まない。

執筆者のひとり(H.O.)の勤務地には、原子力発電のしくみを扱った展示がある。現実にエネルギー供給の一翼を担っていた原子力発電のしくみを、推進・反対の立場に偏らず紹介した内容であった(写真7)。しかし、震災事故以来原子力をとりまく様相は一変し、原子力発電の存廃は国を二分する議論になっている。これまでの調査を展示に活かしていきたいが、どのようなスタンスに立つか難しい。³⁾



写真7 大阪市立科学館の原子力発電のしくみ展示

参考文献

- 1) 大倉宏、足利裕人「福島放射線量調査」平成24年度～平成26年度科学研究費助成事業挑戦的萌芽研究「作って・測って・判断できる放射線教育システムの構築」報告書, pp.27-30, 2015
- 2) 田中守、松原昌平「サーベイメータの特性と取扱」Isotope News 2012年2月号
- 3) 大倉宏「科学館での展示と放射線教育」H26年度神戸大学人間発達環境学研究科シンポジウム「国民的素養としての放射線教育:高校・中学・市民へのアプローチの展開と課題」収録DVD