



## 静岡県周辺で詳細放射線量マップを描く意義

小山真人 こやま まさと  
静岡大学防災総合センター(火山学, 災害情報学)

### 地上測定による詳細線量マップ

福島原発起源の放射能汚染が、深刻な社会問題となっている。文部科学省の航空機モニタリングは汚染の概要を面的に明らかにしたが、感度・分解能の制約により線量率  $0.1 \mu\text{Sv/h}$  以下の地域の汚染状況は不明のままである<sup>1)</sup>。一方、自治体による地上線量率の測定点は都市部に集中し、郊外のデータは乏しい。現実には、航空機モニタリングで  $0.1 \mu\text{Sv/h}$  未満とされた地域からも、規制値を超える農作物や水産物の汚染が多数報告され続けている。

こうした状況をふまえ、筆者は2011年7月以降、静岡県とその周辺約1200地点における放射線強度を実測し、線量率の空間分布を得た(図1)。測定にはシンチレーション方式の線量計をもちい、地上1mの草地上を約1分間測定した。測定中の経験から得た特徴として、線量率は急傾斜地で低く、谷底や窪地で高く、平坦地で中間的な値を示す傾向がある。また、線量率は地表面の構成物とも関係があり、一般に裸地やアスファルト上で低く、草地や石材上で高い。地形・植生との関係は降下火山灰の保存状況と類似しており、傾斜地や裸地では放射性セシウム(Cs)を含む微粒子が降雨や流水によって低い場所に移動中とみられる。そこで、降下火山灰の調査と同様に、可能な限り

平坦面上の草地を選んで測定し、降下当時の分布状況の復元をめざした。

得られた線量率分布は、広域的には富士川付近を境として東で低く(概して  $0.02 \sim 0.06 \mu\text{Sv/h}$ )、西で高い( $0.06 \mu\text{Sv/h}$  以上)。これは、原発事故前に得られていた自然放射線量率分布<sup>2)</sup>と調和的である。岩石中には天然の放射性同位体を一定量含む元素が含まれており、それらの含有量の違いによって地域の線量が異なる。富士川の東側の低線量は伊豆・小笠原弧の火山フロント付近に分布するカリウム(K)含有量の低い火山岩類、西側の高線量は西南日本の非火山性地域に分布するK、ウラン(U)、トリウム(Th)などの含有量の高い岩石に対応する。富士・箱根・伊豆地域や丹沢山地は、本来なら国内で最も自然放射線量の低い土地である。

### スポット的汚染と地形依存

ところが、より細部に注目すると事態は一変する。丹沢山地北東部、伊豆半島北東部、伊豆大島北東部などに、線量率が周囲より高く西南日本並みの  $0.06 \sim 0.13 \mu\text{Sv/h}$  を示す地区がスポット的にみられる。地質的には周囲と同じK含有量の低い火山岩分布域であり、本来は  $0.02 \sim 0.04 \mu\text{Sv/h}$  程度だったはずの場所だ。よって、この地区の線量異常は、福島原発起源の「上乘せ分」と考えられる。このことは、この地区の自治体によって公表された土壌・焼却灰・農作物などの汚染状況とも整合的である。汚染の「飛び地」ができたのだ。ただし、その汚染の度合いは、早川由紀夫の線量マップ<sup>3)</sup>などから判断して、東京都区内の中～西部と同程度とみられる。

これらの汚染分布には明瞭な地形依存が見られ、

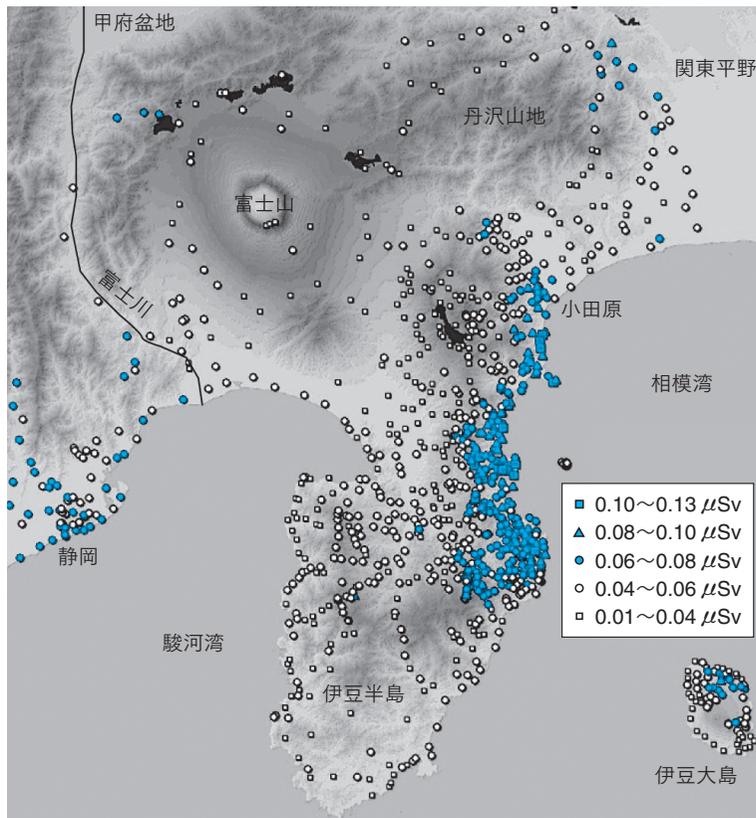


図1—地上測定による静岡県周辺の放射線量率マップ(抜粋)

背景の地形図作成に「カシミール3D」と国土地理院の数値地図50mメッシュ(標高)を使用。

山岳や丘陵の北東に面した斜面で顕著である。一方で、それらの山頂や尾根を越えた南西側にある盆地や谷間の線量は比較的低い。こうした特徴は、放射性微粒子を含んだ風が原発のある北東側から吹きつけ、地形に沿って上昇することで雲が生じ、霧や降雨となって微粒子が地表に落下・沈着したために生じたと考えられる。

この汚染の日時は、静岡市と神奈川県内各地のモニタリングポストのデータ、および気象庁アメダスの風向と降水量から2011年3月21~22日とみられる。汚染地区内の測候所(網代、伊豆大島など)の同日の風向に北北東や北東が多いことは、北東斜面の線量率が高いことと調和的であり、国立環境研による3月21~22日の放射性物質拡散シミュレーション結果<sup>4</sup>とも整合する。

## スペクトル線量計による核種分析

放射線元素の多くは、その核種によって異なるエネルギーをもつガンマ線を放出するため、エネルギー分布を測定すればピークの位置から核種を同定できる。上述したように、低線量地域においては自然界にもともと存在する放射線を分別しないと、原発起源の汚染を検知・定量することが困難である。この測定を現地でこなうのが可搬型のスペクトル線量計である。その測定原理は食品などの放射能を実験室内で測る機械と同一だが、鉛遮蔽容器などの重厚な装備をもたないため小型軽量かつ安価である。

スペクトル線量計をもちいた放射性核種分析の結果、上記の汚染地区内の各地でCsのピークが容易に検出され、福島原発起源の汚染と断定でき

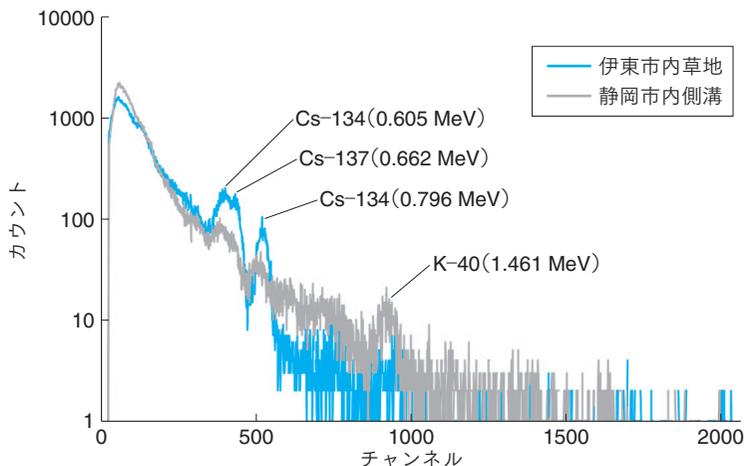


図2—可搬型スペクトル線量計(NaIシンチレータ使用)による現地測定結果の例(測定点の線量率とともに0.1  $\mu\text{Sv/h}$ 、測定時間は1時間)

横軸は測定チャンネル番号でガンマ線のエネルギーに相当。縦軸は検出数。検出された放射性核種の主要ピークとエネルギーを図中に記した。伊東市内では $^{134}\text{Cs}$ と $^{137}\text{Cs}$ のピーク(福島原発起源)が明瞭に検出されるが、 $^{40}\text{K}$ (天然核種)のピークは不明瞭。一方、静岡市内では明瞭な $^{40}\text{K}$ のピークの外、福島原発起源のCsのピークがうっすらと見える。Csによる「上乗せ分」は伊東が0.08  $\mu\text{Sv/h}$ 、静岡が0.02  $\mu\text{Sv/h}$ 程度とみられる。

た(図2)。ピークの存在自体は数分程度の短時間測定でも十分検知できる。一方、富士川より西のもともと自然線量の高い地域では、Kなどの天然核種由来のピークが現れるのみで、Csは容易に検知できない。ただし、側溝や雨樋下などの、周囲より線量率が0.01  $\mu\text{Sv/h}$ 程度かそれ以上高い場所においては、1時間程度の測定でCsのピークが検出できる(図2)。これは、雨水によってCsが移動して自然濃縮が起きているからである。

スペクトル線量計は、現地で簡便に汚染の有無を見出すためのツールとしてもっと利用されるべきである。たとえば、瓦礫の放射能測定については、まず通常の線量計をもちいて表面線量を測定した後、瓦礫の一部や焼却灰の放射能測定を業者に発注する例が多いようだ。しかし、よほどの高濃度汚染でなければ線量変化による検知は困難である上、業者への発注は時間と費用が馬鹿にならない。ならば、セレモニー的な線量率のみの測定は省略し、スペクトル線量計を導入すれば、通常の線量計では発見しにくい汚染も現場で検知できるようになるだろう。

## ハザードマップとしての線量地図

原発事故以降、低線量地域とはいえ図1の汚染地区からも規制値を超えたり、それに近い汚染を示す農作物・水産物が次々と報告されている。足柄茶、伊豆半島のシイタケ、芦ノ湖の淡水魚、伊豆大島のアシタバなどである。つまり、この地図は地表汚染の現況を示すだけでなく、生産物の汚染も予測していたことになる。また、同地区内では雨水の移動による側溝や雨樋下などで汚染の濃縮が進行中であり、放射線量が周囲の数倍になった場所も局所的に見つかっている。つまり、こうした生産物や場所の汚染を今後も発見・監視し、場合によっては除染を考えるためのハザードマップとして図1のマップが役立つ。

規制値超えて2011年に出荷停止となった足柄茶(小田原市付近)と静岡茶(静岡市付近)の栽培地域の線量率を同マップ上で見ると、ともに0.06~0.08  $\mu\text{Sv/h}$ で同等である。しかし、本来の値は前者が0.02~0.04  $\mu\text{Sv/h}$ 、後者が0.04~0.06  $\mu\text{Sv/h}$ 程度とみられ、原発事故による足柄茶栽培域での上乗

せ分が大きい。このため、一番茶のみ規制値を超えた静岡茶に対し、足柄茶が二番茶・三番茶でも規制値超えを出したとみられる。

また、先に述べたようにマップからは風下側の山かげの線量が低いことも判読できる。このことは同種の事故が再度福島原発や、あるいは浜岡や若狭湾の原発で新たに発生した際の避難や対策を考えるヒントになるだろう。

筆者は以上の調査結果を、すでに昨秋時点でネット上に公開するとともに関係自治体の担当部署に速報した。それ以降も新たな測定結果を順次加えて地図を更新している<sup>5</sup>。

---

#### 文献

1—文部科学省: [http://radioactivity.mext.go.jp/old/ja/monitoring\\_around\\_FukushimaNPP\\_MEXT\\_DOE\\_airborne\\_monitoring/](http://radioactivity.mext.go.jp/old/ja/monitoring_around_FukushimaNPP_MEXT_DOE_airborne_monitoring/)

2—今井登: <http://www.geosociety.jp/hazard/content0058.html> ;  
湊進: 地学雑誌, 115, 87(2006)

3—早川由紀夫: <http://kipuka.blog70.fc2.com/blog-entry-473.html>

4—国立環境研究所: <http://www.nies.go.jp/shinsai/index.html#title04>

5—静岡県の地上放射線マップ: [http://sk01.ed.shizuoka.ac.jp/koyama/public\\_html/etc/Dosemap.html](http://sk01.ed.shizuoka.ac.jp/koyama/public_html/etc/Dosemap.html)