

ガンマ線可視化カメラの最近の進歩

豊田亘博（株式会社豊田放射線研究所）

1、はじめに

五感で捉えることの出来ない放射線を目で見るための工夫は、これまで X 線天文学や核医学診断の分野で発展してきた。その技術が 5 年前の原発事故で福島の大地に飛散した放射性セシウムを画像化する装置の開発に生かされ、以下に述べる各種のガンマ線可視化カメラが除染の現場で使われている。

2、ガンマ線可視化カメラの種類と特徴

2.1 ピンホール型単眼カメラ

最初に現れたガンマカメラは針孔写真機の原理に基づいて、Cs-137 が崩壊した Ba-137m の発する 662keV のガンマ線を画像化したものである。針孔の口径が小さいほどピンぼけのない鮮明な画像が得られるが、入射する光量が少ないために暗い像しか得られず、撮像時間が長くかかる難点がある。また地上の Cs-137 からくるガンマ線のバックグラウンドを防ぐために厚い鉛の遮へいを必要とするので装置が重いことが課題である。

ピンホールを利用した別の試みとして、Cs-137 が崩壊した Ba-137m の発する 32keV の X 線を画像化したのが**特性 X 線カメラ**である。エネルギーの高いガンマ線は検出器を突き抜けるので厚い遮へいを必要とせず、軽量化が実現した。しかしながら地表に存在する Cs-137 は画像化できるが、地中にしみ込んだ Cs-137 は X 線が土によって減衰するために画像化しにくいのが欠点である。

2.2 複眼ガンマカメラ

単眼カメラに対して複数の穴からガンマ線を取り入れる複眼カメラが開発された。そのひとつは**符号化開口マスク**、ピクセル化した CsI 結晶の検出器と PSPMT（光電子増倍管）を組み合わせた「セシウムカメラ」である。また複数のピンホールを放射状に配置した**コリメータ**、CsI 検出素子と MPPC 半導体を組み合わせた「セシウムビューアー」も出現した。いずれも複眼を通過した画像を重ねるソフトウェアに工夫があり短い撮像時間で鮮明な画像が得られている。

2.3 コンプトンカメラ

散乱層と吸収層の 2 枚の検出器で構成した**コンプトンカメラ**はコンプトン散乱を利用してガンマ線の飛来してきた方向を特定する。遮へいを必要とせず軽量の利点を有するが実際の除染現場でホットスポットを特定するには長い撮像時間が必要である。

3、今後の展開

効率的な除染と住民とのリスクコミュニケーションを目的として、鮮明な画像を得るための高い分解能、短い撮像時間、軽量化、低価格を求めてガンマ線可視化カメラの開発は今後も続く。その技術は除染以外の分野においても利用され、それぞれの用途に応じて求められる仕様と機能を備えた装置が出てくることが期待される。