

## 定量性を持った環境用ガンマ線画像分析装置 Quantitative Environmental Gamma-ray Visualization Analyzer

○中村 龍平、伊藤 浩史、上坂 彰朗、坂東 直人 (堀場製作所)  
○Ryuhei Nakamura, Hiroshi Ito, Akio Uesaka, Naoto Bando (HORIBA, Ltd.)  
E-mail: ryuhei.nakamura@horiba.com

### 1. はじめに

2011年3月に発生した福島原発事故に起因する放射性物質 ( $^{134}\text{Cs}$  や  $^{137}\text{Cs}$  等) の除染作業が今も行われている。除染現場からは、汚染状況が一目でわかり低線量場での除染効果をわかりやすく可視化できるガンマ線画像分析装置が必要とされている。そこで、低線量場向けに、電子飛跡検出型コンプトンカメラ(※1 Electron Tracking Compton Camera: ETCC [1])の技術を活用して、環境用途として、測定視野内の線量率分布の可視化が可能なガンマ線画像分析装置を開発し、測定、評価を行った[2][3]。本発表では、ETCCの測定値(cps)とNaIサーベイメーターの測定値( $\mu\text{Sv/h}$ )の相関を評価し、ETCCで測定するガンマ線画像の定量性を示す。

※1 ETCC ETCCは、宇宙から到来する低エネルギーガンマ線を観測するために開発された[1]。従来のコンプトンカメラとは異なり、反跳電子の飛跡情報を利用するため、ガンマ線の到来方向を一意に特定可能。また、検出されたガンマ線のイベント数とガンマ線画像中のイベント数は一致する。

### 2. 定量性の評価および除染前後の線量率比較

#### ① ETCCとNaIサーベイメーターの相関係数の導出

一般的な空間線量率( $\mu\text{Sv/h}$ )は全方位の積算値だが、ETCCにおいては、測定視野内(FOV: Field Of View)の線量率積算値を用い( $\mu\text{Sv/h/FOV}$ )と表記する。ETCCのFOV内に置いた $^{137}\text{Cs}$ 線源を、ETCCとETCC検出器位置に置いたNaIサーベイメーターでそれぞれ測定した結果を図1に示す。図1に示される通り、両測定器測定方向の中心軸上に線源を設置した場合、ETCCの計数率(cps: Count per Seconds)とNaIサーベイメーターで測定した空間線量率( $\mu\text{Sv/h}$ )には直線性があり、換算係数が求まる。(ETCC: cps  $\rightarrow$   $\mu\text{Sv/h/FOV}$ )

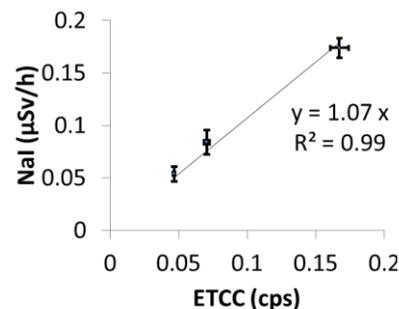


図1  $^{137}\text{Cs}$ の測定結果の比較

#### ② 除染前後の測定結果

福島県内除染現場において、除染前後の測定を行った。図1で求めた換算係数を用いて算出したETCCにおける線量率( $\mu\text{Sv/h/FOV}$ )と、NaIサーベイメーターで測定した高さ1mの空間線量率( $\mu\text{Sv/h}$ )の比較を表1に示す。表1に示される通り、除染前後においてNaIサーベイメーターの示す高さ1mの空間線量率と、ETCCにおける線量率には差がみられた。ここでみられる差は、図1で算出した換算係数の実験方法に対して、測定対象が有限の広がりを持つこと、および両測定器の方向特性に起因するものと考えられる。

表1 除染前後の比較

	NaI サー ベイメータ ー ( $\mu\text{Sv/h}$ )	ETCC ( $\mu\text{Sv/h/FOV}$ )
除染 前	0.21	0.08
除染 後	0.11	0.04

### 3. まとめと考察

本報告では ETCC の定量性の評価および除染前後の線量率比較を行った。本結果から、ETCCとETCC検出器位置に置いたNaIサーベイメーターの、測定方向中心軸上に設置した $^{137}\text{Cs}$ 線源を、それぞれ測定し、直線性があることが示された。また、ETCC、およびNaIサーベイメーターの線量率を比較した結果、双方共、半減している。この結果から、ETCCのFOV外における線量率も除染の結果半減していると推定される。本結果に対する詳細な考察、およびガンマ線強度分布画像については、当日、報告を行う。

#### <参考文献>

- [1] A. Takada, et al., "Development of an advanced Compton camera with gaseous TPC and scintillator", Nucl. Instr. Methods. A 546, pp. 258-262, 2005.
- [2] D. Tomono, et al., "First application to environmental gamma-ray imaging with an electron tracking Compton camera", IEEE NSS/MIC 2013 Conference Record. (2013)
- [3] T. Mizumoto, et al., "Performance Study of Electron Tracking Compton Camera with Compact System for Environmental gamma-ray Observations", Proceeding of PSD10 (Forthcoming publications)