

第2回「放射線計測フォーラム福島」
2014年7月15日 @ 京都大学東京オフィス

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

高感度かつ携帯可能な ガンマ線可視化装置(コンプトンカメラ)

浜松ホトニクス株式会社
中央研究所第1研究室 大須賀慎二

目次

高感度かつ携帯可能な ガンマ線可視化装置(コンプトンカメラ)

- コンプトンカメラとは
原理や仕組み
- どんな画像が得られるのか
福島県内でのデータ

開発概要

科学技術振興機構 (JST)

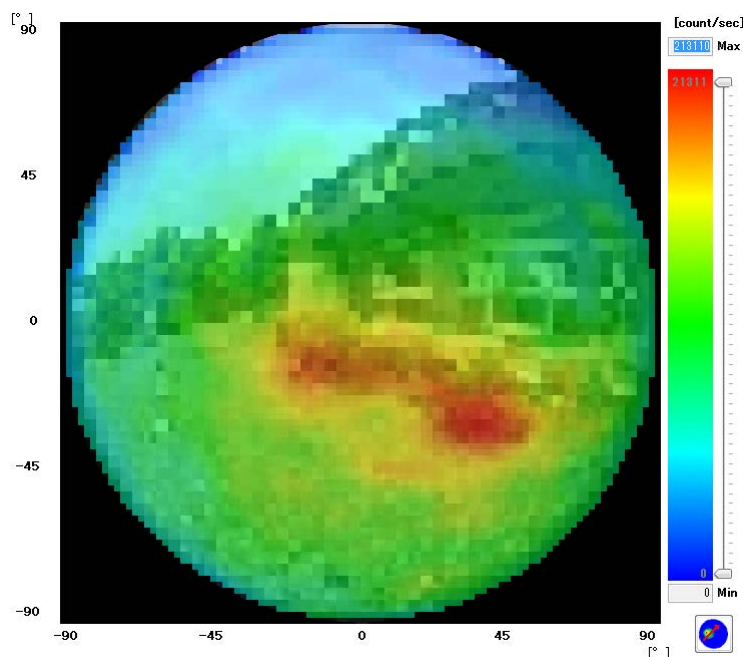
研究成果展開事業 先端計測分析技術・機器開発プログラム

(放射線計測領域)

「高感度かつ携帯可能な革新的ガンマ線可視化装置の開発」

チームリーダー: 大須賀 慎二 (浜松ホトニクス株式会社)

サブリーダー: 片岡 淳 (早稲田大学)



放射性物質の分布を短時間で可視化でき、除染現場で役立つことのできるガンマ線可視化装置を開発する。

- 小型・軽量 (携帯可能)
- 高感度 (短時間で画像を提示可)
- 期間: 平成24年10月～平成26年3月

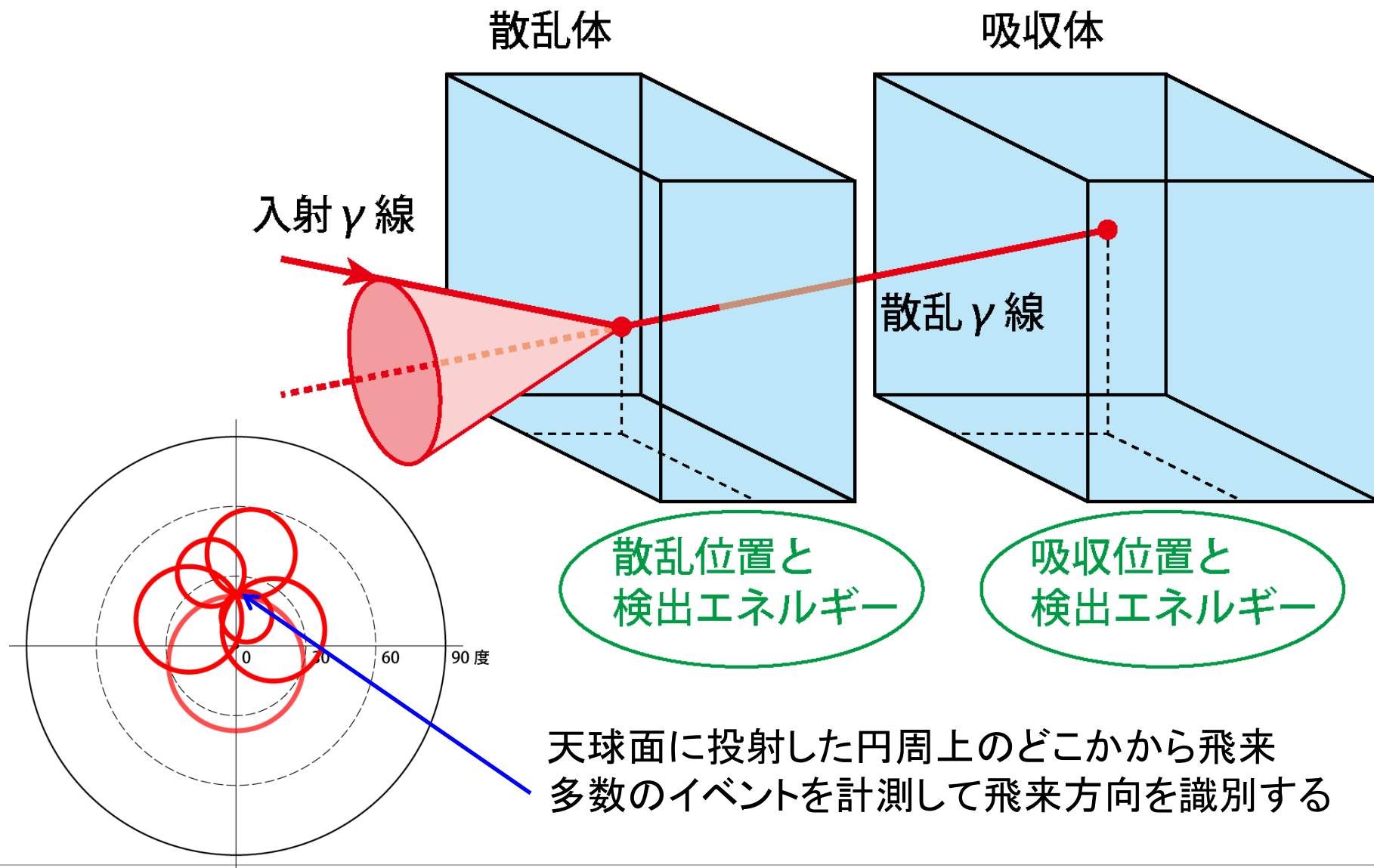
開発したコンプトンカメラ



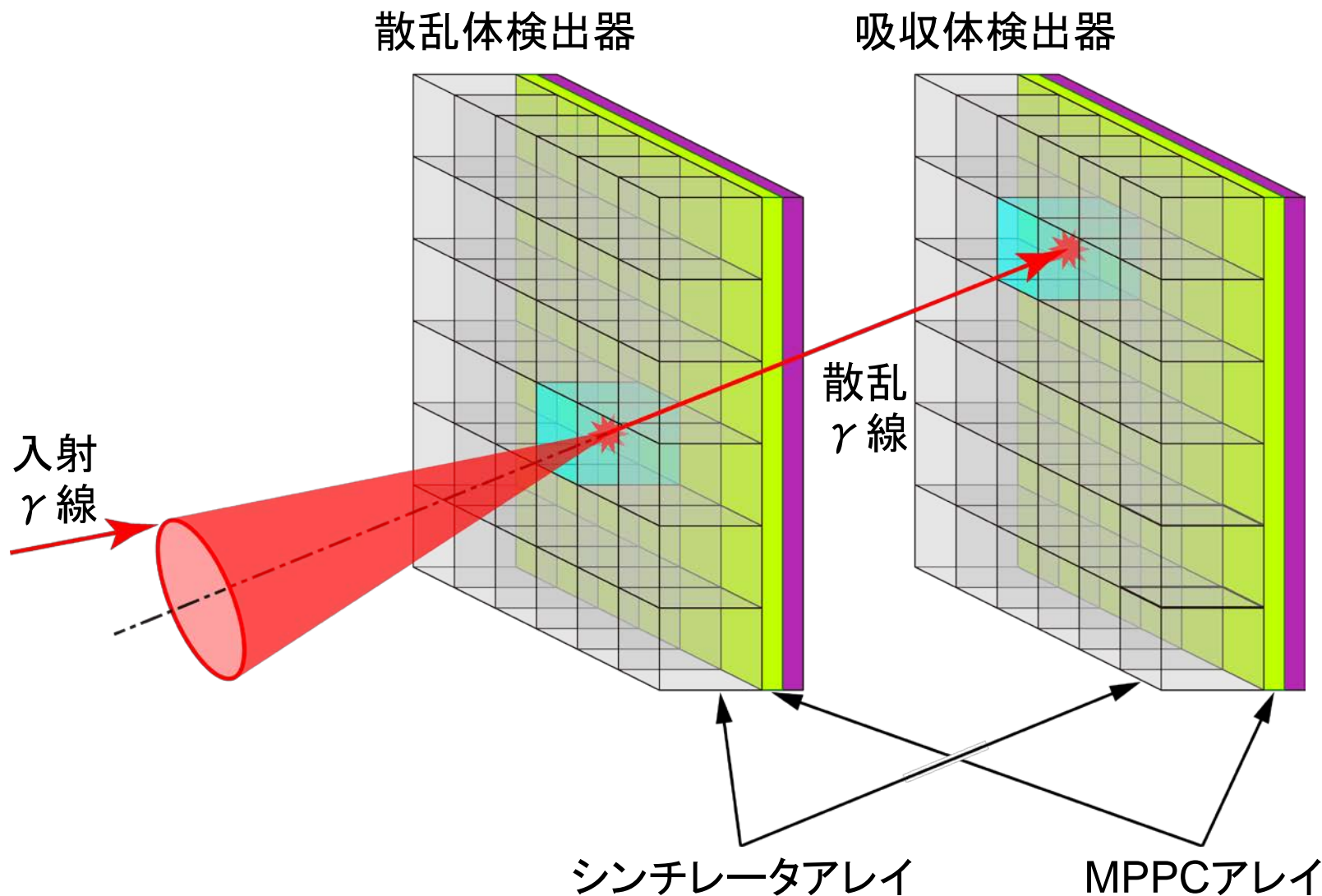
カメラ本体: 1.9 kg



コンプトンカメラの原理



開発したコンプトンカメラの構成

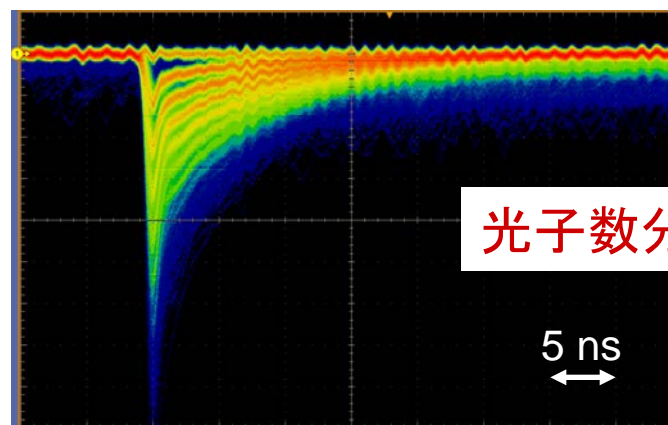
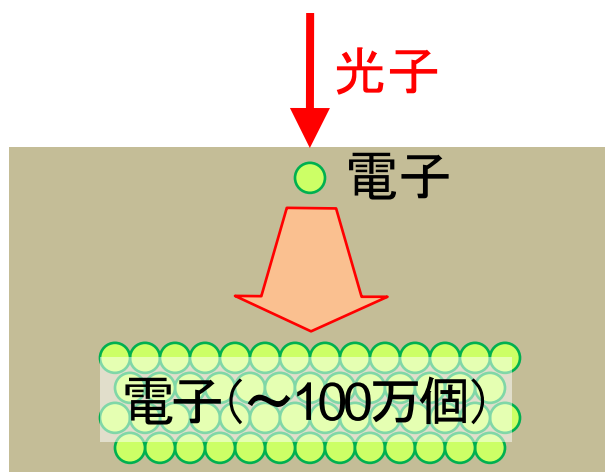


キー・デバイス (MPPC)

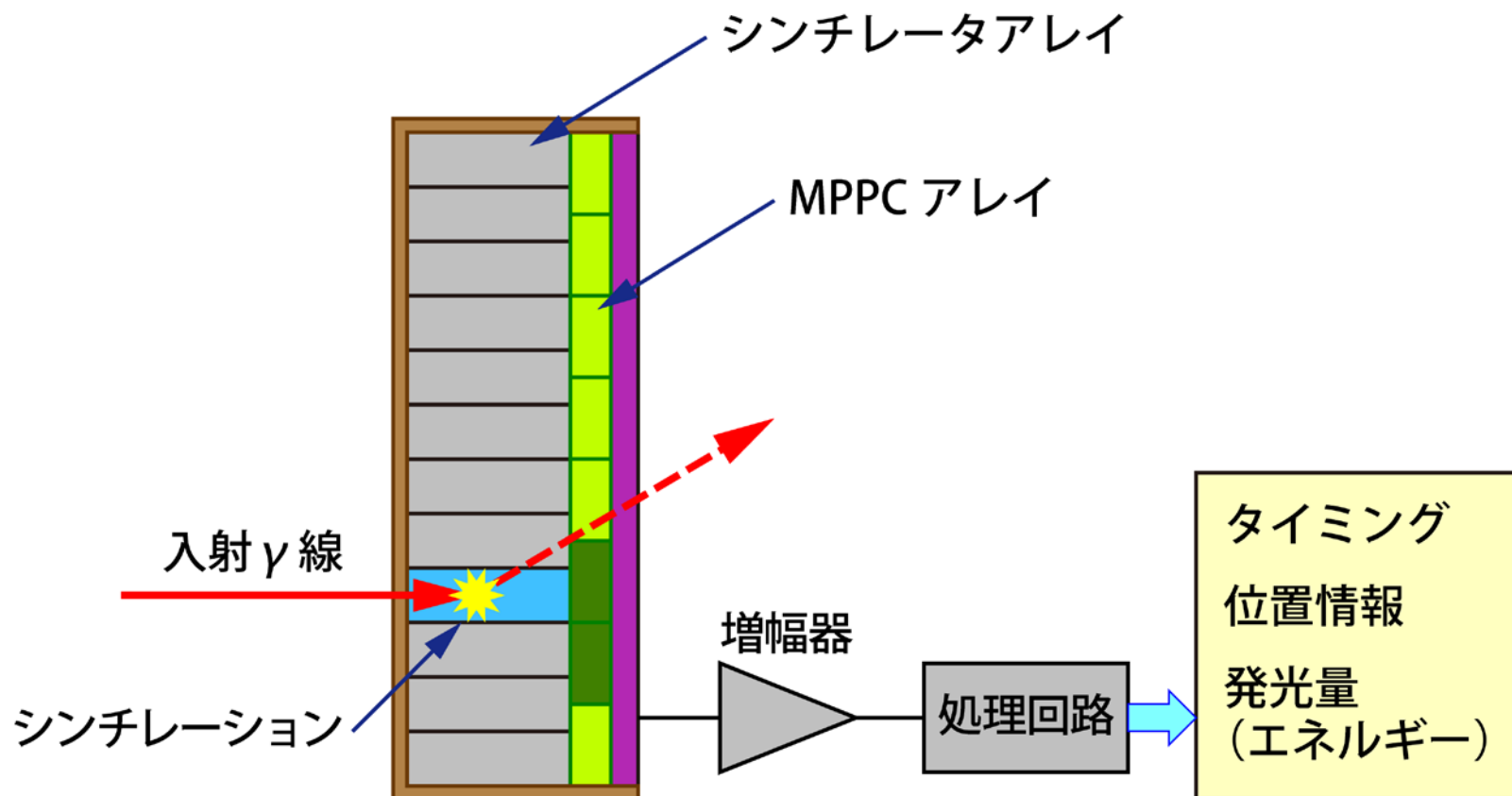
Multi-Pixel Photon Counter

- シリコン中で電子増倍 (~100万倍) を行い単一光子の検出が可能。
- 良好な増倍特性 (光子数分解が可能)
- 低動作電圧 (70V前後)
- アレイ化により大面積化が可能

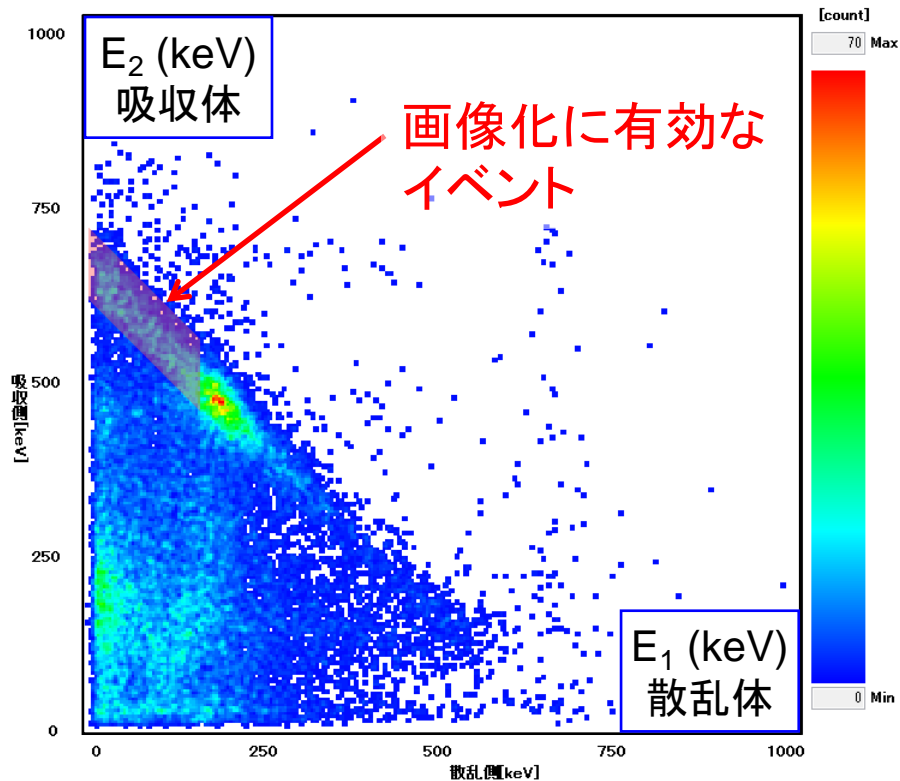
⇒ シンチレーション検出に好適



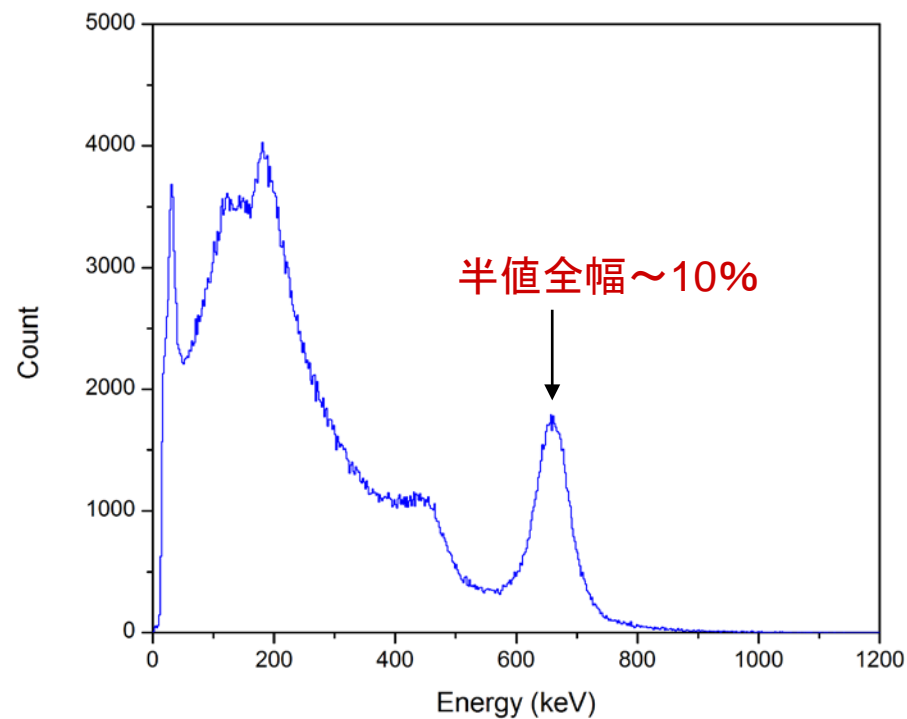
ガンマ線検出器



エネルギー弁別



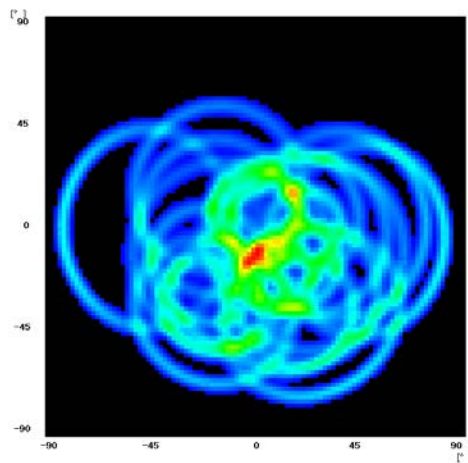
イベントマップ



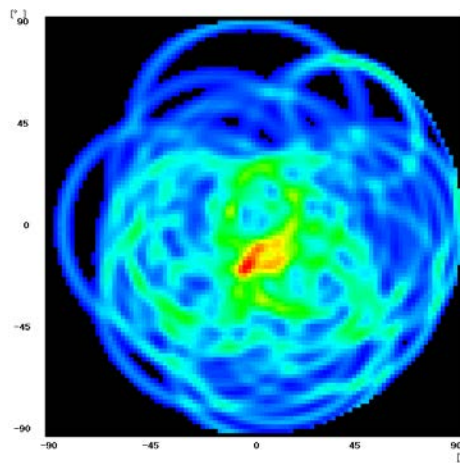
スペクトル

ガンマ線飛来方向の画像化

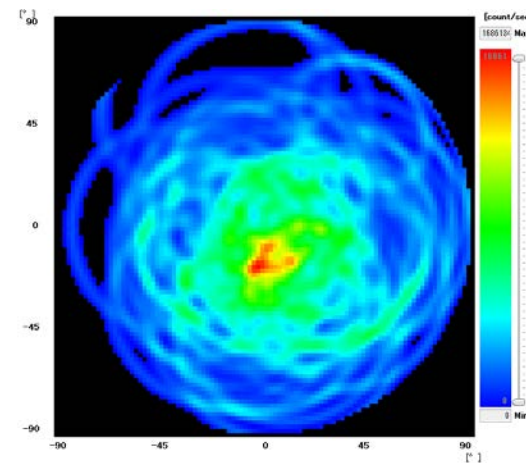
(視野のほぼ中央にセシウム137線源)



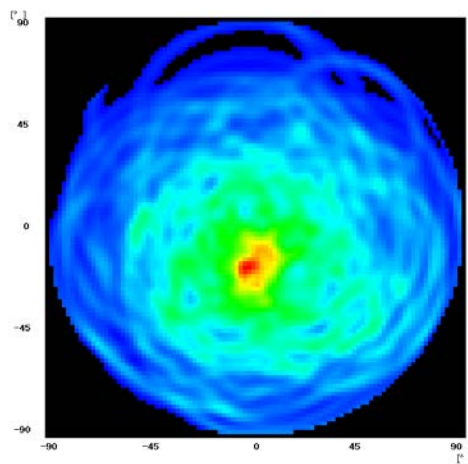
有効イベント数:23



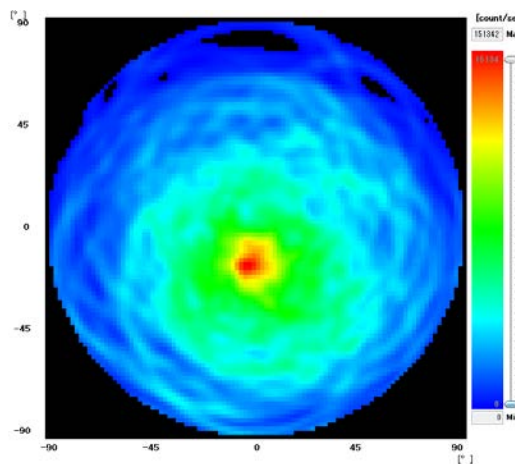
54



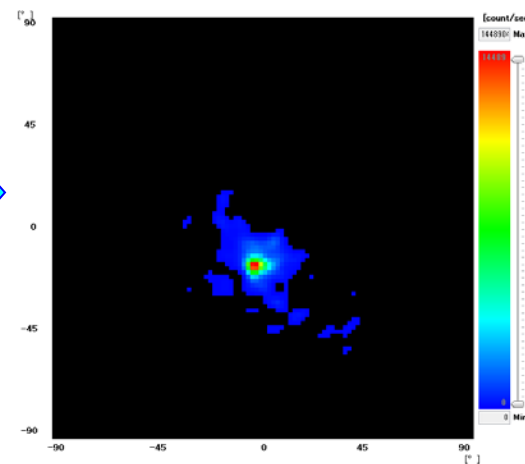
106



224



436



統計的推定画像

性能緒元

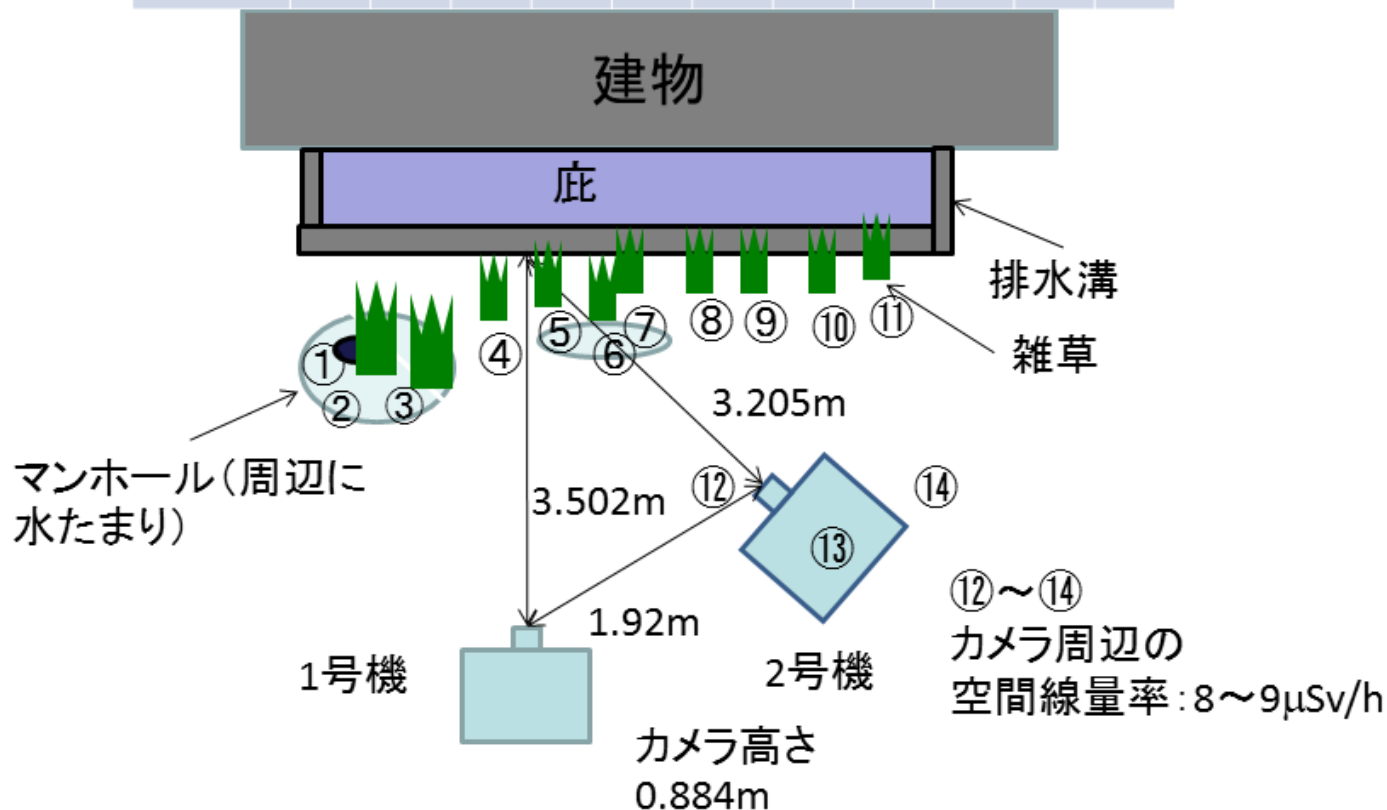
緒元

大きさ	15L × 13.5W × 15H cm
重量	1.9 kg (カメラ本体)
エネルギー分解能	およそ 9% (FWHM) @ 662 keV
角度分解能	およそ 14度 (FWHM) @ 662 keV
検出効率	およそ 0.3% @ 662 keV
計測感度	カメラ位置で毎時5マイクロシーベルトの線量率を与えるセシウム137点線源が10～20秒の積算時間でほぼ識別可能となり、30秒の積算時間では十分に識別可能

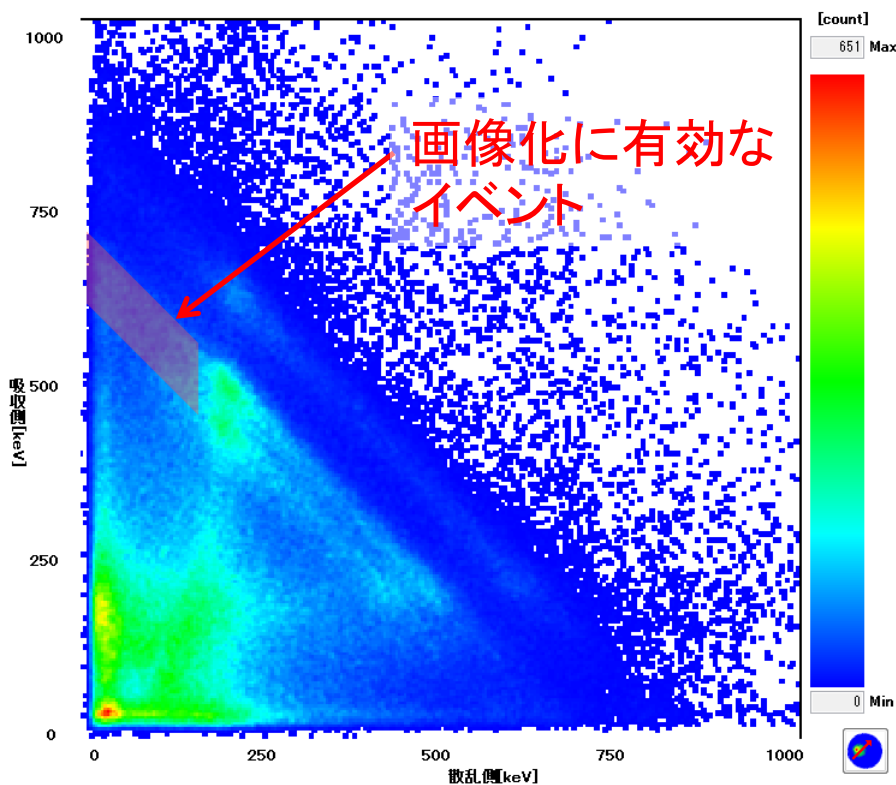
現地試験

2013年5月30日 福島県（居住制限区域内）

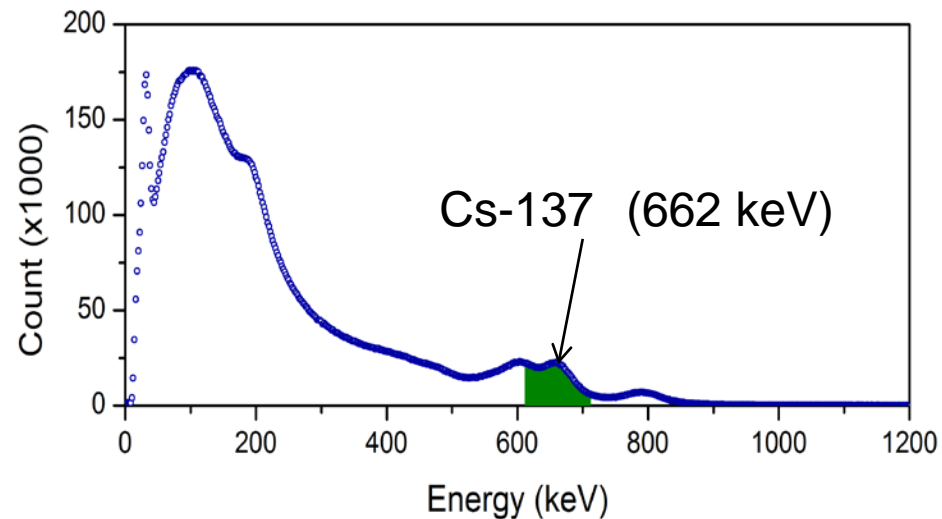
位置	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
線量 ($\mu\text{Sv/h}$)	34	23	50	15	35	63	50	35	30	20	30



ガンマ線スペクトル

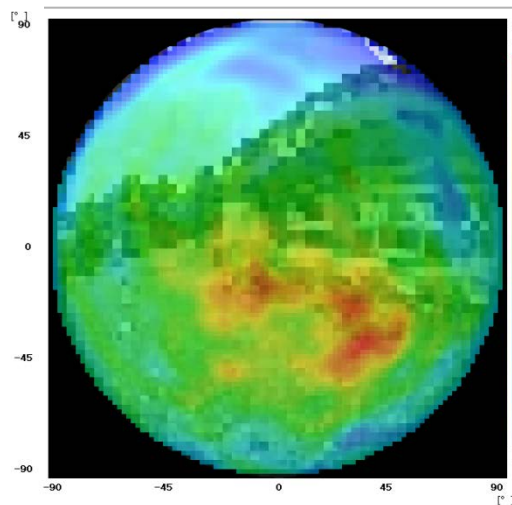


イベントマップ

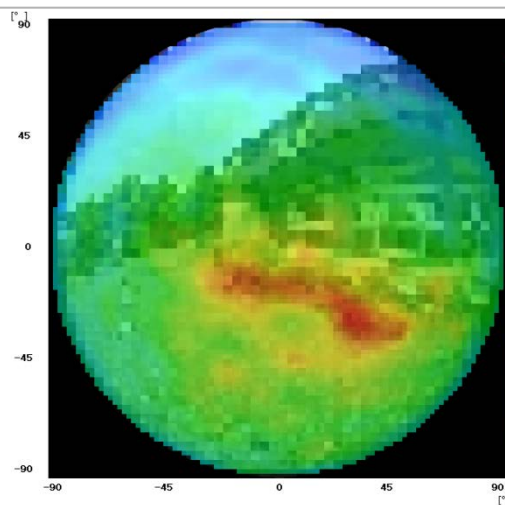


スペクトル

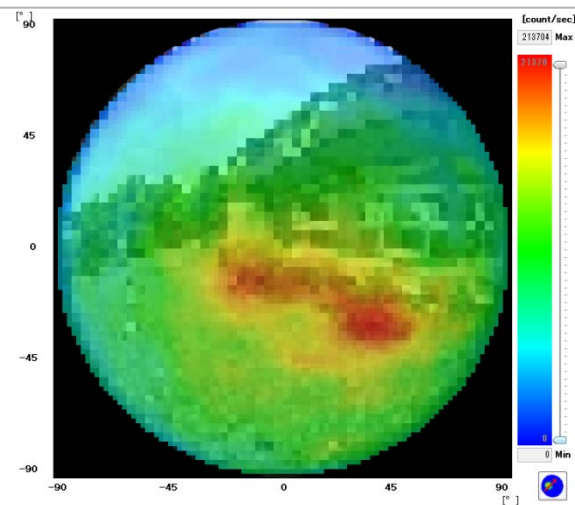
数分で集積箇所を識別可能



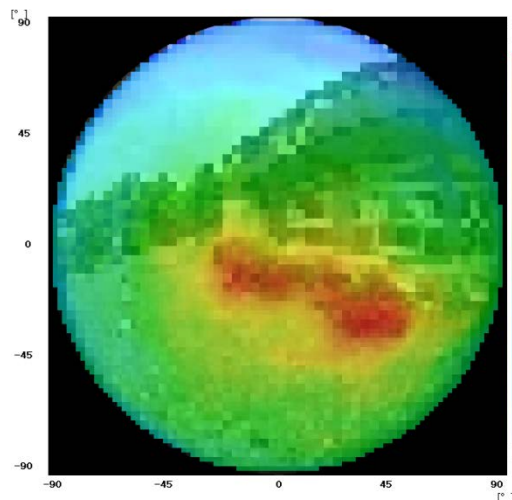
1分



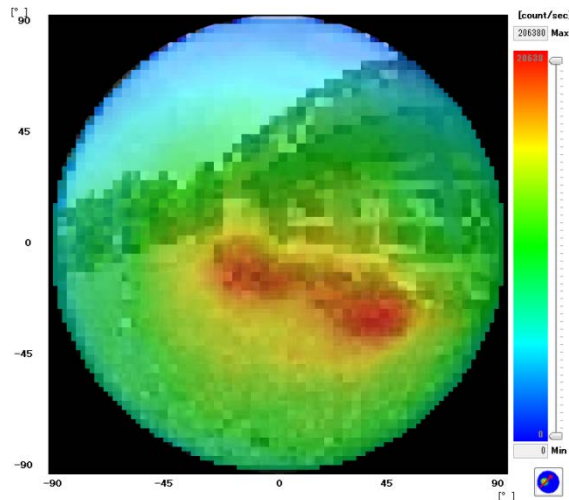
3分



5分



10分

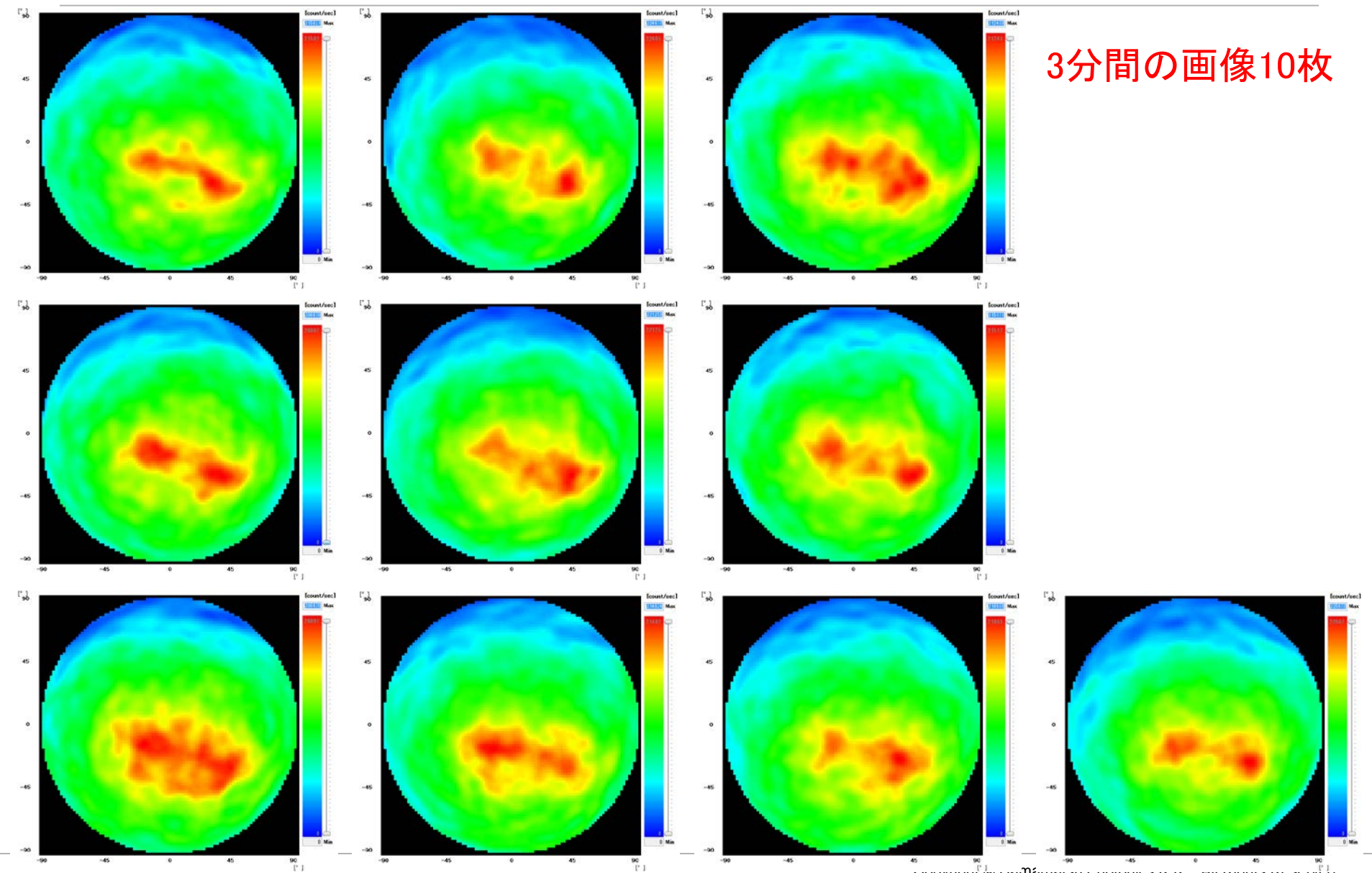


20分

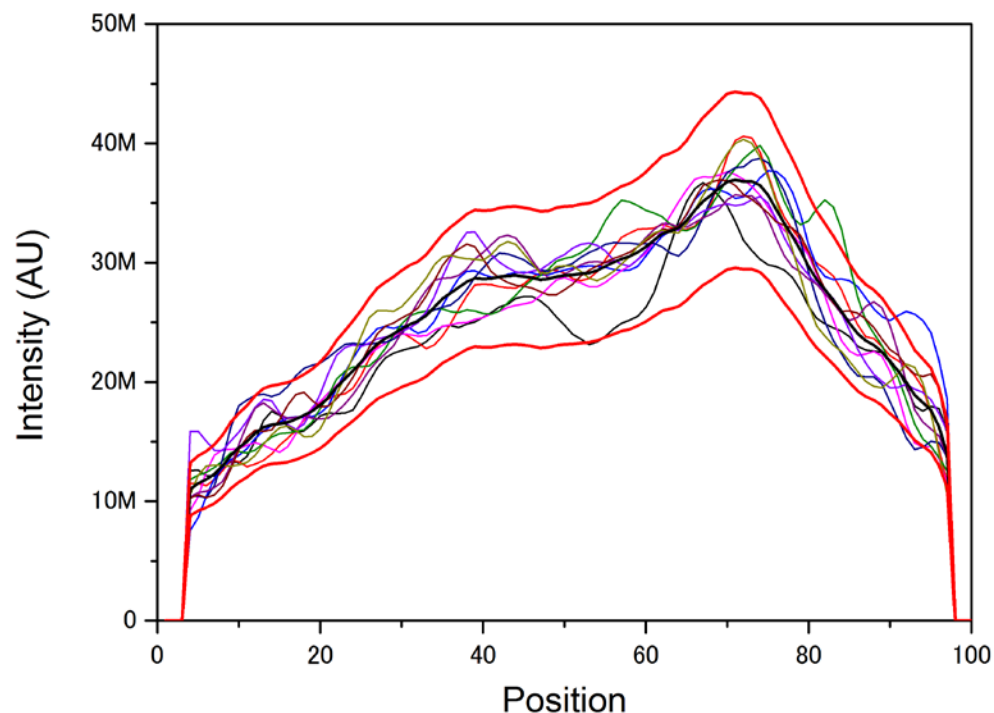
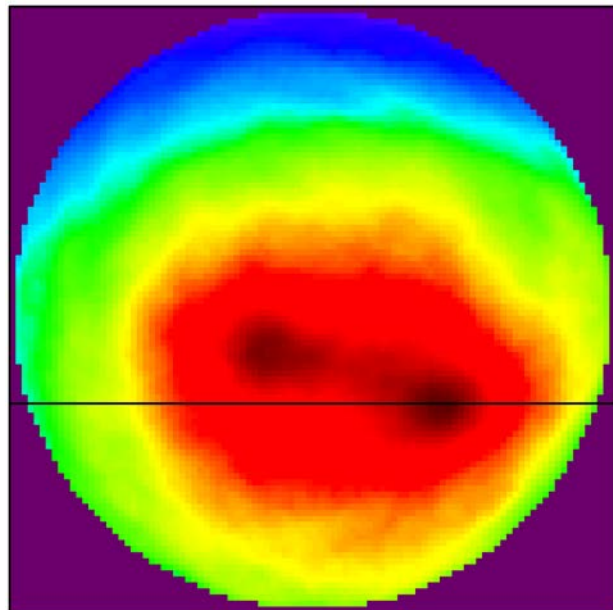
3分～5分のデータ積算により、20分積算の場合とほぼ同じ分布が得られている。

画像の再現性 ①

3分間の画像10枚



画像の再現性 ②



3分間のデータ10セットから得られた画像の平均値画像中の黒線に沿った強度プロファイル。イベントの統計的な揺らぎに起因する変動は、 $\pm 20\%$ に収まっている。

プレス発表(2013年9月10日)

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS



平成 25年 9月 10日

浜 松 ホトニクス株 式 会 社
Tel:053-452-2141(広 報 室)

早 稲 田 大 学
Tel: 03-3202-5454(広 報 室 広 報 課)

科 学 技 術 振 興 機 構 (JST)
Tel:03-5214-8404(広 報 課)

放射性物質の除染作業を効率化する ガンマ線撮像用コンプトンカメラを製品化

—高感度コンプトンカメラとして、従来よりも大幅な小型・軽量化と低価格化を実現—

ポイント

- 高感度半導体光検出素子(MPPC)を用いることで、小型化と高感度が数分で可能に
- 重量 1.9kg と従来のコンプトンカメラの約 4 分の 1 に軽量化を実現
- 携帯型パソコンで 2 種類の画像再構成法ソフトにより、ガンマ線を画像化

製品化へ

謝辞

- コンプトンカメラの開発の一部は、独立行政法人科学技術振興機構の研究成果展開事業(先端計測分析技術・機器開発プログラム)による成果である。
- 早稲田大学メンバー
 - 片岡 淳 教授
 - 中森 健之 助教(現山形大準教授)
 - 片岡研究室の学生の皆さん(敬称略)
 - 岸本 彩、加藤 卓也(現浜松ホトニクス)、
 - 武内 健士郎、安部 貴裕、藤田 卓也、西山 徹

jp.hamamatsu.com