

● 革新的超広角高感度ガンマ線可視化装置の開発

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

重点開発領域「放射線計測領域」

● チームリーダー

高橋 忠幸

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 教授

● サブリーダー

黒田 能克

三菱重工業株式会社 航空宇宙事業本部 誘導・エンジン事業部 電子システム技術部 主席技師



開発概要

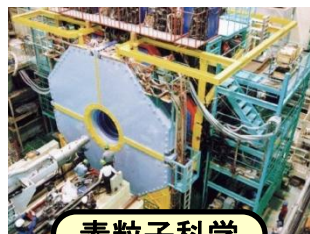
独自の次世代技術「Si/CdTe半導体コンプトンカメラ」を発展させ、180度の視野を持つ超広角撮像、高精度カメラ、核種分離を特徴とする可搬型ガンマ線可視化装置の実現を目指します。この装置により、1～5 μ Sv/h程度の環境下で、環境バックグラウンドの数倍の強度のホットスポットを10分以内で検出でき、屋根などの高所に集積する放射性物質も画像化することが可能となります。また、装置の軽量化（5～10kg程度以下）により、山林や家屋の裏など、車ではアクセスが難しい環境にも導入が可能です。高線量環境（数10 μ Sv/h）にも対応し、警戒区域での除染作業の効率化や除染作業後の評価などにも活用が期待されます。

● 計測分析技術・・・「Mother of Science」

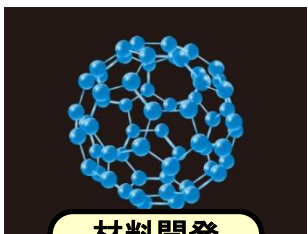
→ 全ての科学技術には計測分析技術が必要不可欠



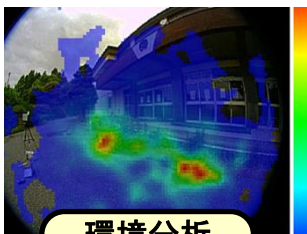
生命科学



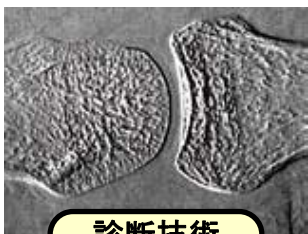
素粒子科学



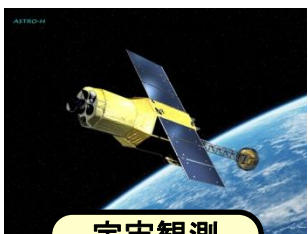
材料開発



環境分析



診断技術



宇宙観測

など・・・

● 計測分析技術の発達が科学技術の進歩を牽引

→ 新しい計測分析技術により新しい発見が可能になる

● 科学技術の限界突破の切り札

● イノベーション創出の原動力

計測分析関連技術のノーベル賞

17件 (1970年以降)

物理学賞：9件、化学賞：6件、生理学・医学賞：2件

田中耕一氏のノーベル賞受賞（平成14年）

研究成果が形ある計測分析技術として、

- ● 新たな科学を生み出しているか
- 産業を強くしているか

JST 先端計測分析技術・
機器開発プログラム

平成16年度スタート

先端計測

● 先端計測分析技術・機器開発プログラム



研究成果・技術ニーズ

← JST基礎研究・科研費・大学・企業等



公募



技術・機器・システム開発

産学連携
開発チーム



開発成果



新しい計測分析技術

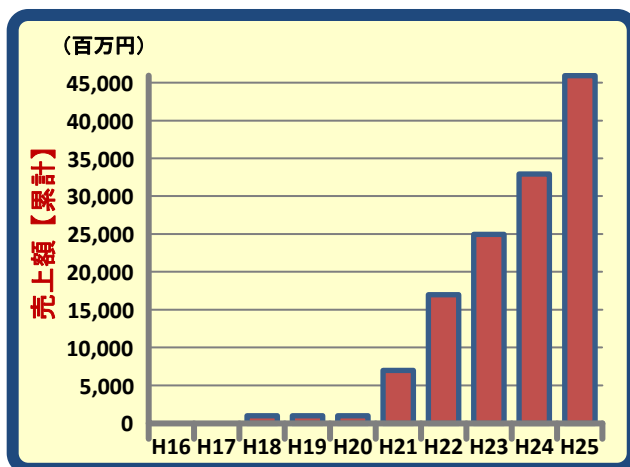


Innovation

革新的な研究開発の成果
日本の産業競争力強化

● これまでの成果

(参考) 売上額：約450億円



製品化事例：約40



3次元眼底像撮影装置

平成20年度製品化

顕微質量分析装置
iMScope

平成23年度製品化



リアルタイムステレオ
走査型電子顕微鏡

平成24年度製品化

● 先端計測分析技術・機器開発プログラム

最先端研究基盤領域
(一般領域)

ライフイノベーション領域

環境問題解決領域
(グリーンイノベーション領域)

放射線計測領域
【復興特別会計】

採択課題数：28
(平成24～25年度)

震災復興の一環として、放射線計測に関して、行政ニーズ・被災地ニーズ等に応えるための技術・機器及びシステムの開発課題を推進

食品中の放射性物質の測定



環境中の放射線モニタリング



高橋チーム
(JAXA・三菱重工)

「革新的超広角ガンマ線可視化装置の開発」
(開発期間：平成24年～26年度まで)

その他



● 開発テーマのポイント

→ 衛星用の次世代計測技術を展開

2015年打ち上げ予定のX線天文衛星（ASTRO-H）に搭載される計測機器として開発された軟ガンマ線検出器（SGD）の技術を利用して、地上のガンマ線を計測する装置を開発。

2種類の半導体センサーで、セシウム134などの放射性物質から放射されるガンマ線の方向や強さを計測するコンプトンカメラ像に実際の景色に重ねて映し出し、環境中の放射線の見える化をはかる。



- ① 軟X線望遠鏡（SXT）
- ② 硬X線望遠鏡（HXT）
- ③ 軟X線撮像検出器（SXI）
- ④ 硬X線撮像検出器（HXI）
- ⑤ 軟X線分光検出器（SXS）
- ⑥ 軟ガンマ線検出器（SGD）

JAXA

コンプトンカメラ



（プロトタイプ）

→ 先端計測プログラム →



ASTRO CAM 7000HS
（実用化タイプ）

→ 被災地の除染等に利用

● X線天文学について



宇宙は見えない光を含め、さまざまな光で満ちている。
銀河の集団はX線やガンマ線で光る高温ガスの中にある。
X線やガンマ線の測定により、本当の宇宙を知ることができる。

波長 _____ 1nm _____ 1 μ m _____ 1mm _____ 1m _____ 1km _____

ガンマ線

X線

紫外線

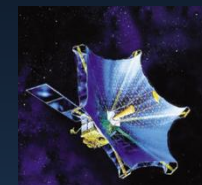
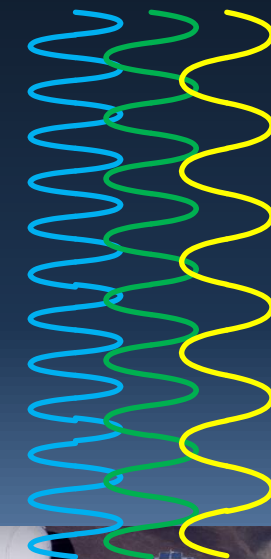
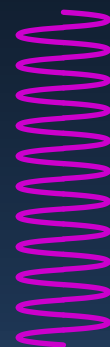
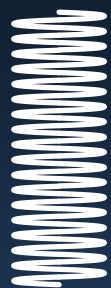
可視光線

赤外線

電波



JAXA



JAXA

大気でブロック

分厚い大気を突き抜けてくるのは、可視光線と電波、一部の赤外線のみ



X線やガンマ線は、宇宙空間（衛星）での計測が必要

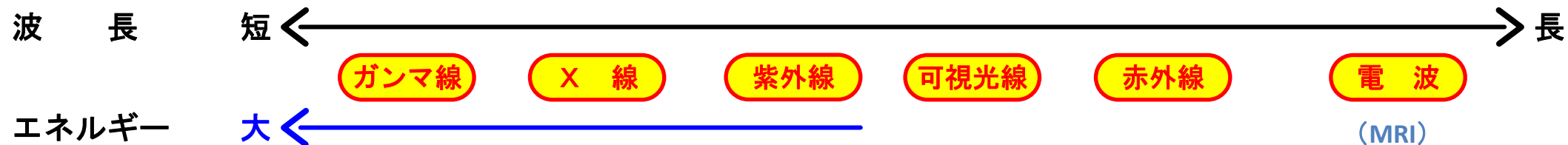


地上望遠鏡



電波天文台

● 波長の違いによる見え方の違い



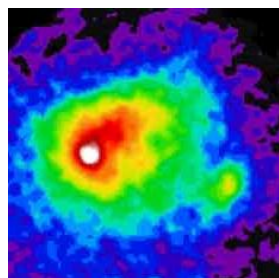
銀河の温度

100万°C以上

100万°C

楕円銀河M86とM84

可視光では同じ明るさの2つの銀河が左右に見える。
X線での明るさは大きく異なっている。

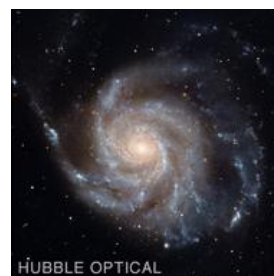


JAXA



JAXA

銀河101



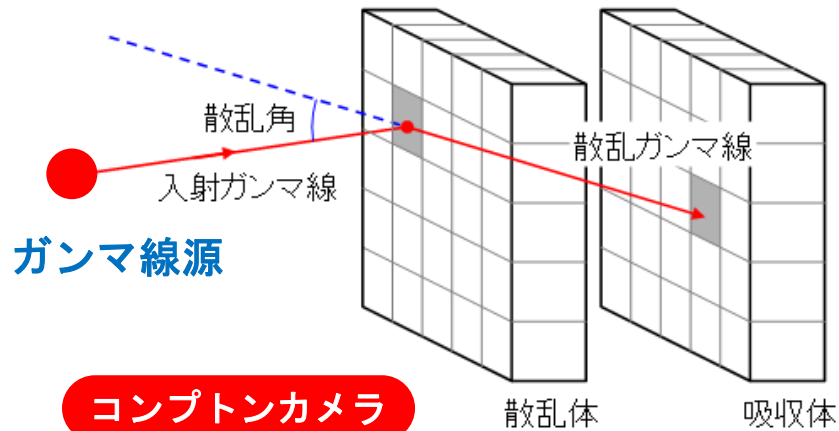
JAXA



JAXA

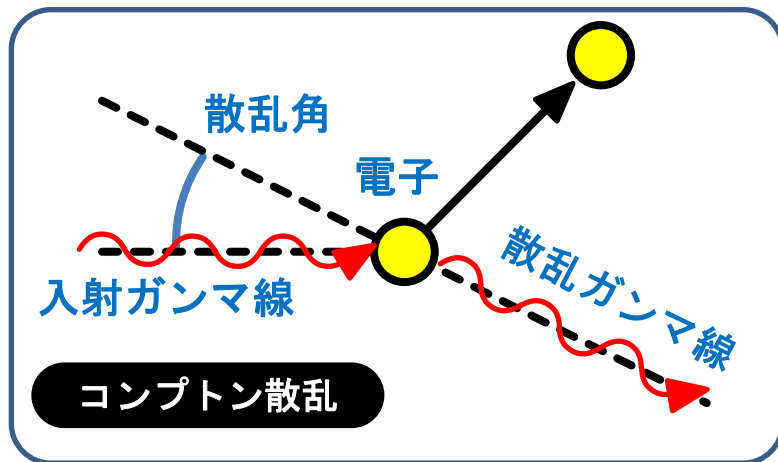
● 放射線を見る仕組み（コンプトンカメラ）

ガンマ線のコンプトン散乱を利用してガンマ線の入射方向とエネルギーを求めることができる



コンプトンカメラ

高エネルギー分解能
高位置分解能 } 位置感応型検出器



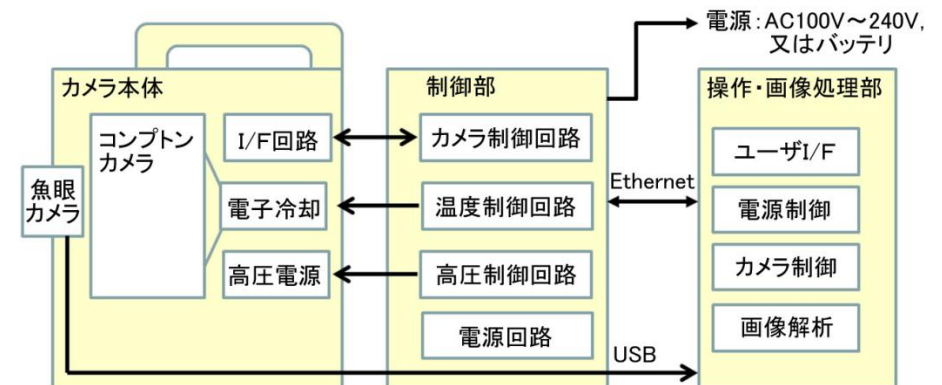
画像イメージ



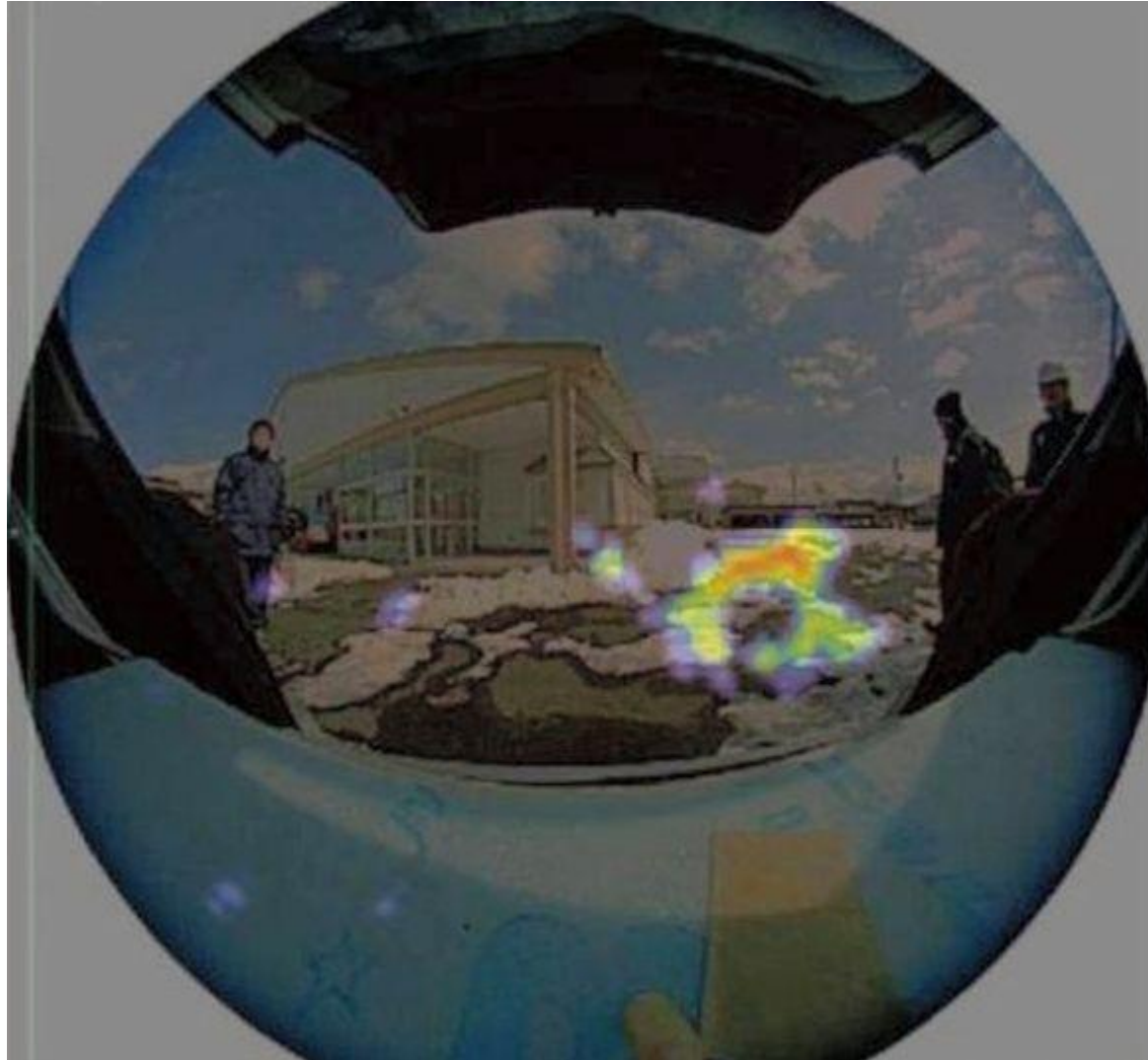
通常カメラ（魚眼）



背景を捉えるカメラ像と合わせることでガンマ線の見える化
被災地に持ち込めるサイズ・利用しやすさを実現



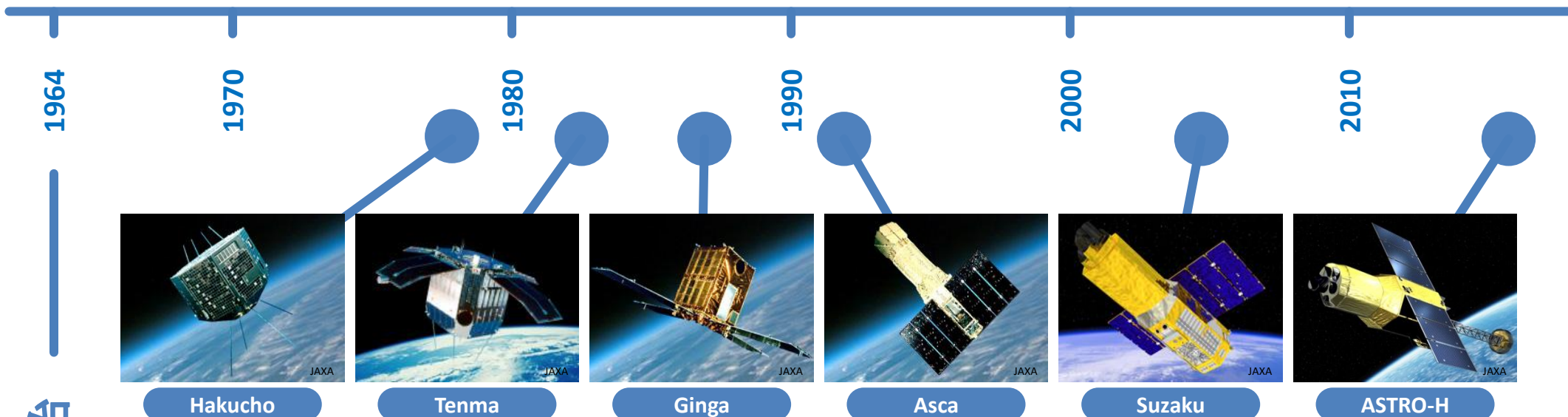
● ASTRO CAM (コンプトンカメラ)



JAXA

● 日本のX線天文学

日本は世界のX線天文学の第一線を牽引し続けている



X線天文観測開始

最先端の放射線計測センサーの開発

宇宙科学のセンサー技術の展開の可能性は大



シーズの宝庫