

ERATO ライン X 線ガンマ線イメージング

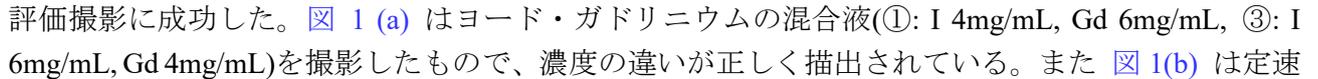
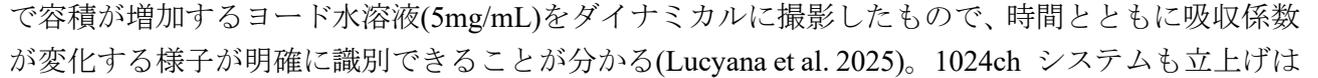
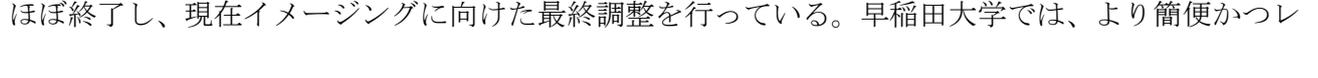
研究代表者 片岡 淳
(先進理工学部 応用物理学科 教授)

1. 研究課題

本研究は、戦略的創造推進事業「ERATO 片岡ライン X 線ガンマ線イメージング」の学内拠点として展開している。本年度だけで学術論文（査読付）40 編、国内・国際会議発表 120 件（うち国際 50 件）、プレスリリースを 5 件、発信した。多色スペクトラル CT グループでは脂肪肝モデルラットを用いた実験を継続し、病理検査を行わず、CT 画像のみから脂肪率を推定することに成功した。また、プラチナ系抗がん剤を内包したリポソーム製剤の開発を進め、K 吸収端イメージングによる濃度推定を実施した。また、低濃度の金ナノ粒子イメージングに向けた各種検討を進めている。センサー部の改良として 2 次元 16×64ch、8×108ch に対応したデータ処理システムの立上げを急ピッチで行い、閾値やエネルギー分解能の評価などが完了するほか、積層シンチレータの製作とシミュレーションによる評価などを行った。核医学・粒子線治療グループでは、放射化金ナノ粒子 Au-198[AuNP]を用いたマウス実験の論文が出版され、応用物理分野のトップジャーナルである *Applied Physics Letters* に掲載された。同論文は Editor's choice に選抜され、会員 12.5 万人を有する米国物理学協会（AIP）が発行する論文全体として、最も顕著な成果として *Scilight* にも掲載された。宇宙・大気物理グループでは、「うみつばめ」衛星の打ち上げおよび引き渡し時期が決定し、最終となる各種試験を実施した。また、GRAPHIUM 衛星の広帯域 X 線ガンマ線カメラ INSPIRE についてはデータ処理ボックスを含む EM 品の製作を完了し、イメージングを含む各種性能評価を実施した。また Space-X 社 Falcon-9 ロケット搭載を想定した Qualification Test (QT) レベルの振動試験を行った。2025 年 2 月には PDR(基本性能審査会)を実施し、GRAPHIUM 衛星におけるミッション・システムの成立性を示した。さらに、アウトリーチでは本プロジェクトが一部支援する女子高生チーム「SAKURA Particles」が国際素粒子実験コンテスト “Beamline for School” で最優秀賞を獲得し、スイスの CERN で実験を行い、多くのメディアにも取り上げられた。

2. 主な研究成果

2.1 多色スペクトラル CT への応用

新規フォトン・カウンティング CT システムとして 64x16ch (1mm 角) のほかに 108x8ch (0.5mm 角) のセンサーを開発した。金沢大学 (理工研究域) では現行 64ch システムをまず 256ch まで拡張し、プロテリアル社製 YGAG シンチレータと組み合わせることで 2 次元 CT システムとして最初の評価撮影に成功した。   1024ch システムも立上げはほぼ終了し、現在イメージングに向けた最終調整を行っている。早稲田大学では、より簡便かつレ

ート耐性を上げた新 DAQ システムを浜松ホトニクス社製と開発中で、キャリブレーションやゲインの初期値設定まで完了した。図 2 にシステムの全体像、また得られたスペクトルの一例を示す。新 DAQ システムは 64ch ごとにブロック化されているが、エネルギー閾値やゲインのばらつきは旧システムより優れており、良好な CT 撮影性能が期待できる。一方で、ブロックによってオフセット値が変動するなど不具合も見つかっており、また不適切なケーブル抜き差しで実験中に 3 枚 (16 枚) が破損したため、現在修理対応中である。

脂肪肝モデルラットのイメージングについては、最終的に非アルコール性脂肪性肝炎 (NASH) の早期発見を目指した研究を進めている。NASH は世界人口の 2-3 割が罹患し死に至る難病である。その進化の過程で脂肪肝から炎症がずるため、脂肪率を正確に測定することが必要であるが、従来は病理組織の顕微鏡観察で判定することが必須であった。本研究では、多色スペクトラル CT を用いて早期かつ簡単に脂肪率や繊維化を可視化する手法に取り組んでいる。昨年に引き続き、金沢大学 (医薬保健学域) で様々な条件下で脂肪肝ラットを育成し、Gd-EOB-DTPA 造影剤を投与した後、金沢大学 (理工研究域) で多色 CT イメージングに挑戦した。図 3 に示す通り、病理検査と誤差の範囲で一致する結果が得られている。今後さらなる精度向上を目指す。

岡山大学では多色スペクトラル CT をもちいた薬物動態可視化に向け、プラチナ系抗がん剤を内包し、外側を造影剤で修飾したリポソームの開発を行ってきた。本年度は、さらに *in vitro* でカルボプラチン封入ヨウ素修飾温度応答性リポソームの放出特性評価を行った。また、内封薬物のモデル化合物として Gd-DOTA を封入したヨウ素修飾リポソームの調整を行った。前者においては、42°C 付近での薬物放出を期待し、コレステロールの割合を 15% から 46% まで変化し、放出特性の時間変化を調べた。後者については、当初問題となっていた濃度を 4 倍 (4mg/mL) 程度まで増加することに成功した。生成した薬物は金沢大学 (理工研究域) において K 吸

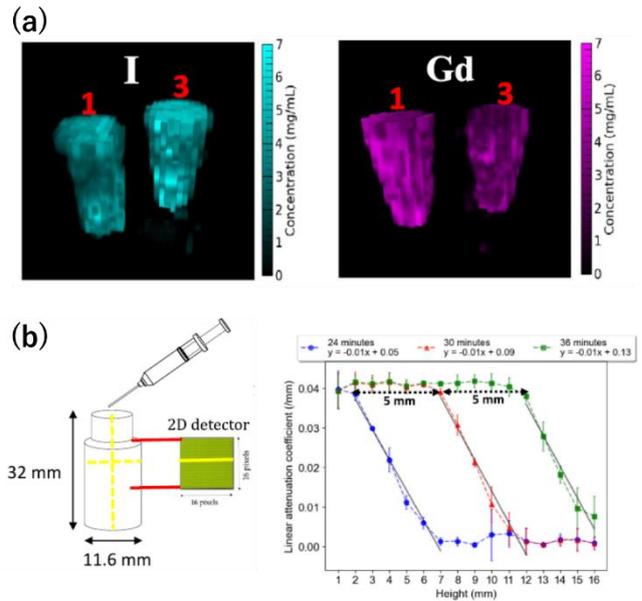


図 1: 2次元 256 (16×16) ch 多色 CT システムによる評価結果 (a) ヨード・ガドリニウム混合液 (b) ヨード水溶液のダイナミック撮影

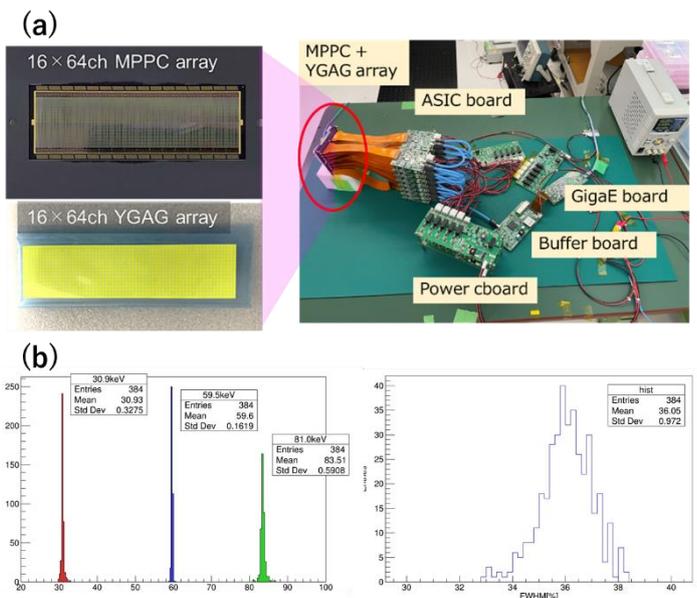


図 2: 2次元 1024 (64×16) ch 多色 CT システム (a) データ処理システムを含む全体構成 (b) エネルギーキャリブレーションと 60keV でのエネルギー分解能分布

収端イメージングに挑戦し 1.0 mg/mL といた低濃度のカルボプラチンでも可視化できることを示した。

最後に、帝京大学では、金沢大学（理工研究域）が取得した多色 CT 画像を直接用いた鮮鋭化に取り組んでいる。これまで、CT 画像そのものに Bicubic, SRCNN, ESRGAN, ZSSR など様々な超解像を試みてきたが、微小な構造をうまく再現できない問題があった。そこで、本年度は CT 画像を作成する前段階のサイノグラムに超解像を施す手法を新たに試行した。ノイズを評価する指標である RMSE (root mean squared error), 真の画像との類似度指標 SSIM(structural similarity index measure)とも本手法で大きく改善し、本手法が極めて有用であることが分かった。

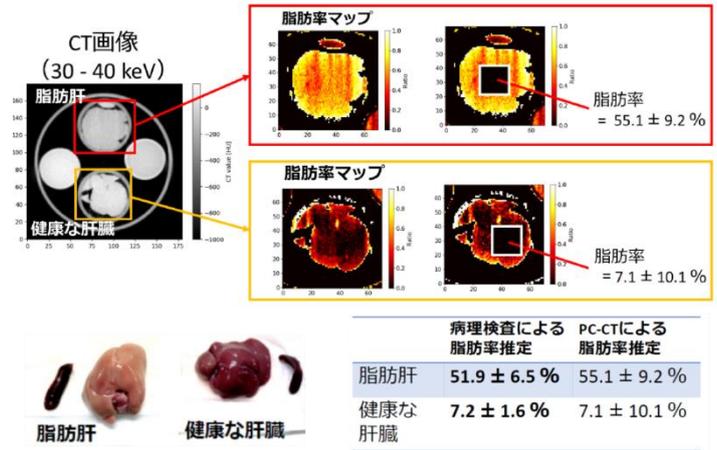


図 3: 多色スペクトラル CT を用いた脂肪率のイメージングと病理検査との比較

2.2 核医学治療・粒子線治療への応用

放射化金ナノ粒子を用いたマウスの動態イメージングについては、1 章で述べた通り APL 誌の Editor's choice および Scilight に選出された。本論文では、ハイブリッド・コンプトンカメラ(HCC)を用いて放射化金 Au-198 から生ずるガンマ線 (412keV) を可視化した。このような高エネルギーでは、通常 SPECT で用いるようなコリメータが機能しない。一方で、解像度としては一般的に SPECT のほうが良好であり、アーチファクトも少ない。そこで、早稲田大学では通常は四角形の SPECT ホール形状を砂時計型に工夫し、有効的な遮蔽を厚くすることで、高エネルギーガンマ線もイメージング可能な High Contrast SPECT (HC-SPECT) を考案した。

ホール径、厚みなど様々なパラメータを実機で評価するため、金板ファントムを用いた事前測定を理化学研究所（光量子工学研究センター）RANS-II を用いて行った。RANS-II では運転条件（イオン源・高周波アンプ・パルスタイミング）の見直しにより陽子電流の強化に成功しており、ERATO 開始時の 2021 年には 最大 25 μ A であった電流値を 3 倍の 75 μ A まで増強することに成功している。続いて、大阪大学（放射線科学基盤機構・豊嶋グループ）と協力し、放射化金ナノ粒子に対するイメージング実験でも性能を検証した。結果を図 4 に示す。HC-SPECT を用いることで、3mm Φ の構造も明確に分離することが実証できた (Koshikawa et al. submitted)。

標的アイソトープ治療(TRT)のミクロな可視化については、2023 年に追加予算で購入した倒立蛍光顕微鏡、共焦点レーザー走査型顕微鏡、蛍光飛跡検出器(FNTD)を組み合わせ、様々な検証実験を開始した。量研機構（計測・線量評価部）および早稲田大学では、まず FNTD にコリメートしたア

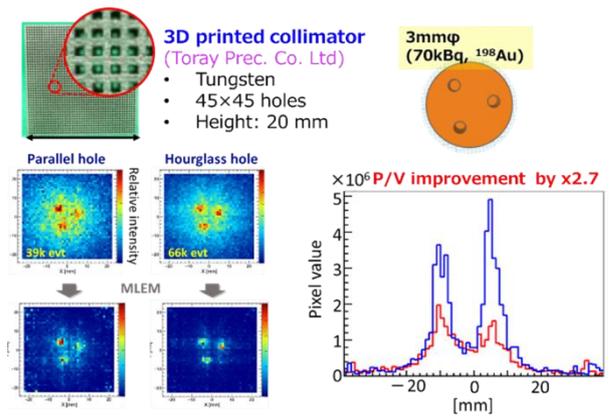


図 4: 砂時計型 HC-SPECT による放射化 AuNP のイメージング。穴形状により、S/N の大幅な改善がみられる。

ルファ線（約 5MeV）および校正用の炭素線（290MeV/u）を照射したサンプルを用意し、蛍光分布の特徴を調べた。FNTD はアルファ線の飛跡 1 つ 1 つを可視化できる特徴から、それぞれの飛跡を追跡した。得られたアルファ線の飛程は FNTD 内で $12.3 \pm 0.7 \mu\text{m}$ と求めることができた。この飛程は共焦点顕微鏡を使用して得られている先行研究の結果ともおよそ一致した。アルファ線の飛程は正しく求められたが、FNTD の深度方向の非一様性、また発光特性の非線形性によりブラッグピーク構造が大きくなまされている。そのため、蛍光強度から入射粒子のエネルギーを特定することは難しいが、3次元イメージングによるアルファ線の入射角度やフルエンスの評価は可能である。続いて、実際に At-211 を使用した実験も行い、放射能当たりのフルエンスの評価を行った。FNTD 上に At-211 で標識した水溶液を 1 μL 滴下し、水溶液厚さが均一になるように上からカバーガラスをかぶせた。飛跡の入射方向がランダムであるため、放射能が 73.2 Bq の場合でも FNTD 上に記録された飛跡が重なっていることが分かる（図 5 上）。線量評価に加え、細胞と飛跡の共同可視化による細胞を通過したアルファ線の個数（線量）を評価する予定である。この目的のために、X 線を 2 Gy 照射したチャイニーズハムスター細胞を対象に免疫蛍光染色をおこない、購入した蛍光顕微鏡で観察した（図 5 下）。細胞核と DNA 損傷が一致していることが分かる。

量研機構（重粒子線治療研究部）では、量研機構（計測・線量評価）、早稲田大学と協力して、放射線治療時における金ナノ粒子の増感作用について、その機序解明に取り組んでいる。2023 年度は金ナノ粒子の存在下において、X 線照射におけるラジカル生成量が約 2 倍に増加することを発見した(Okazaki et al. 2024)。本年度は、同様な実験を様々な線エネルギー付与（LET）をもつ陽子線、ヘリウム線、炭素線において実行し、比較した。また、発生したラジカルと生体分子の反応、および DNA 損傷との関係を調べた。後者については、塩基の酸化損傷を反映するバイオマーカーとして 水溶液中の 2'-deoxyguanosine (dG) \rightarrow 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG) 反応を利用した。たとえばヘリウムに関しては、X 線同様に OH ラジカルの生成量が約 2 倍に増加した。また、8-OHdG の収量も 1.2 倍に増加した。一方で、増感も度合いは線種ごとに違いがあり、高 LET の粒子ほど、8-OHdG 収率が下がる傾向がみられる（図 6(a)）。これは、高 LET 領域ではラジカルが高密度に生成され、再結合が発生するためと

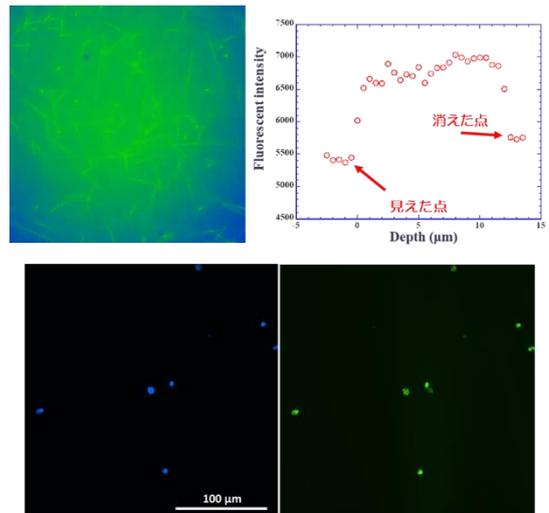


図 5: 蛍光顕微鏡による FNTD 上の α 線飛跡および細胞からの蛍光の観察例

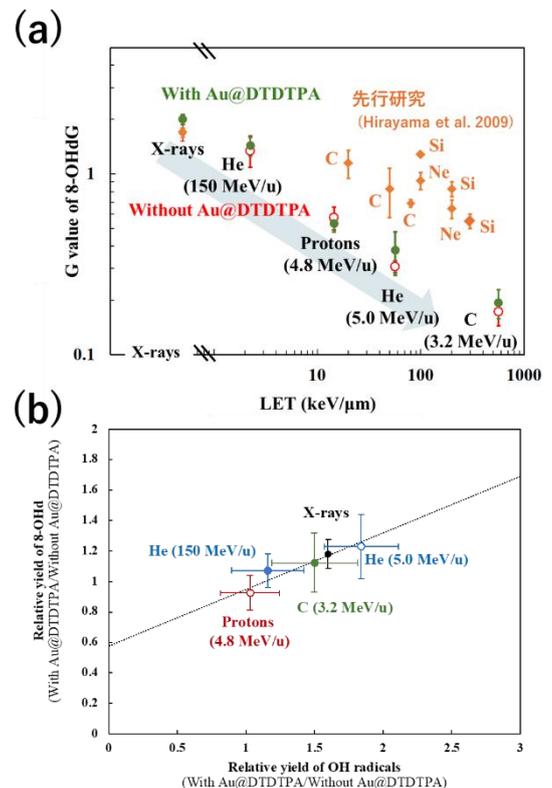


図 6: (a) 塩基損傷の LET 依存性 (b) 塩基損傷の量と OH ラジカルの生成量の線形性

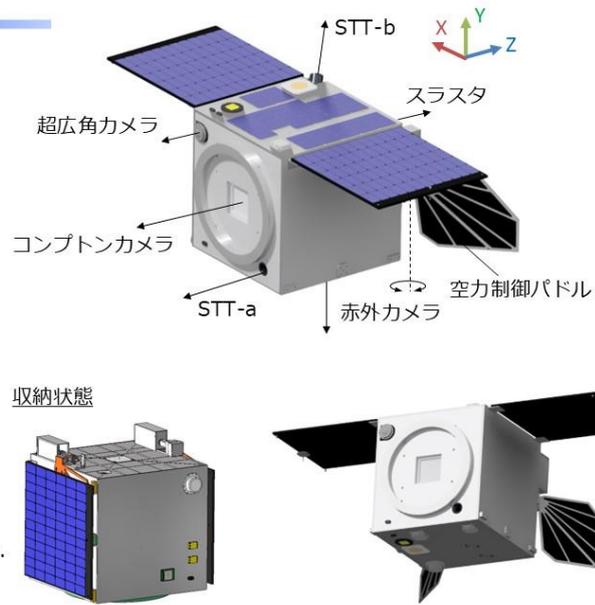
水溶液中の 2'-deoxyguanosine (dG) \rightarrow 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG) 反応を利用した。たとえばヘリウムに関しては、X 線同様に OH ラジカルの生成量が約 2 倍に増加した。また、8-OHdG の収量も 1.2 倍に増加した。一方で、増感も度合いは線種ごとに違いがあり、高 LET の粒子ほど、8-OHdG 収率が下がる傾向がみられる（図 6(a)）。これは、高 LET 領域ではラジカルが高密度に生成され、再結合が発生するためと

2. 衛星システム 衛星システム諸元

© INSPIRE衛星開発チーム [機密/confidential]

質量	~65 kg (バス45kg, 理学15kg, 工学5kg程度)
サイズ	600x600x600 mm ³ (パドル収納時)
発生電力	太陽指向時: 192Wh LVLH時: 105Wh
バッテリー容量	9600mAh
通信	S帯UP: 1Kbps S帯DOWN: 10K~2Mbps X帯DOWN: 20Mbps
データ容量	ミッションデータ保存用 (CHU-S) : 32GByte x 各カメラ テレメトリ保存用 (DRU) : 2GByte
軌道	SSO, 550km, LST:10~10.5 (打ち上げ頻度と運用性, LVLH時の通信成立性から)
要求寿命	2年以上

- イプシロンSの要求を満たせるように設計。特に質量<65kgがネック。筐体強度を強くすればFalcon9要求も満たせる可能性大。
- SAPも1段展開式で取まった。



5

図 7: GRAPHIUM 衛星のシステム諸元

考えられる。さらに、OH ラジカル生成量と 8-OHdG には正の相関がみられることも分かった (図 6(b))。これは、DNA 塩基損傷と OH ラジカルは強く関連している可能性を示唆している (Kusumoto et al. 2025)。

2.3 宇宙観測・雷ガンマ線観測への応用

2024 年より、東京科学大学 (理学院)・東京大学 (工学院)・早稲田大学の全開発メンバーによる投票で、超小型衛星の名称を GRAPHIUM (和名で「アゲハ蝶」の意味)、搭載する広帯域 X 線ガンマ線検出器の名称を INSPIRE と決定した (2023 年まで INSPIRE を衛星の仮称としていたが、海外ミッションとの名称重複もあり、GRAPHIUM と決定した)。GRAPHIUM 衛星の諸元を図 7 にまとめる。質量は 65kg、大きさは 60×60×60cm、打ち上げは未定であるが、JAXA のイプシロン S ロケットもしくは米国 Falcon-9 を想定したサイズとなっている。構造面で、本ミッションの大きな特徴となっているのが尾翼に相当する「空力制御パドル」である。空力 (大気抗力と揚力) を用いることで推進剤消費量を大幅に削減し、「エコな」軌道制御が可能となる。

GRAPHIUM の主ミッションは、早稲田大学が開発する INSPIRE 検出器によるキロノバ (中性子星合体) などの突発ガンマ線観測、また銀河面に付随する様々な元素による核ガンマ線観測が挙げられる。キロノバはショートバーストと呼ばれる継続時間が数秒と短いガンマ線バーストに付随すると考えられ、金やプラチナなどレアメタルの生成現場と考えられている。しかしながら、全天のいつ・どこで起こるかは全く予測できない。INSPIRE は 200keV から 3MeV のエネルギー帯で全天の 1/4 (3.1 str) を網羅する広い視野をもち、大型衛星では困難な広域モニタが可能となる。さらに、理学ミッションとしては東京科学大学 (理学院) が開発する超広角カメラを搭載し、可視光とガンマ線の同時かつ同視野の観測、また夜地球の赤外観測などを計画している。

GRAPHIUM のサブミッションは東京科学大学 (工学院) が主導する。こちらは、空力制御と画像航法を用いた自律相対軌道制御の実証を行う予定で、急逝された松永先生の遺志を継ぎつつも、

これを大きく発展する、野心的なテーマとなっている。空力制御については、HIBARI 衛星の知見を活かしつつ、可変形状により大気抵抗量を制御した相対軌道制御を実証する。とくに、空力を用いた推進剤消費量を節約した軌道制御に着目し、補助剤として Pale Blue 社の開発するエコな水スラスタを採用する (Pale Blue との産学連携開始については、2024.9 月にプレスリリース済)。画像航法については、衛星本体から重さ 5kg 程度のターゲットマーカ (TM) を放出し、誘導航法を含めた相対軌道制御の実証を行う。ここで、ターゲットマーカの追跡としてリソースを圧迫せず、汎用かつ安価な光学カメラでの画像航法を採用する。本ミッションは、低消費推進剤で相手を選ばずに接近できるメリットを生かした一対多のデブリ捕獲、さらには将来に向けた「エコ」なフォーメーションフライトの実証という意味でも極めて重要である。

2024 年度の開発状況について、早稲田大学では INSPIRE の技術試作モデル (EM 品：センサー部、データ処理部) それぞれを完成し、シミュレーションと比較しつつ性能評価実験を進めている。また、2025 年 1 月には、東京科学大 (工学院) と協力して、Falcon 9 搭載を想定した QT (認定試験) レベル相当の振動試験を行った。Falcon 9 の振動条件はイプシロン S よりはるかに厳しく、最悪条件を想定した試験となる。
 図 8 に示す通り、EM 品は心臓部となるハイブリッド・コンプトンカメラ (HCC) 4 つのうち 1 つを実機、3 つをダミーセンサーで代用している。また側面吸収体となる Ce-GAGG シンチレータも 2 面が実機、さらに外側に 3 枚の BGO シンチレータを配置した。EM を

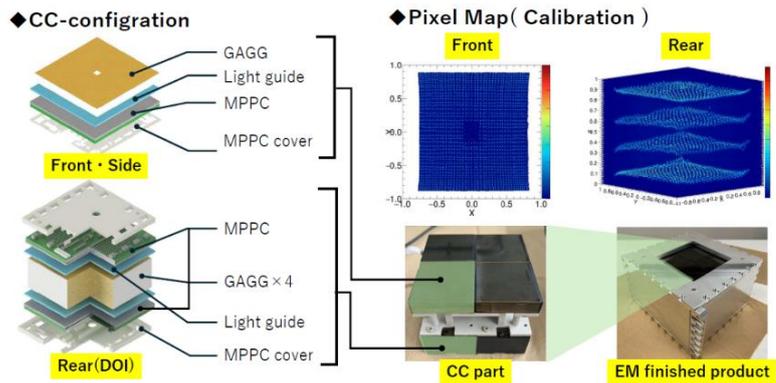


図 8: INSPIRE 技術試作モデル(EM 品)の概観と構成

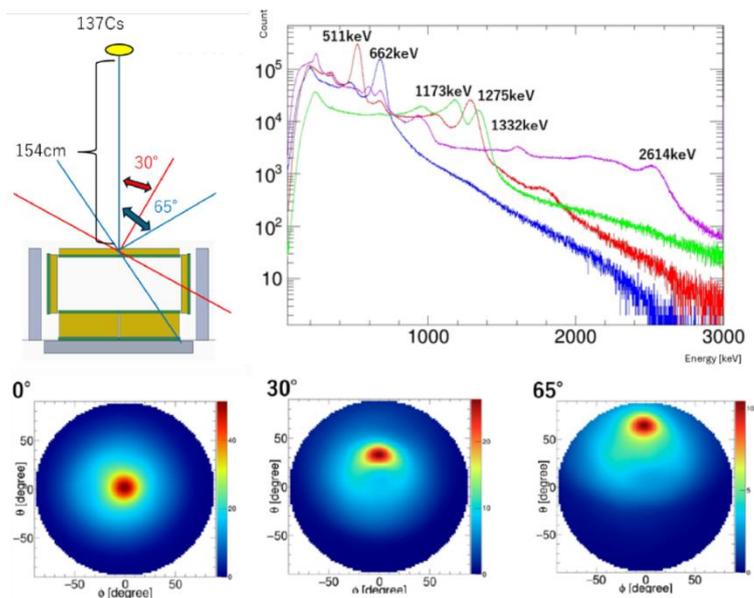


図 9: INSPIRE-EM 品を用いたイメージングとスペクトル測定

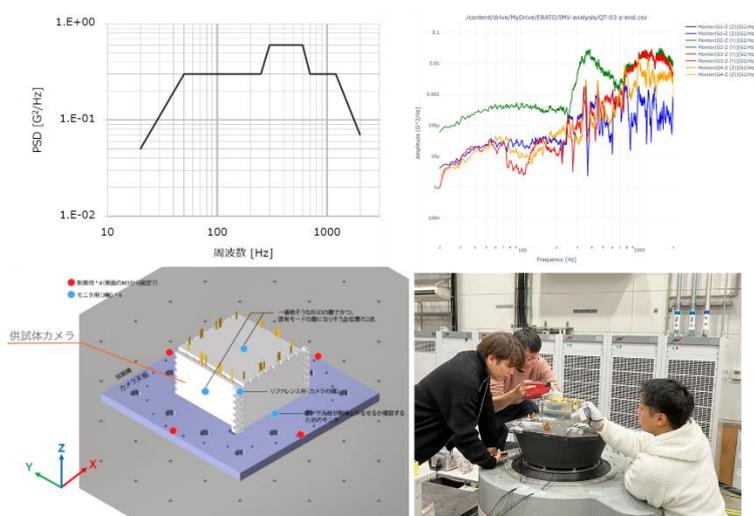


図 10: Falcon 9 のランダム QT レベルを想定した振動試験の様子

用いて測定したガンマ線源の画像とスペクトルの例を図9に示す。2.6MeVまでのガンマ線スペクトルが正しく測定され、カメラの解像度にあたるARMは662 keVで6.0°(FWHM)、1333 keVで4.3°(FWHM)が得られた。また、視野中心から65°離れた線源も正しくイメージングでき、広視野観測を実証した。これらはシミュレーションの値をほぼ再現しており、今後さらなる詳細試験を進めていく。最後に、EM品の振動試験について概説する。試験は山梨県のIMV上野原サイト高所試験センターで実施し、X、Y、Z軸にランダム振動(Falcon 9 QT レベル相当)を加えた。

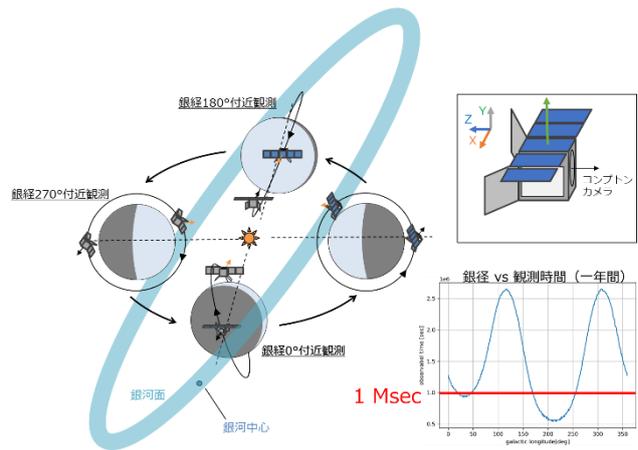


図 11: GRAHIPUM 衛星による面内観測と銀河面の予想観測時間 (1 年間あたり)

試験振動特性と構成、測定状況を図10に示す。樹脂接着剤の剥離、Oリングの摩耗や擦れ、温度センサーの故障が若干見られたが、破損等の問題は確認されなかった。また、振動試験後に図9と同様なイメージング試験を実施したが、性能の劣化も確認されていない。現状のカメラ構造で設置に耐えられることが実証された。

東京科学大(工学院)では、東京科学大(理学院)、早稲田大学と協力してGRAHIPUM衛星本体のシステム設計およびINSPIREを含めた熱環境や構造設計の詳細検討を進めている。2025年2月には三者で基本設計審査会(PDR)を開催し、ミッション成立性の確認と、さらなる問題点の洗い出しを行った。まず、主ミッションとなるMeVガンマ線観測、とくに、銀河面サーベイを行うための観測方法の検討を進めた。理学観測としては、銀河中心を含め、銀河面に沿ったあらゆる箇所を106秒(1Msec)程度観測したい要求がある。一方で、衛星全体の電力収支としては太陽パドルと太陽のなす角に制限があり、また観測も毎日陰に限られる。図11に示す通り、GRAHIPUM衛星では衛星軌道面と銀河面の交線方向を観測する「面内観測」とすることで、ほぼ要求通りの観測が可能であることが分かった。

最後に、雷ガンマ線の観測について進展を述べる。本年度より、早稲田大学が新潟県十日町市(松代)の観測サイトのほかに、石川県金沢市(金沢大学角間キャンパス)に計測装置を一式設置した。どちらのサイトにも、高純度ゲルマニウム半導体(HPGe)スペクトル測定装置、大型CsI(Tl)、BGOシンチレータ等を配置しているが、データ処理システム等は基本的に同じ構成とした。金沢大学のご合意により、多色CTグループの有元研究室に場所を拝借している。屋内のため管理が容易であり、装置の異常時や停電など不測の事態にも迅速に対応可能である。また、新潟県のサイトでは、HPGe検出器としてはじめてガンマ線グロー(ロングバースト)の検出に成功した。継続時間は30秒程度、遠方のため強度もそれほど強くはないが、スペクトルには制動放射による連続成分のほか、2.2MeVや2.8MeV付近に、ライン成分由来と思われる超過が見られる。2.2MeVのガンマ線は、中性子捕獲反応で生ずることが知られているが、現在、統計的な優位性についてマッチング・フィルターなどを用いた詳細評価を行っている。

3. 共同研究者

ERATO 片岡ライン X 線・ガンマ線イメージングに所属する全メンバー

(大阪大学、金沢大学、東京工業大学、京都大学、理化学研究所、量研機構、岡山大学、帝京

大学)

https://www.jst.go.jp/erato/research_area/ongoing/jpmjer2102.html

<https://www.waseda.jp/top/news/75378>

4. 研究業績

4.1 学術論論文 (一部のみ抜粋)

- [1] N. Koshikawa, Y. Kikuchi, K. S. Tanaka, K. Tokoi, A. Mitsukai, H. Aoto, Y. Kadonaga, A. Toyoshima, H. Kato, K. Ooe, K. Takamiya, and J. Kataoka, “Activation imaging of gold nanoparticles for versatile drug visualization: an in vivo”, 2025, Applied Physics Letters, 126, 103702
- [2] Fitri Lucyana, Makoto Arimoto, Daichi Sato, Takahiro Tomoda, Ayumi Ishiguro, Hiroki Kawashima, Kenichiro Okumura, Kazuhiro Murakami, Satoshi Kobayashi, Jun Kataoka, Mayu Sagisaka, Satoshi Shiota, Shinsuke Terazawa, “Estimation of contrast agents using a 2-dimensional photon counting CT detector combined with MPPC and YGAG scintillator array”, 2025, NIM-A, 1075m 170319
- [3] Koshikawa, N., Kikuchi, Y., Wakabayashi, Y., Kobayashi, T., Kataoka, J., “High-contrast Compton camera: Challenges to high-quality and broadband imaging”, 2024, Applied Physics Letters, 125, 173701
- [4] N. Koshikawa, M. Masubuchi, J. Kataoka, K. Matsunaga, H. Kato, Y. Kadonaga, A. Toyoshima, “Wide-band X-ray and gamma-ray imaging for clinical application; visualization of pharmacokinetics in targeted alpha therapy”, 2024, NIM-A, 1069, 169979
- [5] Sato,S., Yokokawa,H., Sagisaka,M., Okazaki,Y., Iwashita,R., Yoshida,S., Tanaka,K.S., Yamamoto,S., Yamashita.T., Kobashi,Y., Kataoka, J., “Experimental concept validation of a proton therapy range verification system using scattered proton measurements”, 2024, Applied Physics Letters, 124, 213701
- [6] Sato,S., Tanaka,K.S., Kataoka, J., “ComptonNet: A direct reconstruction model for Compton camera”, 2024, Applied Physics Letters, 124, 253702
- [7] Daichi Sato, Makoto Arimoto, Ayumi Ishiguro, Fitri Lucyana, Takahiro Tomoda, Kenichiro Okumura, Hiroki Kawashima, Satoshi Kobayashi, Kazuhiro Murakami, Jun Kataoka, Mayu Sagisaka, Shinsuke Terazawa, Satoshi Shiota, “Multi-energy in-vivo imaging of multiple contrast agents in a mouse using MPPC-based photon-counting CT”, 2024, NIM-A, 1064, 169337
- [8] J. Kataoka, R. Iwashita, K.S. Tanaka, R. Mori, S. Ogasawara, T. Suga, N. Koshikawa, K. Watanabe, M. Yasuda, H. Kobayashi, D. Kobayashi, K. Otsubo, A. Ohira, Y. Amaki, Y. Arai, K. Tashiro, Y. Ozeki, Y. Kawaguchi, D. Yoshimura, H. Yoshida, K. Takahashi, Y. Yatsu, T. Chujo, H. Nakanishi, M. Onishi, S. Takeda, “INSPIRE: Challenge of 50 kg-class satellite to open up MeV gamma-ray astronomy”, 2024, NIM-A, 1065, 169518
- [9] M. Sagisaka, R. Minagawa, J. Kataoka, T. Inaniwa, M. Arimoto, H. Kawashima, S. Kobayashi, S. Terazawa, S. Shiota, “Electron density estimation using MPPC-based photon-counting CT for radiation therapy planning”, 2024, NIM-A, 1065, 169498
- [10] Tao, M., Kataoka, J., Tanaka,T, “Observational Evidence for Magnetic Field Amplification in SN 1006”, 2025, Astrophysical Journal Letters, 970, L27

4.2 受賞・表彰

- [1] 令和6年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰 (研究部門)
「元素の色を可視化する革新的薬物動態イメージング研究」

(片岡 淳)

[2] 第 71 回 応用物理学会・春季学術講演会・放射線分科会・学生講演最優秀講演賞
「新潟県山間部における雷ガンマ線観測システムの開発と観測成果」

(神田健志・先進理工学研究科・片岡研究室・修士 2 年)

[3] Radiological Physics and Technology, Most Citation award

(山本 誠一)

4.3 国際学会発表

[1] Minagawa, R. et al. “Extracting high performance of X-ray energy information in photon-counting computed tomography”, 6th International Workshop on New Photon-Detectors (PD24), 2024, Vancouver

[2] Mori, R. et al. “Development of a Wide-Band Gamma-Ray Camera Onboard a 50 kg-Class Small Satellite GRAPHIUM”, 6th International Workshop on New Photon-Detectors (PD24), 2024, Vancouver

[3] Koshikawa, N. et al., “Proposal and demonstration of a novel SPECT for high-precision gamma-ray imaging”, 6th International Workshop on New Photon-Detectors (PD24), 2024, Vancouver

[4] Kikuchi, Y. et al., “Development and evaluation of high-resolution gamma camera for animal imaging”, 6th International Workshop on New Photon-Detectors (PD24), 2024, Vancouver

[5] Tomoda, T. et al., “Ex vivo imaging of fatty liver using MPPC-based photon counting CT for evaluation of liver diseases”, IEEE MIC/NSS, 2024, Tampa

[6] Minagawa, R. et al., “Extracting high accuracy of energy information in photon-counting Computed Tomography”, IEEE MIC/NSS, 2024, Tampa

[7] Lucyana, F. et al., “Enhancing the time resolution for discriminating between multiple contrast agents using 2-dimensional SiPM-based photon counting”, IEEE MIC/NSS, 2024, Tampa

[8] N.Koshikawa et al., “In-vivo demonstration of activation imaging of gold nanoparticles”, IEEE MIC/NSS, 2024, Tampa

[9] N.Koshikawa et al., “Novel collimator Compton camera for high contrast and wide-band imaging”, IEEE MIC/NSS, 2024, Tampa

[10] K.S.Tanaka et al., “MeV Gamma-Ray Detector on the 50-kg Class Satellite”, 2024, SPIE Astron Tele.Inst

[11] K.S.Tanaka et al. “MeV Gamma-Ray Detector on the 50-kg Class Satellite”, Smallsat 2024

[12] J.Kataoka et al., “INSPIRE onboard GRAPHIUM: exploring MeV gamma-ray sky with a small satellite”, 2024, gamma 2024 (Heidelberg Conf.)

[13] M.Tao et al. “Observational Evidence for Magnetic Field Amplification in SN 1006”, 2024, gamma 2024 (Heidelberg Conf.)

4.4 国内学会発表（招待講演のみ）

[1] 片岡 淳

「薬物動態可視化へむけた X 線ガンマ線イメージングの展開」

第 2 回短寿命 RI 利用研究シンポジウム、 2024 年 12 月

[2] 片岡 淳

「セラノスティクスに向けた薬物動態可視化の試み」

日本量子医科学会第 4 回学術大会、 2024 年 12 月

[3] 片岡 淳

「放射化を用いた薬物動態可視化への挑戦」

日本放射化学会第 68 回討論会, 2024 年 9 月

[4] 片岡 淳

「これからの核医学・粒子線治療に向けた放射線イメージング」

JSMP127 医学物理学会, 2024 年 4 月

4.5 プレスリリース

[1] 2025 年 3 月 13 日

「放射化イメージング」でマウス体内の金ナノ粒子を可視化」

早大, 阪大, 京大, JST

<https://www.waseda.jp/inst/research/news/80078>

[2] 2024 年 11 月 5 日

「早稲田大学と東京科学大学、超小型衛星で Pale Blue と産学連携を開始」

早大, 科学大, Pale Blue

<https://www.waseda.jp/inst/research/news/78883>

[3] 2024 年 7 月 24 日

「若い超新星残骸 SN1006 で「磁場増幅」の証拠を発見～宇宙線加速のジレンマ解消にむけ、新たな一歩」

早大, 甲南大

<https://www.waseda.jp/inst/research/news/78119>

[4] 2024 年 7 月 3 日

「ポリエステル衣類の放射線照射発光を発見、陽子線ビームの画像化にも成功」

早大, 神戸陽子センター, 東北大, 阪大

<https://www.waseda.jp/inst/research/news/77870>

[5] 2024 年 4 月 9 日, 4 月 23 日

「令和 6 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 4 名の教員が受賞」

<https://www.waseda.jp/inst/research/news/77098>

<https://www.waseda.jp/inst/research/news/77364>

早大

5. 研究活動の課題と展望

本年度も戦略的創造推進事業 ERATO のサポートにより、実り多い一年となった。来年度もさらに多くの成果を挙げるべく尽力する。