

IMAGINE-X

世界最高クラスの高画質分子イメージング装置

XCam-CdTe



イメージング技術で 医療の発展に貢献します

私たち iMAGINE-X は、世界の最先端でブラックホールや超新星残骸を探求してきた宇宙物理学の研究者が中心となり、2019年に設立されました。宇宙物理学では、人工衛星に搭載するセンサーを研究者が中心となって開発し、宇宙からの X 線やガンマ線をキャッチし、そして高度な解析により初めてイメージングが実現します。

そのような、宇宙を通じて長年培ってきたイメージング技術は、これまで医療で使われてきたイメージング技術を圧倒的に凌駕できる可能性を秘めています。

そこで私たちは、第一弾として、創薬研究で社会に貢献するために、

マウスの全身を対象に薬物動態イメージングが可能な装置 XCam-CdTe を開発しました。

もちろん、宇宙で使われているセンサーや解析ソフトウェアをそのまま使うことはできないため、センサ素子の取り付けや小型化、ソフトウェアの改良において様々な工夫を重ね、高画質分子イメージング装置をリリースすることができました。私たちは、今後も開発の歩みを止めることなく、イメージング技術を軸として、医療の発展に貢献して参ります。

i M A G I N E - X

開発チーム一同

世界最高クラスの高画質分子イメージング装置

XCam-CdTe 誕生

X線・ガンマ線を用いた高解像度・高感度の薬物動態イメージング

XCam-CdTe は、イメージングセンサーとして高性能テルル化カドミウム (CdTe) 半導体を採用し、タングステンコリメーターを組み合わせることで、世界最高レベルの高解像度・高感度を実現した分子イメージング装置です。

本装置は、At-211、Ac-225 などの治療用放射性同位元素を用いた前臨床研究における薬物動態イメージングの需要の高まりを受けて開発されました。

具体的には、10-200 keV 帯域の X 線・ガンマ線のイメージング品質を飛躍的に向上し、さらに、マウスの全身を画像化するのに十分な 40mmx80mm の視野を有しています。

XCam-CdTe の仕様詳細

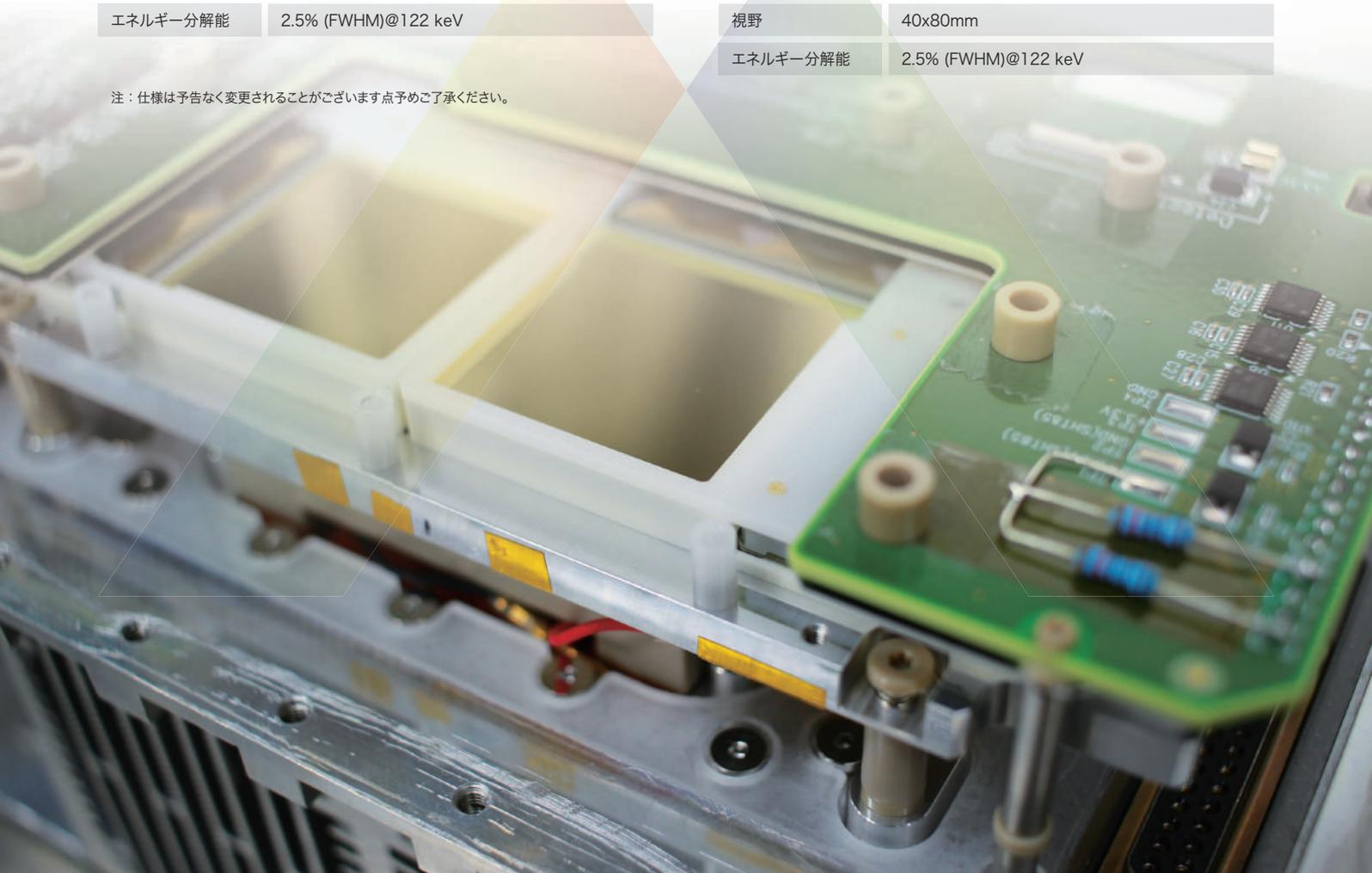
高感度コリメーターを使用したケース

イメージング帯域	10-100keV
空間分解能	1.5mm (最大)
感度	770cps/MBq (I-125: 20-38 keV エネルギー幅) 260cps/MBq (At-211: 75-95 keV エネルギー幅)
視野	40x80mm
エネルギー分解能	2.5% (FWHM)@122 keV

多目的コリメーターを使用したケース

イメージング帯域	10-200keV
空間分解能	1.5mm (最大)
感度	200cps/MBq (I-125: 20-38 keV エネルギー幅) 70cps/MBq (At-211: 75-95 keV エネルギー幅) 90cps/MBq (Tc-99m: 135-145 keV エネルギー幅)
視野	40x80mm
エネルギー分解能	2.5% (FWHM)@122 keV

注：仕様は予告なく変更されることがございます点予めご了承ください。



XCam-CdTe の 4 つの特徴

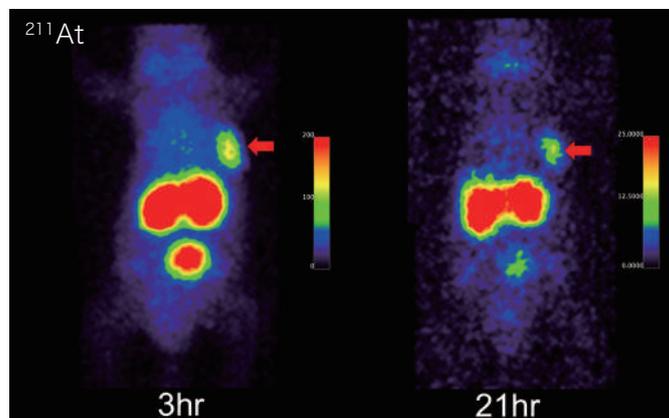
1 定量性

マウスに移植したがんや臓器に集積した放射性同位元素の量を正確に画像化するためには、光子のエネルギーを正確に決定し、生体内での散乱やコリメーターの蛍光 X 線に由来するバックグラウンド成分と、マウスから直接入射する信号成分とを、切り分ける必要があります。CdTe 半導体の優れたエネルギー分解能により、この光子を選別する能力が飛躍的に向上しました。結果として、定量性の良い画像が得られるため、画像を基にした線量測定などのアプリケーションに適しています。

XCam-CdTe による測定事例

マウス体内における薬剤の分布は時間とともに変化しますが、従来のイメージング技術でも、薬物の時間的な動きを追跡することはできました。しかし、At-211（半減期：7.2 時間）のように比較的寿命の短い治療用放射性同位元素の場合、短時間で放射能が弱くなり、追跡が困難な場合があります。

右は XCam-CdTe を用いて取得した画像で、担がんマウスに投与した At-211 薬剤候補の分布を表しています。感度に優れた XCam-CdTe により、投与から 21 時間後でも、30 分程度の測定で腫瘍内への At-211 の蓄積（赤矢印）を検出しました。これらの画像から、腫瘍内の放射能は 18.8kBq（3 時間後）から 1.4kBq（21 時間後）へと減少していることがわかり、腫瘍に付与した線量を推定することが可能になりました。



(大阪大学医学部様提供)

2 動的イメージング

XCam-CdTe は、金属 3D プリンター技術で製作した高効率のタングステン製コリメーターにより、画像化に必要な光子を短時間で収集し、画像化を実現します。そのため、薬物動態の動的イメージングに強みを発揮します。

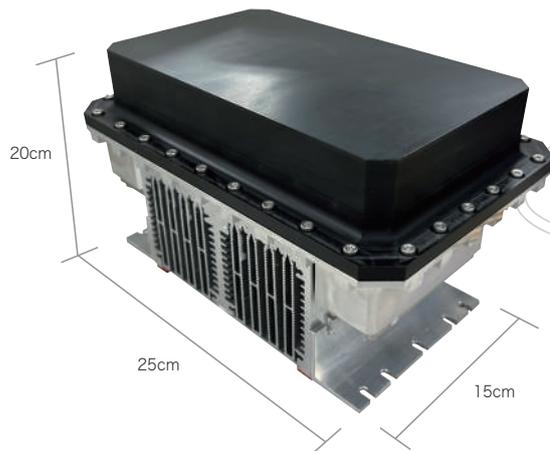
3 複数核種イメージング

XCam-CdTe は、現在商用化されているハイクレードな CZT 半導体を用いたシステムに比べ、約 2 倍の優れたエネルギー分解能を持つため、複数核種イメージングに適しています。例えば Tc-99m (140keV) / I-123 (159keV) や Lu-177 (113keV) / At-211 (76-92keV) など、放出される光子のエネルギーが近い放射性同位元素を組み合わせたケースで大幅な画質の向上が期待できます。

4 簡単操作とコンパクトサイズ

マウスをイメージングシステムの上に置き、付属ソフトの簡単操作で、データの収集がスタートし、放射性同位元素の分布が画像化されます。

また、XCam-CdTe のサイズは 25cm × 20cm × 15cm と、非常にコンパクトな設計を実現しています。

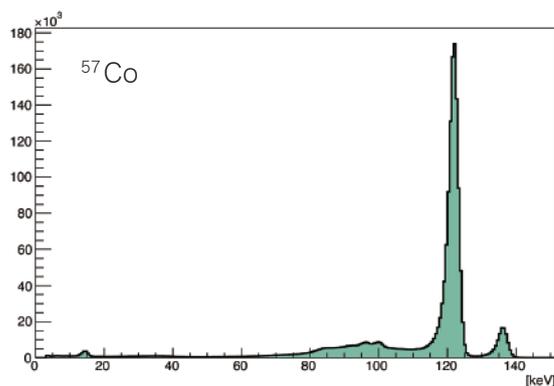
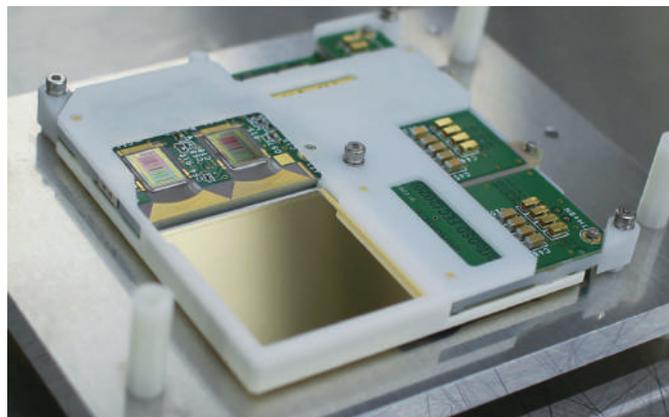


XCam-CdTe を支える2つのテクノロジー

1 独自の CdTe 検出器

大面積、高いエネルギー分解能、高い位置分解能

少ない読み出しチャンネルと消費電力で大きな有効面積 (32x32mm²) を実現するために、ピクセル型のセンサーの代わりに、両面 CdTe ストリップ検出器 (CdTe-DSD) を開発しました。アノードとカソードの両方の信号を用いる特殊なアルゴリズムにより、XCam-CdTe で使用されている厚い (2mm) 検出器であっても、122keV で 2.5% (FWHM) という高いエネルギー分解能を実現しています。また、検出器の位置分解能は 250 μ m で、これはコリメーターの穴サイズよりも十分に小さく、XCam-CdTe の優れた空間分解能に寄与しています。XCam-CdTe では、2つの検出器を並べることで、マウスの全身をカバーする大きな視野を実現しています。



2 独自のタングステンコリメーター

金属 3D プリンター技術により実現した 高効率な純タングステンのコリメーター

これまで、コリメーターを設計するための独自の計算コードを開発してまいりましたが、最新の金属 3D プリンター技術により、XCam-CdTe に最適な、純タングステンのコリメーターの「印刷」を実現しました。コリメーターについては、ユーザー様の目的に応じ、既存のコリメーターファミリーの中から選ぶことも、新規開発にご対応することも可能です。

コリメーターファミリー

高感度コリメーター (High Efficiency)

At-211 (76-92keV) や Ac-225 (70-100keV) などの重たい放射性同位元素から放出される高エネルギー X 線、あるいは In-111 (23.2keV) や I-125 (27.5keV) などの低エネルギー X 線を対象とした 10-100keV 帯のイメージングにお勧めのコリメーターです。臨床イメージングで使用される一般的なコリメーターと比較して、約 5 倍のコリメーター効率を有します。

多目的コリメーター (All Purpose)

10-200keV 帯の X 線やガンマ線を放出する様々な放射性同位元素に対応したコリメーターです。高感度コリメーターに比べ、コリメーター効率は下がりますが、In-111 (171keV)、Lu-177 (113、208keV)、Tc-99m (140keV)、I-123 (159 keV) などの放射性同位元素を画像化できます。

符号化マスク (Coded Aperture)

リクエストに応じて符号化マスクコリメーターの製作も可能です。

IMAGINE-X

XCam-CdTe



IMAGINE-X

Space to Life

当社は、2019年に設立された東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構発のスタートアップです。ブラックホールなどの高エネルギー宇宙物理学の研究成果を医療を中心とした各産業に展開することで、イメージングシステムの事業化を推進しています。

株式会社 iMAGINE-X

本社： 〒150-0002 東京都渋谷区渋谷 1-12-8 ILA 渋谷美竹ビル 604

取締役メンバー： 代表取締役 井上 北斗

取締役 武田 伸一郎 (東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構特任助教)

取締役 柳下 淳 (東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構特任助教)

取締役 織田 忠 (東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構特任助教)

資本金： 6,600万円

取引銀行： 三井住友銀行

共同研究： 東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構

連絡先(担当)： 武田 伸一郎 (shinichiro.takeda@imagine-x.jp)