

2. 半導体検出器搭載PET/CTの技術と臨床の最前線

1) 当施設の最新PET-CT装置の特長と実際

- 装置：Cartesion Prime
- メーカー：キヤノンメディカルシステムズ

須山 淳平 杏林大学医学部放射線医学教室

いつも画像診断の仕事ばかりしていると誰だったかと思ひ出せないかもしれないが、今回紹介する「Cartesion Prime」(キヤノンメディカルシステムズ社製)の機種名は、デカルトに由来するそうである。デカルトは、17世紀にフランスで活躍した偉人で、主には哲学者として知られているが、数学者でもあるそうである。どう関係してくるかという、デカルトが直交座標を確立したからだそうで、このCartesion PrimeもPET装置の新しい基準軸を確立するという意気込みから、デカルトのラテン語名である“Cartesius”から名づけられたそうである。後半の“-ion Prime”の部分は、CTの部分をキヤノンメディカルシステムズ社のCT装置「Aquillion Prime SP」をベースにしていることからつけられている。

Cartesion Primeは、2019年にキヤノンメディカルシステムズ社よりリリースされた、国産では初となる半導体光検出素子[silicon photomultiplier(以下、SiPM)使用]を用いたdigital PET-CT装置である。これに対し、前機種は「Celesteion」と言い、90cmのラージボアによる快適な空間を実現、かつ高性能time-of-flight(以下、TOF)による優れた画像取得が主な特長で、今も活躍している。Cartesion Primeでも同じように、78cmのワイドボアの開放的な構造を可能にしている。ちなみに“Celeste”は天空という意味で、“Celestial”と形容詞にすると、天国の、神聖な、すばらしい、最高の、といった上級の誉め言葉になるそうである。

このように、名前から考えると、製作側の意図というか、機器へのイメージの理解が少し深まる気がする。

以下には、名前に偉人のイメージが盛り込まれているCartesion Primeの特長を記す。

PET-CT装置の新しい基準軸として

1. 高精細撮像を実現した検出器

Cartesion Primeの検出器には、発光量が多く、減衰時間が短いLYSOシンチレータを用いており、4.1mm×4.1mmの微細な構造を実現している。光検出器の半導体には、他メーカーの機種でも主に用いられているSiPMが採用されている。最もその恩恵を受けるのはTOF機能であり、時間分解能は、280ピコ秒未満の高性能な検出器となっている。SiPMと微細構造のLYSOシンチレータとを1対1にカップリングすることで、アンダーロジックによる位置計算が不要となり、シンチレーションを効率化できる。また、効率化に伴い指数関数的に増える偶発同時計数に対して、3.2ナノ秒の同時計数ウインドウ幅を実現することで、効率的な収集と優れたSNRの両立を

図っている(図1)。この高性能な検出器が、Cartesion Primeの高画質の基礎となっている。

2. 独自の優れた再構成法(CaLM, AiCE)

Cartesion Primeが導入されてから、臨床側に装置の特長を伝えるのに、「画像がキレイなんです」と言うことが多くあった。検査依頼される先生方も、第一印象としてその点が好印象の様子で、PET装置も定量性や分解能だけでなく、人体を表現した像としてのキレイさへの要求が増してくるのだらうと感じることが多い。これに関しては、キヤノンメディカルシステムズ社の独自の再構成法が大きく関連しているものと思われる。

われわれの施設への導入当初は、従来より用いられている平滑化フィルタの一つであるGaussianフィルタと、キヤノンメディカルシステムズ社独自の再構成法である“CaLM”を用いた画像との対比を行い、視覚評価とファントムによる検討結果からCaLMを選択した。



図1 高精細撮像を可能とする検出器