

## 1. 核医学の技術進歩で変わる臨床の今と未来

# 4) デバイスレス呼吸同期機能搭載の 半導体PET/CTの使用経験および有用性

石山 光富 がん研究会有明病院画像診断部  
大澤 敦/寺内 隆司 がん研究会有明病院核医学部

当院では、3台あるPET/CTのうち1台が更新され、2019年5月よりsilicon photomultiplier (以下、SiPM) を搭載したGE 社製「Discovery MI」が稼働を開始した。約2週間の試験期間を経て、以来、1日13件前後の検査をこなしている。また、2019年12月からは、PET/CTとしては初となるデバイスレス呼吸同期撮像プログラムである“Advanced MotionFree (以下、AMF)”の運用を開始し、2020年2月末まで500件を超える検査を行った。これらについての初期経験を症例と共に共有したい。

### SiPM

当院で稼働している Discovery MI を含め、最新世代のPET/CTの最大の特長はSiPMの搭載であり、従来型のphotomultiplier (以下、PMT) と比べて、エネルギー分解能やtime-of-flight (以下、TOF) 時間分解能などの向上によって、より高い空間分解能やSNRが実現された。また、当院のDiscovery MIのデジタル検出器は4ringsであるが、検出器幅が従来に比べて広がったため、その検出幅である20cmは、同じく当院で稼働している5ringsの従来型PMT搭載のPET/CTと同等である。

この新しいデジタル検出器には、前世代と比べてさまざまな新技術が投入されているが、特筆すべきは“コンプトン散乱リカバリー”である。従来は、コンプトン散乱はクリスタルブロック内ではアーチファクトの原因となり、クリスタルブロック外へ出た場合には信号に寄与しなかったのだが、コンプトン散乱リカバリーでは隣接するクリスタルブロックにおいて得られるデータを統合して処理することにより、正確なイベントの位置および信号の回復が実現した。

当院で稼働しているほかの2台のPET/CTが従来型PMTでTOF非搭載であることもあり、稼働当初に画像の違いを目の当たりにしてハードウェアの進化にとっても驚いたことが記憶に新しい。また、筆者が数年前にシアトルのワシントン大学放射線科に在籍していた時に、

ワシントン大学でもDiscovery MIが導入されたのだが、当時の核医学のdirectorが、その画質を“stunning”と表現していたことを思い出し、まさにそのとおりだと改めて感じた。

### AMF

AMFは、PET/CTとしては初の「デバイスレス」の呼吸同期撮像プログラムである。これは、従来必要であった外部装置による呼吸性運動モニタリングを必要としないため、患者にとっては従来のPET/CTと同様の検査体験で、撮像者にとってはコンソール上の設定のみで呼吸同期撮像を可能としたプログラムである。以前の呼吸同期法では、外部装置により胸部の動きをモニタリングし、それを基に撮像する位相を決定していたのであるが、これには一つの大きな欠点があった。それは、胸部の動きと臓器の呼吸性運動による動きが完全には一致しないという点である。そのため、「胸部運動」に同期して得られた画像は必ずしも「呼吸同期画像」とは言えなかった。そのほか、外部からのモニタリングでは、胸部運動が小さい場合には信号収集が困難となる症例も見られていた。

この点を克服したのがAMFである。AMFでは、通常撮像により収集した実データの中から呼吸性運動に関連した波形を抽出し、それを利用して呼吸周期のうち比較的動きの安定している呼吸相のデータのみを画像再構成に用いるため、「呼吸性運動による臓器、病変の動