

## 1. 核医学の技術進歩で変わる臨床の今と未来

# 3) 腹部領域におけるフルデジタルPET/CT装置の使用経験

平田 健司\*1/孫田 恵一\*2/新山 大樹\*3/志賀 哲\*1/工藤 與亮\*1

\*1 北海道大学大学院医学研究院放射線科学分野画像診断学教室 \*2 北海道大学病院医療技術部(放射線部門)

\*3 (株) フィリップス・ジャパン

本稿では、フィリップス社製のフルデジタルPET/CT装置「Vereos Digital PET/CT (以下、Vereos)」の腹部疾患に対する初期使用経験を報告する。最初にVereosの仕様を概説した後に、当院での臨床症例を紹介し、最後に海外からの論文を紹介する。

### Vereosの仕様

Vereosは、日本では2017年10月4日に発売された。このスキャナの特徴は、フィリップス社が開発した「デジタルフォトンカウンティング技術によるデジタル半導体検出器を搭載したフルデジタルPET/CT装置」<sup>1)</sup>であるという点だ。従来のPET装置の検出器には光電子増倍管(PMT)が長らく用いられてきたが、Vereosでは、検出器に半導体(SiPM)を用いることで、光電子増倍管を用いたPET装置に比べて検出精度を大幅に向上させた。

ここで誤解を防ぐために追記しておきたいが、Vereosでは、対消滅によって発生する511keVの $\gamma$ 線をそのまま半導体検出器で受けるわけではない。半導体は、511keVのエネルギーの光子を検出するだけの十分なstopping powerを持たないため、 $\gamma$ 線を直接受け取るシステムでは十分な感度が得られない。そこで、LYSOクリスタルで $\gamma$ 線を受け止め、代わりに放出されるシンチレーション光を半導体で検出する。従来機の光電子増倍管の部分が半導体に置換され

たと考えればよい。

クリスタルと半導体の受光面(素子)は、1:1で対応している(1:1 coupling of crystal to detector)。これにより、従来のアンダーロジックを必要としなくなった。論文として公表されているVereos<sup>2)</sup>の性能を、筆者らの施設に以前から導入されているフィリップス社製「Gemini TF」<sup>3)</sup>の性能と比較したものを表1にまとめた。シンチレータ数と検出器数に注目すると、Vereosは両者を

同数備えているのに対して、従来機Gemini TFは約50シンチレータにつき1検出器の割合である。

半導体検出器は、デジタルフォトンカウンティング、すなわちLYSOクリスタルの光を検出器自体でデジタル値として直接出力する機能を持つため、従来の検出器に見られる「信号の増幅」や「A/D変換」といった処理が不要となり、検出器におけるプロセスで失われる時間分解能を改善させる効果がある。そのため、

表1 VereosとGemini TFの性能比較

	Vereos	Gemini TF
検出器	SiPM	PMT
シンチレータ数	23,040	28,336
検出器数	23,040	560
クリスタルサイズ(mm <sup>3</sup> )	3.86 × 3.86 × 19	4 × 4 × 22
リング直径(cm)	76.4	90.3
体軸方向FOV(cm)	16.4	18.0
スライス厚(mm)	1または2または4	2または4
TOF時間分解能(ピコ秒)	310*1	495*2
感度(cps/kBq)	5.7	6.6
transverse resolution@1cm	4.0	4.8
transverse resolution@10cm	4.4	5.2
axial resolution@1cm	4.0	4.8
axial resolution@10cm	4.8	4.8
peak NECR*3 (kcps @ kBq/mL)	171 @ 50.5	125 @ 17.4
エネルギー分解能(%)	11.2	11.5
scatter fraction at peak NECR(%)	30.8	27

\*1 筆者らの施設ではバージョンアップにより、従来の322ピコ秒から向上している。

\*2 筆者らの施設ではバージョンアップにより、従来の585ピコ秒から向上している。

\*3 NECR: 雑音等価計数率