

■ 特集-4 半導体ガンマカメラの現場から：画像の収集と評価

心臓専用半導体 SPECT 装置における画像収集方法について

For image acquisition method in the CZT gamma camera – Discovery NM530c –

石村隼人

Hayato Ishimura

愛媛大学医学部附属病院 診療支援部 診療放射線技術部門

Department of Radiological Technology, Medical Support Unit, Ehime University Hospital

機器の更新によりアンガー型の SPECT 装置 (Infinia3:GE 社製) と、CZT (テルル化亜鉛カドミウム) 半導体検出器を搭載した心臓専用半導体 SPECT 装置 (Discovery NM530c: GE 社製) が当院に導入されたので、装置の特徴や実際の使用経験などを踏まえて報告する。半導体検出器の素材として、テルル化亜鉛カドミウムが用いられていることにより計数率特性や放射線吸収効率が良い。CZT 半導体検出器は、1 個のガンマ線から生じる情報キャリアが多いためエネルギー分解能が良く、ガンマ線を直接電気信号に変換するため損失が少なくなり感度が良くなる点も非常に大きなメリットである。装置の機構の特徴として、SPECT 収集時に検出器部分が回転しない特徴がある。半リング状に並んだ小型の検出器が、回転することなく各方向からのプロジェクションデータを同時収集する (図 1)。検出器と FOV の中心との距離は常に一定となる。検出器部分には心臓部分へ焦点を向けたマルチピンホールコリメータがあり穴の数は 27 個、その中の 19 個に検出器が配置されている。19 個の検出器から得られたプロジェクションデータから、3次元逐次近似法 (3D-OSEM) を用いて画像再構成を行う。

① CZT 半導体検出器、②マルチピンホールコリメー

タ、③ 3D-OSEM 法を用いた画像再構成、の 3 つの組み合わせを、Alcyone Technology と呼ぶ。

Alcyone Technology の恩恵を受け、高感度、高分解能、高エネルギー分解能、リストモード収集を兼ね備えた SPECT 装置であり、これまで提供できなかった情報を提供できる可能性がある。まずは、 ^{99m}Tc 核種と ^{123}I 核種を用いた 2 核種同時収集が可能となった。Dynamic での SPECT 収集を行うことも出来るようになり、3 分程度のデータがあれば臨床に耐えうる SPECT 画像が得られており (図 2)、超早期画像が心筋血流画像を呈しているかなど、さまざまな試みが、良い SPECT 画質で検討する事が可能である。

Dynamic 収集による SPECT 画像が得られることにより定量評価を考える。 ^{99m}Tc 核種の RI 製剤を用いた心筋血流 SPECT 検査は、相対分布としての評価になり、 ^{201}Tl 核種の RI 製剤を用いた負荷心筋血流検査における Washout のような定量的評価がないため、心筋全体の虚血や心筋障害の評価が難しい場合もある。 ^{13}N 核種を用いた PET/CT における Dynamic 検査がこれまで行われており、PET/CT 装置と同等程度の分解能を有している D530c においても Dynamic 検査が可能と考えられ定量的な指標が得られる可能性がある。解析方法については、今後さまざまな検討が

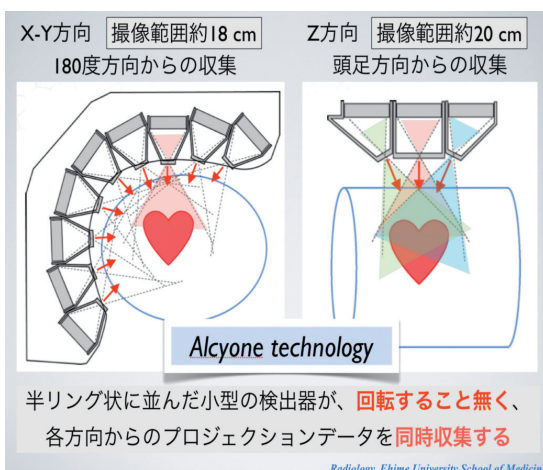


図 1 Alcyone Technology の概要

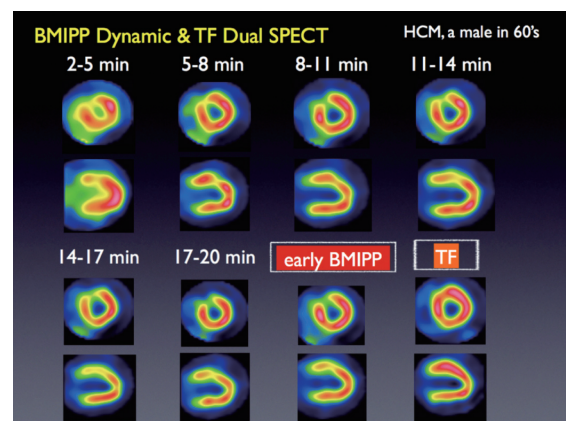


図 2 BMIPP & TF Dual Dynamic SPECT 画像

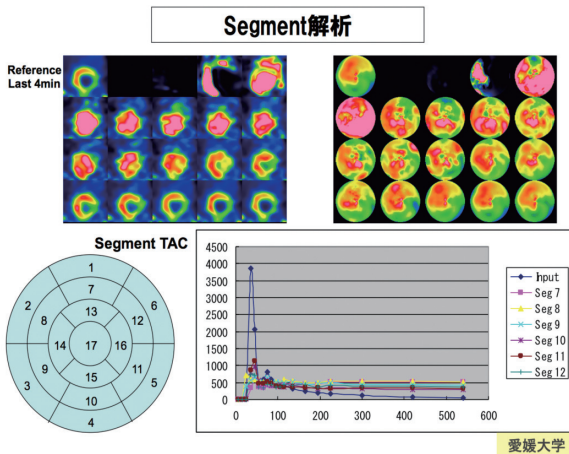


図3 Dynamic SPECTによる心筋血流定量解析

必要ではあるが、Dynamic SPECT画像を用いて心筋の厚みを持った収集データにおいて心筋血流定量の解析を行うことが出来る(図3)。

最後に、低投与量による心筋血流シンチについて考える。他施設によって、すでに検討がなされており、当院と同じ負荷先行の心筋シンチプロトコルで体重当たりの投与量計算にて画質の検討をしており、4MBq/kg、3MBq/kg、2.5MBq/kgの投与量にも関わらず良いSPECT画像が得られたとの報告がある。当院も、これに追従して検討を始めており良いSPECT画像が得られている。低投与量にする事により、ヨーロッパ核医学会ガイドラインとの比較において、体重

● Reduced Administered Activity, Reduced Acquisition Time, And Preserved Image Quality for the New CZT Camera.

Table 4. Effective dose to a 79 kg patient for an administered activity of 4, 3, 2.5 MBq/kg or according to the EANM guidelines

	4 MBq/kg	3 MBq/kg	2.5 MBq/kg	EANM
Effective dose stress (mSv)	2.2	1.6	1.4	3.6
Effective dose rest (mSv)	7.1	5.1	4.4	12.2
Total effective dose (mSv)	9.3	6.7	5.8	15.7

The collective total effective dose would be lower taken to account the patients undergoing stress examination only

図4 低投与量による被ばく線量の低減の比較表

当たりの投与量が3MBq/kgについての被ばく線量がおおよそ半分になる。半導体検出器を搭載した心臓専用半導体SPECT装置は、心臓核医学検査の画質を落とすことなく、短時間収集、低投与量にて被ばく線量を下げることができ、これまでの検査よりも多くの解析結果が得られることになる。患者にとって、より良い心臓核医学検査が行えると考えている。

〈参考文献〉

Jenny Oddstig, PhD,^a Fredrik Hedeer, MD,^b Jonas Jögi, MD. Journal of Nuclear Cardiology Volume 20, Number 1;38-44