

《シンポジウム III》

Emission CT の進歩と問題点

司会のことば

司会 京大・核医学科 鳥塚莞爾
秋田脳研・放射線科 上村和夫

1960 年代に始まった放射性同位元素の体内分布の断層像を求める試みは、1970 年代に入って Positron CT (PET) と Single Photon Emission CT (SPECT) として実用化された。その後約 10 年の歳月を経て、いずれも核医学診断における重要な位置を占めるようになってきている。すなわち PET は、生体の特異的な機能の描出と、そのより正確な定量化をめざし、一方では、その成果を継承しながら SPECT が一般の日常臨床検査として普及しつつある。本シンポジウムでは、この PET と SPECT を含む Emission CT をとりあげ、その進歩と発展を概観するとともに、現在かかえているそれぞれの問題点と今後の方向性について議論を進める。

まず、PET および SPECT の装置について、放医研の野原先生にその進歩と問題点を指摘し、将来の発展について展望していただく。装置を中心とした hardware の進歩がめざましい中で、SPECT はその定量性に大きな問題が残されており、現時点では PET のようにトレーサーの体内分布を測定できるとは言い難い。そこで愛媛大学の村瀬先生には、SPECT 画像の持つ問題点を明ら

かにするために、SPECT の画質に与える要因とその補正についての発表をお願いした。また、Emission CT のもう一つの重要な柱である放射性医薬品については、京都大学薬学部の横山先生に、PET と SPECT の相互の関連も含めてお話ししていただく。Emission CT の特徴は、トレーサーの体内分布から局所機能を定量的に評価することにあるが、このためにはトレーサーの体内挙動に関するモデル化が不可欠である。そこで秋田脳研の菅野先生には、モデル化と定量化についてのまとめをお願いした。最後に国立循環器病センターの西村先生と東北大学の阿部先生には、それぞれ SPECT および PET について、その臨床上の問題点について明らかにしていただき、今後の展望について討論を深めたい。

以上のように、本シンポジウムは SPECT と PET にまたがる広範な領域を含むことになるが、この両者は基礎的にも臨床的にも密接な関連があり、これらの討論を通して Emission CT の問題点と今後の方向性について明らかにしたい。

1. ECT 装置の進歩と問題点

放医研・物理 野原功全

ガンマ線放出核種およびポジトロン放出核種の核医学利用は、生体機能の画像描出ということで重要な役目を果たしている。そして、良質な診断画像を得ようとするたゆまぬ努力はエミッション断層撮影 (ECT) 装置の開発を促した。その最初の試みは 1960 年代に行われているが、当時は真空管、GM 計数管の時代であり、核医学

機器はシンチスキャナ全盛の時であった。顧みて隔世の感がある。それからざっと四半世紀を経た今日、ECT は見事に展開した。その進歩はエレクトロニクスの進歩と密接に関係している。ガンマカメラはトランジスタ時代に入ってようやく実を結び、シングルフォトン ECT (SPECT) への利用の強い願望がカメラの高性能化を要

請した。ポジトロン ECT (PET) の成功には集積回路 (IC) 時代の到来が必要であった。そして、これら ECT 装置の開発にはコンピュータ時代の到来が不可欠であった。

PET 装置の開発は NaI (Tl) 検出器を用いた頭部用の装置が最初であるが、その後の BGO 検出器の開発は装置の高感度化と同時に高解像力化に大きく貢献し、多層化、全身用と開発が進んで PET の有用性を十分に發揮するまでに発展した。また、飛行時間差情報を利用する PET も、BaF₂結晶の使用により一層の進展をみせている。一方、SPECT 装置の開発はシンチスキャナから始まり、一次元検出器を配置した SPECT 専用機の開発に加え、ガンマカメラを用いた SPECT では、被検体回

転から検出器回転型システムへと当然の進行をみせ、検出器の感度の角度依存性や非一様性に対する補正などの問題を克服しつつ実用の域に達している。最近は解像力向上のために斜孔コリメータの使用やカメラの機能軌道走査などによる接近撮影法を採用したり、感度増大のために 2 台または 3 台のカメラを使用したシステムの開発も行われている。さらに、より高感度、高分解能を目指した円形リング検出器の SPECT 専用機もすでに開発され、実用段階にある。

このように急速に、しかも着実に進展しつつある ECT 装置の現状とその問題点を述べ、また今後の発展の方向を展望したい。

2. SPECT の画質に及ぼす要因とその補正

愛媛大・放射線科 村瀬 研也、浜本 研

Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) は従来の γ 線放出核種を用い、通常のシンチグラフィーに引き続いて施行できる簡便さを持つため広く臨床に応用され、日常の核医学診断において重要な役割を果たしつつある。しかし、その反面、SPECT は体内で生じる γ 線の吸収や散乱の影響、また検出器の分解能や感度が低いため、Positron ECT (PECT) に比べて定量性や解像力が劣る欠点がある。SPECT が PECT と同様な役割を果たすためには、新しい放射性医薬品の開発や装置の性能の向上と並行して、より精度の高い定量性を保証する再構成アルゴリズムや、吸収・散乱線等を補正するための実用的なソフトウェアの開発が急務であると考えられる。

ところで、SPECT の画質(定量性や解像力)に影響する要因をまとめると、①ガンマカメラやコリメータの性能、②再構成アルゴリズム、③ γ 線の吸収や散乱、④被写体の動き等に起因するものが考えられる。われわれは、これらの点について計算機シミュレーションや基礎実験により検討し、また、それらの実用的な補正法を検索し

ているが、本シンポジウムでは SPECT の臨床応用の際に問題となる点を中心に述べる。

γ 線の吸収補正については、従来より様々な方法が試みられている。比較的均一な吸収体中では、最近、田中らの開発した方法により良好な結果が得られるが、非均質な効果が強い場合には遂次近似法に頼らざるを得ない。現在までに提案されている各種吸収補正法を比較し、おのとの特徴と問題点を検討する。散乱線の影響やその補正法の検討には、まず散乱線の分布とその含有率を求める必要があるが、これらを正確に実測することは困難なため、モンテ・カルロ法を用いて算出することを試みる。また補正法としては、散乱線補正用フィルタを用いる方法や遂次近似による方法を考案し、すでに提案されている方法と比較して、それらの有用性と問題点を明らかにする。呼吸性移動等の被写体の動きは定量性だけでなく解像力にも影響するが、その補正にはゲート法を適用する等の工夫が必要であり、それらについても検討を加える。