

の選定や手術成績の評価にも有効であるとされている。

2) 脳腫瘍例の応用：脳腫瘍は多種多様であるが、SPECT による腫瘍局在の同定や、remote effect の有無の判定が、有効である。しかし、腫瘍の大きさは、腫瘍の組織像と SPECT の所見とは、必ずしも一定した相関は得られていない。それは、腫瘍内におけるトレーサのメカニズムが不明な点が多いからである。一方、高感度コリメータを用い、投与直後からの高速スキャンでは血管状の富む腫瘍か否かの判定は可能である。

3) その他の脳疾患の応用：最近、てんかん、痴呆および各種精神神経疾患にも応用され、これら疾患の責任病巣と思われる部位に特異的なトレーサの異部集積像が

得られている。今まで、現象論的にとどまっていた精神神経疾患に、責任病巣との関連が注目され、内科疾患のカテゴリーに移りつつあることが、特徴の一つである。

以上のように、各種脳疾患に SPECT が適応され、その有用性も強調されているが、脳内におけるトレーサの挙動は、必ずしも解明されたものではない。これからも研究を重ねなければならないが、実際の臨床応用において、測定時のスキャンに工夫することや多核種を用いた比較検討が、診断の助けとなると思われる。また、最近、京大の横山らが開発したヨード標識 グルコースの核種 (IBG) の臨床への応用が可能となれば、SPECT の有用性は益々評価されるものと思われる。

## 6. SPECT 装置の進歩

野 原 功 全  
放射線医学総合研究所物理研究部

シングルフォトンエミッション断層撮影 (SPECT) 装置に要求される性能は従来の平面的なイメージング機器に対するそれよりも一層厳しい。核医学の歴史の中でイメージング技術が常に抱えてきた問題である感度と分解能のジレンマはいかんともしがたいが、それでも近年の SPECT 技術は大いに進展した。SPECT の進歩を装置の観点からみると、やはり解像力と感度の 2 つの方向に狙いをつけて開発が進められている。

解像力向上の方策としては近接撮影の原理が採用される。周知のごとく、ガンマカメラの分解能は検出器に近いところほど高い。それゆえカメラができるだけ患者に近づけて測定することにより目的を達成することができる。ただし、単純に近接撮影が可能なわけではない。頭部測定ではカメラと患者の肩の接触を避けるためのコリメータの角取りや斜孔コリメータによる円錐面走査、頭頂部の矢状方向走査などの方法が開発されている。胸部測定においては梢円軌道走査法がある。

一方、感度向上の方策としては検出器の数を増すという最も単純な方法が有効である。同一性能の検出器を使用すると、システムとしての感度は検出器の使用数に比例して増大する。使用するコリメータを平行多孔型からファンビーム型にすることも有効である。このように検出器の数を増すことは、検出器間に性能の差がなければ、

走査時間の短縮がはかれることになる。カメラ回転型システムについていえば、単一検出器の 360° 回転に比して多検出器型システムによる時間短縮は大幅である。検出感度を上げるもう 1 つの方法はリング型検出器の採用である。カメラ回転型システムと比較をすると、リング検出器型システムでは体軸方向に離散的な断層像しか得られぬ場合がほとんどで、現時点では性能的に一長一短である。体軸方向にも連続的な断層像を提供し得るリング型システムの近々の開発を期待したい。

SPECT の画質改善をはかる他の方策として、やや複雑なソフトウェアを必要とするが、少し発想を変えた別のアプローチも考えられる。例えば、コンビームコリメータの採用やその焦点を光学レンズの色収差のように変形させた収差型コリメータの試案も出されている。また、これらとは別のアプローチとして、SPECT 画像の被検体中央部の統計を改善するための中央部重点型 SPECT も提案されている。具体的な例として複数個のカメラを使用するカメラ回転型の SPECT 装置であれば、それらのカメラをうまく使い分けて、互いに異なる焦点距離のファンビームコリメータを装着することにより、被検体中央部により多くの感度をもたらし、統計雑音の大きい被検体中央部領域の雑音を低減させることができる。また、この種の SPECT は断層像全域にわたり一様な雑

音特性をもたせられるという特長がある。

再構成アルゴリズムも吸収補正法を含めて大いに改善されてきた。再構成アルゴリズムとしては従来から使用されてきた重疊積分法に加えて、最近では逐次近似法の研究が盛んである。そこではエミッション CT に基本的に適合した非負値制限を導入した処理が可能であり、また複雑な測定系に対する解析的な再構成法が確立されていない場合でも再構成画像を提供し得る。逐次近似法の

最大の課題であった処理時間の問題も、最近の計算機の進歩やアルゴリズムの改良によりいまや過去の話となりつつある。このように SPECT の性能は大きく改善されてきている。このようなイメージング技術の現状の下で、PET から SPECT へ転換をはかるとき、これら SPECT 装置の諸性能がどのような問題を生じるのかをここで整理してみたい。

## 7. 放射性医薬品の可能性

横山陽

京都大学薬学部放射性薬品化学教室

<sup>123</sup>I-アンフェタミン、<sup>99m</sup>Tc-HMPAO の脳血流診断薬が現われた現在では、<sup>18</sup>F-FDG および近年研究の進歩の著しい<sup>11</sup>C、<sup>18</sup>F 標識神経系受容体結合物質各種に代わるグルコース代謝機能および受容体結合機能診断薬を<sup>99m</sup>Tc、あるいは<sup>123</sup>I 標識化合物に、それぞれ求めることができるかということが、本シンポジウムにおける放射性医薬品の問題点になるであろう。

脳血流診断薬と相違して、機能性診断薬には、分子内に基質特異的な反応性を示す化学構造部位が備えられなければならない。しかも非常に厳密な化学構造が要求されることが多い。ポジトロン標識化合物では Natural Compound あるいは一般医薬品の母体構造を保持した<sup>11</sup>C 標識化合物およびこの構造に、<sup>11</sup>CH<sub>3</sub> 基、<sup>18</sup>F 原子を導入した標識化合物が研究されている。前者はともかく、後者の標識化合物では、<sup>11</sup>CH<sub>3</sub> 基、<sup>18</sup>F の導入位置が化学構造的に検討される。

<sup>123</sup>I および<sup>99m</sup>Tc 標識では、さらに標識状態の安定化のための条件、すなわち<sup>123</sup>I ではベンゼンなどの芳香環水素の I 置換、<sup>99m</sup>Tc では安定なキレート形成を必要とする。したがって、<sup>11</sup>C、<sup>18</sup>F 標識に比較すると、標識位置の制約、嵩高い標識グループの導入などの厳しい標識条件が加わる。放射性医薬品における PET から SPECT への可能性は、こうした厳しい制約下における

<sup>123</sup>I、<sup>99m</sup>Tc 標識反応の創薬的研究の進展にかかっている。

現在、主に行われている研究は、母体の構造に芳香環を有する受容体結合性化合物を選択し、芳香環水素の<sup>123</sup>I 置換によって、<sup>123</sup>I 標識受容体結合性化合物を求める

研究である。これまで、以下のような<sup>123</sup>I 標識化合物が報告されている。

Dexetimide, QNB (muscarinic ACh), SKF-103108 (Dopamine D<sub>1</sub>), ISP (Dopamine D<sub>2</sub>), 8-OH-DPAT (Serotonin-S<sub>1</sub>), LSD(Serotonin-S<sub>2</sub>), azido-IPAPP (Serotonin), HEAT ( $\alpha$ -1 adrenergic), Metaraminol, MIBG ( $\beta$  adrenergic)。

一方、<sup>123</sup>I 置換ベンゼンおよび<sup>99m</sup>Tc キレートを標識グループとし、母体化合物にこれらの標識グループを導入した標識化合物研究の気運がみられはじめている。特に<sup>99m</sup>Tc 標識において、その基礎となるコンパクトな縮合型中性キレートの研究の進歩が目立ってきた。

しかし、具体的な標識化合物の研究例は少ないので、ここで、演者らの IBG および BGA の<sup>123</sup>I 標識グルコース研究を紹介し、この研究の可能性を示す。

<sup>123</sup>I、<sup>99m</sup>Tc 標識化合物では、嵩高い標識グループの導入による母体化合物の異質化が課題となる。IBG および BGA は、逆に、この異質化を積極的にドラッグデザインに利用して考案された標識化合物であって、グルコースの膜輸送機能と代謝機能とを、それぞれ単独に備えている。まだ検討中であるが、これまでの成果は、少なくともこの方針による新しい SPECT 用診断薬剤開発の可能性を示していると考える。

Natural Compound は別にして、現在母体化合物となっている受容体結合性一般医薬品は、薬効を目指して開発されたものであり、合目的的な放射性医薬品の創薬研究、すなわち、短時間内の高い脳内分布、標識に優位