

核医学は脳機能にどこまでせまれるか

司会のことば

山 崎 統 四 郎 (放射線医学総合研究所)

上 村 和 夫 (秋田県立脳血管研究センター)

核医学はトレーサ法に立脚した学問領域である。

核医学で用いられるトレーサは、放射性薬剤と呼ばれるが、薬理効果を期待して使われるものではないし、ましてX線撮影などに用いられる造影剤とは性格を異にするものである。

核医学を代表するシンチグラフィはイメージング(画像診断)の1手段であるが、X線診断や超音波診断のような形態診断法とは、異なった特徴を有している。

一般にシンチグラフィで得られた画像(シンチグラム)は、臓器の局所機能を示すものであり、機能情報とともに得られる形態情報は復義の意味を持つにすぎない。

脳に関していえば、X線CTやMRIにより詳細な形態情報を知ることができるが、脳本来の機能である神経情報伝達に直接かわる情報や脳局所のエネルギー代謝情報は、核医学的手法としてのPETやSPECTによって始めて得られる。

本シンポジウムでは、まず生体脳を対象とした局所の血流、代謝の測定が、臨床の場でどこまで行われているかを、特定の疾患または病態をとりあげて、論じてもらうこととする。また脳機能解明に向けてのPETの応用として、脳生理学におけるActivation Study、次いで神経化学ないし精神薬理学における神経情報伝達関連の測定について、現状とそのポテンシャルを述べてもらい、最後にPETによるレセプターの測定と精神科領域におけるその応用について紹介してもらう。

以下、それぞれのシンポジストにお話いただく課題を選択した経緯と、本シンポジウムの意図す

るところを述べる。

歴史的にみて、「大脳の機能局在」の研究は脳機能研究の中心をなすものであり、神経心理学、電気刺激法などにより研究されてきた。また ^{14}C -デオキシングコースを用いたオートラジオグラフィによる動物実験でも詳細な情報が得られる。これらに加えて、PETなどの核医学的手法は、ヒト生体脳をも測定対象にできる画期的方法であり、その現状と問題点を知ることの意義は大きいと考える。

脳は「こころ」のすみかである。感覚や認識、思考、判断、記憶、運動などの脳機能に加えて、喜怒哀楽として表現される情動について核医学はどこまでせまれるだろうか。

生体脳での神経化学情報の測定と画像化は情動を捉える可能性を持つものと思われるし、精神科領域の疾病や病態の把握に必須の手法となるかもしれない。

わが国でのPET施設の普及には目を見張るものがあるが、従来からのSPECTを用いた局所脳血流の測定についても、その定量化への努力がなされており、精神科疾患などへの応用が始められている。

脳死については、臓器移植の問題とも絡み、核医学の役割を明確にする必要もあり、これを取り上げた。また高齢化社会の到来により、痴呆性疾患への対応は急務であり、この方面での核医学の応用についても論じてもらう。

核医学的手法では、脳に関してもトレーサを使い分けることにより、種々の情報が得られる。核医学は対象をマクロ的に捉える点で、行動科学など

に通じるものがあるが、その特徴を活かして、脳科学での有力な武器になっている。また疾病を対象とする場合も、特定の病態の病因の解明、治療、予

防など、その可能性には計り知れないものがある。脳機能測定における核医学的手法の現状を整理し、将来への可能性をさぐりたい。

1. SPECT による脳血流の定量化と精神科疾患への応用

松 田 博 史 (金沢大学医学部核医学科)

^{133}Xe -SPECT を除き、多くの施設では脳血流 SPECT の大半が定性的な撮像にとどまっているものと推察される。脳血流の定量化は、びまん性脳血流低下の検出、脳全体の血流値レベルの把握、薬剤などの治療効果の判定に必須であり、ルーチン検査にくみいれられるべきものと考えられる。脳血流の定量化には、血流量の絶対値を求める方法、脳血流の絶対値に比例する指標を算出する方法、トレーサーの脳内分布パターンを半定量化する方法がある。精神科疾患への応用にあたっては患者の協力が得られにくいこともあり、なるべく短時間で採血不要の測定法が望ましい。

トレーサーの脳内分布パターンを半定量化する方法には、左右差の定量化、全脳平均または小脳に対する局所の放射能比の算出が挙げられ、すべてのトレーサーに適用でき最も一般的である。しかし、脳血流量は血液動力学や diaschisis により脳局所の罹患部位のみならず脳全体で変化しうるため、脳内分布パターンの定量化のみでは脳循環動態の把握は不十分である。また、各トレーサーの脳内分布にも差異がみられる。以上より、SPECT による脳血流の定量化に際しては血流の絶対値もしくはそれに比例する血流指標の算出が重要である。

血流量の絶対値は ^{133}Xe 、 ^{123}I -IMP を用いて得られている。 ^{133}Xe は採血が不要であり、繰り返し検査も容易であるが、高速に投影データを収集する特殊な装置が必要であり解像力にもきわめて劣るのが欠点である。 ^{123}I -IMP は血球で代謝されないため脳への入力を正確に求めることが可能である。 ^{123}I -IMP-SPECT の定量化にあたっては動脈採血により脳への入力を求める方法が最も正確

であるが、ほかにも一回静脈採血法、脳と肺の静注直後の放射能比に心拍出量を乗ずる方法、動脈化静脈採血法などが非侵襲的方法として報告されている。

一方、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO や $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD は血球内でも速やかに代謝されるため脳への入力を求めることが実際上困難である。このため、われわれは $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO の連続 2 回投与と画像サブトラクション法を用いて、撮像時間、投与量の補正後、安静時と負荷時の脳血流量変化を % 表示することにより定量化し精神疾患に応用してきた。本法は短時間で安静時と負荷時の独立した画像を得ることができるが、頭部の動きによる画像サブトラクション時のアーチファクトを生じやすく画像の分解能が低下することが欠点である。さらに、われわれは絶対値に比例する脳血流指標を算出する方法を $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO を用いて開発した。この方法は、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO の 2 分以内の経静脈性アンギオグラフィに Patlak プロットを応用することにより、半球平均や全脳平均の血流レベルを算出する方法であり、施行がきわめて容易、採血も不要なため有用性が高い。得られた指数は同時に施行した ^{133}Xe -SPECT により得られた脳血流値と高い相関を示し、直線回帰式を用いて脳血流量の絶対値に換算可能であった。脳局所の値は半球平均値や全脳平均値から Lassen らのコントラスト補正法を応用することにより求めている。この方法を用いれば、高解像度を保ったままで局所脳血流量を求めることが可能であり、精神疾患で要求される大脳辺縁系など詳細な構造の脳血流量測定に有用である。現在この方法を用いて課題遂行時の事象関連電位と脳血流変化の関連を検討中である。