
 話 題

ポジトロン CT と脳疾患

石 川 正 恒

人間の脳内でおこっている生理的あるいは生化学的変動を知る試みは古くからなされてきているが、 ^{131}I や $^{99\text{m}}\text{Tc}$ あるいは ^{133}Xe といった同位元素を用いる方法にかわって、ポジトロン放出核種を用いる方法が近年話題となっている。ポジトロンとは陽電子のことで、原子核の崩壊に伴なって放射される粒子である。この粒子は数 mm 運動した後に陰電子と結合して消滅するが、この際に 511KeV という高いエネルギーをもった2個の光子を 180° 反対方向に放出するという特性をもっている。ポジトロンCTはこの特性を利用して、 180° 対向した検出器が同時に光子を検出した時にこの2つの検出器を結ぶ線上にポジトロンが存在するものとして、三次元的に計測するものである。このポジトロンCTが従来の RI scintigraphy と異なる点はポジトロン放出核種の多くが、C、N、O といった生体構成元素であり、このことは ^{131}I や $^{99\text{m}}\text{Tc}$ のような元素とは異なり、生体内物質そのものを標識することが可能なことである。従って、生理的な標識物質を用いて、種々の病態での生理的あるいは生化学的変動を断層画像として観察することが可能であり、脳血液量、脳血流量、脳酸素代謝、脳糖代謝、脳蛋白代謝、脳血液関門の透過性、酸一塩基平衡、あるいは薬物代謝といった多方面での研究が始められている。

ポジトロン放出核種の製造にはミニサイクロトロンが必要なため、その設置には多大の困難と制約があるが、京大病院では核医学科島塚莞爾教授の御努力により、本年初めよりポジトロンCTの臨床使用が可能となった。現在、京大で行なわれているのは主に ^{15}O 標識 CO_2 および O_2 ガスを吸入させる方法である。この両者を行なうことによって、局所脳血流と脳酸素代謝の変化を通常のX線CTと対比することができる。 ^{15}O の半減期は123秒とと短かく、ガスとして吸入させた場合約6分で定常状態に達するので、7分後より3~4分間 Scan を行うので、1回の検査に約15分を要する。この半減期の短かいことは短時間にくりかえし検査することが可能という利点も有している。現在使用可能な機器では1回の Scan で 16 mm 巾のスライスを7層同時に撮像可能であり、空間分解能は 7.8 mm とされている。

^{15}O 標識 CO_2 ガスを吸入させた場合、肺で炭酸脱水素酵素の働きによって ^{15}O 標識 H_2O となり、血中に入って脳内を灌流する。動的平衡状態下では、脳内の H_2O の分布は脳血流に相当すると考えられているので、本法はより生理的な局所脳血流測定法と考えられる。一方、 ^{15}O 標識 O_2 ガスを吸入させた場合には肺でヘモグロビンと結合して血中に入り、脳内で取り込まれて、代謝され、最終的には H_2O となる。そして、他の組織で同様に代謝されてできた H_2O と共に再循環して、再び脳内に入ることになる。この $^{15}\text{O}_2$ による画像と C^{15}O_2 による画像の比をとることによって、局

 MASATSUNE ISHIKAWA: Positron CT and Brain Disorders.

Assistant Professor of Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Kyoto University, Kyoto, 606, Japan.

Key words: Positron CT, Cerebral Blood Flow, Cerebral Oxygen metabolism, Clinical Application.

索引語: ポジトロンCT, 脳血流, 脳酸素代謝, 臨床応用.

所の酸素摂取率がわかる。また、脳血流と酸素摂取率に酸素の血中濃度を掛け合わせることで酸素消費量を算出することができ、実際にはコンピューターを用いることによって、脳血流、酸素摂取率、酸素消費量の各々の断層画像を観察することができる。本法による知見として、脳梗塞急性期にはX線CTより広範な脳血流の低下がみられるが、慢性期では両者はほぼ一致することや、脳浮腫部での血流低下、水頭症での脳表の高血流域の非薄化などがあるが、これらの血流の変化と共に酸素代謝にも変化がみられ、とくに酸素摂取率の低下は luxury perfusion, 上昇は misery perfusion と言われる灌流異常に相当するもので、局所の組織回復性の指標になりうると考えられる。

ポジトロンCTはコンピューターと物理学の臨床医学への応用であり、夢物語として語られてきた生体脳の生理的、生化学的変動についての知見を今や眼前の一枚の画として見る事が可能となった。幾多の技術的、経済的、そして医療上の問題点はまだ残されているが、この新しい Technology が神経疾患の診断と治療に大きな進歩を与えてくれるものと期待される。