

3. ^{18}F 標識心筋イメージング製剤の開発動向と将来展望

樋口 隆弘 国立循環器病研究センター研究所画像診断医学部

心臓核医学検査は、主に冠動脈疾患における虚血心筋の診断において、20年以上にわたりその中心的役割を果たしてきた。現在、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 血流製剤を用いた単一光子放射型コンピュータ断層撮影法SPECTが確立しており、広く臨床現場で利用されている。一方、造影エコーやCT、MRIといった新たな心筋血流評価手法もその代替として開発されており、臨床応用されている。同時に、心臓核医学分野の開発も継続的に進んでおり、特に最新の ^{18}F 標識血流製剤によるPETは、従来の検査法に比べて高精細血流画像が得られるだけでなく、心筋血流値の計測も可能になると期待されている。薬剤合成のコストダウンも可能であることから、幅広い臨床応用も期待され、虚血性心疾患の治療において新たな診断基軸としての役割を担うと考えられる。血流製剤以外にも、心臓のダメージによって引き起こされるさまざまな分子変化をとらえる新たな ^{18}F 標識分子イメージングプローブも開発中であり、今後のさらなる臨床応用が期待されている。

^{18}F 標識製剤による心臓PET検査

PETは、陽電子を放出する放射性同位元素により標識されたトレーサーの体内動態を検出する核医学検査法の一つである。SPECT装置では、鉛やタングステン製の穴の空いた板コリメータを使い、 γ 線の放出位置を計測する。一方、PETは、陽電子消滅時に 180° 方向に放出される一対の γ 線(消滅 γ 線)を検出後、同時係数回路を用いてシグナルの発信位置を測定するため、高感度かつ高精細で同定することが可能である。さらに、リング状に配列された検出器と相まって、連続的な三次元情報を収集することで、動態モデリングによる定量的アプローチも可能である。

この高性能PET検査は40年前より臨床応用されているが、近年の著しい撮像技術の進歩により短時間で全身像を撮像できるようになり、臨床現場への応用が急速に広がった。適応分野としては、腫瘍全身検査(ステージング)がそのほとんどを占めており、現代のがん治療における画像診断法の1つとしてきわめて重要な役割を果たしている。わが国では、糖代謝の指標であるフルオロデオキシグルコース(以下、FDG)をトレーサーとして用いた ^{18}F -FDG-PET腫瘍検査が、保険診療の一環として行われている。 ^{18}F -FDGの国内での販売網も確立されており、年々PET装置の台数は増加し、PET検査が可能な施設も増えて

きた。

PET検査の心臓分野への応用は臨床研究レベルでは広く利用されており、心臓疾患のさまざまな病態解明に寄与してきた¹⁾。特に、微小血管の反応性を測定するcoronary flow reserveの測定や局所心臓交感神経活性の測定は、PET検査以外では測定が難しいため、虚血性心疾患、心不全などの臨床研究に用いられてきた²⁾。現時点では心臓PET検査の日常臨床への応用は限定的であり、薬剤製造コスト面の要因が大きいと筆者は考えている。心臓PET検査には、 ^{11}C (半減期約20分)、 ^{13}N (半減期約10分)、 ^{15}O (半減期約2分)といった短い半減期の核種が主に用いられている。これらの短半減期核種は、院内合成に必要な高価なサイクロトロンやジェネレータが必須となる。一方、 ^{18}F は半減期が110分と比較的長く、院外サイクロトロン施設からトレーサー薬剤を搬送することが可能である。この ^{18}F 標識心臓PET検査薬剤の日常臨床応用をめざして、基礎・臨床研究が進められている(図1)。

^{18}F 標識PET心筋血流検査

心臓血流PET検査で使用されるトレーサーとして現在、 ^{13}N -ammonia、 ^{82}Rb 、 ^{15}O -waterの3種類のトレーサーが米国FDAの承認を受けている。近年、わが国においても、 ^{13}N -ammonia-PETは心筋のバイアビリティ評価目的に保険