

# PET (/CT), SPECT (/CT)の Next Stage

企画協力：中本裕士 京都大学大学院医学研究科放射線医学講座  
(画像診断学・核医学) 講師

2002年のFDG-PETの保険適用から10年、PETがん検診ブーム、FDGデリバリー開始、PET/CTの登場と普及、保険適用疾患の拡大など、FDG-PETをめぐる状況は大きく変化してきました。一方、SPECTでも、16列MSCTを搭載したSPECT/CTや、半導体検出器のSPECTが開発されるなど、その技術の進歩が注目されています。本特集では、このような状況を踏まえ、それぞれの装置を通じて、ジャンル別に臨床現場における適応と有用性をご報告いただきます。併せて、装置や薬剤の開発動向にも焦点を当てることで、PET (/CT)とSPECT (/CT)の“いま”と“これから”を考えていきます。



## I プロローグ (総論)

### ●SPECT/CT (およびSPECT) をどう使いこなすか？

# PET (/CT), SPECT (/CT) 検査の 動向と臨床現場からのメッセージ

中本 裕士 京都大学大学院医学研究科放射線医学講座 (画像診断学・核医学)

かつて核医学は、放射性同位元素を用いて生体の機能を定量的に計測する学問であった。近年の医用工学の進歩によって、核医学的手法で得られた定量値を二次元あるいは三次元的に図示することにより、“画像”が得られるようになったため、核医学も画像診断法の1つとしてクローズアップされてきた。

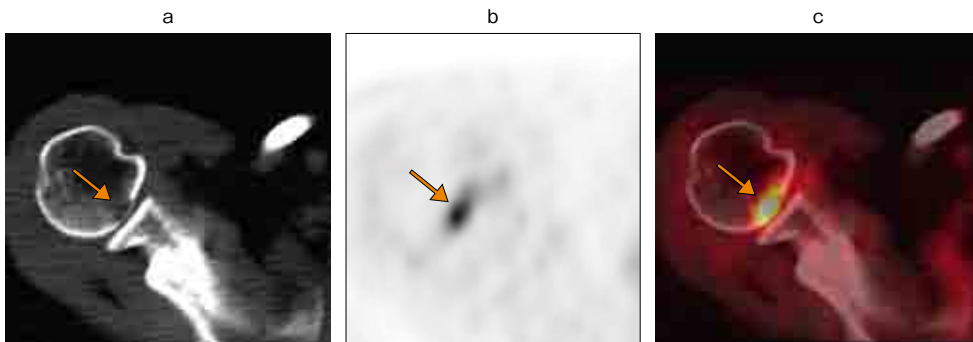
これまでの放射線科の核医学部門は、本邦においてマイナー科である放射線科の、どちらかと言えばマイナーな一部門であったことは否めないが、CTやMRIなどを中心とした形態画像のみならず、核医学で得られる機能画像・代謝画像

の臨床的な重要性が、とりわけ悪性腫瘍の診療にて認識されるにつれて、臨床現場における検査件数、関与人数ともに増加傾向にある。形態異常をとらえる画像診断の重要性が変化することはないであろう。その一方で、病状が進行して形態が変化するよりも早い段階での細胞・組織レベルの代謝異常を可視化し、より低侵襲にして根治性を高める医療が求められていくものと考えられる。日常診療における核医学の重要性は今後ますます高まるものと推測される。

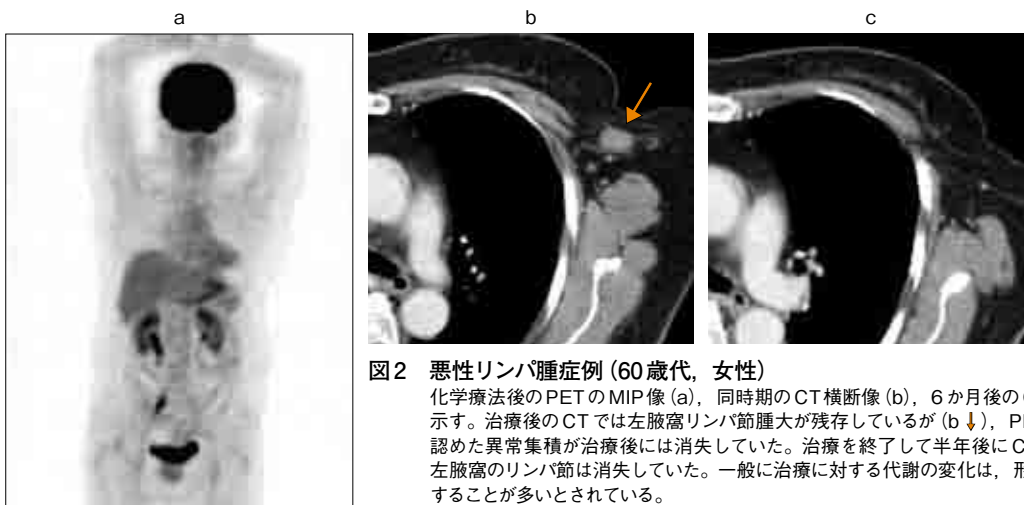
◆ ◆ ◆  
核医学画像は、体内に投与する放射

性薬剤の開発と、薬剤から放出される放射線をとらえるための撮像装置の開発とが両輪となって進歩してきた。撮像装置の開発では、形態画像を得られるX線CTと従来のPET専用機が一体化し、複合型PET/CT装置が世に出たインパクトは非常に大きい。

そもそも1990年代、PET/CTが登場する前は、融合画像の臨床的有用性はほとんど認識されていなかった。PET/CTは、PETという核医学のモダリティに対して、形態情報の付加をCTで行い、吸収補正も短時間で済むという、単独のPETに対してオプションを追加すべく開



**図1 乳がん骨転移症例 (50歳代, 女性)**  
 PET/CTで撮像した同一スライスのCT (a), PET (b), 融合画像 (c) を示す。表示条件にもよるが、CTの多数のスライスの中からこの上腕骨頭の異常 (a→) を指摘することは困難かもしれない。一方、PET画像単独では、肩関節周囲にしばしば炎症性集積を認めるため、この集積を異常ととらえることも難しい (b→)。融合画像では、限局性の集積亢進領域に骨皮質の溶骨性変化が一致しており、骨転移を疑うことができる (c→)。



**図2 悪性リンパ腫症例 (60歳代, 女性)**  
 化学療法後のPETのMIP像 (a), 同時期のCT横断像 (b), 6か月後のCT横断像 (c) を示す。治療後のCTでは左腋窩リンパ節腫大が残存しているが (b ↓), PET上は治療前に認めた異常集積が治療後には消失していた。治療を終了して半年後にCTを再検すると、左腋窩のリンパ節は消失していた。一般に治療に対する代謝の変化は、形態の変化に先行することが多いとされている。

発されたが、いざ一体型のPET/CTが臨床現場に登場すると、CT, PETの個々の画像診断法単独では診断できないような病変も見つかることがしばしば経験される (図1)。すなわち、単なる足し合わせにとどまらない相乗効果が期待できるモダリティとして臨床に広く受け入れられた。

その後、従来のsingle photon emission computed tomography (SPECT) 製剤を投与して得られるSPECT画像とCT画像とを融合する一体型SPECT/CT装置も発売され、臨床に普及している。さらにCTのかわりにMRIと一体化したPET/MRI装置が開発され、2012 (平成24) 年に本邦でも薬事承認が得られた。



当施設は都道府県がん診療連携拠点病院でもあるため、核医学検査でもっとも依頼の多いのはFDG (フルオロデオキシグルコース) を用いたPET検査である。

2010 (平成22) 年度の診療報酬改定により、FDG-PETおよびPET/CT検査の腫瘍性疾患に関する適用は、早期胃がんを除くすべての悪性腫瘍に拡大され、現在に至っている。予期せぬ転移巣や再発巣を発見することによって治療方針が変更される可能性があり、肺がんの病期診断をはじめ、さまざまな悪性腫瘍の治療方針決定に用いられている。

近年のトレンドは、治療の途中や終了後に行われるPET/CT検査の結果に基づいて次のステップの治療内容を考慮しようとする、早期の治療効果判定や予後予測に関心が移行しつつある。これは化学療法や放射線治療が行われた場合には、一般に代謝の変化が形態の変化に先行するという原理に基づくものである (図2)。

特に、悪性リンパ腫においては、2007年に改訂効果判定規程が発表され、びま

ん性大細胞型B細胞リンパ腫やホジキンリンパ腫などのFDGの集積が見られる組織型においては、形状の変化がなくても異常集積が消失すればcomplete remission (CR) などの提言が行われた。このため治療効果判定を目的としたFDG-PET/CT検査の要望が強まり、2012年度の診療報酬改定に伴い、悪性リンパ腫の場合には、治療効果判定目的であって病期・再病期診断として保険適用が認められるという、疑義解釈上の見解が得られた。



FDG-PET (/CT) 検査は、悪性腫瘍に対して広く適用を受けているが、さらなる適用疾患拡大についても今後の検討が期待される。PET/CTでとらえられるFDGの集積亢進領域は、糖代謝の亢進を示しているに過ぎず、腫瘍性か炎症性か、しばしばその鑑別が困難である。