

《パネルディスカッションII》

PET/CTとSPECT/CTの技術展開のゆくえ

司会の言葉

中村幸夫 (大阪大学病院)
木下富士美 (千葉県がんセンター)

核医学画像は生理・代謝などを反映する機能画像として認知されてきた。そこにX線-CT画像(CT画像)を付加することで診断能の向上をもたらすものとして注目を集めている。SPECTでの吸収補正は、以前に非密封線源を用いて検討されたが法的な制約もあり、余り進展がみられなかった。

近年、密封線源による吸収補正、さらにはCTによる吸収補正が可能となった。吸収補正やImage fusion等の利点を考慮すると、今後SPECT/CTも益々普及するものと思われる。今回のパネルディスカッションでは福喜多氏(国立がんセンター)に海外におけるSPECT/CT装置とその使用状況についてお話いただき、森氏(虎の門病院)には実際の使用経験をお話いただく予定である。

PET/CT装置は現在、PET診療施設が全国で急速に増加している中でSPECT/CTを上回る台数が既に稼動している。導入の大きな目的はImage fusionによる診断精度の向上であると思われる。PETによる定量測定などの検査は今後どの

ようになってゆくのか危惧するところでもある。金谷氏(東京女子医大)には密封線源とCTでの吸収補正の違い、CT使用時の問題点(アーチファクトなど)、CTによる被曝など臨床使用経験をお話いただき、平山氏(GE横河メディカルシステム株)にはPET/CTから得られる3次元画像を駆使して外科手術支援ならびに内視鏡下生検の支援などその有用性が報告される予定である。

パネルディスカッションをとおしてSPECT/CT装置は吸収補正用CTであるが、今後はImage fusion用として進化してゆくのか、密封線源使用時と比べて定量性がどうなのか、CTのアーチファクトの影響など今後の検討課題が示唆される。PET/CTも同様にImage fusionとして、また新しいソフト開発により今後の発展が期待される。

一方、CTによる吸収補正で従来の定量性が保てるのか、被検者の被曝についてはどうなのか、稼動を始めたばかりではあるがSPECT/CT検査、PET/CT検査のエビデンスも含め、核医学会全体として、今後のゆくえを討論したい。

《パネルディスカッションII》

1. PET/CT VOLUME FUSION

平 山 昭

(GE横河メディカルシステム (株) 画像応用技術センター)

日本でPET/CTが本格的に普及し始めて1年以上経過し、日本でもPET/CTに対する理解が深まってきた。PET/CTの良さは吸収補正の精度向上もあるが、CT画像とのfusionによる解剖学的位置の把握が容易になったことのほうが大きい。これにより正常集積の除外や、これまでは集積と取らずにノイズと取っていた微小なリンパ節の集積なども良くわかるようになった。

一方で今年のSNMでPETとCTのfusion画像に関する演題が大幅に増加したように、今後はCTと融合したPET/CTならではの用法に目が向けられると考えられる。また、単なる2次元のfusion imageだけではなく、CTではすでに多く行われている3次元画像の活用もPETの集積を加えることにより、さらに多くの情報が得られる。特にCTでは描出しにくいリンパ節転移が3次元画像で描出できるようになる。

国立がんセンター東病院では、PETとCTの3次元画像をそれぞれ作成しそれをfusionすることにより外科手術支援に役立てている。腹部骨盤外

科支援として大腸がん手術支援や胸部外科支援として縦隔鏡シミュレーション3D画像などが数多く行われている。大腸がんの手術では、腫瘍と血管の位置関係だけでなく、リンパ節転移と血管の位置関係が非常に重要だと外科より言われている。そこで我々はリンパ節の集積の度合いに応じて色を変化させて血管との位置関係を3次元画像で表示している。これはまさにPET/CTならではの3次元画像で、大腸がんの手術は視野の狭い腹腔鏡下で行われることが多いこともあり、術前に非常に有用な情報を与えることができる。縦隔鏡支援では、縦隔鏡と同様の視野でPET/CTの3次元画像を作成することにより、目的とするPETの集積のあった縦隔リンパ節の同定が容易になり、リンパ節生検におけるfalse negativeを防ぐ効果がある。

今後PET/CTはハードウェアの進歩ももちろん重要だが、これら新しい用法を実現させるソフトウェアを充実させることも非常に重要になってくると思われる。

《パネルディスカッションⅡ》

2. PET/CTの臨床応用

金 谷 信 一

(東京女子医科大学病院 核医学・PET診療室)

当施設では、PET装置とPET/CT装置をそれぞれ1台ずつ使用している。両者を比較すると、吸収補正の方式が ^{68}Ge - ^{68}Ga 線源とX線CTで大きく異なる。さらにCT像の有無により診断情報にも大差があり、従って撮影方法や使い方も異なる。PET装置に装備された ^{68}Ge - ^{68}Ga 線源からの511keVの消滅放射線はエネルギーが高く、衣服やボタンを付けた状態でも、ほとんど臨床に影響しない。入れ歯に関しては取り除く指示を出さずに撮影をしている。検査直前に外したことで口を動かすことによるFDGの集積を避けるためである。しかし、PET/CTによる吸収補正はX線のエネルギーが低く、衣服やボタン、入れ歯、ベルトの金属、眼鏡や、さらに体内に埋めたペースメーカー、人工骨頭など敏感に検出する。これらから生成された線状のアーチファクトやCT値の上昇に応じて、PET画像は過補正となり偽陽性を生じる。対処としては、必要に応じて吸収補正無しの画像を作成し、比較することで過補正の有無を判断している。

PET/CTは、X線CTの形態情報とPETの機能画像が同一部位で観察出来ることで近年、注目さ

れている。当施設では、X線による被ばく線量が加算される欠点はあるが、診断情報がより正確になることから、保険適用の患者に使用している。またPET装置のみで異常が疑われた患者についても、PET/CTによる追加撮影を行っている。

PET/CT装置は16列のマルチスライスCTである。胸郭の撮影では、息止めをせず、安静時呼吸でX線CT撮影をしている。この全身撮影は、1回転当たり0.5秒で20~30秒を要する。引き続きのPET撮影は1ポジションを2分収集で行っている。

収集後の処理は、5mmスライスCT像とPET像を重ね合わせてSUV (standardized uptake value) の処理をしている。X線CTスライスの最小単位は0.75mm、PET像は3.4mm厚さである。SUVはmax値で評価をしているので、諸条件(処理フィルター、部分容積効果など)で変動が考えられる。画像サーバーへはメモリーの有効利用を考慮して10mmスライスCT像にて保存している。

臨床に使用するPET/CT装置の使用経験から、その問題点や有効性を紹介する。

《パネルディスカッションⅡ》

3. SPECT/CTの現状と展望

森 一 晃

(虎の門病院 放射線部核医学検査室)

PET/CTのような一体型装置の特徴は核医学における機能画像にCTの解剖学的情報を位置ずれなく重ねあわせができると同時に、CT画像を吸収補正の μ マップとして利用できることにある。このことはSPECTにおいても同様でガンマカメラにX線CTを搭載した装置(SPECT/CT)が開発されている。SPECTに利用できる放射性医薬品の種類が多いことやSPECT検査の多様性から今後大いに発展が期待できる装置であると考えられる。

当院で導入しているMillennium VG(GE社製)は、可変型二検出器ガンマカメラに吸収補正用X線CTを搭載した装置である。X線CTは管電流2.5mA、管電圧140keV、スライス厚10mm、約14sec/transaxialでスキャンを行う。スリッピングモジュール上にSPECT検出器とX線CTが搭載されているため、高速の回転は不可能でSPECT検出器全視野分(40cm)のCT撮影に約10分かかる。PET/CTに搭載された最新のMDCTと比べると性能、画質とも比較にならないが、本来の目的である吸収補正マップとしての役割は十分である。そして、SPECTとX線CT画像を重ね合わせることで、解

剖学的位置情報を得ることも可能となった。主となる利用は心筋SPECTと腫瘍センチである。心筋SPECTにおいて吸収補正を行うことは検査スループットの面からも難しかったが、本装置によりルーチン検査として実用できるようになった。補正後の画像は前壁側のカウントが低下する傾向はあるが、下壁領域の欠損評価は特異度が改善する。ガリウムやタリウムの腫瘍センチを行う場合は全身像を撮像後に異常集積部位に対しSPECTとCTの撮像を行う。SPECTは約12分、X線CTが10分の撮像時間であるので、30分以内ですべての収集が終わるようなプロトコルを組んでいる。腫瘍や心筋SPECTだけにとどまらず、肺血流・換気SPECT、センチネルリンパ節の確認、炎症センチなど様々な検査にSPECT/CTは利用可能である。

現状の装置では、CTの撮影にかなりの時間を要するため、全身を撮影することは不可能である。これから近い将来に発売されるMDCTを搭載したタイプのSPECT/CTでは、CTのスキャン速度が大幅に改善するため、whole body SPECTと全身CTを行うことが可能になり、これまでとは検査プロトコルも大きく変わってくると思われる。

《パネルディスカッションⅡ》

4. SPECT/CTの海外事情

福喜多 博 義

(国立がんセンター)

近年のPET検査の普及とX線CTとを組み合わせたPET/CTの出現が核医学検査に大きなインパクトを与えた。機能画像としての特徴に比較して空間分解能の限界と形態情報の乏しさにより、核医学検査における臨床的な評価が十分されていなかった。

ところが最近のITの進歩により各モダリティー間の画像ネットワークの構築化が進み、ワークステーション上で各種の画像重ね合わせを容易に行うことが可能となった。それにより核医学検査から得られる機能画像情報とX線CT検査から得られる形態画像情報を重ね合わせることで、今まで以上に診断能が向上した。

画像重ね合わせをワークステーション上で行う場合には、検査台から被検者を一旦移動させて検査するため、重ね合わせ精度が悪くなる欠点があった。そこで最近ではワークステーションを使わずにSPECTとX線CTとを一体化した装置を使うことにより、重ね合わせ精度の問題を解決することが可能となった。

SPECT/CTは、国内では医療法でX線機器を放射性同位元素使用室で使うことから操作室の設置が義務付けられているため、設備投資が必要となり数施設で使用されているに過ぎなかった。ところが最近のPET/CTに見られるように、機能画像と形態画像との融合により画像診断が向上し、その有用性が再び見直されるようになった。

SPECT/CTはPET/CTと比較すると画質及び定量性の点で劣るものの、使用される放射性医薬品の種類の多さと汎用性に優れていることから、検査対象となる種目がPET/CTと比較して遥かに多いと思われる。心筋シンチグラフィや骨シンチグラフィだけではなく、副甲状腺シンチ、消化管出血シンチ、センチネルリンパ節シンチなど、適応となる可能性の核医学検査が多くあると思われる。

そこで、SPECT/CTについて現在海外で市販されている機器にどのような種類があり、またどのような検査に使用されているのか海外の事情について解説し、SPECT/CTを使用することによる長所と短所について検討したので報告する。