

PETセンター開設10年の歩み

岡村光英

大阪府済生会中津病院 PETセンター

1. はじめに

当院PETセンターは2005年1月に開設し、昨年、節目となる10周年を迎え、7月には検査件数3万件を超えるに至りました。そこで、10年間を経時的に振り返るとともに今後の展望について考えてみたいと思います。

FDG PET検査は2002年4月にがんを中心とする12疾患（てんかん、虚血性心疾患、肺癌、乳癌、大腸癌、頭頸部癌、悪性リンパ腫、悪性黒色腫、脳腫瘍、膵癌、転移性肝癌、原発不明癌）が保険診療として採用され、これを機に全国的にPETが普及してきました。当PETセンターは全国の済生会82病院中、福井県済生会病院と山形済生病院に次いで3番目に、また大学病院以外の大阪市内の地域中核病院としては最も早く開設しました。

2005年12月の時点では全国のPET施設は、臨床と検診を行う施設57（当院は43番目）、検診のみ2、研究機関35の計94施設でした。2005年8月に製薬会社からのFDG供給が開始され、サイクロトロンがなくてもPET検査が可能となり、2010年の保険適用拡大とも相まり、自施設内にPET/CT装置を導入するデリバリー施設が年を追う毎に増加しました。2015年8月には、サイクロトロン施設149、デリバリー施設220の計369（内、動物専門3施設）と、10年間で約4倍に増え、また、検査件数も著明に増加し（図1）、現在ではがん診療には不可欠の検査となっています。

2. PETセンター10年間の歩み

2004年に南棟が増築され、PETセンターはその1階・地下1階に新設され、2005年1月5日に当時の齋藤洋一総長、小林克也院長をはじめ、関係各位のご支援、ご尽力、ご指導のもと、保険診療とPET検診の検査を開始しました。地下1階にはサイクロトロン（住友重機械工業CYPRIS HM-12）が導入され、隣接するホットラボ室にFDG合成装置、品質管理シス

テムが設置されました。1階の管理区域内にはPET装置（島津製作所製Eminence-B）2台を設置した撮影室があり、その他にFDG投与室、待機室、回復室、操作室が、管理区域外には問診室、読影室、事務室、家族待合室が配置されています。開設当初は常勤医師1名、放射線技師5名、看護師7名、薬剤師2名、サイクロトロンオペレータ1名、事務4名、受付2名でスタートし、全員が一丸となってPETセンターの立ち上げに取り組みました。PETの読影に際しては、放射線科で撮影したCTやMRIなどの画像を参照して総合的に診断する必要があることから、病院内にPACSと画像読影システムが導入されました。

8月末には、全国よりPETに携わる職種が一同に会し勉強会や研修、情報交換を行う「PETサマーセミナー」において、当院PETセンターの施設紹介を行いました。その後もこのセミナーには毎年、当PETセンターから各職種が参加し、発表、症例検討、聴講、情報交換を行いその後の業務に反映させています。

9月にFDGの自動投与器が導入され、投与者の被

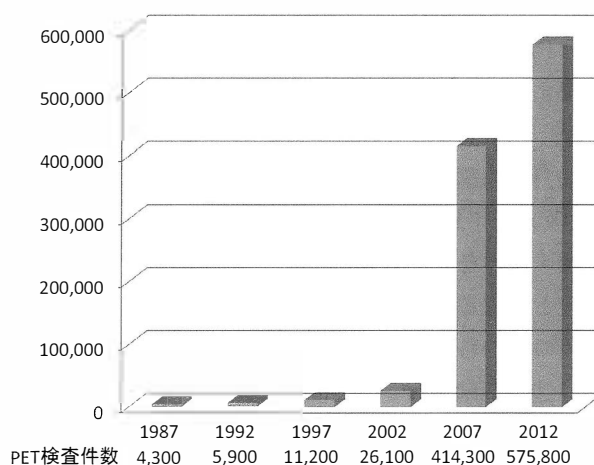


図1 本邦におけるPET検査件数の5年毎の推移
（第7回全国核医学診療実態調査報告書） Radioisotopes 2013;62: 545-608より引用

曝低減に役立っています。

11月に常勤医2名となり、医師部門では11月上旬の日本核医学会で演題発表、技師部門ではエミネンス精度管理検討会（同機種のPET装置を使用している施設間での検討会）、看護師部門ではPET卒後教育開始など、積極的に活動しました。

1年間で地区医師会の学術勉強会、肺疾患、消化器疾患、放射線技師勉強会や他病院でのPET勉強会において多数の講演依頼を受け、PET検査の普及に努めました。また、この1年間で全国に多くのPET施設がオープンしましたが、施設立ち上げに際し全国から当PETセンターに見学、研修に来られ、その数は3年間で30施設に上りました。

2006年、PET/CT装置が薬事承認されると、PET専用機よりPET/CTでの検査のニーズが圧倒的に多くなり、当院でも7月から8月にかけて、2台ともPETの後方にCTを搭載したPET/CT（SOPHIA BCT/L）へ更新され、PETとCTの画像をソフトウェア上でfusionしていたときに比べ、格段に診断能が向上し、その後の需要の増加に繋がっています。

2007年7月にPET・核医学看護研究会が発足し、その代表世話人に当院辰巳早百合師長が任命され、同年11月に第1回PET・核医学看護研究会セミナーが当院南棟2階講堂で開催されました。全国からPETに携わる100名を超える看護師が一同に会し、熱い討論が繰り広げられました。本会はその後も毎年開かれており、この会が礎となり、2015年12月に日本核医学において核医学診療看護師制度の発足に到りました。

2008年9月27日には開設3周年記念講演会および記念誌を発行し、「開設3周年記念-PET/CT症例集」にはPETセンターを構成するスタッフの取り組みを紹介するとともに、肺癌、大腸癌、食道癌、悪性リンパ腫、卵巣癌などの10症例を収載しました。

10月から医療情報室の協力のもと、紹介医療機関（大阪赤十字病院耳鼻咽喉科）に向け、検査後直ちに画像・所見を配信できるシステムを構築、その後も2施設と回線を繋ぎ、これら3施設の依頼検査数は紹介施設の中でもトップを占めるほどに利用されています。尚、当PETセンターは開設以来常に院外紹介率50%以上を保っており、昨年上期には60%を超える紹介率を得ています（図2）。

2005年から2009年にかけて日本核医学会によるFDG PETがん検診の全国アンケートに協力しました。

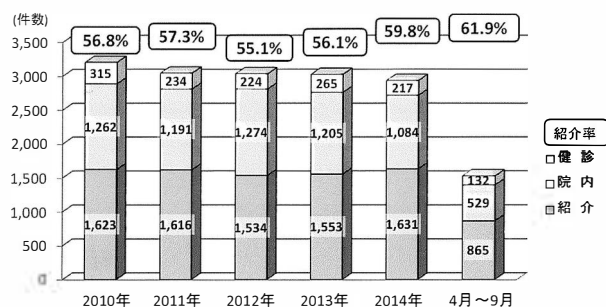


図2 院外紹介率の推移。常に50%以上の院外紹介率を維持している。

表1 FDG-PETがん検診全国アンケート調査と当院追求結果の一部。

	件数	要精検率	返信率	癌発見率
全国アンケート				
2008年報告	38929件	11.6%		1.27%
2005-2008	165853件	4.5%		1.19%
済生会中津病院				
2008年度	306件	8.5%	61.5%	1.96%
2009年度	287件	4.5%	53.8%	1.74%

（要精検率とは受診総件数に占める「がんの可能性があると精査を勧めた例」の割合）

2008年度 中津病院PET検診の追求結果：
要精査26件、返信16件、結果判明6人8疾患
（大腸癌3、肺癌1、乳癌1、前立腺癌1、甲状腺癌1、頭頸部癌1）

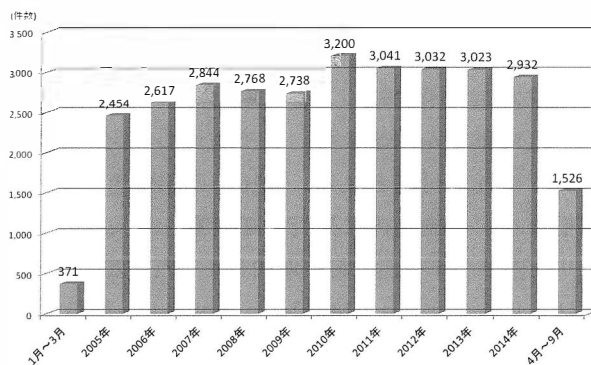


図3 開設からの年度別検査数の推移。

2010年4月に早期胃癌を除くすべての悪性腫瘍の診断に保険適用が拡大された。

その結果の一部の2008年、2009年のデータを表1に示します。2008年の全国アンケートでは要精検率11.6%、癌発見率1.27%であるのに対し、当院では要精検率8.5%、返信率61.5%、癌発見率1.96%でした。返信率が上がればさらに発見率が上回る可能性が推測されます。

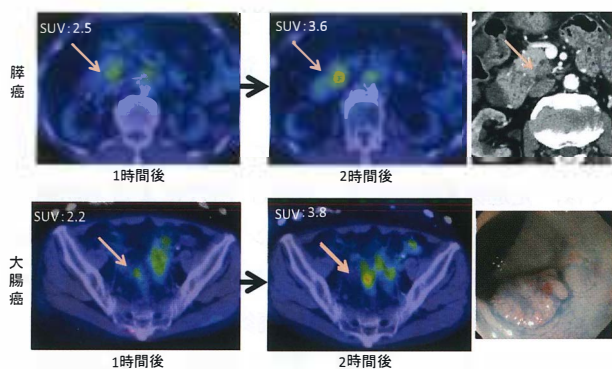


図4 <2回撮像による診断精度の向上>
膵癌（上段）の精査目的で施行したPET/CTで、1 cm大の大腸癌（下段）が検出された症例。
左列の1時間後より、右列の2時間後の方がともに集積が明瞭である。

2010年4月の診療報酬改訂により早期胃癌を除くすべての悪性腫瘍の診断に保険適用が拡大され、益々PETの需要が高まりました。これまで当院に依頼のあった施設にPET/CT装置が導入されると一時的に検査依頼が減りますが、ニーズの増加により、他の施設からの依頼が増え、全体として紹介数に変化なく、2010年度以降は（2014年度の電子ルテ導入の年を除き）毎年3000件を超える検査を維持しています（図3）。

9月11日にはリニアックの最新機器の導入およびPETセンター5周年の記念講演会が開催されました。10月のPACSの更新時期に、念願であった大型モニターを用いたカンファレンスシステム構築により、日常の読影操作で直接画像を表示できるようになり、スムーズなカンファレンスが可能となりました。このシステムを利用してその後も耳鼻咽喉・頭頸部外科、呼吸器内科/呼吸器外科、血液内科とのカンファレンス、PETセンター全職員参加のミーティング等で有意義な症例勉強会を定期的に行っています。

2012年11月よりPET/CT装置の回析にエンハンス・リコンパッケージが導入され、S/N比および解像度が増し、とくに脂肪組織におけるノイズ成分の低減により画質が向上し、今日に到っています。

そして2015年10月の中津地域医療連携勉強会にて「PET検査におけるチーム医療と臨床例～検査予約から所見まで 各種スタッフの役割～」と題し、PET各職員（医師、放射線技師、看護師、事務、薬剤師、サイクロトロンオペレータ）の仕事内容について発表を行い、チーム医療の重要性を再認識し、勉強会に参加された方々に周知できたことは大きな収穫でした。

3. PETの意義と当院PETセンターの特徴、業績

がん診療においてPET/CTが不可欠な検査となっている大きな理由の一つは、治療前に他の検査で把握できなかった病変が、PET検査により指摘でき、病期の変更や治療方針の変更につながるからです。とくに遠隔転移の検出に優れ、また、図4のように予期せぬ重複癌が検出される場合があります。再発診断においても腫瘍マーカーが上昇しているにもかかわらず、他の検査では原因が捉えられない場合に、小さな播種病変やリンパ節転移等に明瞭にFDGが集積し、原因が判明する場合があります。また、原発不明癌の原発巣検索に有用な場合もあります。

当院のPET/CT検査の特徴としては、以下の①、②が挙げられます。

- ① 原則としてFDG投与後、通常の1時間後の撮像に加え、2時間後の遅延像撮像を行っています。多くの腫瘍では2時間後により集積が増すこととbackgroundが低下することから病変がより明瞭に描出され、検出能が向上します（図4）。また、2回撮像により腸管の集積が病変か生理的集積かの鑑別が可能となり、偽陽性を減らすことができるため、診断精度が向上します。吸収補正を外部線源（¹³⁷Cs）で行う機種であることから、2回撮像してもX線CTはfusion用のみの1回で済みCTの被曝は増えません。
- ② 頭頸部領域の小病変に対しては高分解能撮像を行い、画質の向上を目指しています（図5）。また、読影に関してはPETでの集積の評価のみではなく、総合画像診断を目標とし、病期診断では可能

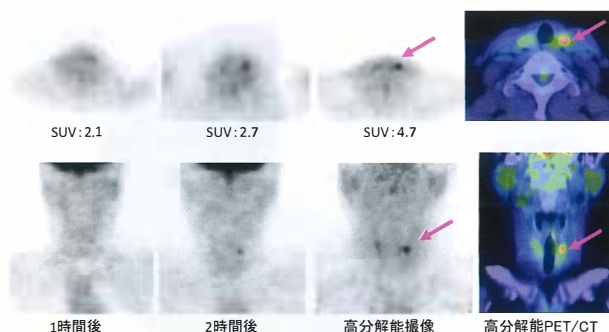


図5 <高分解能撮像による小病変の検出能向上>
（上段：横断像，下段：冠状断像）

6 mm大の甲状腺癌が、1時間後、2時間後より高分解能撮像で明瞭に描出されている。

な限り各種がん取り扱い規約やUICC分類に基づいて行い依頼医の要望に応えるべく、日々努めて取り組んでいます。

疾患別割合を（図6）に示しますが、2014年の当院全体の割合は頭頸部癌、肺癌、悪性リンパ腫、大腸癌が上位4疾患を占めています。全国アンケート結果は肺癌（24.3%）、悪性リンパ腫（13.4%）、頭頸部癌（11.5%）、乳癌（9.6%）、大腸癌（8.7%）の順であるのに比し、頭頸部癌が多いのは上記②の高分解能撮像の画像が極めて鮮明であり評価されているからと考えています。

PETセンター全体の業績は毎年、中津病院年報に報告してきた通りで、10年間に著書6編、学術論文45編（内、英文6編）、学術講演及びシンポジウム51題、国際学会発表18題、国内学会発表67題です。著書、論文の主な内容は頭頸部領域、婦人科領域、血液疾患に関する執筆で、最新のものでは「今日の診断指針」の分担執筆「骨盤腔のPET診断」があります。

4. 今後の展望

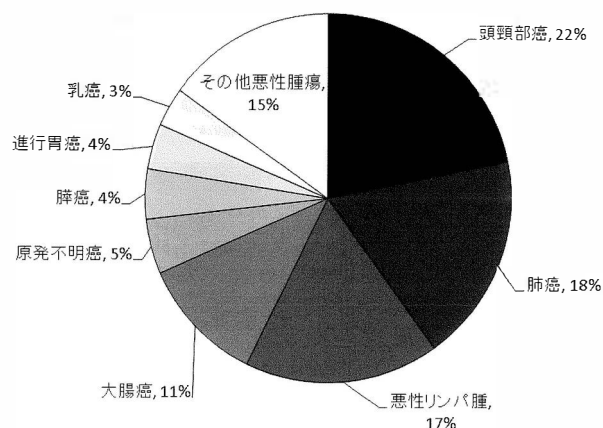
以上、PETセンターの10年を振り返りましたが、この10年間の技術進歩はめざましく、現在、集積程度の指標としているSUV maxのみならず、MTVやTLGが容易に測定可能な機種（とくに治療効果判定において有用な指標となる）、TOF撮像機能搭載の機種や部位毎で撮像速度可変式の装置、次世代PETとしてDOI検出器搭載の装置、PET/MRI、乳房専用PET装置など新たな機器が開発され、より良好な画質に挑戦した技術開発が進んでいます。今後の展望として、当PET

センターも他施設に遅れることなく、新しい機器への更新に向けて業績を上げ、益々発展していけるよう努力したいと考えます。

クリニカルPETの展望としては、FDGによる検査では、先進医療Bとして、「FDG PETによる不明熱の診断」、「炭素11標識メチオニンPET診断による放射線治療後の再発の検出」、「FDG PETによるアルツハイマー病と前頭側頭葉変性の鑑別診断」が始まっており、当PETセンターもこの度「FDG PETによる不明熱の診断」の先進医療B協力施設として参入する予定です。

FDG以外の薬剤を用いる腫瘍の検査としては、核酸代謝のFLT PET、婦人科領域のエストロゲン受容体をみるFES PET、神経内分泌腫瘍に対する⁶⁸Ga-DOTATOC PETなどが行われており、また、認知症のイメージングとしてはβアミロイドイメージング製剤（¹⁸F-Flutemetamolや¹⁸F-Florbetapir）の合成装置が最近薬事承認され、さらにタウイメージングの研究も進んでいます。このように分子イメージングの領域はこれからもさらに発展していくと予測されます。FDG検査のみならず、サイクロトロンを有するPETセンターの有利性を生かして他の薬剤に注目することも今後の発展に繋がるものと期待します。

2014年 疾患別割合



2014年 疾患別割合(院内のみ)

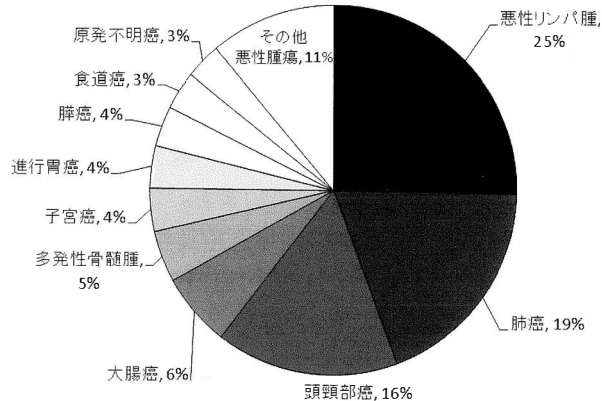


図6 2014年1年間の当院における疾患別PET/CT検査数の割合。頭頸部癌、肺癌、悪性リンパ腫、大腸癌が上位を占めている。