

## 総説

## 西台クリニックの現況と展望

宇野 公一

西台クリニック

## Current Status of Nishidai Clinic

Kimiichi Uno

Nishidai Clinic

## 要旨

FDG-PETを導入したがん検診と心臓、脳のドックを2000年10月から開始した。当院のクリニカルPETの現況と展望について述べた。当院の受診者の推移、がん発見率などを紹介し、またFDG-PETの診断限界、検査料金の高額化や画像読影に従事する人材確保などについて述べた。さらに、クリニカルPETが普及するにはF-18フッ化ナトリウムなど骨転移に有望な検査が早急に保険適用になることが望まれる。

## Abstract

The Nishidai Clinic began using F-18 FDG PET for brain and cancer screening and N-13 NH<sub>3</sub> PET for cardiac screening in October, 2000. The present status and prospects of our clinical PET program were stated. Also noted are figures on the number of examinations provided utilizing PET, cancer detectability using PET, and the limitations of F-18 FDG PET in screening for cancer. The difficulty of recruiting radiologists and nuclear medicine physicians were also discussed. Providing medical coverage to patients who receive PET examinations in a clinical setting, such as F-18 sodium fluoride PET which shows particular promise in detecting bone metastasis, will encourage the use of PET as a diagnostic tool.

**Key words:** PET, F-18 FDG, N-13 ammonia, medical check up

## はじめに

米国では1998年に肺の結節影の診断においてFDG-PETが公的保険に導入され、FDG-PETの良・悪性鑑別における有用性が評価された。

2002年4月ようやくわが国でもFDG-PETの保険適用が認められ、10種類のがんの検査が保険でカバーされるようになった。現在FDG-PETをがん診断に用いることは世界中で常識になってきている。しかし、わが国では大学病院や研究施設がまだ大半を占めており、またデリバリーシステムが発達した欧米でさえもFDG-PETをがん検診に利用する施設は少なく、世界中で十施設に満たないと思われる。しかし、わが国では昨年から数箇所に民間のPETセンターが建設され、クリニカルPETの普及に向けて全国展開されつつある。本稿では、2000年10月から開院した当施設の現況と展望について述べる。

## 当院でのPET検査

当院は2000年10月に東京、板橋区に民間検診施設としてわが国で2番目に開院した。会員制ではなく受診したい人は誰でも受けられるオープンシステムでスタートした。FDG-PET検査は超短半減期同位元素F-18(半

減期：110分)を利用するため、長距離の輸送は不可能である。従って施設ごとにサイクロトロンシステムおよび薬剤の標識・合成装置が要求される。当院では住友重機製小型サイクロトロン(CYPRIS HM-18)によりF-18を製造し、FDG合成装置(F-100)を用いてFDGを合成している。サイクロトロンの運転はSAS(住友加速器サービス)から1名の派遣技師と2名の常勤職員が朝5時から合成準備に取り掛かっている。1名の化学者と1名の薬剤師が合成、品質管理に従事している。合成装置は昨年医療認可を受けたF-100を2台交互に使用し、午前、午後の2回約1CiのFDGを製造している。我々は日本核医学会と日本アイソトープ協会のPET核医学ワーキンググループが作成したFDG-PETのガイドライン<sup>1)</sup>に則ってFDGを合成している。作業環境測定に関しても落下菌の培養検査で常時厳しくチェックしている。また年1回外部の学識経験者を委員に委嘱し倫理・薬事委員会を開催している。

被験者は少なくとも4時間以上絶食として、約4.625MBq/kgのFDGを上肢より静注し、45分後、全身FDG-PETの撮像を行う。当院では、我々の希望通りに設計された自動注入装置を用いて医師が注射を担当

2000年10月から2002年10月まで当院に受診した症例7425件。

内訳：

健康診断（癌・心臓・脳）グループ（S）：4622件

癌の既往を有し担当医の紹介あり（P1）：1809件

癌の既往を有し担当医の紹介なし（P2）：994件

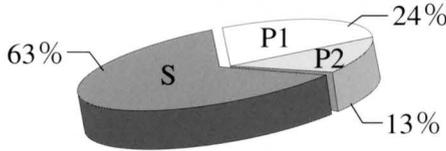


図1 検査実績

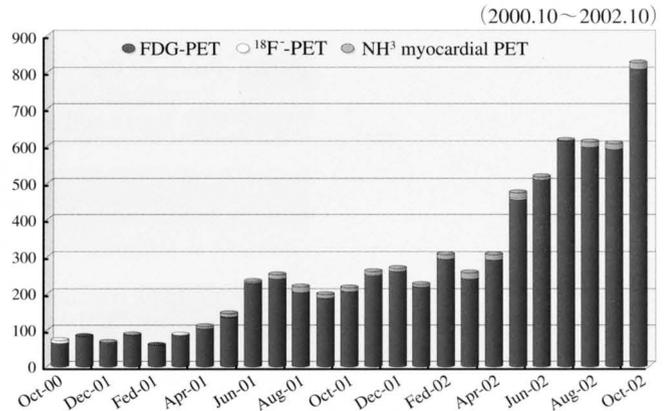


図2 開院以来の月間の検査件数の推移

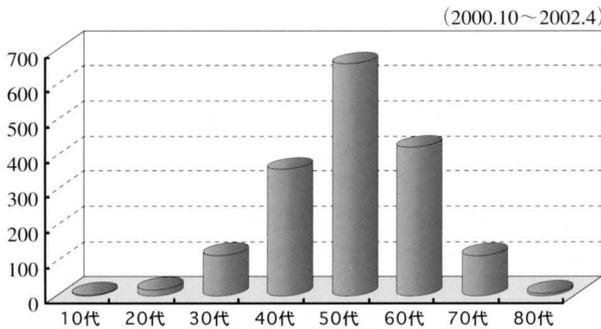


図3 健康診断グループの年齢分布

状腺、乳腺、肝臓、胆嚢、すい臓、腎臓、子宮付属生殖器官および前立腺と膀胱を検査して、形態学的にFDGの異常集積の個所を同定して相補的な診断を行っている。

現在は、検診と昨年10月から開始した保険診療と保険診療に適応でない依頼検査とを合わせて、PET装置5台を用いて月間800件を検査するようになってきた<sup>2)</sup>。

心臓検査はN-13アンモニアを用いて4名/週の割でパートの循環器医が、安静時とジビリダモール負荷時(0.56mg/kg+ハンドグリップ)の血流像を撮像して診断している<sup>3)</sup>。さらに頸動脈および心臓のエコーとEBTによる冠動脈のカルシウムスコアを計測している。

脳検査は頸動脈エコーと脳MRIおよびMRAと高次機能テスト(MMSE, HDS-R, かな拾いテスト)を加えて、FDGの吸収補正を行った画像で4名/週の割で診断している<sup>4)</sup>。

### PET検診の検査成績

開院以来の検査実績(図1)と月間の検査件数の推移(図2)を示す。開院当初から半年間はPETがまだ3台しか稼働せず、また撮像プログラムの問題で画像再構成に時間がかかったが、2001年6月からはコンピュータの性能がアップして撮像時間も短縮された。2002年6月からは5台になり検査数が数倍に上昇し、10月からは保険適用の患者の検査も受け入れたため、月間800例を超えた。図1に示したように当院では24%の他院からの紹介があり、施設基準をすべてクリアしている。検診受診者の年代別分布を図3に示す。やはりがん年齢の50代をピークに60代、40代と続き、30代と70代はほぼ同数になっているのがわかる。2341人の受診者のうち52例

している。この装置を用いることにより1回のFDGの投与における医師への被曝を5分の1以下に抑えている。検査件数が多くなり、今後看護婦が静注をするよう検討中である。

PET カメラは、POSICAM HZL (Positron Corporation社製)を5台用いている。Iterative reconstruction法にて冠状断、矢状断および横断画像を再構成し、健康診断を目的とした患者以外のすべての症例はtransmission scanによる吸収補正を行っている。

FDG-PET診断は、DICOM画像をモニターでみて行っている。健康診断で行っている検査は、FDG-PETのみでは不十分であるため、眼窩下縁から上腹部まで6mmスライス間隔で約120枚程度のCT画像を撮影している。CTはエレクトロンビームCT(EBT)を用い、患者の被曝量を十分考慮している。また1.5テスラMRI 2台で下腹部と骨盤内を撮影し、さらに2台の超音波で甲

特集：民間病院におけるクリニカルPETの現状と展望

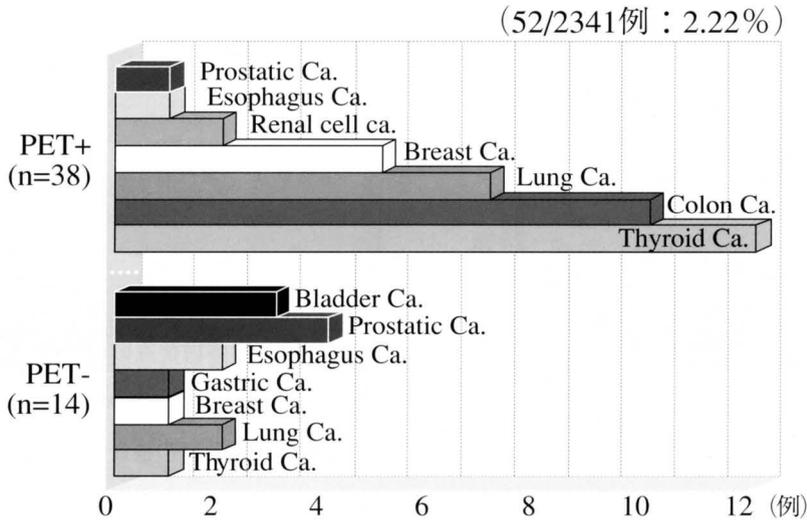


図4 発見癌症例数

(2.22%)にがんが発見された(図4)。PET陽性例は38例、陰性例は14例であった。その内訳は陽性例は、甲状腺癌12例、大腸癌10例、肺癌7例、乳癌5例、腎癌2例および食道癌、前立腺癌それぞれ1例であった。陰性例は膀胱癌3例、前立腺癌4例、食道癌および肺癌それぞれ2例、胃癌、甲状腺癌および乳癌それぞれ1例であった。尿路系にFDGが排泄されるために骨盤内臓器の癌である膀胱癌や前立腺癌は検出が困難で、MRIや超音波および腫瘍マーカーなどの補助診断が重要な情報を提供してくれた。早期胃癌や肺高分化型腺癌ではFDG-PETの限界を知らされた<sup>5)</sup>。肺癌検出能についてみると、EBTとFDG-PET併用診断の検出率は他施設とほぼ同等であった。ほとんどの症例がStage Iaの早期癌であった。

また、甲状腺癌と乳癌各1名は約1年後の検診で癌が発見された。

がん検診は毎年受診した方が良いという教訓を得た(図5,6)。

FDG-PETを検診に加えることにより脳下垂体腫瘍や頭頸部腫瘍の発見率が高くなる可能性が考えられ、また仮に原発腫瘍が発見された場合、リンパ節転移や遠隔転移の評価が容易で、ステージ診断および治療方針の決定においても重要な情報を提供することは間違いないであろう。

脳ドックを受診した137例の結果は、主幹動脈狭窄2例、未破裂動脈瘤6例、アルツハイマー病疑い2例、Pick病1例、脳血管性病呆疑い6例、アルコール多飲2例、うつ病2例、癲癇2例、髄膜腫1例と下垂体腫瘍1例が診断

された。

心臓ドックを受診した50名のうち35名に安静時心筋血流低下を認め、14名に負荷時のみ心筋血流低下を、3名に安静時および負荷時に変化のない血流低下を認めた。血流低下を認めた群は認めなかった群に比べて有意にホモシスチン値が高値であった<sup>3)</sup>。

### 問題点と展望

次に当院の臨床経験に基づきクリニカルPETの問題点と展望について以下に述べる。

#### 1) FDG-PETのがん検出能の問題

一つには装置の空間分解能などによる検出限界がある。例えば早期胃癌のように面に拡がる癌はFDG-PETの弱点である。少なくとも5立方ミリメートル以上のがん細胞の集塊が無くてはならないであろう。また膵臓などの深部臓器の癌はさらに大きな容積を必要とするであろう。二つ目には肝臓癌や腎癌などは、細胞内にグルコース-6-リン酸酵素が多いのでFDGが集積しにくい癌であるということである。これらを一度の限られた時間内で見落とし無く診断することは非常に難しく、他の精度の高い検査を組み合わせなくてはならないが、そうするとコストは増加し受診者の負担が増えるというジレンマが生ずる。一例を挙げると、胃腸に関して、内視鏡検査や造影検査をやるのが侵襲的なのでFDG-PETを受けの人がほとんどであるが、胃炎の集積や腸管の生理的集積を異常と読影すると、最終的には胃や大腸の内視鏡を依頼することになる。したがって、この問題を解決

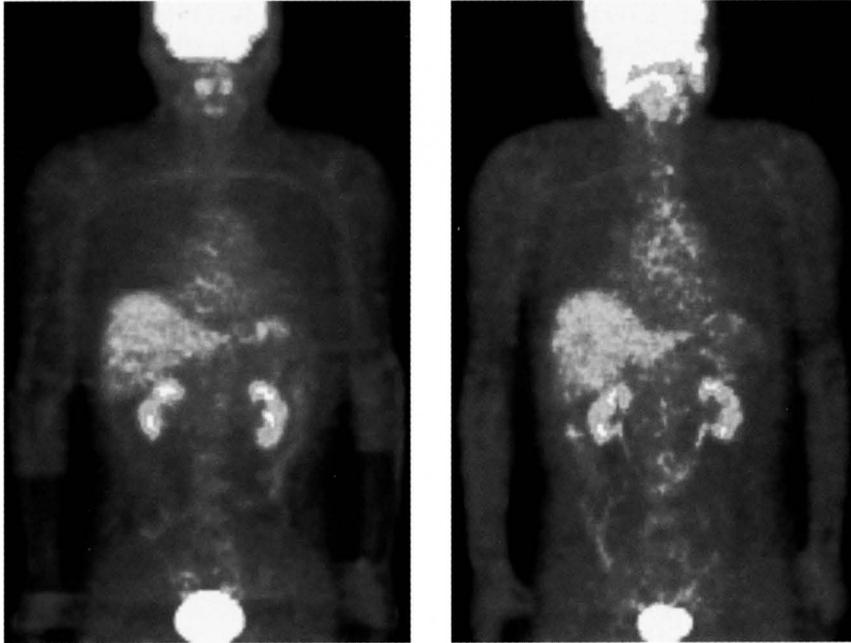


図5 2001/02/07

2002/01/1

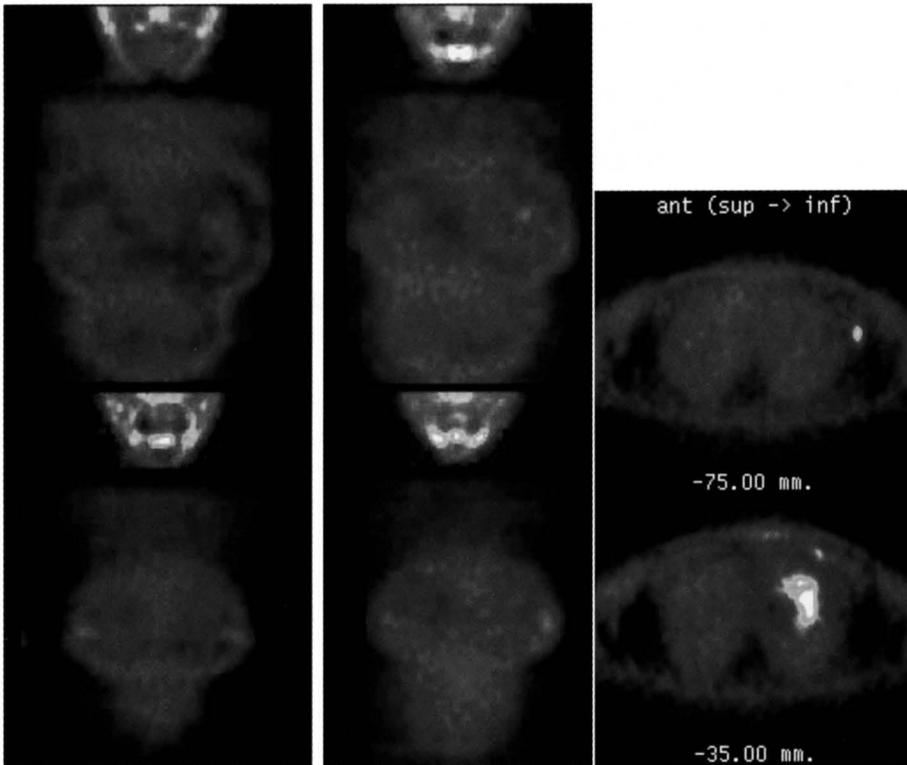


図6 2000/12/27

2002/03/07

特集：民間病院におけるクリニカルPETの現況と展望

するにはこれらの偽陽性を減らしてFDG-PETの診断精度を如何に維持するかにかかっている。今後は多数症例による読影基準のエビデンスを早急に作成すべきであると考えている。さらに検査精度を上げるためには、FDG-PETの機能診断のみでなく、形態診断が必要になるが、コントラストに乏しい腹部臓器では造影剤が必要になる。しかし検診レベルで造影剤を使用するわけには行かず、骨盤部はMRIでカバーしている。従って、骨盤臓器の診断にも限界が生じる。ましてや腎臓や膵臓まで撮るとなると撮像時間は延長しスルー時間も悪くなり、受診者の負担は増える。PET-CTなどの導入が不可欠である。

## 2) 読影業務のマンパワーの問題

我々は核医学の読影医とMRI、USおよびCTを読影する診断医を必要とする。常勤医は3名が両者を読影し、非常勤として放射線診断医が後者を主に読影している。常時、約30名の放射線科医を毎週読影要員として確保している。PET機器メーカーは1台で1日30人の検査ができるとセールスしているが、読影レポートを作成するのに大変な努力を必要とすることを理解しなくてはならない。これからFDG-PETのがん検診を行おうとする施設は、放射線診断医や核医学診断医の読影医を十分確保することが必要になる。確保ができなければ遠隔読影の構築をすべきである。

開院当初、癌の再発部位がわからずに検査依頼をしてくださり、再発部位がFDG-PETで発見され、「PET恐るべし」という手紙を手術標本とともに郵送して下さった外科医がおられたが、我々は大変感激したものである。このようなフィードバックが最近徐々に増えてきており、診断する側としてもレポートに情熱を注ぐことができるのである。

## 3) 検査料の高額化の問題

当施設のアンケート調査では20万円程度では高額であるという受診者が過半数を占める。この高額検査の原因はすべて行政によるものであり、FDGのデリバリーが欧米のように一般に行われればサイクロトロンや薬剤合成装置を買う必要が無く現在の半額でできるのである。FDG-PETがどこでも使用できれば腫瘍シンチとして行われているクエン酸ガリウムは検査のために2回来院せねばならず、患者の負担が多いので過去のものになるであろう。

またわが国ではまだ「健康でいる」という価値の評価がなされていない。保険会社がもっと真剣に取り組むべきであり、成人病検診にFDG-PETを組み込むべきであ

る。受診者の中には「健康でいられる」ということに価値観を持っている人が増えており、「海外旅行を一回キャンセルすればよい」と割り切っている人が沢山いる。また癌家系だから一度やっておいた方がよいと思って受診したという人が多い。今後、国民の健康に関し国が一次予防に重点を置くのも良いが、早期がん発見にFDG-PETを導入して全身を検索する対策を早急に掲げるべきだと考える。

## 4) クリニカルPETを普及させるには

現在、核医学の分野で最も検査数が多いのは骨シンチグラフィである。サイクロトロンで製造されるフッ化ナトリウムはそのまま合成せずに患者に投与すれば、全身骨の断層像が容易に撮像できる。骨シンチグラフィより解像力がよく、しかも断層像なので望みの断層画像を得ることが可能である。これが保険適用になればPETはさらにクリニカルに名実ともになるであろう。

## おわりに

当院におけるクリニカルPETの現況と展望について述べたが、主に腫瘍領域に言及すると、FDG-PETのがん検診を全国レベルで普及させるにはFDG-PETがどれだけ無症状の国民の疾患を医療経済効果を加味して検出できるかにかかっている。我々にとっては早急にその結果をだすことが必要とされる。またFDG-PETを導入したがん検診を普及させるためには画像を読影できる放射線および核医学診断医の養成が急務である。さらにクリニカルPETを普及させるためにはフッ化ナトリウムによる骨PETを早急に保険適用すべきである。

## 参考文献

1. 福田寛他：院内製造されたFDGを用いてPET検査を行うためのガイドライン(日本核医学会)。核医学38:131-137,2000
2. 宇野公一：特集核医学新世紀、PET複数台でのスクリーニング検査 新医療315:89-91,2001
3. 中川敬一：N-13 ammonia PETによる心臓検診(西台クリニックにおける臨床経験)第1回ポジカムPET研究会抄録。27-28, 2002
4. 小田野行男、宇野公一、留森貴志、他。脳ドックにおけるF-18 FDG PET,特に痴呆診断における有用性の評価。臨床放射線47:1821-1825, 2002
5. 野守裕明：肺腫瘍の診断および肺癌の術前リンパ節転移診断におけるFDG-PETの有用性の検討。第1回ポジカムPET研究会抄録。35-38, 2002

ダウンロードされた論文は私的利用のみが許諾されています。公衆への再配布については下記をご覧ください。

### 複写をご希望の方へ

断層映像研究会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター（(社)学術著作権協会が社内利用目的の複写に関する権利を再委託している団体）と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません（社外頒布目的の複写については、許諾が必要です）。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会  
〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、断層映像研究会へお問い合わせください

Reprographic Reproduction outside Japan

One of the following procedures is required to copy this work.

1. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has concluded a bilateral agreement with an RRO (Reproduction Rights Organisation), please apply for the license to the RRO.

Please visit the following URL for the countries and regions in which JAACC has concluded bilateral agreements.

<http://www.jaacc.org/>

2. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has no bilateral agreement, please apply for the license to JAACC.

For the license for citation, reprint, and/or translation, etc., please contact the right holder directly.

JAACC (Japan Academic Association for Copyright Clearance) is an official member RRO of the IFRRO (International Federation of Reproduction Rights Organisations).

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619