

総説

山中湖クリニックの現況と展望

井出 満

山中湖クリニック

Present Status and Future of HIMEDIC Imaging Center at Lake Yamanaka

Michiru Ide

HIMEDIC Imaging Center at Lake Yamanaka

要旨

PETを中心とした成人病検診では、脳部門ではFDG-PETがアルツハイマー病の早期診断に非常に有効であること、心臓部門ではNH3-PETが無症候性心筋虚血の診断に有用であること、癌部門ではFDG-PETが各種の悪性疾患のスクリーニングに有効であることが明らかである。しかしながら、とくに癌部門においてはFDG-PET陰性となる悪性腫瘍も多く、他の画像診断あるいは検体検査を併用することで、診断制度を向上させる必要がある。

Abstract

FDG-PET is very useful in early detection of the Alzheimer disease in brain course, and NH3-PET is for asymptomatic ischemic heart disease in cardio-vascular course. In oncology course, FDG-PET is the powerful diagnostic modality in the detection of a wide variety of the malignant diseases. However, FDG-PET imaging has obvious limitations in the detection of urologic cancers, cancers of low cell density, small cancers and hypometabolic or FDG-negative cancers.

Key words: FDG-PET, cancer screening, MR, CT, US

1. はじめに

山中湖クリニックは、1994年10月から、PET検査を中

心とした成人病検診を開始した。英語表記のHIMEDICとはHigh Technology Medical Complexの略で、造

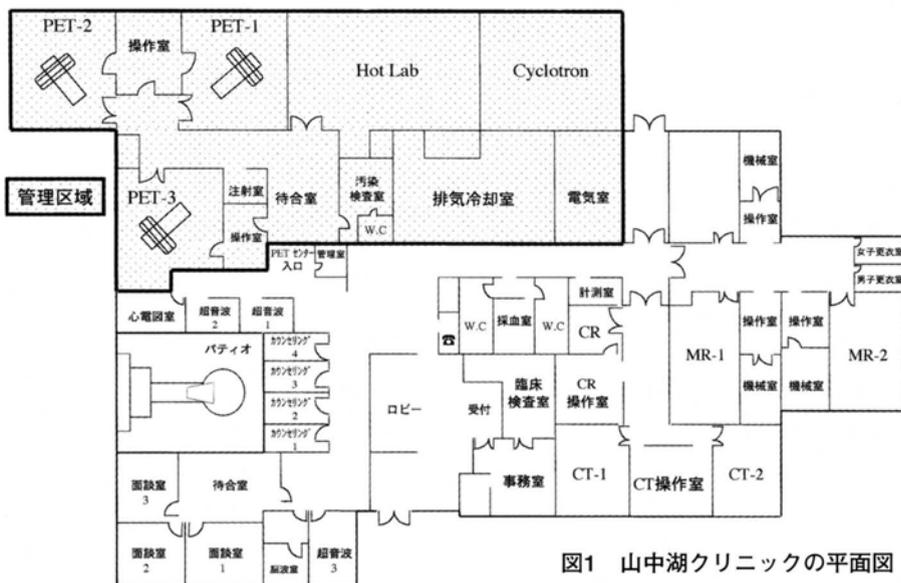


図1 山中湖クリニックの平面図

Numbers of PET Studies

(1994/10 ~ 2002/09)

| | | |
|----------------------|-------------------|-------------|
| 18-F | Brain | 8,224 |
| (FDG) | Oncology | 15,225 |
| | Heart | 773 |
| 13-N NH ₃ | Heart | 6,809 |
| 11-C | Methionine | 16 |
| | N-Methyl Spiperon | 26 |
| 15-O | Gas | 4 |
| | H ₂ O | 7 |
| Total | | 31,084cases |

表1 山中湖クリニックで行われたPET検査数

脳コース (I)

FDG-PET (4,097例)

| | | |
|------------|-----|------|
| 脳梗塞 | 19例 | 0.5% |
| うつ状態 | 13例 | 0.3% |
| アルツハイマー型痴呆 | 10例 | 0.2% |
| 大脳白質病変関連 | 7例 | 0.2% |
| くも膜のう胞 | 5例 | 0.1% |
| 脳腫瘍 | 4例 | 0.1% |
| 脳血管腫 | 3例 | 0.1% |
| その他 | 55例 | 1.3% |

期間：1994年10月～2002年9月 116例 2.8%

表2 脳部門でFDG-PET検査にて認めた異常所見

脳コース (II)

FDG - PETのみにより検出できた異常
68/4,097例

| | |
|-------------|-----|
| 退行性変化 | 20例 |
| うつ状態 | 13例 |
| アルツハイマー型痴呆 | 10例 |
| 脳腫瘍(下垂体腺腫) | 2例 |
| 視力障害 | 2例 |
| 原因不明の局所代謝低下 | 21例 |

期間：1994年10月～2002年9月

表3 脳部門でFDG-PET検査のみで認められた異常

語ではあるが、トヨタ自動車が販売している救急車にもHIMEDIC号という呼称があるので、それなりに意味のあるものと考えている。

本稿では、山中湖クリニックにおけるPET施設の概

略、PETを中心とした成人病検診プログラム、今までの検診成果、今後の問題点などに付き述べることとする。

2. 山中湖クリニックの平面図(図1)

山中湖クリニックは総床面積1,700平方メートルで、CR1台、ヘリカルCT2台、1.5テスラMR2台、超音波検査装置3台(心臓用1台、汎用型2台)およびPETカメラ3台を中心とした、会員制の画像診断センターである。検体検査は、子宮細胞診(自己採取式)以外は全て自前で検査しているが、RIA法は使用できない。

3. PETシステムの概要

a) サイクロトロン

住友重機械社製Cypris HM-18を用いている。

b) 合成装置

FDG自動合成装置は住友重機械社製で、2台保有している。1回に約500mCiを合成できる。

アンモニア自動合成装置も住友重機械社製で、2台保有している。1時間毎に100mCiを連続して合成することができる。

C-11標識化合物合成装置(住友重機械社製)には、メチルスピペロン、メチオニン、コリンなどの合成装置を有しているが、検診目的では使用していない。

その他O-15ガスあるいは水の合成装置も有している。

c) PETカメラ

シーメンスCTI社製ECAT EXACT47を3台保有している。

4. クリニックの職員

現時点で常勤医師5名、非常勤医師4名(放射線科医)、診療放射線技師9名(うち第一種放射線取扱員主任者4名)、臨床検査技師6名、薬剤師2名、看護師8名、管理栄養士1名、サイクロトロン運転技師2名(住友重機加速器サービスからの出向)および事務職員9名を擁している。

5. PET検査件数

1日の最大検診数は総合コース9名、専門コース9名の計18名である。総合コースは脳、心臓、癌、それぞれの検査を受けるのでPET検査を3回受けることになり、結果として1日のPET検査総数は最高で36検査ということになる。

クリニックは完全週休2日制で、年間計5週間の長期休暇が(この間にメンテナンスを行う)あるので、年間48週間の稼働となる。従って、理論上は1年間に8,640検査が可能ということになる。

1994年10月から2002年9月末までに表1のごとく、PET検査総数は31,084である。その内、検診で行ったのは、脳

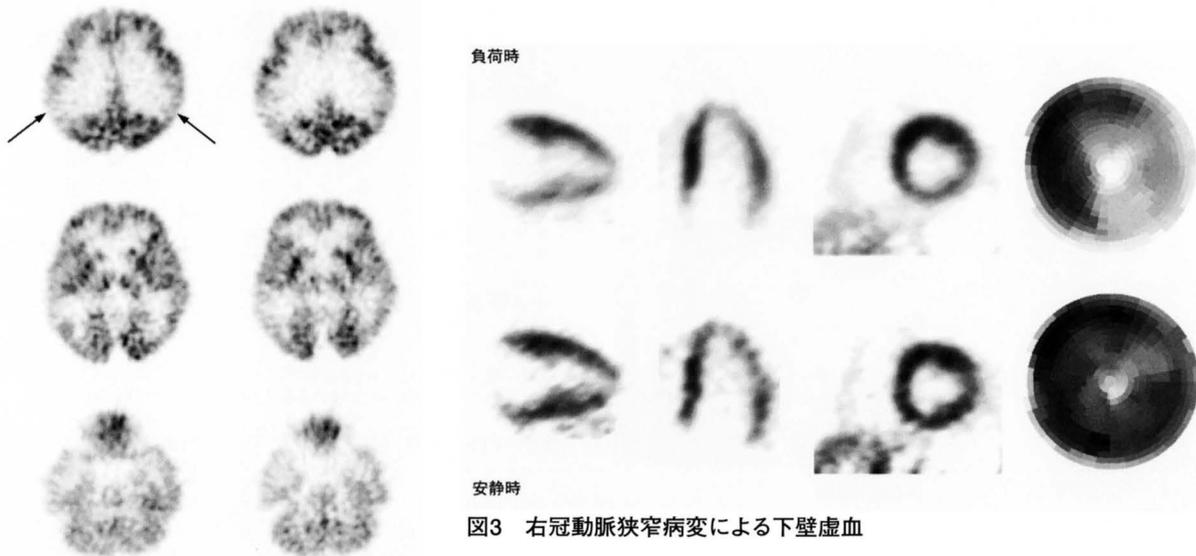


図2 アルツハイマー型痴呆(軽症)

図3 右冠動脈狭窄病変による下壁虚血

心臓コース
NH₃-PETにより発見した無症候性心筋虚血

| | | NH ₃ -PET | | 合計 |
|-------------------|-----|----------------------|---------------------------|---------------|
| | | (-) | (+) | |
| トレッドミル 運動負荷心電図 | (-) | 6,112 | 159 (2.5%) | 6,271 |
| | (+) | 99 (1.5%) | 47 [#] (0.7%) | 146 (2.3%) |
| 合計 | | 6,211 | 206 (3.2%) | 6,417 |

期間：1996年4月～2002年9月
#：冠動脈造影をすすめる

表4 アンモニアPET検査とトレッドミル運動負荷心電図検査との比較

のFDG検査が8,224検査、腫瘍部門のFDG検査が15,225検査、心臓部門のアンモニア検査が6,809検査である。

6. 検診項目

脳部門はMRI、MRA、頸動脈超音波検査、胸部レントゲン写真、安静時心電図、重心動揺計、かなひろいテストおよびFDG-PET検査を行う。

心臓部門は胸部レントゲン写真、胸部CT(縦隔条件)、トレッドミル運動負荷心電図検査、心臓超音波検査および薬剤負荷アンモニアPETを行う。

FDG-PET陽性癌

| 病名 | 例数 | 大きさ | 転移 |
|---------|----|------------|-------|
| 肺癌 | 20 | 1.0～3.6 cm | n1:1例 |
| 甲状腺悪性腫瘍 | 19 | 0.6～3.0 cm | n1:3例 |
| 大腸癌 | 10 | 3.5～6.0 cm | n1:1例 |
| 乳癌 | 9 | 0.6～2.4 cm | n1:1例 |
| 大腸腺腫内癌 | 6 | 1.2～2.0 cm | |
| 胃癌 | 3 | 3.5 cm | |
| 転移性肝癌 | 2 | 0.6～2.4 cm | |
| 悪性リンパ腫 | 2 | | |
| 膀胱癌 | 2 | 2.0 cm | |
| 肝細胞癌 | 1 | | |
| 食道癌 | 1 | 2.0 cm | |
| 腎癌 | 1 | 4.0 cm | |
| 卵巣癌 | 1 | | |
| 子宮体部 | 1 | | |
| 傍咽頭癌 | 1 | 4.0 cm | |
| 前白血病状態 | 1 | | |
| 計 | 80 | | |

期間：1994年10月～2002年9月
検査数：52±11歳の無症状の会員6,579名に14,612回検査

表5 FDG-PET検査陽性にて発見された癌

腫瘍部門は胸部レントゲン写真、胸部と上腹部CT、下腹部MR、表在(甲状腺と乳房)と上腹部超音波検査およびFDG-PET(頸部から下腹部まで)を行う。

7. 検診の成果

a) 脳部門

初回受診者4,097例のうち、FDG-PET検査にて異常所見を認めたのは、116例(2.8%)である(表2)。その内、FDG-PET検査でのみ検出できた異常は68例で退行性変化(20例)、うつ状態(13例)アルツハイマー型痴呆(10

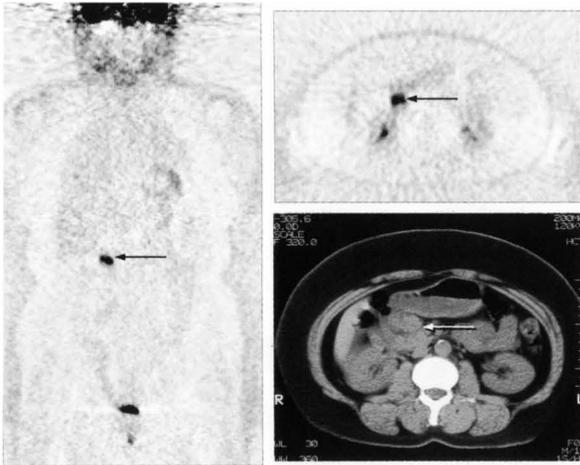


図4 FDG-PETにて発見された膵臓癌

例)などである(表3)。原因不明の局所代謝低下は、Criteriaを完全には満たしていないが、将来的にはアルツハイマー型痴呆になる可能性の高い症例と思われる。

図2にFDG-PET検査で発見されたアルツハイマー型痴呆(軽症)の一例を示す。両側の頭頂葉(矢印)に糖代謝の低下が認められる。症状としては記憶力の低下のみであった。

b)心臓部門(表4)

虚血性心疾患を疑わせる胸部症状のない6,417名のうち、アンモニアPETとトレッドミル運動負荷心電図検査ともに陽性所見の得られたものは47例(0.7%)で、無症候性心筋虚血症例と考えられる。運動負荷試験が陽性であるにもかかわらず、PET検査が陰性の症例は99例(1.5%)で、PET検査がなければ精密検査を指示される、いわゆる運動負荷試験の偽陽性例と考えられる。さらに、PET陽性で運動負荷試験陰性の159例(2.5%)はPET検査がなければ見逃される、運動負荷試験の偽陰性例と考えられる。以上から、アンモニアPETによって、206例(3.2%)に無症候性心筋虚血が診断された。

図3にATP負荷によるアンモニアPET検査で診断された、右冠動脈狭窄の症例を示す。負荷後に下壁の血流低下が見られ、安静にて正常化した。トレッドミル運動負荷心電図検査では異常所見は得られなかった。

c)腫瘍部門

FDG-PET検査陽性の発見癌を表5に示す。肺癌、甲状腺癌、大腸がん(腺種内癌を含む)、乳がんなど80例が発見された。図4にFDG-PETにて発見された膵臓癌の一例を示す。検診で発見された膵臓癌は珍しく、本例は術後3年が経過したが再発も無くすこぶる順調である。

FDG-PET陰性癌

| 病名 | 例数 | 大きさ | 発見契機 |
|--------|----|--------------|-------------|
| 前立腺癌 | 18 | A2 ~ D2 | PSA |
| 肺癌 | 9 | 0.8 ~ 2.0 cm | ヘリカルCT |
| 甲状腺癌 | 8 | 1.0 ~ 2.0 cm | US |
| 腎癌 | 6 | 1.5 ~ 6.0 cm | US, MRI, CT |
| 肝細胞癌 | 6 | 1.5 ~ 3.0 cm | US, MRI |
| 膀胱癌 | 5 | 1.0 ~ 2.0 cm | US, MRI |
| 大腸腺腫内癌 | 4 | 0.5 cm, | 便潜血 |
| 乳癌 | 3 | 1.5 cm, | US |
| 胃癌 | 3 | 4.0 cm, | US |
| 子宮頸癌 | 2 | | MRI |
| 膵癌 | 1 | | CA19-9 |
| 計 | 65 | | |

期間:1994年10月~2002年9月

検査数:52±11歳の無症状の会員6,579名に14,612回検査

表6 FDG-PET検査陰性にて発見された癌

山中湖クリニックでの発見癌

| | 症例数 | PET(+)/(−) | 他の検査 |
|-------------|-----|------------|----------|
| 肺癌 | 29 | 20 / 9 | CT |
| 甲状腺癌 | 27 | 19 / 8 | US |
| 大腸癌(腺腫内癌含む) | 20 | 16 / 4 | FOB |
| 前立腺癌 | 18 | 0 / 18 | PSA, 直腸診 |
| 乳癌 | 12 | 9 / 3 | US |
| 腎癌 | 7 | 1 / 6 | US, CT |
| 肝細胞癌 | 7 | 1 / 6 | US |
| 胃癌 | 6 | 3 / 3 | US |
| 膀胱癌 | 5 | 0 / 5 | MRI, US |
| 膵癌 | 3 | 2 / 1 | CA19-9 |
| 転移性肝癌 | 2 | 2 / 0 | |
| 悪性リンパ腫 | 2 | 2 / 0 | |
| 子宮頸癌 | 2 | 0 / 2 | MRI |
| 卵巣癌 | 1 | 1 / 0 | |
| 子宮体部癌 | 1 | 1 / 0 | |
| 食道癌 | 1 | 1 / 0 | |
| 傍咽頭癌 | 1 | 1 / 0 | |
| 前白血病状態 | 1 | 1 / 0 | |
| 計 | 145 | 80 / 65 | |

期間:1994年10月~2002年9月

検査数:52±10歳の無症状の会員6,579名に14,612回検査

表7 山中湖クリニックにて発見された癌

一方FDG-PET陰性癌(表6)では前立腺癌、肺癌、甲状腺、腎癌、肝細胞癌、膀胱癌など65例が発見された。

以上の結果から、当クリニックでの発見癌をレビューしてみると(表7)、肺癌ではFDG-PET陽性癌が多いが、中にはFDG-PET陰性となるものも多く(特にBAC)、胸部CT検査を省略することは出来ない。甲状腺癌や乳癌もFDG-PET陽性例が多いものの、FDG-PET陰性のもも有り、表在超音波検査を併用することが重要である。大腸癌は腺種内癌を含めてPET検査が有用であるが、便潜血反応を省略することは出来ない。腎細胞癌や肝

細胞癌はFDG-PET陰性のことが多く、腹部のCTや超音波検査が重要である。前立腺癌や膀胱癌は尿路系に排泄されたFDGとの鑑別が困難で、腫瘍マーカー、超音波検査あるいはMRなどを併用する必要がある。

8. 問題点および今後の目標

当院の検診方式では、胃癌の発見率が少ない傾向にあるが、これは上部消化管を直接検査するmodalityを持っていないことに由来する。しかしながら、現在のタイムスケジュール上では、内視鏡検査あるいは上部消化管造影検査を併用することはほとんど不可能である。たとえ検査が実施可能であったとしても、FDG-PET検査結果に悪影響をもたらす可能性が高いと考えられる。従って、上部消化管については、別途検査を受けていただくのが望ましく、そのように指導している。

欧米では、PET/CT法の普及が目覚ましい。PET検査自体、空間解像度が低いためCTやMRとのfusionあるいはco-registration画像が有用である。本邦でも可及的速やかに導入可能な状況になることを期待している。

マルチディテクターCTではバーチャル内視鏡検査が可能であると言う。果たしてスクリーニング目的での使用が可能であるか、あるいは有用であるか、今後の動向に注目をしてゆきたい。

9. おわりに

山中湖クリニックで、PET検査を中心とした成人病検診を始めて9年が経過した。最近では10ヶ所を超える施設で同様の検診が行われていることで、隔世の感がすると同時に心強い限りである。また、平成14年4月から12の疾患に対してFDG-PET検査が保険適応となり、PET検査に対する理解や期待も非常に大きなものとなってきている。

今後は、PET検査に対する正しい知識の普及に向かって、更なる努力を続ける必要があると考える。

参考文献 (山中湖クリニックの業績に限った)

1. 正津 晃、井出 満、高木繁治、安田聖栄：最新の画像診断機器を用いた成人病検診。日本医事新報、1996、No.3754、p43-46
2. 安田聖栄、井出 満、高木繁治、他：Transmission Scanを省略した全身PETによるがんの検出。核医学、1996、33、p367-373
3. 安田聖栄、井出 満、高木繁治、他：全身PETによるがんスクリーニングの試み。核医学、33、1996、

p1065-1071

4. Ide M, Suzuki Y: A window on Japan. Medical health club with clinical PET. Eur J Nucl Med. 1996, 23, p1677-1679
5. Ide M, Suzuki Y: Letters to the editor, Reply. Eur J Nucl Med. 1997, 24, p826-827
6. 正津 晃：FDG-PETによるがん検診。日本医事新報、1997、No.3823、p13
7. 安田聖栄、井出 満：PETによるがんのスクリーニング。クリニカルPET、先端医療技術研究所、東京、1997、p159-164
8. Yasuda S, Shohtsu A: Cancer screening with whole-body 18F-fluorodeoxyglucose positron-emission tomography. Lancet, 1997, No.9094, p1819
9. Yasuda S, Shohtsu A, Oehr P: Onkologisches Screening mit Ganzkorper FDG-PET: PET in der Onkologie, Springer, Berlin, 1998, p159-168
10. 正津 晃：FDG-PETを中心とする癌検診。日本医事新報、1999、No.3927、p58
11. Yasuda S, Shohtsu A: Cancer screening with whole-body FDG PET. PET in oncology, Springer, Berlin, 1999, p179-188
12. 井出 満、正津 晃、高橋若生、他：PETを中心とした成人病検診。日本医事新報、1999、No.3986、p19-24
13. Yasuda S, Ide M, Fujii H, et al: Application of positron emission tomography imaging to cancer screening. Brit J Can, 2000, 83, p1607-1611
14. Yasuda S, Fujii H, Nakahara T, et al: 18F-FDG PET Detection of Colonic Adenomas. J. Nucl Med, 2001, No42:989-992
15. 井出 満：18-F FDG-PETを中心とした癌検診、映像情報、2001、33、p48-55
16. 井出 満：PETを中心とした成人病検診。クリニカルPETハンドブック、鳥塚莞爾他編集、技術経済研究所、2001、p225-242
17. 井出 満：山中湖クリニックの概要と、7年間の経験。臨床医のためのクリニカルPET、クリニカルPET編集委員会編集、先端医療技術研究所、2001、p227-234
18. 正津 晃、井出 満、安田 聖栄ほか：PETを中心とした成人病検診、日本医事新報社、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