

連 載

日常診療と画像診断(11)
FDG-PET と MD-CT による肺癌検診

佐久間 貞行

はじめに

肺癌の検診は、これまでの胸部間接撮影や胸部単純撮影に代わって、HR-CT(High resolution CT)による検診がようやく実用に供されるようになってきた。肺癌検診の効果について、米国においては検診そのものに否定的であり、肺癌の CT 検診についてもこれまでは批判的なものが多かった。最近では MD-CT(Multi-detector CT)の利用が普及してきたのに伴って、少し見直されてきたようである。我が国では肺癌の CT 検診に対して肯定的であり、とくに肺野末梢型小型非小細胞肺癌の検出には有効とする報告が多い。しかし十分な症例数に基づく、診断精度の詳細はまだ報告されていないように思われる。

肺癌に対する FDG-PET(18F-fluorodeoxyglucose – positron emission tomography)の有用性は洋の内外を問わず是とするものが多く、肺結節型病変の鑑別診断に対して感度が 85～98%、特異度 43～89%、正診率 78～94%といった比較的よい成績を示している。また SUV を 2g/ml 以上とすれば感度は 100%とした報告もある。診断基準はこれからも PET/CT や新規デテクタの開発といった様な機器の進歩によって変わるであろう。

CT による肺癌の診断

肺癌の大勢を占める肺野末梢型小型非小細胞肺癌について HR-CT(MD-CT)によって得られる所見は、

- ① 腫瘍の大きさと腫瘍の存在部位
- ② 腫瘍に關与する気管支と血管の同定 (MIP [Maximum intensity projection] 画像、三次元画像の応用が便利)
- ③ 腫瘍内部の状態
 - 1) Air-bronchogram (気管支透亮影)

- 2) Bubble-like appearance(泡沫様陰影：内部に複数の集簇する細気管支透
亮影を有する浸潤陰影)
 - 3) 空洞（中心壊死像）
 - 4) 石灰化
- ④ 腫瘍辺縁の状態
- 1) Spicule（針状陰影：胸膜の引き込み、誘導気管支、連続する血管）
 - 2) Notch（V形の刻み目）
 - 3) Ground-glass opacity（スリガラス様陰影：肺胞上皮置換性の進展像）
 - 4) Scar（癍痕像）
- ⑤腫瘍周辺組織の状態
- 1) 胸膜陥入像
 - 2) 小葉間隔壁の肥厚（間膜の炎症性肥厚、血管・リンパ管の造成）
 - 3) 気腫
 - 4) 散布像
- ⑥肺門・縦隔リンパ節の評価
- ⑦合併疾患
- 1) 炎症
 - 2) 浸潤
- の7項目に大別してよいであろう。

肺野末梢型小型非小細胞肺癌に多い肺腺癌では①Ground-glass opacity（スリガラス様陰影）、②Bubble-like appearance（泡沫様陰影）、③nodule（孤在性小結節像）、④scar（癍痕像）の4所見が特徴ある初期像として指摘されている。手術前2年の間、CTによる経過観察ができた症例の分析から、⑤病変陰影への血管の関与、⑥内部の気管支透亮像、⑦胸膜陥入の所見はいずれも、初回のCT画像に比較して経過観察されたCT画像で出現する頻度が増加し、特に血管の関与例は初回CT像で他の所見に比較して最も高頻度に認められたという。スリガラス様陰影では、経過中に内部に濃度上昇域が出現し、その後陰影が増大する症例が認められた。病変陰影の増大様式は、①緩徐な増大、②急速な増大、③初期は緩徐で後に増大速度が増加、の3様式に分類できたという。増大様式やdoubling timeを検討して、①スリガラス様陰影、②泡沫様陰影については6～12ヶ月、③nodule様陰影の場合は2～3ヶ月の経過観察期間が適切であると推

察されている（斎藤 他）。肺癌検診でこれらの所見が見つかったときの事後処理法として重要な指針となる。

PETによる肺癌診断

FDG-PET では肺癌への集積は、肺癌細胞の細胞膜に過剰発現した Glut-1（Glucose transporter, Glut〔グルコース輸送蛋白〕のサブクラス）によって細胞内に取り込まれることによるようである（Higashi et al）。取り込まれた FDG は癌細胞内でヘキソキナーゼによってリン酸化されて FDG-6 磷酸となり、そのままの形で癌細胞内に蓄積される。したがって癌細胞膜に Glut-1 が乏しいか、豊富であっても細胞数が乏しいあるいは密度が疎らであれば、画像としては十分な集積像を示さないことになる。肺腺癌に多く見られるスリガラス様陰影や泡沫様陰影の組織構造は、癌細胞が比較的疎であり集積像はそれほど高くないことが予想される。これに対して扁平上皮癌では癌細胞は緻密であり、ときに中心壊死を起こして空洞化する。この場合でも空洞の辺縁まで癌細胞は密である。したがって FDG の集積は比較的高いことが予想される。我々がこの4ヶ月に経験した約40例の肺癌症例では、扁平上皮癌症例は SUV=9~14g/ml、腺癌症例は SUV=4~11g/ml とこの傾向が示された。

CTとPETの併用診断

形態画像である MD-CT 画像と機能画像である FDG-PET 画像を併せて読影することは、それぞれの特徴ある所見の把握とともに互いに補完して読影精度が向上することが考えられる。Weng, E. et al は肺癌の縦隔リンパ節転移について手術で確定された50症例中47例94%の有病率群について、CTとPETそれぞれ単独での診断精度とCTとPETを併せて読影した場合の診断精度を比較した。それによれば、CT単独の感度は75%、特異度77%、正診率76%、PET単独では感度73%、特異度94%、正診率87%であった。CTとPETを併せて読影した場合には、感度が82%、特異度が96%、正診率が91%と上昇したと報告している。この報告には有病率が高いこと（手術例であるからやむを得ないが）、使用機器の程度が不詳などの問題点はあるが、CT、PET併用の有効性をよく示している。

症例

ドック検診で発見され手術と喀痰細胞診で確定された肺癌症例2例と、よく似た画像を示した肺膿瘍の1例を呈示する。

症例1は57歳の男性、幼時の肺結核、6年前に脳梗塞の既往があり、定期的に受診していた。喫煙係数は1400、血糖値は検査直前に93mg/dl、CEAが11.6とやや高値であった。今回ドックを受診してMD-CTで右肺上葉に約18mm径のspicule、胸膜陥入、僅かなスリガラス様陰影を伴う腫瘤陰影が認められた。FDG-PETの腫瘤部位のSUVは4.9g/mlで、肺門・縦隔リンパ節への集積は殆ど認められなかった。左肺上葉にMD-CTでscarが認められていたが、これも集積が殆ど認められなかった。早期の肺腺癌として手術を勧めた。手術によってpT1N0M0の肺腺癌が確定した症例である。CT、PETともに診断を肺癌とすることに迷いは無かった。病期についても同様であったが、確信の程度はPETが高かった。

症例2は85歳の男性、生来健康で腰部脊柱管狭窄症の他には愁訴もなく、喫煙係数は1400。今回初めてドック検診をうけた。血糖値は85mg/dlと正常であった。シラフ2.9、CEA4.5と高値であった。MD-CTでは慢性肺気腫と、右肺下葉に約12mm径のspiculeと胸膜陥入、スリガラス様陰影を伴う腫瘤陰影と右気管・気管支リンパ節の腫大を指摘。FDG-PETでは腫瘤部の集積がSUV=10.3g/mlと高値であり、同時に肺門・縦隔リンパ節の転移を疑う集積が数多く認められた。喀痰細胞診の結果で扁平上皮癌と確定した症例である。本例も主病巣の診断は両者で差がなかったが、病期診断ではPETが判断しやすかった。主病巣は小さかったがリンパ節の広い腫脹と、年齢、本人および家族の希望をいれて経過観察中である。

症例3は88歳の男性、腰部脊椎管狭窄症のために入院中の症例である。経過観察のため撮影された胸部単純撮影像で、肺の腫瘤陰影を指摘された。精査目的でMD-CTとFDG-PETが撮像された。腫瘤陰影の大きさは約15mm径で、spiculeと周囲の気腫を伴う間質と胸膜の陥入を認めた。MD-CTの3D画像では空洞陰影の壁の状態と気管支の関与の仕方から肺膿瘍を強く疑った。しかしFDG-PETではSUVが11.9g/mlと高集積を示したため肺癌を疑い迷った肺膿瘍の症例である。

まとめ

本院が本格的に活動を初めて4ヶ月が経過した。この間ドックで約1200症例、紹介患者を中心に約300症例、計1500症例のFDG-PETを経験した。この中で約40例が肺癌もしくは肺癌の疑いであった。その中で細胞診、または組織診の明らかな症例を中心に若干の分析を試みた。その結果は従来報告と差はないようであった。すなわちMD-CTもFDG-PETも肺癌の診断、病期診断に有用である。しかしSUVをはじめ診断の基準となるべきものがまだ多くの問題点を含んでいることも解った。

(名古屋大学名誉教授)

文献

Gould,M.K.Maclean,C.C.,et al: JAMA 7:914-924,2001.

Higashi,K. Ueda,Y., et al : Eur J Nucl Med 27:1778-1785,2000.

Kubota,K,Matsuzawa, T.,et al:J Nucl Med 31:1927-1933,1990.

齊藤春洋、山田耕三他 : 肺癌 42:573-581,2000.

Weng,E.,Tran,L.,et al: Am J Clin Oncol. 23(1):47-52,2001.



図 1-A-1

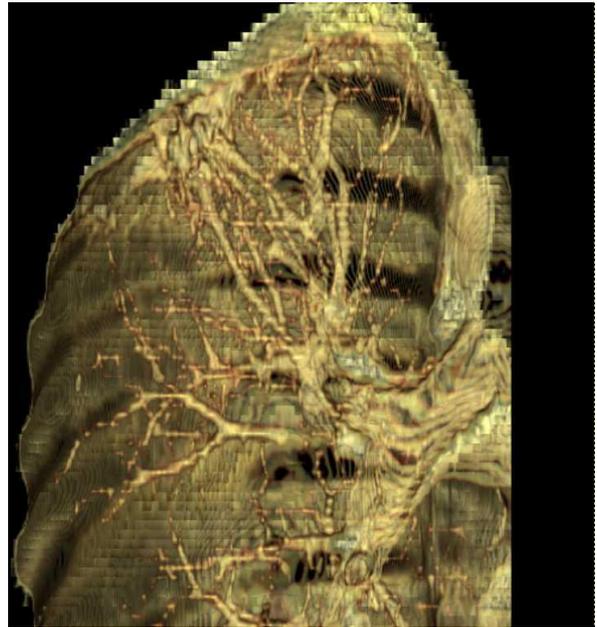


図 1-A-2

症例 1 の MD-CT 画像とその 3D 画像

右上葉の腫瘍陰影は 18mm 径で spicule、胸膜陥入をともなう。

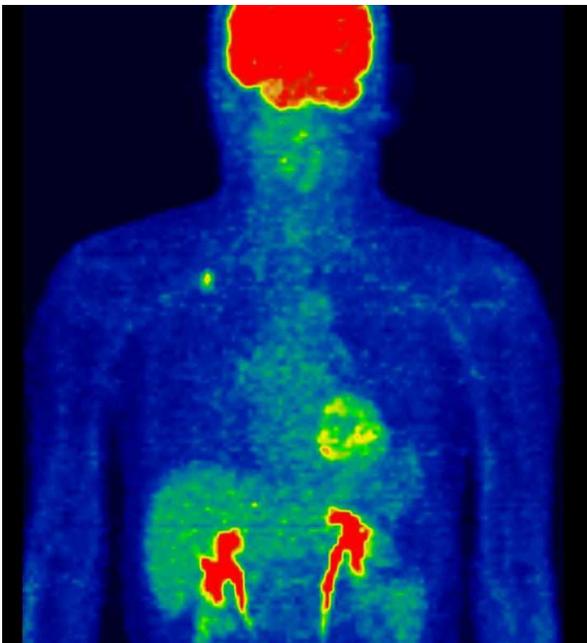


図 1-B-1

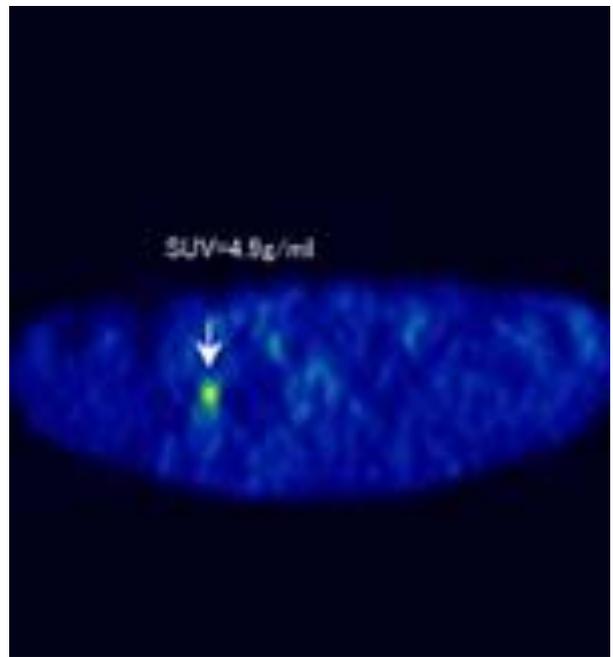


図 1-B-2

症例 1 の PET 画像

腫瘍の SUV は 4.9g/ml と中程度。

FDG の高集積は腫瘍のみで、肺門・縦隔リンパ節、scar には集積を認めない。

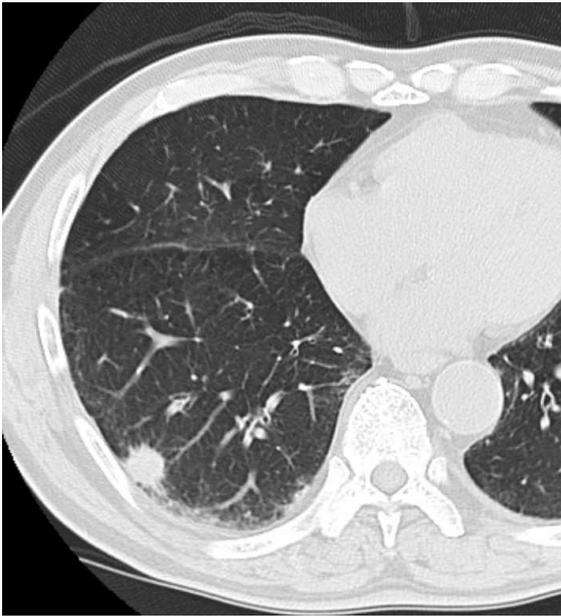


図 2-A-1

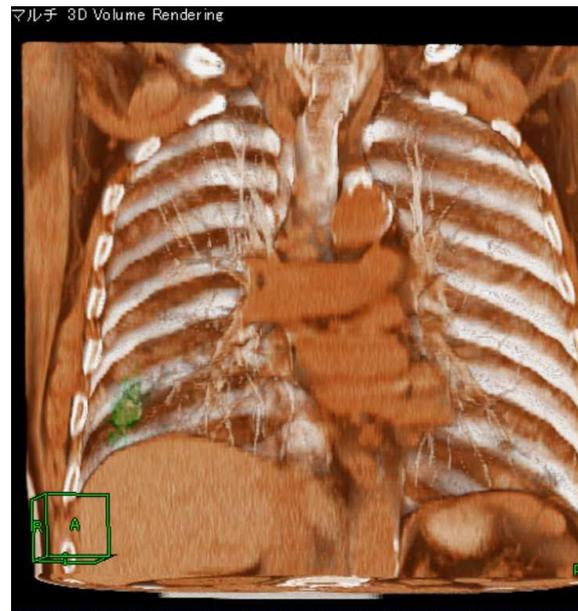


図 2-A-2

症例 2 の MD-CT 画像とその 3D 画像

右上葉の腫瘍陰影は 12mm 径で spicule、胸膜陥入をともなう。

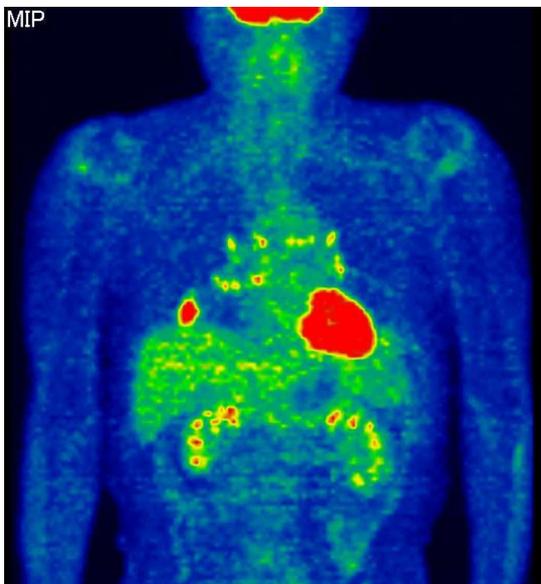


図 2-B-1

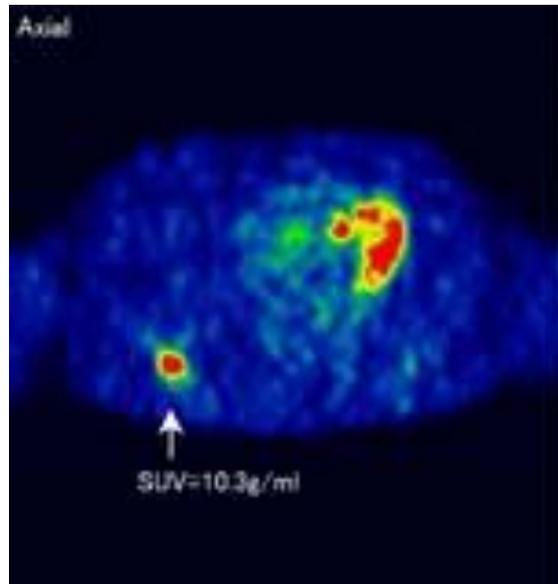


図 2-B-2

症例 2 の PET 画像 腫瘍の SUV は 10.2g/ml と高い。

FDG の高集積は、肺門・縦隔リンパ節にも見られる。



図 3-A-1

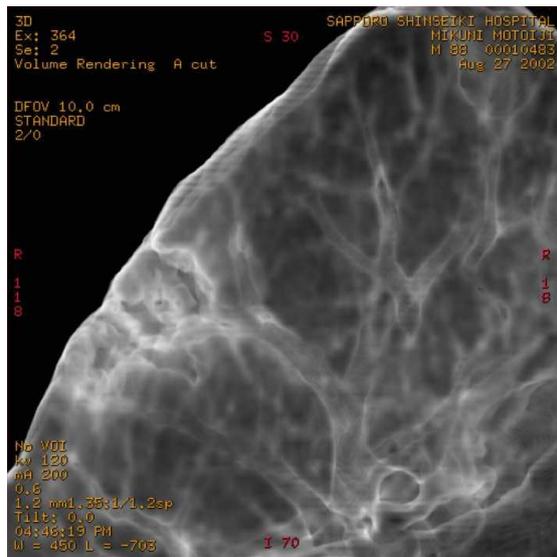


図 3-A-2

症例 3 の MD-CT 画像とその 3D 画像

右上葉の腫瘍陰影は 15mm 径で spicule、胸膜陥入をともなう。

3D 画像では薄い空洞壁と拡張した誘導細気管支が示されている。

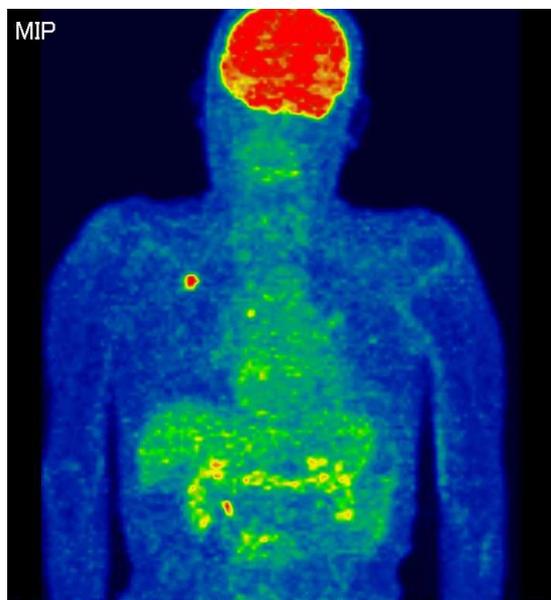


図 3-B-1

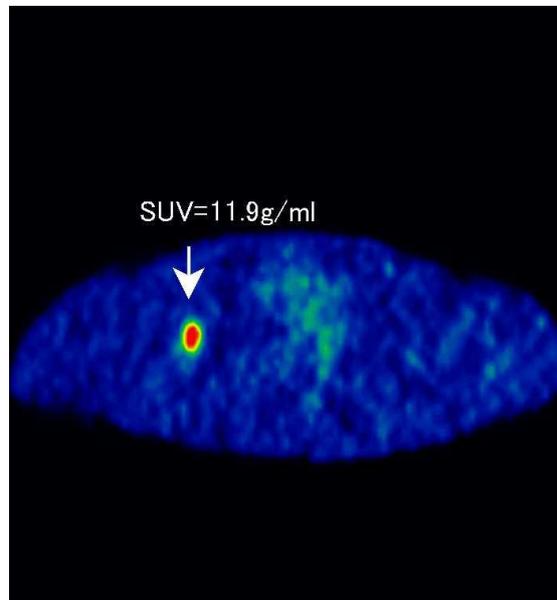


図 3-B-2

症例 3 の PET 画像

腫瘍の SUV は 11.9g/ml と高い。

FDG の高集積は腫瘍のみで、肺門・縦隔リンパ節は淡い。