

原 著

じん肺における FDG, MET-PET の検討

中野 郁夫¹⁾, 木村 清延¹⁾, 鐘ヶ江香久子²⁾, 加地 浩¹⁾¹⁾北海道中央労災病院内科 独立行政法人労働者健康福祉機構職業性呼吸器疾患研究センター²⁾北海道大学大学院医学研究科病態情報学講座核医学分野

(平成 20 年 5 月 19 日受付)

要旨：じん肺患者 54 例について FDG および MET-PET 検査を実施し、特にじん肺結節と肺がんとの鑑別に PET が有用かどうかを検討した。その結果以下の結論が得られた。

- 1) じん肺 1～3 型の肺野の小陰影には FDG, MET-PET とともに異常集積は見られない。
- 2) じん肺の大陰影には異常集積が見られ、その程度は MET に比べ FDG でより強い。
- 3) FDG, MET-PET では、じん肺結節の直径と SUVmax の間に正の相関が見られる。
- 4) FDG, MET-PET では胸部異常影（非がん例）の SUVmax はじん肺結節と差がない。
- 5) 肺がん例のうち BAC3 例の全例で FDG および MET-PET 所見が陰性であった。
- 6) じん肺結節と BAC を除く肺がんとの鑑別のために、じん肺結節の直径を考慮した PET の診断基準を作成した。FDG-PET における SUVmax 基準値は、結節径が 3cm 未満のときは 4.0, 3cm 以上 4cm 未満のときは 6.0, 4cm 以上のときは 9.0 とした。また MET-PET では結節径にかかわらず SUVmax 5.0 を基準値とした。
- 7) この診断基準を用いると、FDG および MET-PET の BAC を除くじん肺合併肺がんに対する診断の感度は 89%, 特異度は 96% であり、FDG および MET-PET はじん肺結節と BAC 以外の肺がんとの鑑別に有用である。

(日職災医誌, 56: 221—228, 2008)

—キーワード—

じん肺症, PET, 肺がん

はじめに

じん肺患者の胸部 X 線写真には粒状影や大陰影などがみられるため、新たに出現した呼吸器疾患の診断が難しく、特に肺がんとじん肺による結節状陰影を呈する病変（以下じん肺結節）との鑑別が問題になる。一般に肺がんの診断には喀痰細胞診や気管支鏡検査が行われるが、それらの検査でも診断が困難な場合、最近では positron emission tomography（以下 PET）検査が行われる機会も増加している。しかし、これまでじん肺に関して PET の診断的有用性について詳細に検討した報告はない。今回我々は、労災疾病 13 分野医学研究、「粉じん等による呼吸器疾患」分野における「じん肺に合併した肺がんのモデル診断法の研究」（主任研究者、木村清延）の一環として、じん肺における PET の研究を行い、第一にじん肺結節が PET でどのような所見を示すか、第二にじん肺に合併した肺がんとじん肺結節との鑑別に対する PET の有用性について検討した。

対象および方法

北海道中央労災病院に通院または入院中のじん肺患者 54 例を検査対象とした。年齢は 61 歳～82 歳、平均 71 歳であり、職歴は炭坑夫が 50 例、金属鉱山 1 例、ずい道工事 1 例、コンクリート工事 1 例、鋳物工 1 名であった。粉じん作業従事期間は 5 年 8 カ月から 52 年、平均 29 年であった。胸部 X 線写真分類は 1 型 15 例、2 型 5 例、3 型 2 例、4 型 32 例であった。対象の内訳はコントロール群として他に呼吸器疾患の合併症を持たないじん肺患者が 21 例、肺がん合併群が 12 例、胸部異常影群が 21 例であった。胸部異常影群は、胸部 X 線写真上に新たな陰影が出現したり、それまでじん肺の大陰影と考えられていた部分に増大傾向がみられ精査を目的に入院した症例で、気管支鏡検査等で悪性所見が得られずその後の臨床経過からも肺がんが否定された症例である。その内訳はじん肺による結節影と診断されたものが 15 例、炎症性変化が 5 例、間質性肺炎が 1 例であった。

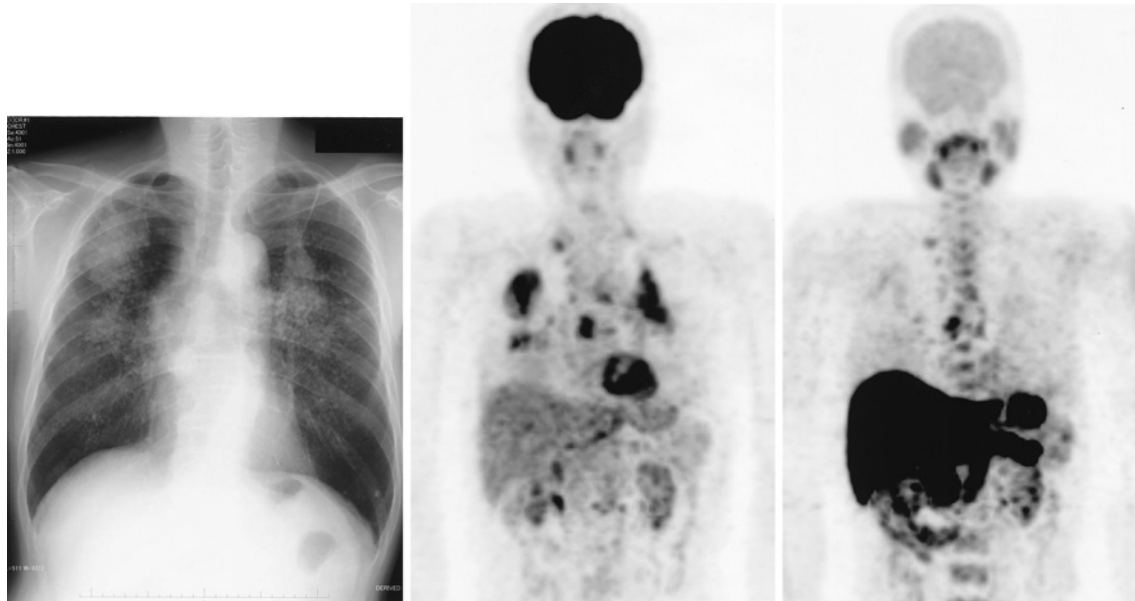


図1 じん肺（4C型）の胸部X線写真（左）、FDG-PET画像（中）、MET-PET画像（右）

PET検査は北海道大学医学部附属病院にて、 ^{18}F 標識ブドウ糖（以下FDG）及び ^{11}C 標識メチオニン（以下MET）の2種類のトレーサーを用いたPET検査を実施した。最初にMET静注15～20分後にMET-PETの撮像を行った。さらにその1時間後にFDGを静注し、その40～60分後にFDG-PETの撮像を実施した¹⁾。検査成績の分析のために肺がん、胸部異常影及びじん肺結節については、それぞれ胸部CTから陰影の直径を測定した。陰影の形状が縦に細長いものは胸部X線写真上の長径を用いた。またそれぞれのPET画像から最大standardized uptake value（以下SUVmax）を測定した。じん肺結節は、対照群および胸部異常影群で以前から陰影の変化がなくじん肺結節と考えられるもの73結節を選んで検査対象とした。同一症例に複数の結節が見られる場合は、その全てを検査対象に含めたが、肺がん合併例については、転移の可能性も考えじん肺の大陰影と思われるものも、じん肺結節の対象から除外した。

成 績

最初にじん肺の小陰影について検討した。じん肺胸部X線写真分類の1型から3型の患者22例では、FDGおよびMET-PET共に肺野への異常集積は見られず、じん肺の小陰影にはPETでは異常集積が見られないことがわかった。また4型の32症例では、FDGおよびMET-PETともに全例で大陰影に一致して強い集積を認め、また縦隔および肺門リンパ節への集積も見られた（図1）。これら的大陰影への集積はFDGに比べMETでより弱い傾向が見られた。FDGおよびMET-PETでは縦隔、肺門リンパ節への集積は対照群、胸部異常影群の88%の症例で観察され、その主なリンパ節のFDG-PETにおける

SUVmaxは1.8～5.6、平均3.5であった。また、肺がんで手術した症例の中で縦隔、肺門リンパ節転移が確認できた例は2例であったが、その症例の縦隔、肺門リンパ節のFDG-PETにおけるSUVmaxは4.7と11.5と高値であった。

次にじん肺結節の大きさとSUVmaxの関係を検討した。縦軸にSUVmax、横軸に結節径をとると、FDG-PETでは両者間に $y=0.63X+1.86$, $r=0.67$, $p<0.01$ でじん肺結節の直径とSUVmaxの間には正の相関を認めた。またMET-PETでは、 $y=0.15X+1.50$, $r=0.36$, $p<0.01$ で同様に正の相関を認めた（図2）。

さらにFDG-PET所見を検討すると、結節径が5cmを超えるとSUVmaxの増加は頭打ちとなり、また直径5～8cmのじん肺結節のSUVmaxに大きな幅があることがわかった。この原因を検討するために、この直径が5～8cmのじん肺結節を有するじん肺症例の粉じん作業開始時期とSUVmaxの関係をみると、作業開始時期からPET検査までの期間が長い例ほどSUVmaxは低値を示す傾向が見られた（図3）。

次に胸部異常影群の21症例のPET所見を検討すると、FDGおよびMET-PETのいずれも胸部異常影のSUVmaxはじん肺結節と差が見られなかった（図4）。

次に肺がん合併群12例について検討した。病理組織診断は扁平上皮癌4例、腺癌6例、小細胞癌1例、大細胞癌1例であった。腺癌6例のうち細気管支肺胞上皮癌（bronchiolo-alveolar cell carcinoma 以下BAC）は3例であった。診断方法は、手術による病理組織診断が7例、気管支鏡による擦過細胞診が3例、経皮肺生検が1例、喀痰細胞診が1例であった。この肺がん合併例と対照のじん肺結節を比較すると、FDG-PETでは肺がんの

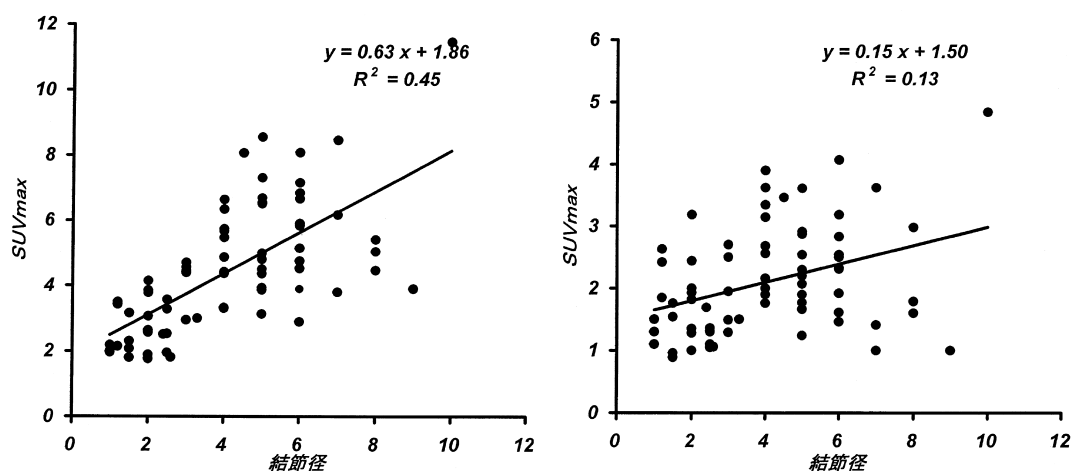


図2 じん肺結節の SUVmax と結節径 (左：FDG-PET, 右：MET-PET)

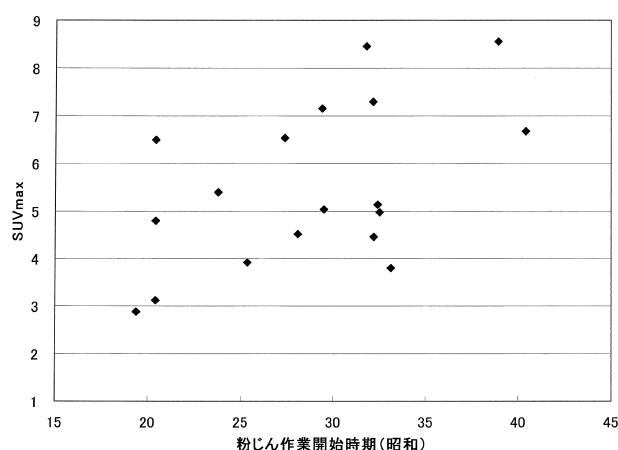


図3 直径5～8cmのじん肺結節のSUVmaxと粉じん作業開始時期

SUVmax はじん肺結節に比べより高値を示す傾向が見られた(図5)。しかし、BACの3例と腫瘍径が1.5cmと比較的小さい扁平上皮癌の1例ではSUVmaxは低値を示し、じん肺結節と差が見られなかった。一方MET-PETでは、肺がんのSUVmaxは腫瘍径の大きい2症例で高値を示したが他の10例ではじん肺結節と差が見られなかった(図6)。

結節の直径により3群に分けてじん肺結節と肺がんのSUVmaxを比較すると、まずFDG-PETでは結節径が2cm以上3cm未満ではじん肺結節と肺がんのSUVmax(平均±SD)はそれぞれ 2.75 ± 0.81 , 6.63 ± 3.13 で有意差($p < 0.01$)が見られた。しかし結節径が2cm未満と3cm以上の群ではともに差が見られなかった(表1)。またMET-PETでは結節径が2cm以上3cm未満の群では 1.59 ± 0.61 , 2.35 ± 0.65 で $p < 0.05$ で有意差が見られたが、両者間の鑑別は困難であった。また結節径が2cm未満と3cm以上の群ではともに有意差はなかった。しかし肺がんの病理組織型に注目すると、腺癌のうち高分化型であるBACの3例はいずれもSUVmaxは低値であった

め、この3例を除外して検討すると、FDG及びMET-PETの両方において結節径が2cm以上3cm未満と3cm以上の両群でじん肺結節と肺がんのSUVmaxに有意差が見られた(表2)。

以上の検討をふまえて、今回我々は結節影の直径を考慮したじん肺結節とBAC以外の肺がんとの鑑別のための新たな診断基準を作成した(表3)。FDG-PETでは結節の直径を3段階に分けて基準値を作った。またMET-PETについては、結節径の大きさにかかわらずSUVmaxが5以上で肺がんを強く疑う診断基準とした。

この診断基準によりPETで肺がんを診断できた1症例を示す(図7)。77歳の炭坑夫じん肺(PR4C, じん肺管理4)の患者で、胸部X線写真では両側上肺野に大陰影を認め、さらに右中肺野に二つの結節状陰影を認める。両上肺野の2つの大陰影は直径がそれぞれ8cm, 6cmであるのに対し、FDGのSUVmaxは5.3, 5.8, METのSUVmaxは2.3, 2.4と、結節の直径の割に集積は強くない。一方、右中肺野外側の結節は直径が1.5cmと比較的小さいが増大傾向を認め、FDGおよびMETのSUVmaxはそれぞれ4.1, 2.0であり、FDG-PETで陽性と診断された(図8)。この症例は、後に喀痰細胞診にて腺がんとして診断された。

今回作成した診断基準では、肺がん例12例のうち5例でFDG-PETは陰性であった(表4)。この5例のうち1例は腫瘍径が1.5cm以下の小さな扁平上皮がんの症例であった。また直径が13cmの大細胞がんの1例も、FDG-PETの診断基準から判断すると陰性であったがMET-PETでは陽性と診断された。残りの3例はいずれもBACであり、FDGおよびMET-PET所見はいずれも陰性であった。これらの診断基準のうち、FDG-PET単独の診断基準を用いるとBACを含む全肺がんに対する感度は58% (7/12)、特異度96% (90/94)であり、FDG及びMET-PET両方の診断基準を用いると感度は67% (8/12)、特異度は96% (90/94)であった。またPET

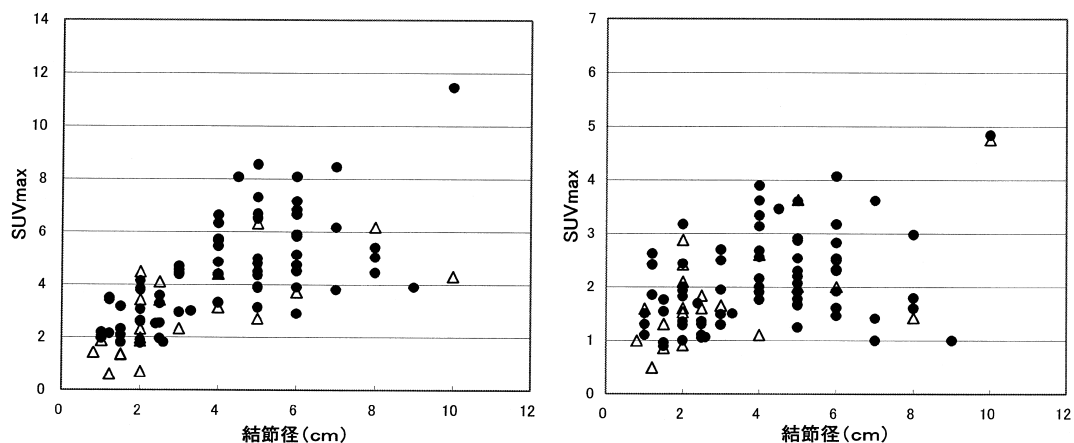


図4 胸部異常影 (△) とじん肺結節 (●) の SUVmax (左: FDG-PET, 右: MET-PET)

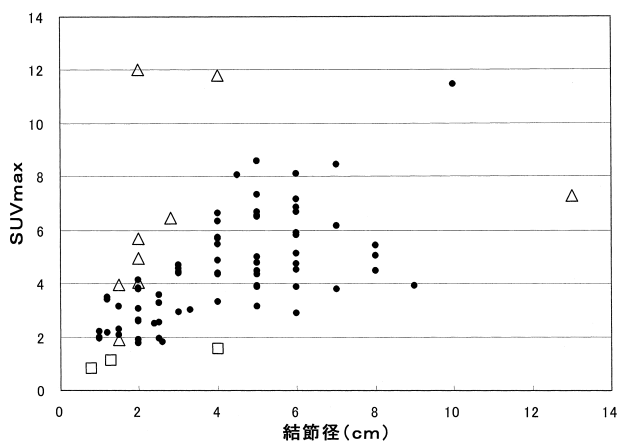


図5 肺がん (△), 細気管支肺胞上皮癌 (□) とじん肺結節 (●) の SUVmax (FDG-PET)

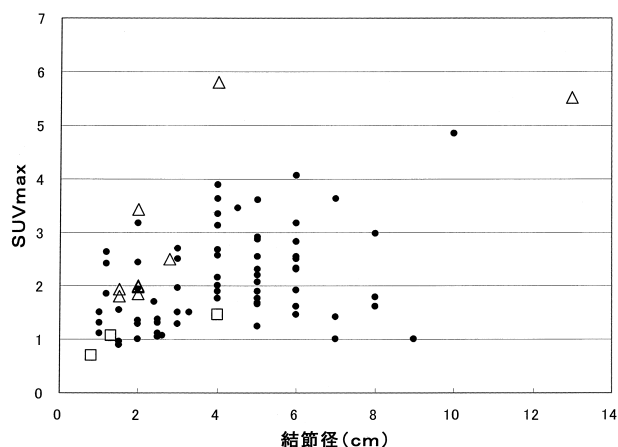


図6 肺がん (△), 細気管支肺胞上皮癌 (□) とじん肺結節 (●) の SUVmax (MET-PET)

で異常所見を呈しにくいBACを除外すると, FDG 及び MET-PET 両者を用いた診断基準の感度は89% (8/9) であった。

考 察

近年 PET 検診の普及により, PET という言葉は一般に広く知られるようになった。肺がんの診断や病期決定に関して PET の有用性は非常に高く, 腫瘍治療医にとって診療に欠かせない画像診断法となっている。しかし PET は悪性腫瘍ばかりでなく, 肺炎や結核, サルコイドーシスなどの肉芽腫性疾患などでも異常集積が見られることが報告されている^{2)~5)}。じん肺についても肺野に異常集積がみられることが報告されているが⁴⁾⁶⁾, いずれも症例報告程度のもので, これまでじん肺における PET 所見について詳細に検討した報告はない。そのためじん肺に合併した肺がん と じん肺結節 との鑑別に関する PET の有用性についてはこれまで不明であった。

我々はすでに2007年にじん肺26例についてのFDGおよびMET-PET所見を報告しているが¹⁾, これがじん

肺のPET所見を詳細に検討した初めての報告と考えられる。この中でじん肺の小陰影には異常集積が見られないこと, じん肺結節のSUVmaxは結節の直径と正の相関があること, 肺がんのSUVmaxはじん肺結節と比べて有意に高値を示すことを報告した。今回さらに症例を増やして検討した結果, じん肺結節のSUVmaxと結節の直径との間に正の相関がみられるが, じん肺結節が5~8cmと大きい症例ではSUVmaxの増加が頭打ちとなることが観察された。さらにそれらの症例では粉じん作業開始からPET検査時までの期間が短い症例ほどSUVmaxは高値を示す傾向が見られた。また, この5~8cmのじん肺結節を有する症例について胸部X線写真の経過を検討してみると, SUVmaxが高値を示す症例では, 最近までX線写真が変化し続け大陰影が増大している例が多く, 逆にSUVmaxが低値の症例では, 大陰影の増大が止まりX線写真の変化が乏しい傾向が認められた。FDG-PETでじん肺結節に強い集積が見られる機序としては, じん肺結節内のマクロファージや線維芽細胞によるFDGの取り込みが考えられている⁶⁾。今回の我々

表1 結節径別のじん肺結節と肺がんの SUVmax (SN: じん肺結節, LC: 肺がん)

FDG-PET						
結節径	径 $\leq$ 2cm		2 $\leq$ 径 $\leq$ 3cm		3cm $\leq$ 径	
	SN	LC	SN	LC	SN	LC
平均	2.45	1.96	2.75	6.63	5.37	6.88
SD	0.64	1.14	0.81	3.13	1.74	5.13
	NS		P $\leq$ 0.01		NS	
MET-PET						
結節径	径 $\leq$ 2cm		2 $\leq$ 径 $\leq$ 3cm		3cm $\leq$ 径	
	SN	LC	SN	LC	SN	LC
平均	1.60	1.38	1.59	2.35	2.37	4.27
SD	0.59	0.59	0.61	0.65	0.86	2.43
	NS		P $\leq$ 0.05		NS	

の検討で、じん肺の経過の中で大陰影が形成された後さらに時間がたつと SUVmax も低下していくことがわかったが、これは大陰影内の組織球や線維芽細胞などの数や活動性が、粉じん吸入から一定の期間が経過した後低下していくことを示唆しているものと思われる。しかし今回検討したじん肺症例は、平均年齢が 71 歳と比較的高齢であり、離職してから年数が経過している例がほとんどであった。現在粉じん作業を行っている例や、離職後間もない例で FDG の集積がどうかについては、じん肺結節や大陰影の形成過程を調べる上で興味ある課題であり、今後さらに検討したいと考えている。

今回我々は、FDG および MET の 2 つのトレーサーを用いてじん肺の検討を行ったが、これまで FDG および MET-PET に関して、悪性腫瘍の診断に対する有用性については多くの検討がなされている。FDG はブドウ糖に放射性同位元素 ^{18}F を結合したものであるのに対し、MET はアミノ酸に ^{11}C を標識したもので、腫瘍細胞のそれぞれ違った側面を見ている。Kubota ら⁷⁾は、FDG-PET は治療前の腫瘍の悪性度をみるのに適していると述べており、また Gould ら⁸⁾は、肺がんに対する FDG-PET による診断の感度は 83~100% と報告している。FDG は半減期も長く検査しやすい面もあるため、現在臨床の場で広く利用されている。また Kubota ら⁹⁾はラットの腫瘍モデルを用いて放射線治療後の経過をみる実験で、4 種類のトレーサーについて検討した結果メチオニンがチミジンとともに治療効果や再発を見るうえで最も有用であったと報告している。しかし MET の半減期が 20 分と短いために検査に利用しにくく、また保険適用もないため現在一般には利用されていない。今回我々はトレーサーとして FDG の他に MET も使用したが、その理由はこれまで FDG-PET ではじん肺にも異常集積がみられるとの報告が有るため、FDG だけではじん肺結節と肺がんとの鑑別が困難である可能性が考えられた。また MET は前述の

表2 高分化型腺癌を除外したじん肺結節と肺がんの SUVmax (SN: じん肺結節, LC: 肺がん)

FDG-PET						
結節径	径 ≤ 2 cm		2 $\leq$ 径 ≤ 3 cm		3cm $\leq$ 径	
	SN	LC	SN	LC	SN	LC
平均	2.45	2.94	2.75	6.63	5.37	9.53
SD	0.64	1.45	0.81	3.13	1.74	3.21
	NS		P ≤ 0.01		P ≤ 0.05	
MET-PET						
結節径	径 ≤ 2 cm		2 $\leq$ 径 ≤ 3 cm		3cm $\leq$ 径	
	SN	LC	SN	LC	SN	LC
平均	1.60	1.87	1.59	2.35	2.37	5.67
SD	0.59	0.09	0.61	0.65	0.86	0.20
	NS		P ≤ 0.05		P ≤ 0.01	

表3 FDG, MET-PET によるじん肺結節と肺がんとの鑑別のための診断基準

FDG-PET 診断基準		MET-PET 診断基準	
結節径	SUVmax	SUVmax 5.0	
3cm 未満	4.0		
3cm 以上 4cm 未満	6.0		
4cm 以上	9.0		

ような FDG と違った性質を持ち、アミノ酸輸送機構や transmethylation pathway の増加により腫瘍細胞に強い集積を示すため、FDG と同時に MET の有用性についても検討した。その結果今回の検討ではじん肺結節への集積は FDG に比べ MET で弱かった。また MET は肺がん と じん肺結節の比較でも集積度に差が出にくく、肺がん 12 例中 MET-PET において SUVmax が 5.0 以上の高値を示したのは 2 例のみであった。従ってこれまでの検討結果からは、肺がん と じん肺結節との鑑別診断の上で MET は FDG より有用性が低い印象がある。しかし腫瘍径が 4cm 以上の 2 例で MET の集積度は高値を示し、特に直径が 13cm の大細胞癌の 1 例では、FDG の集積度は腫瘍径の割には高くなかったのに対し、MET の SUVmax は高値を示した。従って MET-PET は、腫瘍径の大きい肺がんの鑑別に有用である可能性も残り、今後さらに検討する必要があると思われる。

今回我々は、じん肺結節の直径ごとに肺がん と じん肺結節の SUVmax を比較した結果、FDG-PET では結節径が 2cm 以上 3cm 未満の群で両者間に有意差があり、肺がん と じん肺結節との鑑別診断に有用であることがわかった。しかし直径が 1.5cm 以下の 3 例では SUVmax が低値で FDG-PET による診断ができなかった。これまでも FDG-PET では 1cm 以下の小さな腫瘍や高分化型腺癌では PET による診断がむずかしいとされており¹⁰⁾¹¹⁾、Nie ら¹²⁾は SUV4 以下、あるいは直径 2cm 以下の

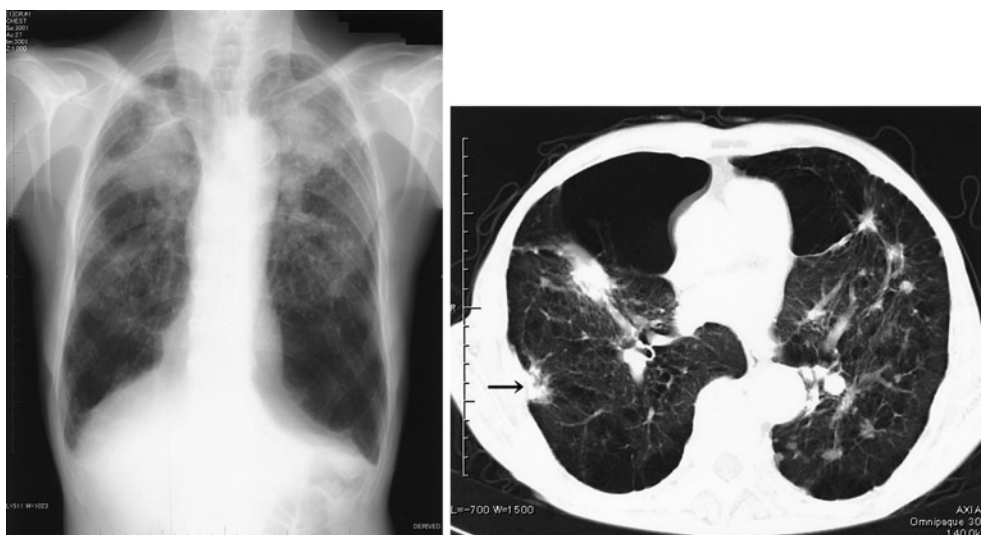


図7 じん肺合併肺癌例の胸部X線写真と胸部CT画像

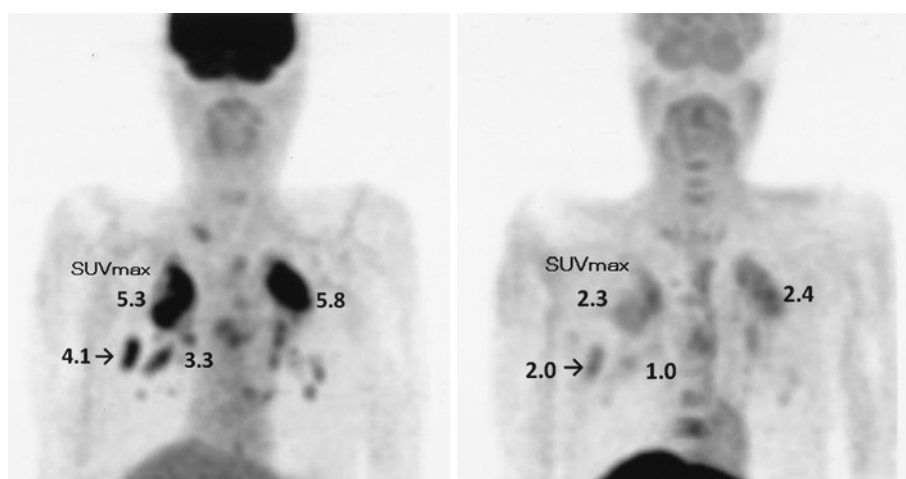


図8 PET画像：FDG-PET（左）の矢印の結節に強い集積が見られるがMET-PET（右）では集積は弱い。

表4 じん肺合併肺癌症例（BAC：細気管支肺胞上皮癌）

症例	年齢	XP分類	組織型	直径 (cm)	SUVmax		PET診断	
					FDG	MET	FDG	MET
1	68	1型	BAC	0.8	0.8	0.7	(-)	(-)
2	73	1型	BAC	1.3	1.1	1.1	(-)	(-)
3	71	4C型	扁平上皮癌	1.5	1.9	1.8	(-)	(-)
4	79	1型	腺癌	1.5	4.0	1.9	(+)	(-)
5	77	4C型	腺癌	2.0	4.1	2.0	(+)	(-)
6	76	4C型	扁平上皮癌	2.0	5.7	2.0	(+)	(-)
7	79	4C型	扁平上皮癌	2.0	5.0	1.8	(+)	(-)
8	73	1型	腺癌	2.0	12.0	3.4	(+)	(-)
9	61	1型	扁平上皮癌	2.8	6.5	2.5	(+)	(-)
10	82	4A型	小細胞癌	4.0	11.8	5.8	(+)	(+)
11	68	1型	BAC	4.0	1.6	1.5	(-)	(-)
12	69	4C型	大細胞癌	13.0	7.3	5.5	(-)	(+)

小さな腫瘍は PET 所見に加えて胸部 CT からの情報も加えて総合的に診断することを提唱している。

また今回の検討で FDG 及び MET-PET 所見の両方が陰性だった 4 例のうちの 3 例は BAC であった。Higashi ら¹³⁾は肺腺癌に対する FDG-PET の有用性について検討しているが、それによると腺癌の SUV は BAC で最も低く、高分化から中等度分化型になるに従って SUV は高くなること、また BAC 7 例のうち 4 例で PET 所見が陰性だったことを報告している。今回の我々の成績でも BAC 3 例の全例で PET 所見が陰性であり、肺がんの中でも BAC に対する PET の診断率は低いと考えられる。この BAC 3 例を除外すると、FDG 及び MET-PET ともに直径 2cm 以上 3cm 未満の群ばかりでなく、3cm 以上の群でも肺がんといん肺結節との間に SUVmax に有意差が見られるようになる。

これまで PET による肺がんの診断基準については、Yang ら⁵⁾は FDG-PET において SUV 2.50 以上を肺がんの診断基準とすると、感度 94%、特異度 71% であったと報告している。また Sasaki ら³⁾の検討によると FDG-PET では SUV 3.20、MET-PET では SUV 2.66 をカットオフ値とすると、それぞれの感度は 81.3%、83.8%、特異度は 78.9%、88.9% であり、FDG および MET-PET ともに肺がんの鑑別に有用であると報告している。

しかし今回の検討では、じん肺の大陰影に FDG-PET で強い集積があり、SUVmax が 4 を超える例が多く見られたため、じん肺においては従来の診断基準では肺がんといん肺結節との鑑別ができないことがわかった。さらにじん肺結節の大きさによっても SUVmax は大きく変化するため、腫瘍の直径を考慮した診断基準が必要と考えられた。これらの結果をふまえて、今回我々は PET によって肺がんといん肺結節の鑑別を行うために、結節の直径を考慮した新たな診断基準を作成した。この診断基準のうち FDG-PET 単独の診断基準を用いると全肺がんに対する感度は 58% であるが、これに MET-PET の診断基準を合わせると感度は 67% になる。さらに BAC 例を除外すると感度は 89% にまで上昇する。以上の検討より、腫瘍径が 1.5cm 以下の小さな肺がんや、BAC については PET の感度は低く、診断に対する有用性は少ないと考えられる。しかし BAC 以外の肺がんについては、今回作成した診断基準を用いることにより、PET は肺がんといん肺結節との鑑別診断に有用であると考えられた。

今回の検討では肺がん例がまだ 12 例と少ないため、今後さらに症例数を増やしてより良い診断基準を作成する必要があると考えている。また今回は肺門、縦隔リンパ節については詳細な検討ができなかったが、肺がんを合併したじん肺患者の病期診断に FDG および MET-PET がどの程度有用かについても今後の検討課題と思われる。

ま と め

じん肺患者 54 例の FDG 及び MET-PET 所見を検討した。じん肺結節には FDG および MET の強い集積が見られ、さらに結節径が増大すると集積度も増加するため、結節径を考慮した新たな PET 診断基準を作成した。この基準値を用いることにより、FDG 及び MET-PET は BAC 以外の肺がんといん肺結節との鑑別に有用であると考えられた。

謝辞：本研究に際し多大なるご指導、ご協力を頂いた北海道大学大学院医学研究科病態情報学講座核医学分野、玉木長良教授ならびに岡本祥三先生に深謝致します。

(尚、本研究は独立行政法人労働者健康福祉機構の労災疾病 13 分野医学研究による研究費を使用した。)

文 献

- 1) Kanegae K, Nakano I, Kimura K, et al: Comparison of MET-PET and FDG-PET for differentiation between benign lesion and lung cancer in pneumoconiosis. *Ann Nucl Med* 21: 331—337, 2007.
- 2) Demura Y, Tsuchida T, Ishizaki T, et al: ¹⁸F-FDG accumulation with PET for differentiation between benign and malignant lesion in the thorax. *J Nucl Med* 44: 540—548, 2003.
- 3) Sasaki M, Kuwabara Y, Yoshida T, et al: Comparison of MET-PET and FDG-PET for differentiation between benign lesions and malignant tumors of the lung. *Ann Nucl Med* 15: 425—431, 2001.
- 4) Bakheet S, Powe J: 18-FDG uptake due to benign pathology. *Semin Nucl Med* 28: 352—358, 1998.
- 5) Yang SN, Liang JA, Lin FJ, et al: Differentiating benign and malignant pulmonary lesions with FDG-PET. *Anticancer Res* 21: 4153—4158, 2001.
- 6) Alavi A, Gupta N, Alberini JL, et al: Positron emission tomography imaging in nonmalignant thoracic disorders. *Semin Nucl Med* 4: 293—321, 2002.
- 7) Kubota R, Kubota K, Yamada S, et al: Methionine uptake by tumor tissue: a microautoradiographic comparison with FDG. *J Nucl Med* 36: 484—492, 1995.
- 8) Gould MK, Maclean CC, Kuschner WG, et al: Accuracy of positron emission tomography for diagnosis pulmonary nodules and mass lesions; a meta-analysis. *JAMA* 285: 914—924, 2001.
- 9) Kubota K, Ishiwata K, Kubota R, et al: Tracer feasibility for monitoring tumor radiotherapy: a quadruple tracer study with fluorine-18-fluorodeoxyglucose or fluorine-18-fluorodeoxyuridine, L-[methyl-¹⁴C] methionine, [³H] thymidine, and gallium-67. *J Nucl Med* 32: 2118—2123, 1991.
- 10) Nomori H, Watanabe K, Ohtsuka T, et al: Evaluation of F-18 fluorodeoxyglucose (FDG) PET scanning for pulmonary nodules less than 3 cm in diameter, with special reference to the CT images. *Lung Cancer* 45: 19—27, 2004.
- 11) Dettmerbeck FC, Falen S, Rivera MP, et al: Seeking a home for a PET, part 1: defining the appropriate place for positron emission tomography imaging in the diagnosis of

- pulmonary nodules or masses. *Chest* 125: 2294—2299, 2004.
- 12) Nie Y, Li Q, Li F, et al: Integrating PET and CT information to improve diagnostic accuracy for lung nodules: A semiautomatic computer-aided method. *J Nucl Med* 47: 1075—1080, 2006.
- 13) Higashi K, Ueda Y, Seki H, et al: Fluorine-18-FDG PET imaging is negative in bronchioloalveolar lung carcinoma. *J Nucl Med* 39: 1016—1020, 1998.

別刷請求先 〒068-0004 岩見沢市 4 条東 16—5
北海道中央労災病院
中野 郁夫

Reprint request:

Ikuo Nakano
Department of Internal Medicine and Department of Clinical
Laboratory, Hokkaido Chuo Rosai Hospital, 4-Jo. East 16-5,
Iwamizawa City, 068-0004, Japan

FDG-PET and MET-PET for Differentiation between Benign Lesions and Lung Cancer in Pneumoconiosis

Ikuo Nakano¹⁾, Kiyonobu Kimura¹⁾, Kakuko Kanegae²⁾ and Hiroshi Kaji¹⁾

¹⁾Department of Internal Medicine and Department of Clinical Laboratory, Hokkaido Chuo Rosai Hospital

²⁾Department of Molecular Imaging, Hokkaido University Graduate School of Medicine

Objective: We retrospectively assessed the usefulness of FDG-PET and MET-PET for the differentiation between benign lesions and lung cancer in patients with pneumoconiosis.

Methods: A total of 54 patients with pneumoconiosis underwent both wholebody MET-PET and FDG-PET on the same day. Of the 54 patients, 50 were former coal miners.

These patients were divided into three groups. The first was lung cancer group, which consisted of 12 patients with pneumoconiosis (4 with squamous cell carcinoma, 6 with adenocarcinoma, 1 with small cell carcinoma, 1 with large cell carcinoma). The second was benign lesion group, which consisted of 21 patients with pneumoconiosis. These subject had no evidence of lung cancer, which was confirmed on the basis of a longterm follow-up to date. The third was control group, which consisted of 21 patients with pneumoconiosis.

Results: In the pneumoconiotic nodules, significant correlation between nodule size and SUVmax of the two PET tracers were observed, and the SUVmax of MET was lower than that of FDG. The SUVmax of benign lesions were not different from that of pneumoconiotic nodules. In FDG and MET-PET study, the SUVmax of lung cancer measuring more than 2cm and less than 3cm in diameter were significantly higher than that of pneumoconiotic nodules. In the 3 cases of bronchiolo-alveolar cell carcinoma (BAC), no abnormal accumulation was observed by either FDG or MET. A cut-off value of SUVmax of FDG-PET which we determined for differentiating lung cancer from pneumoconiotic nodules is 4 in nodules with diameter less than 3cm, 6 with diameter more than 3cm and less than 4cm, and 9 with diameter more than 4cm. In MET-PET, a cut-off value of SUVmax is 5. On the basis of these criteria, FDG and MET identified lung cancer other than BAC with sensitivity of 89% (8/9), specificity of 96% (90/94). Our results suggest that quantitative assessment of uptake of FDG and MET relative to the size of the lesions is useful for differentiating lung cancer other than BAC and benign lesions in the patients with pneumoconiosis.

(JJOMT, 56: 221—228, 2008)