

Title	検診にて疑われた肺腫瘍の診断にFDG-PETを用いることは妥当か
Author(s)	対馬, 義人; 青木, 純; 遠藤, 啓吾
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2003, 63(8), p. 390-398
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17012
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

検診にて疑われた肺腫瘍の診断にFDG-PETを用いることは妥当か

対馬 義人¹⁾ 青木 純²⁾ 遠藤 啓吾²⁾

1) 本島総合病院放射線科
2) 群馬大学付属病院核医学科

Whether and under What Conditions FDG-PET Might Be Cost-effective in Evaluating Solitary Pulmonary Nodules Depicted on Lung Cancer Screening in Japan

Yoshito Tsushima¹⁾, Jun Aoki²⁾ and Keigo Endo²⁾

Purpose: To determine whether and under what conditions fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography (FDG-PET) may be cost-effective in evaluating solitary pulmonary nodules depicted on lung cancer screening in Japan.

Materials and Methods: Three decision models for differentiating lung cancer from benign nodules were compared: CT alone, PET alone, and CT plus PET. The various paths of each strategy were dependent on variables determined from a review of the medical literature. Costs were based on Japanese health insurance.

Results: The prevalence of lung cancer among solitary pulmonary nodules detected on lung cancer screening was less than 10%. For this prevalence, the CT-plus-PET model was the cost-effective alternative to the CT-alone model (cost savings were ¥ 64,000 per patient) and provided greater accuracy (0.90 vs. 0.84). Both of these effects were the result of reducing the number of candidates who undergo unnecessary CT-guided or bronchofiberscopic biopsies or thoracotomy for a benign pulmonary nodule.

Conclusion: The CT-plus-PET strategy is accurate and cost-effective for the characterization of solitary pulmonary nodules detected on lung cancer screening in Japan.

Research Code No.: 500

Key words: Lung cancer, Screening, CT, FDG-PET, Decision tree analysis, Cost effectiveness

Received Mar. 18, 2003; revision accepted Jul. 8, 2003

1) Department of Radiology, Motojima General Hospital
2) Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Gunma University Hospital

別刷請求先
〒373-0033 群馬県太田市西本町3-8
本島総合病院放射線科
対馬 義人

はじめに

現在、肺腫瘍の鑑別診断のためには、CTを用いることが一般的である。CTは肺腫瘍の良悪性の診断について高い感度(sensitivity)をもっていることが知られており、その有用性について疑問の余地はない¹⁾⁻³⁾。しかし、その特異度(specificity)は低く、多くの良性腫瘍が癌の疑いとされ、他の診断手段の追加が必要となる。また、肺腫瘍の外科的切除術が予定される場合、病理診断が明らかであることが望ましい。そのための方法として、気管支鏡下肺生検法によって病理診断を得る方法に加え、最近ではCTガイド下針生検法が普及してきた。

F-18フルオロデオキシグルコース(FDG)を用いたポジトロン断層撮影(PET)の各種悪性腫瘍の診断に対する有用性についてはすでに多くの報告がある。肺腫瘍の良悪性の鑑別にも高い診断精度、特にCTと比較して高い特異度を有している⁴⁾。従って、PETの導入により、気管支鏡下肺生検法やCTガイド下針生検法といったより侵襲的な診断法の適応となる患者数を減らせる可能性がある。また、たとえその費用が高価であったとしても、高い診断精度をもつ新たな技術を導入することにより、無駄な検査や手術が減り、その結果医療費の節減が可能である可能性もある。すでに欧米においてはこれら分析がなされており、肺腫瘍の診断においてPETの導入が、正確な診断や医療費の節減に有益であるとの結論が得られている⁵⁾⁻⁷⁾。

しかしながら、欧米と日本においてはその医療システムが異なり、特に各医療行為に対する費用は著しく異なる。また、日本においては胸部単純写真による、いわゆる検診が普及しており、これら検診によって肺腫瘍疑いとされた患者の精密検査として画像診断が行われることが少くない。これらのことは、日本の医療システムにおける医療経済効果を欧米の場合とは別個に検討、論議されるべきであることを意味する。PETは平成14年に保険適応もなされたが、7,500点という点数では、採算性に大きな問題があり、その普及を妨げるとの主張もある。

本研究では、これまでに報告されているCT、PET、CTガイド下針生検法、気管支鏡下肺生検法などの感度と特異

度、さらにそれら医療行為にかかる日本における医療費等を考慮し、PETを検診にて発見された肺腫瘍の良悪性診断のために導入することの可否につき検討した。

対象と方法

今回の検討のためには多くの定数が必要となり、それら定数の妥当性が計算結果に大きな影響を及ぼす可能性がある。それら定数は文献を検索し、それら報告の妥当性を検討することにより決定した。原則として、1)なるべく最新のデータを採用する、2)メタアナリシスがある場合にはそのデータを用いる、3)国内のデータがある場合には海外のデータに優先することとした。

1. 母集団の設定

検診の胸部単純写真にて肺腫瘍の存在が指摘され、肺癌の可能性を疑い、腫瘍の良悪性診断を行う場合を想定することとする。肺腫瘍はすべて外科的に切除することとし、Stage IIIA以上の肺癌は対象外とする。

2. 肺腫瘍が癌である確率

平成14年に当院において実施した検診の総数は26,870人であり、そのすべてに直接または間接撮影による胸部単純写真が撮影されている。このうち357人(1.33%)において、胸部単純写真に異常所見があり精密検査が必要であると判断された。これら症例のうち、肺腫瘍があるとされたのは115人(0.42%)で、23人が精密検査のために当院を受診し、最終的に肺癌と診断されたのは1人であった。従って、精密検査受診者の中で実際に肺癌であった確率は、4.34%である。

また、(財)日本対がん協会の平成13年度資料によれば⁸⁾、全国で行われた肺癌検診において、3362,062人が受診しており、このうち精密検査が必要とされたのが83,424人(2.48%)、精密検査受診者が65,862人(1.96%)、最終的に癌と診断されたのは2,265人であったとのことである。従って、精密検査受診者のうち、肺癌である確率は3.44%である。この中には、明らかな遠隔転移の存在等により、PET等による良悪性の鑑別診断が不要である症例もあると思われるが、同協会の平成12年度追跡調査によれば⁸⁾、発見された肺癌1,795例のうち1,394例について病期が判明している。このうち、Stage IIB以下の癌は924例(66.28%)であった。

これら資料より、検診において指摘され、質的診断が問題となりえる肺腫瘍が癌である可能性は10%を超えないと推察されるので、この値を腫瘍が癌である確率とした。この確率が変動すると以後の検討結果に大きな影響を及ぼすので、この確率を0%から100%まで変動させて再計算した。

3. 診断の方法(判断樹の作成)

方法1：CTのみで質的診断を行う方法(CT alone；Fig. 1)。

従来より最も一般的に行われていると思われる方法であ

る。CTの高い感度を考慮し、CTにて癌と診断された症例にのみ、さらなる方法で病理診断を確定または、外科的切除術を行うものである。CTに続く方法には、CTガイド下針生検法、気管支鏡下肺生検法、または病理結果を得ないまま切除する等の選択肢があると考えられる。どのような方法を用いるかについては、症例ごとに異なるだけでなく、主治医の考え方、各施設における設備の有無等によって異なると考えられるが、おおむね60%の症例でCTガイド下針生検法、20%で気管支鏡下肺生検法、20%で病理結果を得ないまま外科的切除術を行うものと仮定した。CTにて癌ではないと診断された場合は、単純写真によって2回経過観察することにより、腫瘍の増大のないことを確かめることとし、増大のあった場合には癌と診断する。

方法2：PETのみで質的診断を行う方法(PET alone；Fig. 2)。

PETにて癌と診断された症例にのみ、さらなる方法で病理診断を確定または、外科的切除術を行うものである。PET実施後の方針については、CTのみによる方法と同様とした。

方法3：まずCTにて診断し、癌が疑われた症例についてのみPETを行う方法(CT>PET；Fig. 3)。

最初にCTを行い、癌と診断された患者についてPETを行うものとする。いずれの診断法においても癌と診断された場合には、80%の症例で病理診断の確定を試み(60%の症例でCTガイド下針生検法、20%で気管支鏡下生検法)、20%で病理診断を得ないまま外科的切除術が行われるものと仮定した。CTにて癌と診断されたにもかかわらず、PETにて癌ではないと診断された場合には、80%の症例で単純写真による経過観察、20%の症例で病理診断の確定を試みる(15%がCTガイド下針生検法、5%で気管支鏡下生検法)ものと仮定した。CTにて癌ではないと診断された場合は単純写真により経過観察するものとした。

4. 各医療行為にかかる費用

計算に用いた費用をTable 1に示す。CTガイド下針生検法は一泊入院にて行うものとし、一定の割合で気胸が発生し、入院期間が延長すると仮定した。治療を必要とする気胸の発生確率は国内の報告であるTsukadaらの報告⁹⁾による0.029を用い、気胸治療のための入院期間については、Larscheidらの報告にある6.3日とした¹⁰⁾。気管支鏡下生検法も一泊入院にて行われるものとし、0.020の確率で治療を必要とする気胸が発生するものとした¹¹⁾。肺癌の平均手術費用については、算出が容易でないが、当院の実績より、一日あたりの費用を算出した。入院期間は厚生労働省の資料¹²⁾を用いた。胸腔鏡下手術の可能性については考慮していない。PETの費用と、外科的切除術の費用については、これらを変動させて一人あたりの総費用に及ぼす影響について検討した。

5. 各種診断法の感度と特異度

今回の検討に用いた各種診断法の感度および特異度の値

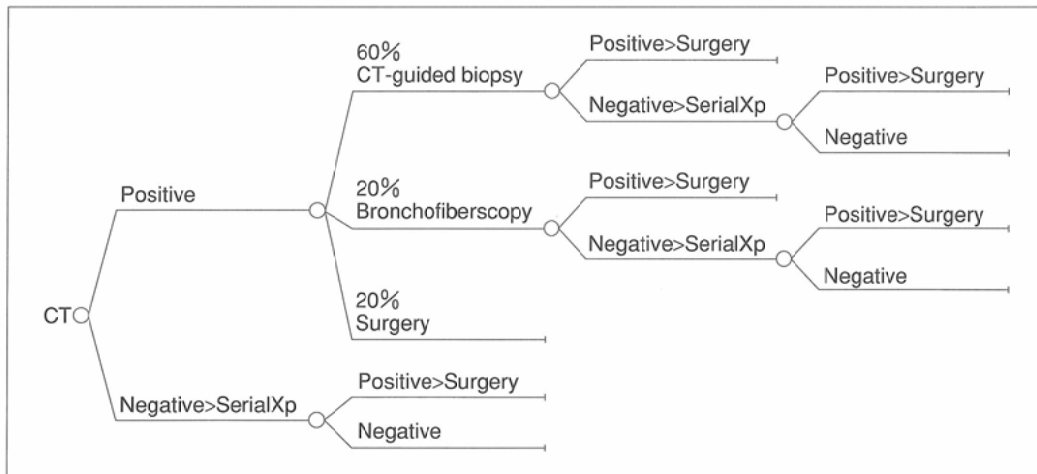


Fig. 1 CT alone model.

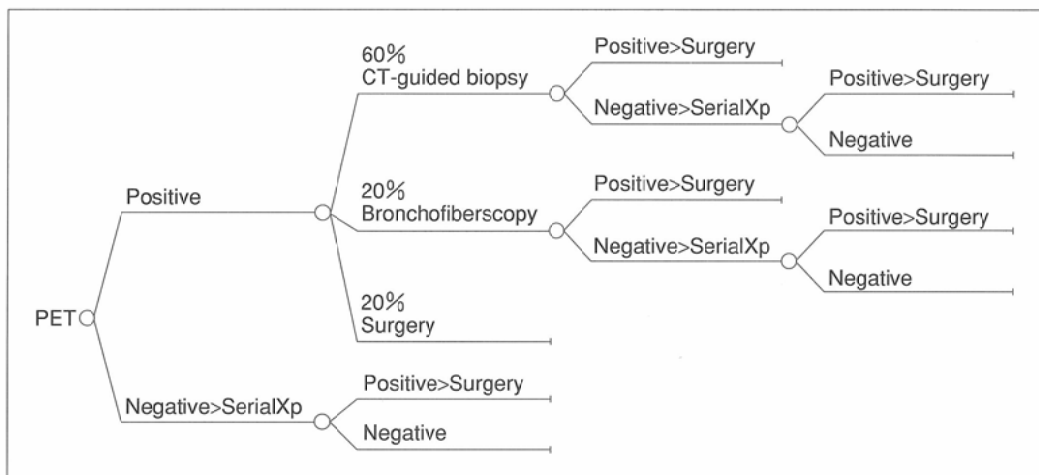


Fig. 2 PET alone model.

をTable 2 に示す。

肺腫瘍のCTによる診断能の報告は意外と少ないが^{4),11),12)}, 最も対象症例数の多いSiegelmanらの報告(感度1.00, 特異度0.63)¹⁾を採用した。ただし使用ソフトウェアの都合上, 感度は0.99として計算した。もっとも, 他の報告^{2),3)}でも感度(0.99~1.00), 特異度(0.54~0.62)に大きな違いがあるわけではない。FDG-PETによる診断能については多くの報告があるが, Gouldらが²⁰⁰¹年にmeta-analysisにて報告した値(感度, 0.968; 特異度, 0.778)を用いることとした⁴⁾。

気管支鏡下生検法の診断能にもいくつかの報告があるが⁸⁾, 最新の報告を採用することとした¹³⁾。CTガイド下針生検法の成績については国内の成績を用いるのが適当と考え, Tsukadaらの報告⁹⁾を採用することとした。胸部単純写真にて経過観察した場合の診断能については適切なデータが見あたらない。そのため, Gambhirら⁵⁾およびKeithら⁷⁾の方法に習い, 感度1.00, 特異度0.90とした。

6. 計算方法

各検査方法の感度と特異度, さらに癌である確率から,

おのおのの分岐における症例分布を計算し, さらに各分岐においてかかる費用を計算した。それぞれの計算結果より, 3つの方針それぞれについて, 患者一人あたりの総費用を算出した。

また, それぞれの診断方針を用いた場合, 全体の感度, 特異度, 正診率, CTガイド下生検法等の侵襲的な診断法がとられる症例数, 良性肺腫瘍に対して行われる不要な外科的切除術の症例数, および良性腫瘍と診断され単純写真による経過観察となる癌の症例数を算出した。

判断樹の作成と, 各種計算は, TreePlan Decision Tree Add-In¹⁴⁾およびClinical Decision Making Calculators¹⁵⁾を用いた。結果をわかりやすくするために, 1,000人の中から100人の肺癌患者を診断し, 外科的に切除すると仮定した。

結 果

1. 一人あたりの費用(Table 3)

検査を受ける患者一人あたりの総費用はCTとPETを併用する方法3が最も安価であり, CTのみで質的診断を行う方

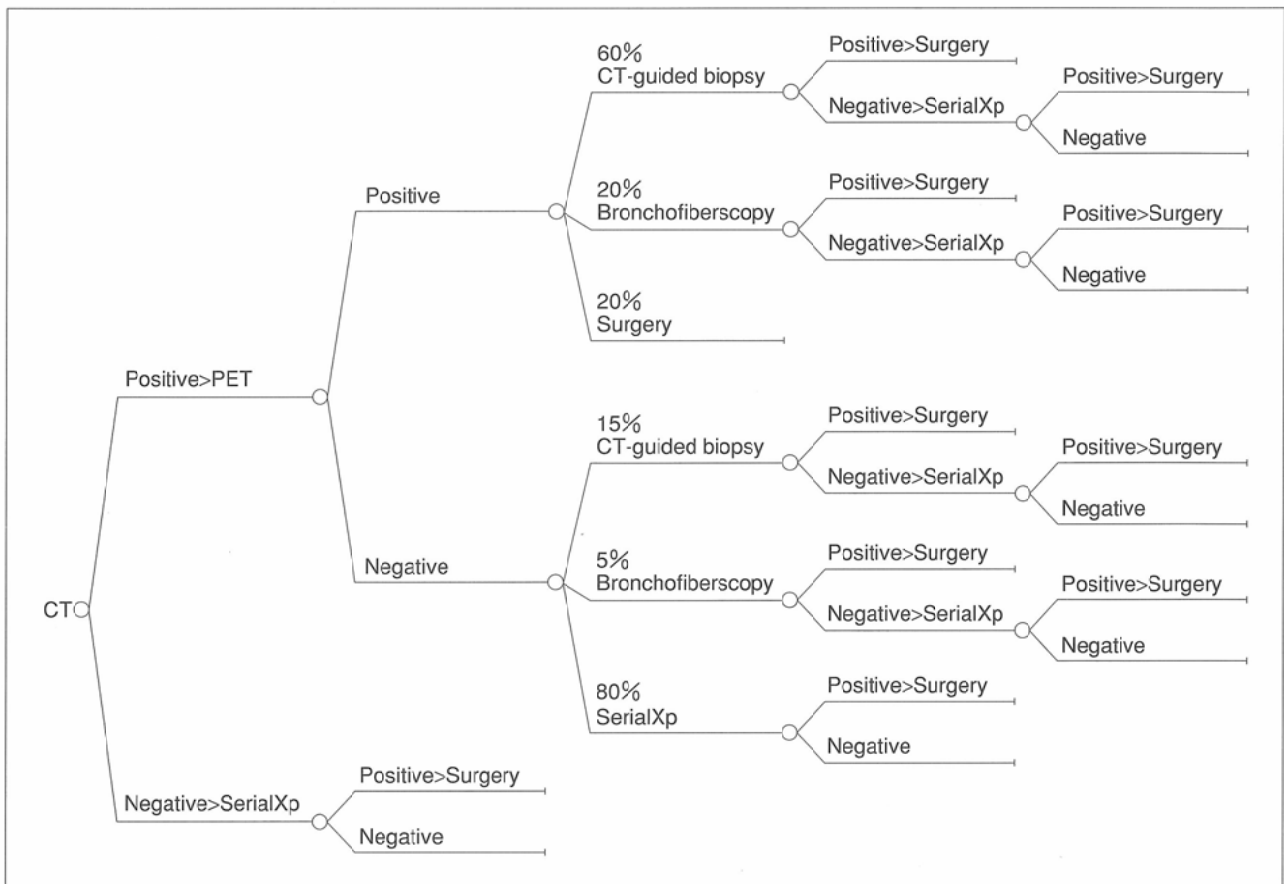


Fig. 3 CT plus PET model.

Table 1 Costs in Japan

	Costs ¥	[US \$]
Chest CT with contrast enhancement	35800	[298]
FDG-PET	80300	[669]
CT-guided biopsy	70830	[590]
Bronchofiberscopic biopsy	71003	[592]
Serial Xps (two times)	7440	[62]
Thoracotomy	1607742	[13398]

1 US \$ = ¥120

Table 2 Performance parameters

	Sensitivity	Specificity	Reference
Chest CT	0.99	0.63	1
FDG-PET	0.968	0.778	4
CT-guided biopsy	0.769	0.936	9
Bronchofiberscopic biopsy	0.80	0.968	13
Serial Xps	1.00	0.90	5, 7
Thoracotomy	1.00	1.00	5, 7

法に比べて約64,000円安価であった。仮に年間国内において1,000万人の検診受診者のうち、2.5%(25万人)が精検対象となったと仮定すると、128億円の費用削減となる。

PETの費用が上昇すれば、方法2と3の一人あたりの総費用は増加するが、PETの費用が現在の約3倍の220,000円まで上昇したとしても、方法3は方法1に比しなお安価である(Fig. 4)。また、腫瘍が癌である可能性が高くなると、総費用も上昇する(Fig. 5)。PETの費用と癌である確率を変化させて、方法1と方法3を比較した、計算結果をTable 4に示す。現在のPETの価格では、癌である確率が50%程度まで上昇したとしても、なおPETの利用は一人あたりの総費用を軽減するのに役立つ。

外科的切除術の費用は一人あたりの総費用に大きな影響

を及ぼす(Fig. 6)。外科的切除術の費用が上昇するにつれて、方法1と方法3の総費用の差は大きくなる。逆に外科的切除術の費用が低下すると、各方法による一人あたりの費用の差は小さくなるが、外科的切除術の費用が600,000円程度まで下がったとしても、方法3はなお最も安価である。

2. 感度、特異度、正診率等 (Table 3)

感度はPETのみで診断する場合が一番高かったが、特異度と正診率はCTとPETを併用する方法3が最も高く、その結果、良性腫瘍に対するCTガイド下針生検法、気管支鏡下肺生検法、および外科的切除術が著しく減少した(Figs. 7A~C)。一方、癌であるにもかかわらず良性腫瘍と誤って診断される症例数には明らかな差はなかった(Fig. 7D)。

Table 3 Summary of the costs, sensitivity, specificity and accuracy of three different models

	Cost per patient	Sensitivity	Specificity	Accuracy
CT alone	¥489,948	0.8232	0.8464	0.8441
PET alone	¥479,845	0.8271	0.8679	0.8638
CT plus PET	¥426,382	0.8021	0.9137	0.9025

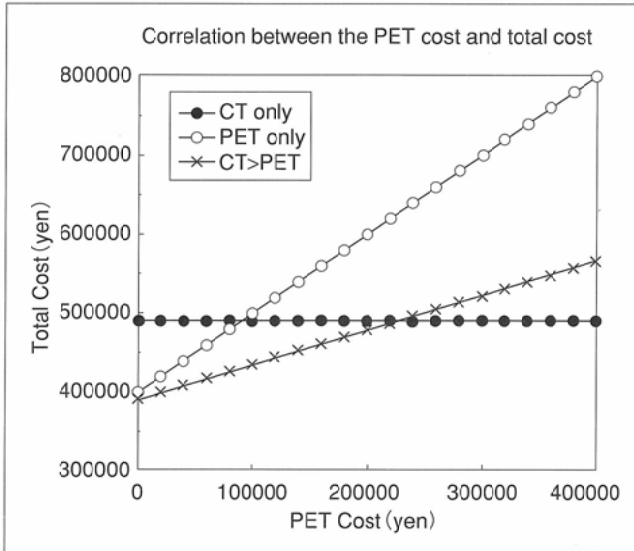


Fig. 4 Correlation between the cost of PET and total cost per patient.

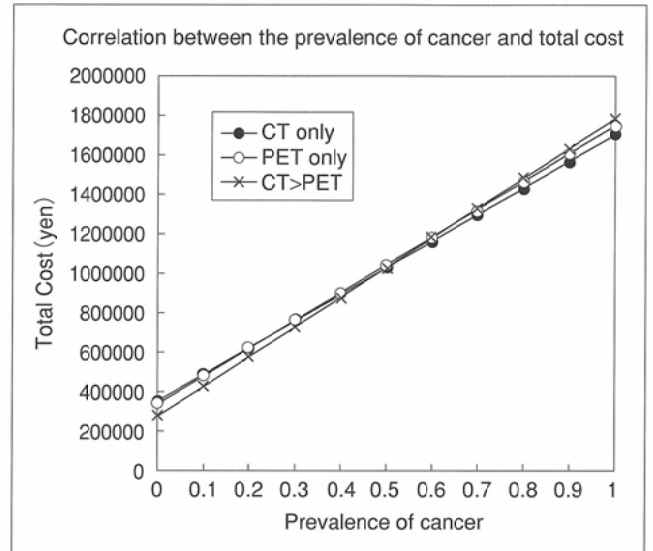


Fig. 5 Correlation between the prevalence of cancer and total cost per patient.

Table 4 Two-way sensitivity analyses: prevalence of cancer and cost of PET. Each number represents cost savings (yen) using the CT-plus-PET model instead of the CT-alone model

PET cost (yen)	Prevalence of cancer										
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
0	109,041	98,256	87,471	76,686	65,900	55,115	44,330	33,545	22,760	11,975	1,190
20000	101,641	89,616	77,591	65,566	53,540	41,515	29,490	17,465	5,440	-6,585	-18,610
40000	94,241	80,976	67,711	54,446	41,180	27,915	14,650	1,385	-11,880	-25,145	-38,410
60000	86,841	72,336	57,831	43,326	28,820	14,315	-190	-14,695	-29,200	-43,705	-58,210
80000	79,441	63,696	47,951	32,206	16,460	715	-15,030	-30,775	-46,520	-62,265	-78,010
100000	72,041	55,056	38,071	21,086	4,100	-12,885	-29,870	-46,855	-63,840	-80,825	-97,810
120000	64,641	46,416	28,191	9,966	-8,260	-26,485	-44,710	-62,935	-81,160	-99,385	-117,610
140000	57,241	37,776	18,311	-1,154	-20,620	-40,085	-59,550	-79,015	-98,480	-117,945	-137,410
160000	49,841	29,136	8,431	-12,274	-32,980	-53,685	-74,390	-95,095	-115,800	-136,505	-157,210
180000	42,441	20,496	-1,449	-23,394	-45,340	-67,285	-89,230	-111,175	-133,120	-155,065	-177,010
200000	35,041	11,856	-11,329	-34,514	-57,700	-80,885	-104,070	-127,255	-150,440	-173,625	-196,810
220000	27,641	3,216	-21,209	-45,634	-70,060	-94,485	-118,910	-143,335	-167,760	-192,185	-216,610
240000	20,241	-5,424	-31,089	-56,754	-82,420	-108,085	-133,750	-159,415	-185,080	-210,745	-236,410
260000	12,841	-14,064	-40,969	-67,874	-94,780	-121,685	-148,590	-175,495	-202,400	-229,305	-256,210
280000	5,441	-22,704	-50,849	-78,994	-107,140	-135,285	-163,430	-191,575	-219,720	-247,865	-276,010
300000	-1,959	-31,344	-60,729	-90,114	-119,500	-148,885	-178,270	-207,655	-237,040	-266,425	-295,810
320000	-9,359	-39,984	-70,609	-101,234	-131,860	-162,485	-193,110	-223,735	-254,360	-284,985	-315,610
340000	-16,759	-48,624	-80,489	-112,354	-144,220	-176,085	-207,950	-239,815	-271,680	-303,545	-335,410
360000	-24,159	-57,264	-90,369	-123,474	-156,580	-189,685	-222,790	-255,895	-289,000	-322,105	-355,210
380000	-31,559	-65,904	-100,249	-134,594	-168,940	-203,285	-237,630	-271,975	-306,320	-340,665	-375,010
400000	-38,959	-74,544	-110,129	-145,714	-181,300	-216,885	-252,470	-288,055	-323,640	-359,225	-394,810

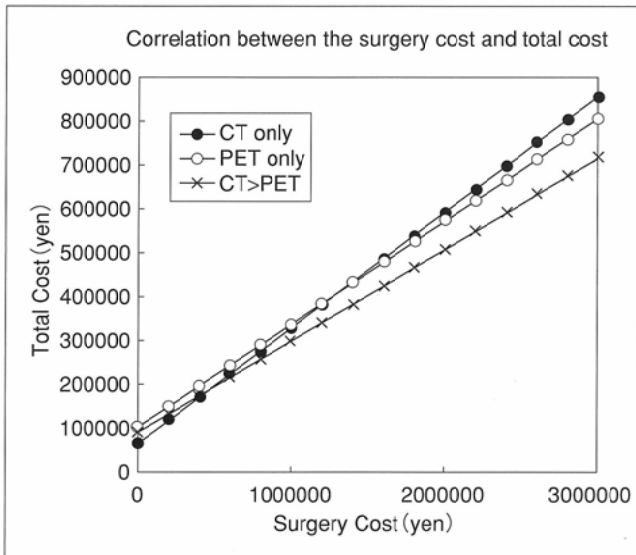


Fig. 6 Correlation between the cost of surgery and total cost.

正診率は癌である確率が上昇すると低下し、おおむね60%を超えるとPETのみの方法2が最も正診率の高い方法となり、おおむね80%を超えるとCTにPETを併用する方法3は最も劣る方法となる (Fig. 8).

考 察

肺癌発見のための胸部単純写真によるいわゆる検診は、その有効性についての論議はあるものの、国内では広く行われている。画像診断医の日常業務において、検診の精密検査としての胸部CTが行われる症例は少なくない。このような場合、従来はCTにてその存在と質的診断を行い、その結果によって、CTガイド下針生検法や気管支鏡検査を行うのが一般的な方法であったと思われる。CTは肺癌の診断において高い感度を持っており、多くの肺癌は正しく診断されていると推察される。しかし特異度は低く、多くの良性腫瘍が肺癌の疑いとして、さらなる侵襲的な検査を受けているものと推察される。

一方、FDG-PETは肺腫瘍の質的診断において高い特異度を持つと報告されている。従って、CTとPETを相補的に用いることにより、無駄な検査を避け、その結果医療費の低減が得られる可能性がある。今回の検討では、CTに加えPETを用いることにより正診率の上昇が得られ、その結果良性腫瘍に対する不必要な侵襲的検査や外科的切除術の件数が減少した。そのため、一人あたりの総費用は明らかに低減された。その一方で癌の見落とし症例の増加は観察されなかった。これらの結果は、肺腫瘍の質的診断のためのPETの積極的利用を正当化するものであり、また現在認められているPETの費用は非常に低いと言わざるを得ない。

同様の検討は欧米においてすでに行われており、肺腫瘍の診断にPETを用いることの有用性が報告されている⁵⁻⁷⁾。しかしながら、冒頭にも述べたように、欧米と日本におい

てはその医療システムが非常に異なる。各医療行為にかかる費用のみならず、診断の方法についても同一ではない。従来の欧米の報告では、病理診断を得る方法として縦隔鏡や胸腔鏡がしばしば用いられるようであるが¹⁶⁾、日本ではあまり使われていない方法である。また、画像診断にて癌とされた症例は、術前に生検による病理診断を得ずに直ちに外科的切除術が選ばれることが多いようである⁵⁾⁻⁷⁾。しかし、日本では手術前にできる限り病理診断の確定を試みるのが一般的と考えられ、また最近、CTガイド下針生検法が急速に普及してきており、費用も比較的安価である。この方法は入院せずに外来で行っても安全であるとの報告もあり¹⁷⁾、費用はさらに安くできる可能性もある。気胸の発生が一定の割合で避けられないが、積極的な治療が必要となる確率は数パーセント以下である^{9), 10), 18)}。腫瘍の解剖学的位置によっては気管支鏡下肺生検法が適切な場合もあるが、もはやCTガイド下針生検法は第一選択の方法といってもよいと思われる。一般に腫瘍径の大きなものほど正診率は高いようであるが¹⁹⁾、Wallance²⁰⁾らは、直径1cm以下の小さな肺腫瘍についても十分に高い感度(0.82)、特異度(1.00)、正診率(0.88)を報告している。

今回の検討は、あくまでも検診にて発見された肺腫瘍の質的診断についてなされたものである。肺癌の病期診断にもPETが有用であることが示されているが²¹⁾⁻²⁵⁾、今回はそのような目的でPETを用いることを想定していない。また、このような計算を行うにあたっては、いくつかの仮定が必要となる。それら仮定の妥当性はしばしば検証することが困難であり、あらゆる場合を想定すると、計算はきわめて複雑となり実際的ではない。そのために、今回の検討にはいくつかの限界がある。まず、今回の判断樹の作成にあたっては、最終的にすべての肺癌は外科的に切除されることとした点あげられる。実際には切除不能な肺腫瘍が含まれているであろうし、また診断の遅れによって切除不能となる肺癌が一定の割合で含まれているはずである。これらの可能性と、それによる費用については考慮していない。例えば、発見時にすでに遠隔転移の存在が明らかであるような例では、CTの後に直ちに生検が試みられ、PETによる質的診断は不要であろう。また、発見された腫瘍が転移性腫瘍や小細胞癌であれば、切除されることはむしろ例外的である。第2に、CTガイド下針生検法や外科的切除術には、まれではあるが、死亡等の重大な副作用がありえるが、そのようなまれな事態は想定していない。第3に、肺癌の外科的切除術にかかる費用には施設によって大きな差があることが知られている¹²⁾。今回の検討では当院の平均費用を用いたが、この費用は結果に少なからず影響を与える。Fig. 6に示すように、外科的切除術の費用が高くなれば、一人あたりの総費用は上昇するが、方法1と方法3の総費用の差は大きくなる。このことは、治療費用が高額になればなる程、適切な診断方法を用いることの重要性が増すことを示している。逆に、胸腔鏡下手術の普及などにより、外科的切除術の費用が低下する可能性もあると思われ

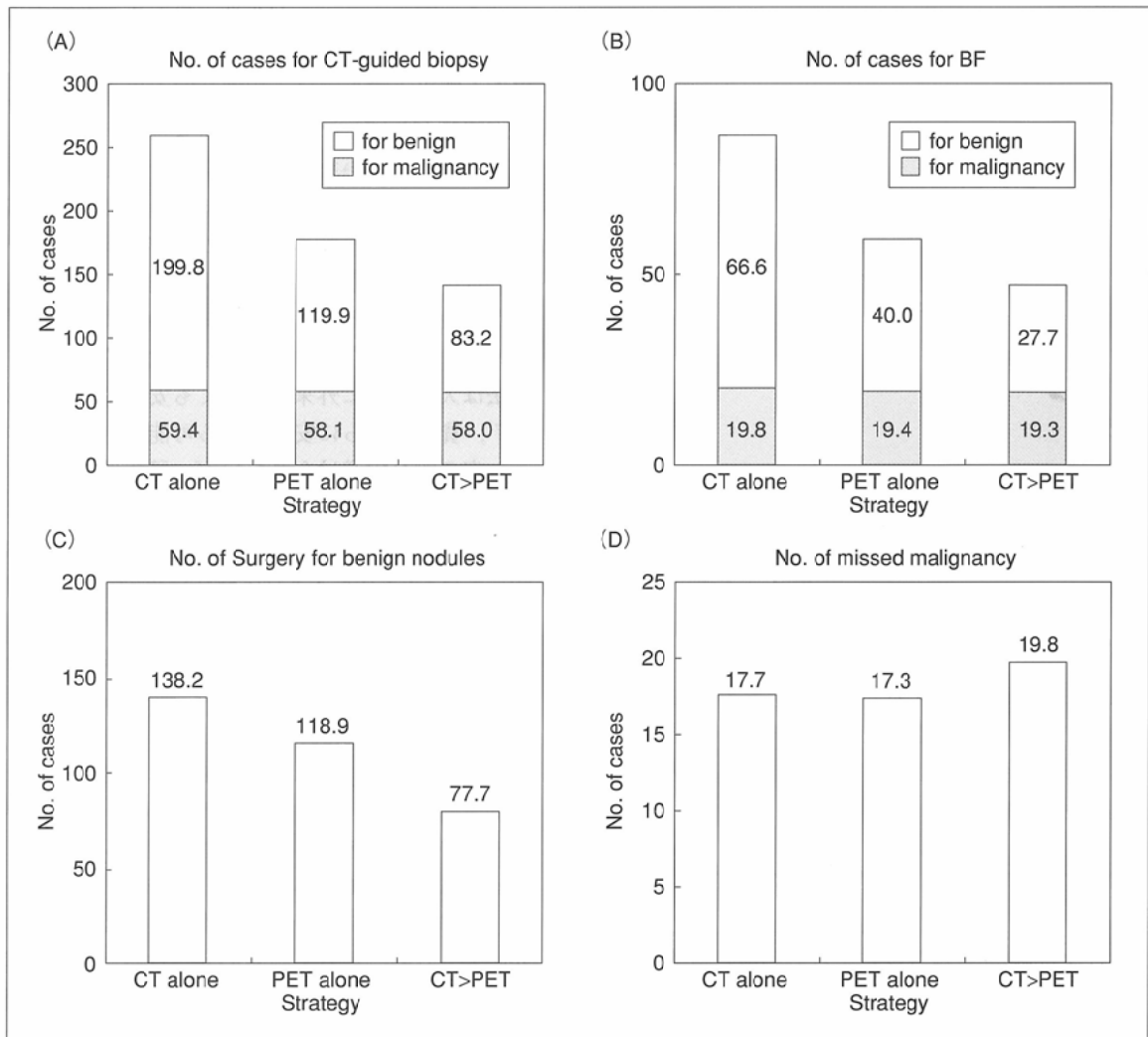


Fig. 7
 A: Number of patients who undergo CT guided biopsy (per 1000 patients).
 B: Number of patients who undergo bronchofiberscopy with biopsy (per 1000 patients).
 C: Number of patients who undergo surgical resection of a benign lung nodule (per 900 patients).
 D: Number of patients, in whom the lung carcinoma is misdiagnosed as benign nodule, and followed up with serial chest Xps (per 100 patients).

る。そのような場合、各方法による一人あたりの総費用の差は小さくなるが、外科的切除術の費用が600,000円程度まで下がったとしても、方法3がもっとも安価であるという結論には変化がない。

第4に、今回とは異なる目的や、異なる癌についてPETを用いる場合には、別に検討が必要である。特に癌である確率が高くなると、PETの利用は費用のみならず正診率の面でもCT単独に比べ不利となる可能性がある。また、PETを導入するにあたっては、今回検討されたこと他に、PETを用いることによって平均余命の延長が得られるかについても検討すべきである。しかし、今回の検討結果では、どの方法を用いても見落とされる癌の症例数にはほとんど変化がなく、従ってどの方法を用いても患者の予後にはほとんど影響しないと考えられる。

今回の検討では、良性と判断された肺腫瘍の経過観察には胸部単純写真を2回用いると仮定しているが、CTを用い

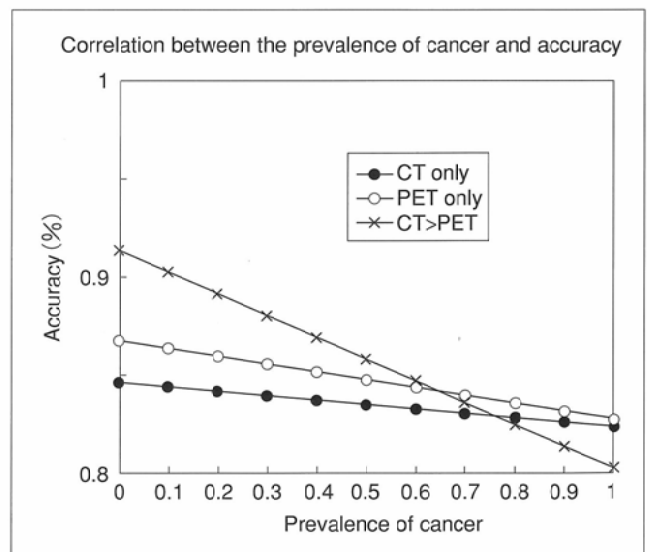


Fig. 8 Correlation between the prevalence of cancer and diagnostic accuracy.

るべきであるとの意見もあろう。しかしながら、経過観察において癌であると診断する根拠は腫瘍の増大の有無である。そもそも単純写真にて発見された肺腫瘍であるので、増大の有無の判定は単純写真にて可能と考えられる。経過観察に単純CTを2回用いると仮定した場合、いずれの判断樹を用いても一人あたりの総費用は20,000円程度上昇するが、そのほかの結果にはほとんど影響しない。

結 論

検診にて疑われた肺腫瘍の質的診断のためにPETを利用することの妥当性について検討した。肺腫瘍の診断にCTに

加えPETを用いると、総費用の明らかな低減が得られるのみならず、さらなる侵襲的検査や良性腫瘍に対する不必要な外科的切除術の件数を減らすことができる。従って、肺腫瘍の診断のためにPETを用いることは妥当な方法である。また、PETの費用を現在の3倍程度としても、なおCT単独で診断するよりも総費用は安価である。

謝 辞

当院における検診のデータの統計については、検診課飯田美穂さんにご協力いただきました。また、保険点数のデータは事務課長竹田裕子さんにご協力いただきました。この場をお借りしてお礼申し上げます。

文 献

- 1) Siegelman S, Khouri N, Leo FP, et al: Solitary pulmonary nodules: CT assessment. *Radiology* 160: 307-312, 1986
- 2) Proto AV, Thomas SR: Pulmonary nodules studied by computed tomography. *Radiology* 156: 149-153, 1985
- 3) Zerhouni EA, Stitik FP, Siegelman SS, et al: CT of the pulmonary nodule: a cooperative study. *Radiology* 160: 319-327, 1986
- 4) Gould MK, Maclean CC, Kuschner WG, et al: Accuracy of positron emission tomography for diagnosis of pulmonary nodules and mass lesions. *JAMA* 285: 914-924, 2001
- 5) Gambhir SS, Shepherd JE, Shah BD, et al: Analytical decision model for the cost-effective management of solitary pulmonary nodules. *J Clin Oncol* 16: 2113-2125, 1998
- 6) Dietlein M, Weber K, Gandjour A, et al: Cost-effectiveness of FDG-PET for the management of solitary pulmonary nodules: a decision analysis based on cost reimbursement in Germany. *Eur J Nucl Med* 27: 1441-1256, 2000
- 7) Keith CJ, Miles KA, Griffiths MR, et al: Solitary pulmonary nodules: accuracy and cost-effectiveness of sodium iodide FDG-PET using Australian data. *Eur J Nucl Med* 29: 1016-1023, 2002
- 8) 平成13年度がん検診の実施状況 2002. (財)日本対がん協会, 東京
- 9) Tsukada H, Satou T, Iwashima A, et al: Diagnostic accuracy of CT-guided automated needle biopsy of lung nodules. *AJR* 175: 239-243, 2000
- 10) Larscheid RC, Thorpe PE, Scott WJ: Percutaneous transthoracic needle aspiration biopsy. *Chest* 114: 704-709, 1998
- 11) Milman N, Faurouch P, Munch EP, et al. Transbronchial lung biopsy through the fibre optic bronchoscope: results and complications in 452 examinations. *Respir Med* 88: 749-755, 1994
- 12) 「特定機能病院等における入院医療に係る医療機関別の包括評価」に関する調査結果(中間集計1). 厚生労働省 平成14年10月16日
- 13) Goldberg-Kahn B, Healy JC, Bishop JW: The cost of diagnosis: a comparison of four different strategies in the workup of solitary radiographic lung lesions. *Chest* 111: 870-876, 1997
- 14) Middleton M: TreePlan Decision Tree Add-In. <http://www.treeplan.com/>
- 15) Clinical Decision Making Calculators. Department of Family and Preventive Medicine, The University of Oklahoma Health Sciences Center. <http://www.fammed.ouhsc.edu/robhamm/cdmcalc.htm#Decision>
- 16) Bogot NR, Shaham D: Semi-invasive and invasive procedures for the diagnosis and staging of lung cancer II: bronchoscopic and surgical procedures. *Radiol Clin North Am* 38: 535-544, 2000
- 17) Charig MJ, Phillips AJ: CT-guided cutting needle biopsy of lung lesions: safety and efficacy of an out-patient service. *Clin Radiol* 55: 964-969, 2000
- 18) Yamagami T, Nakamura T, Iida S, et al: Management of pneumothorax after percutaneous CT-guided lung biopsy. *Chest* 121: 1159-1164, 2002
- 19) Li H, Boiselle PM, Shepard JAO, et al: Diagnostic accuracy and safety of CT-guided percutaneous needle aspiration biopsy of the lung: comparison of small and large pulmonary nodules. *AJR* 167: 105-109, 1996
- 20) Wallance MJ, Krishnamurthy S, Broemeling LD, et al: CT-guided percutaneous fine-needle aspiration biopsy of small (≤ 1 -cm) pulmonary lesions. *Radiology* 225: 823-828, 2002
- 21) Gambhir SS, Hoh CK, Phelps ME, et al: Decision tree sensitivity analysis for cost-effectiveness of FDG-PET in the staging and management of non-small-cell lung carcinoma. *J Nucl Med* 37: 1428-1436, 1996
- 22) Scott WJ, Shepherd J, Gambhir SS: Cost-effectiveness of FDG-PET for staging non-small cell lung cancer: a decision analysis. *Ann Thorac Surg* 66: 1876-1885, 1998
- 23) Kosuda S, Ichihara K, Watanabe M, et al: Decision-tree sensitivity analysis for cost-effectiveness of chest 2-fluoro-2-D-[(18)F] fluorodeoxyglucose positron emission tomography in patients with pulmonary nodules (non-small cell lung carcinoma) in Japan. *Chest* 117: 346-353, 2000
- 24) Hicks RJ, Kalff V, MacManus MP, et al: (18)F-FDG PET provides high-impact and powerful prognostic stratification in staging newly diagnosed non-small cell lung cancer. *J Nucl Med* 42: 1596-1604, 2001
- 25) Kosuda S, Ichihara K, Watanabe M, et al: Decision-tree sensitivity analysis for cost-effectiveness of whole-body FDG PET in the management of patients with non-small-cell lung carcinoma in Japan. *Ann Nucl Med* 16: 263-271, 2002

Appendix. 各医療行為にかかる費用(円)の算出.

1. 胸部CT		4. 気管支鏡下肺生検法(一泊入院)	
胸部CT	8300	気管支鏡	15000
造影剤加算	5000	内視鏡下生検法(3検体)	9000(3000×3)
CT断層診断	4500	病理組織顕微鏡検査(3臓器)	26400(8800×3)
画像診断管理加算1	480	病理判断料(常勤なし)	1460
イオパミロン300 100ml	15380	小計	51860
画像記録用フィルム半切(6枚)	2140	入院 一般病棟	12090(1日)
合計	35800	入院期間加算(15日以内)	4520(1日)
2. FDG-PET		夜間勤務等看護加算	250(1日)
ポジトロン断層撮影(FDG)	75000	小計	16860(1日)
核医学診断	3750	合計	68720
画像診断管理加算1	480	合併症(気胸)にて入院延長の場合	
画像記録用フィルム半切(3枚)	1070	治療の必要な気胸の生じる確率	0.02 ¹¹⁾
合計	80300	気胸による入院期間の延長	6.3日 ¹⁰⁾
3. CTガイド下針生検法(一泊入院)		気胸を生じた場合の費用合計	114138
経皮的針生検法	14500	気胸を生じる可能性を考慮した,	
病理組織顕微鏡検査(3臓器)	26400(8800×3)	気管支鏡下生検法の費用合計	71003
病理判断料(常勤なし)	1460	5. 胸部単純写真による経過観察(2回)	
胸部単純CT	8300	胸部単純撮影大角2枚(デジタル)	2570(1回あたり)
小計	50660	画像診断管理加算	480
入院 一般病棟	12090(1日)	合計	7440
入院期間加算(15日以内)	4520(1日)	6. 肺悪性腫瘍手術にて入院	
夜間勤務等看護加算	250(1日)	入院期間	28.76日 ¹²⁾
小計	16860(1日)	肺悪性腫瘍手術	311000
合計	67520	自動縫合器加算(4個)	108000
合併症(気胸)にて入院延長の場合		手術処置薬剤等(当院平均)	55500
治療の必要な気胸の生じる確率	0.029 ⁹⁾	全身麻酔(当院平均)	186500
気胸による入院期間の延長	6.3日 ¹⁰⁾	病理組織顕微鏡検査(3臓器)	26400(8800×3)
持続的胸腔ドレナージ	5500	病理判断料(常勤なし)	1460
軟質型トロッカー1本	2420	小計	688860
小計	7920	入院 一般病棟	12090(1日)
入院 一般病棟	12090(1日)	入院期間加算(15-30日)	2070(1日)
入院期間加算(15日以内)	4520(1日)	夜間勤務等看護加算	250(1日)
夜間勤務等看護加算	250(1日)	投薬, 注射, 処置, 検査,	
小計	16860(1日)	画像検査(当院平均)	17540(1日)
気胸を生じた場合の費用合計	114138	小計	918882
気胸を生じる可能性を考慮した,		合計	1607742
CTガイド下針生検法の費用合計	70830		