

《原 著》

FDG-PET がん検診の実態と成績

——全国調査に基づく検討——

南本 亮吾 ^{*1}	千田 道雄 ^{*2}	宇野 公一 ^{*3}	陣之内正史 ^{*4}
飯沼 武 ^{*5}	伊藤 健吾 ^{*6}	奥山 智緒 ^{*7}	小口 和浩 ^{*8}
川本 雅美 ^{*9}	鈴木 豊 ^{*10}	塚本江利子 ^{*11}	寺内 隆司 ^{*12}
中島 留美 ^{*13}	西尾 正美 ^{*14}	西澤 貞彦 ^{*15}	福田 寛 ^{*16}
吉田 毅 ^{*17}	井上登美夫 ^{*1}		

要旨 2005 年度に、¹⁸F-fluorodeoxyglucose-positron emission tomography (FDG-PET) がん検診〔FDG-PET (PET/CT を含む) による健常者を対象とするがんのスクリーニング検査、他の検査を併用する場合を含む〕を施行した 46 施設、受診件数 50,558 件について検討した。総合判定での要精査例 (受診者の 9.8%) は可及的精査結果の提出を求め、精査結果の回答が不十分であった 8 施設を除く 38 施設、受診件数 43,996 件につき詳細な解析を行った。受診者の年代分布は 50, 60 代に多く、全体の約 61% を占めていた。がんの発見は合計 500 件で受診者の 1.14% (FDG-PET 所見陽性 0.90%, 陰性 0.24%), 発見されたがんのうち FDG-PET 所見陽性は 79.0% であった。発見例の多かったがんの種別と PET 陽性率 (感度) は、併用検査項目に依存するが、実態としては、PET 感度の高いものでは甲状腺癌 (発見 107 件, PET 感度 88%), 大腸癌 (102 件, 90%), 肺癌 (79 件, 80%), 乳癌 (35 件, 92%), PET 感度の低いものでは前立腺癌 (47 件, 45%), 胃癌 (30 件, 30%) があげられた。また PET の陽性適中率は 29.0% であった。PET 専用機と PET/CT 装置では、要精査率は PET/CT の方が高かったが ($p < 0.01$), 発見率, 感度, 陽性適中率は PET/CT が勝っていた ($p < 0.01$)。

(核医学 44: 105-124, 2007)

*1 横浜市立大学大学院医学研究科放射線医学

*2 先端医療センター

*3 西台クリニック

*4 厚地記念クリニック

*5 放射線医学総合研究所

*6 国立長寿医療センター研究所

*7 京都府立医科大学大学院医学研究科

放射線診断治療学

*8 相澤病院

*9 ゆうあいクリニック

*10 山中湖クリニック

*11 セントラル CI クリニック

*12 国立がんセンター がん予防・検診センター

*13 日本赤十字社熊本健康管理センター

*14 名古屋放射線診断クリニック

*15 浜松 PET 検診センター

*16 東北大学加齢医学研究所

*17 古賀病院 21

受付: 18 年 12 月 30 日

最終稿受付: 19 年 3 月 14 日

別刷請求先: 神奈川県横浜市金沢区福浦 3-9

(☎ 236-0004)

公立法人大学 横浜市立大学

大学院医学研究科 放射線医学

南 本 亮 吾

I. 調査と研究の目的

わが国では、健康な人を対象とするがん早期発見のためのいわゆる ^{18}F -fluorodeoxyglucose-positron emission tomography (FDG-PET) がん検診〔FDG-PET (positron emission tomography and computed tomography: PET/CT を含む) による健常者を対象とするがんのスクリーニング検査、他の検査を併用する場合を含む、以下同じ〕が広く行われている。日本核医学会と臨床 PET 推進会議は、FDG-PET がん検診の質の向上を目的として、2004 年に「FDG-PET がん検診ガイドライン」¹⁾ を発表した。このガイドラインでは、各 PET 検査施行施設は、件数などの集計とがん発見例の詳細について、定期的に報告することとなっている。本研究では、この報告をもとに、全国で行われている「FDG-PET がん検診」の状況を把握し実態と成績を明らかにすることを目的とした。

II. 調査方法

1. 調査対象

2005 年当時、FDG-PET 検査を行っていた 99 施設にアンケート票を送付し、回答を受理したのは 68 施設であった。そのうち「FDG-PET がん検診」を行っている施設は 46 施設、2005 年 4 月から 2006 年 3 月までの総受診件数は 50,558 件 (男性 27,862 件、女性 20,740 件、不明 1,956 件) であった。アンケート回答が得られた 46 施設中 8 施設は精査結果の調査が不十分であり、精査結果の集計から除外した。上記 8 施設を除いた 38 施設における受診件数は、43,996 件 (男性 25,193 件、女性 18,803 件) であった。

2. 調査事項

各施設に配布したアンケート票は、施設としての検査状況を報告する「施設調査票」と要精査者の精査結果を報告する「精査票」から成り立っている。「施設調査票」は、FDG-PET がん検診実施の有無、FDG-PET の検査方法 (撮像機器、FDG 投与量、吸収補正の有無と方法、全撮像時間、撮像範囲、delay scan の有無と撮像開始時

間)、PET/CT 装置の撮像条件 (mAs 値、CT 画像再構成間隔)、併用する検査項目、FDG-PET がん検診総受診件数とその性別および年齢構成、経年受診件数、要精査件数とその性別および年齢構成、要精査例における FDG-PET の陽性陰性内訳、FDG-PET 検査によってがんが疑われた所見が併用検査によって否定された件数、要精査中の結果判明件数の項目を質問した。「精査票」は、要精査と判断された全症例について詳細な報告を依頼した。従来から FDG-PET で発見例が多いとされる「肺癌」「大腸癌」「甲状腺癌」「乳癌」に対して個別の精査票を作成し、その他のがんに関しては「その他のがん」という精査票により回答を求めた。「精査票」は、検診実施年月、性別、年齢階級、がん既往歴の有無、検診前歴の有無、他部位のがんの疑い、PET (PET/CT) 所見と delay scan 所見、検診で実施した併用検査の結果、精査結果の項目を質問した。の精査結果は、「がんと診断された」、「がんが否定された」、「経過観察となった」のいずれであるかを始めに回答してもらい、がんと診断された場合は、「確定診断方法」、「がんの部位」、「がんの種類」、「がんの大きさ」、「臨床病期」、「病理病期」の回答を求めた。またがんが否定された場合は、その詳細な結果の回答を求めた。各疾患の臨床病期、病理病期および大腸癌の分化度、肉眼的深達度、組織的深達度は 2005 年度時点の「がん取り扱い規約」²⁻⁵⁾ に則った。「肺癌」の精査結果では ground glass opacity (GGO) に関する内容を取り入れ、野口分類および GGO 分類による回答を求めた^{6,7)}。

3. 用語などの定義

「FDG-PET がん検診」とは、健常者に対する FDG-PET 検査 (PET/CT 検査を含む) によるがん早期発見のためのスクリーニングをいい、PET カメラの機種と撮像方法、同時に行う他のがん検診検査の有無や項目と方法、有所見者に対する精査方法、受診資格や費用負担方法などは問わない。

「がんの既往がある受診者」の場合は、主治医の依頼によってまたは本人の希望によって再発の

Table 1 PET centers that responded to the survey

PET centers conducting FDG-PET cancer screening		
日鋼記念病院	福井県済生会病院	
札幌南三条病院	近江草津徳州会病院	
セントラルCIクリニック	西陣病院	
あもり PET 画像診断センター	武田病院	
獨協医科大学病院	坂崎診療所	
宇都宮セントラルクリニック	大阪府済生会中津病院	
圏央入間クリニック	MI クリニック	
所沢 PET 画像診断クリニック	東天満クリニック	
国保旭中央病院	ツカザキクリニック	
西台クリニック	姫路中央病院	
武蔵村山病院	先端医療センター	
ゆうあいクリニック	高清会 高井病院	
湘南あつぎクリニック	岡山旭東病院	
山中湖クリニック	中電病院	
静岡徳州会病院	広島平和クリニック	
静岡県立静岡がんセンター	香川大学医学部付属病院	
浜松 PET 検診センター	滝宮総合病院	
大雄会 第一病院	古賀病院 21	
名古屋放射線診断クリニック	北九州健診診療所	
相澤病院	魚住クリニック	
木沢記念病院	日本赤十字熊本健康管理センター	
済生会松坂総合病院	メディカルイメージングセンター	
福井大学	厚地記念クリニック	
PET centers not conducting FDG-PET cancer screening		
北海道大学病院	東京都老人総合研究所	名古屋大学医学部付属病院
仁科記念サイクロترونセンター	国立精神・神経センター武蔵病院	滋賀県立成人病センター
東北大学病院	横浜市立脳血管医療センター	先端医学薬学研究センター
東北大学サイクロترون RI センター	横浜市立大学付属病院	三菱京都病院
群馬大学医学部付属病院	県西部浜松医療センター	大阪市立大学医学部付属病院
放射線医学総合研究所	国立長寿医療センター	大阪大学医学部付属病院
国立がんセンター東病院	名古屋市長総合リハビリテーションセンター	国立循環器病センター
東京大学医学部付属病院		

有無をチェックする場合は「FDG-PET がん検診」に該当しないが、本人が治癒済みであると考えていて新たながんの早期発見のために自分の意志で受診した場合は「FDG-PET がん検診」に該当すると判断する。

「併用検査」はがん検診検査に併用する検査項目のうち、「FDG-PET がん検診」受診者の約半数程度以上が受けている検査を回答として求めた。併用する検査項目とは、「FDG-PET がん検診」を施行した施設で同時期に実施するもののほかに、他施設でほぼ同時期に検診として実施し結果が

「FDG-PET がん検診」施行施設に提供される場合も含む。なお PET 等の所見に基づいて別の検査を新たに実施する場合は、併用検査項目とは扱わないこととした。

PET/CT 装置でがん検診を施行した場合は、その撮像条件や読影方法のいかにかわらず、CT を併用検査として扱うのではなく、PET 専用機とは別のモダリティの PET/CT 装置による検査として扱った。これは、本研究では PET の陽性率と併用検査の陽性率を分けて集計する都合上、PET/CT 装置の場合は PET 画像だけを見て CT 画

像を見ないということはありませんからである．本アンケートでは，「PET 検査陽性」を，PET 専用機で陽性と判断されたものと PET/CT 装置で陽性と判断されたものと定義する．したがって，PET/CT 検査で PET 画像は陰性でも CT 画像が陽性である例は「PET 所見陽性」となるが，このような例の件数も必要に応じて集計した．

「要精査」とは，FDG-PET 検査および併用検査から総合的に判断された結果「がんが疑われる」として精査を勧めた場合とする．精査ではなく一定期間後の再検診を勧めた例は要精査とはしない．

「精査結果判明」とは，何らかの追加検査や精密検査もしくは治療を行った結果，「がんと診断した」，「がんが否定された」，「がんと診断できず否定もできず嚴重経過観察となった」のどれであるかが明確になったものとした．

4. アンケート調査協力機関

Table 1 にアンケート調査協力機関を示す．

5. 統計解析方法

PET 専用機と PET/CT 装置のがん発見率，感度，陽性適中率の比較は， χ^2 独立性検定を用いて行い， $p < 0.05$ を有意とした．発見されたがんに関する，PET および併用検査の陽性陰性別の発見数の比較は，マクネマー検定を用いて行い， $p < 0.05$ を有意とした．

III. 調査結果

1. 施設調査票 調査結果

「FDG-PET がん検診」実施の有無

アンケート配布施設は 99 施設，アンケート回答施設は 68 施設であった．そのうち「FDG-PET がん検診」を行っている施設は 46 施設であった．

FDG-PET の検査方法（撮像機器，FDG 投与量，吸収補正の有無と方法，全撮像時間，撮像範囲，delay scan の有無，撮像開始時間）

FDG-PET の検査方法に関しては，回答が得ら

Table 2 Combined screening tests* and number of PET centers performing each test**

Modalities	Number	Modalities	Number
Brain MRI	14	Cervical cytology	4
Otolaryngologic examination	1	Pelvic ultrasonography	9
Head and neck CT	10	Pelvic CT	11
Head and neck MRI	0	Pelvic MRI	14
Thyroid ultrasonography	14	Prostate ultrasonography	6
Inspection and palpation of breast	4	Prostate MRI	11
Breast ultrasonography	9	Prostate specific antigen (PSA)	35
Mammography	6	Carcinoembryonic antigen (CEA)	34
Sputum cytology	5	Cancer antigen 19-9 (CA19-9)	34
Chest X-ray	8	Cancer antigen 125 (CA125)	31
Chest CT	24	α -fetoproteins (AFP)	28
Gastric fluoroscopy	2	Pepsinogen	19
Gastric endoscopy	8	Squamous cell carcinoma antigen (SCC)	14
Abdominal ultrasonography	24	Cytokeratin-19 fragment (CYFRA)	7
Abdominal CT	18	Pro gastrin releasing peptide (Pro-GRP)	6
Abdominal MRI	5	Cancer antigen 15-3 (CA15-3)	3
FOBT*** (one time screening)	8	Neuron specific enolase (NSE)	3
FOBT (two times screening)	23	Thyroglobulin	3
FOBT (three times screening)	2	Sialyl Lewis X-i antigen (SLX)	1
Barium enema	0	Nuclear matrix protein-22 (NMP-22)	1
Colonoscopy	1		

* Combined screening tests, defined for each PET center, are those taken by more than half of the subjects who underwent FDG-PET cancer screening in the center.

** Out of 44 PET centers which performed FDG-PET for cancer screening.

*** Fecal occult blood test.

Table 3 Number of subjects who underwent FDG-PET cancer screening during the one-year period in a total of 46 PET centers

Age group	Number	Rate (%)	Male	Female
10-19	14 (10)	0.03	4 (3)	10 (7)
20-29	391 (354)	0.77	163 (144)	228 (210)
30-39	3,377 (3,096)	6.7	1,829 (1,669)	1,548 (1,427)
40-49	9,009 (8,191)	17.8	5,168 (4,698)	3,841 (3,493)
50-59	17,190 (15,514)	34.0	9,786 (8,801)	7,404 (6,713)
60-69	13,495 (12,209)	26.7	7,986 (7,244)	5,509 (4,965)
70-79	4,604 (4,148)	9.1	2,645 (2,384)	1,959 (1,764)
80-	522 (474)	1.0	281 (250)	241 (224)
Unknown	1,956	3.7	-	-
Total	50,558 (43,996)	100.0	27,862 (25,193)	20,740 (18,803)

The numbers in the parenthesis represents those performed in 38 “qualified” centers, in which reliable results of the thorough examinations were obtained for the subjects who were positive by FDG-PET and/or one or more of the combined screening tests if any and were referred for further evaluation.

れなかった 1 施設を除く 45 施設を集計した。撮像機器は 74 台で、PET 専用機は 35 台、PET/CT 装置は 39 台である。FDG の投与量は、一定である施設が 7 施設（施設毎のレンジ：130-296 MBq、平均 200.1 MBq）、可変とする施設が 37 施設であった。投与量を可変とする施設の場合、165 cm、60 kg の被験者に対する FDG 投与量は 222 MBq を選択する施設が多かったが、134-309 MBq（平均 222.0 MBq）と幅があった。2D 収集の施設は平均 231.9 MBq、3D 収集の施設は平均 210.2 MBq であった。FDG 投与量の上限は 148-500 MBq（平均 321.8 MBq）と幅が認められた。吸収補正は 1 施設を除く 44 施設で行っており、吸

Table 4 Number of subjects who were positive by screening FDG-PET and/or one or more of the combined screening tests if any

Age group	Number	Male	Female
10-19	0	0	0
20-29	22	10	12
30-39	184	69	115
40-49	602	252	350
50-59	1,362	654	708
60-69	1,390	775	615
70-79	615	395	220
80-	83	54	29
Unknown	170	-	-
Total	4,428	2,209	2,049

収補正は、PET 専用機では全例トランスミッションによって、PET/CT 装置では全例 CT を用いて行っていた。エミッションスキャンの収集モードは、2D が 18 施設、3D が 27 施設であるが、1 施設のみ機器によって 2D と 3D を分別していた。エミッションスキャンの撮像開始時刻（FDG 投与後）は大多数の施設が 60 分を選択していた（平均 58.6 分）。全撮像時間（CT やトランスミッションを含む時間）は 15-45 分と広範囲にわたるが、これは撮像装置の性能や仕様に依存するものと考えた。撮像部位は、PET 専用機、PET/CT 装置にかかわらず大多数の施設が「頭頂部—大腿部」を選択していたが、2 施設では機器によって撮像部位を変えていた。撮像部位の上端を眼窩とする施設や下端を恥骨部や鼠径部とする施設も少数ではあるが存在した。Delay scan は、6 施設で常時施行し、27 施設では必要に応じて施行し、11 施設では施行していなかった。Delay scan の開始時刻（FDG 投与後）は 120 分を選択する施設が大多数であった（平均 120.5 分）。

PET/CT の CT の撮像条件

PET/CT の CT の撮像条件は、mAs 値（管電流と照射時間の積）を一定とする施設が 13 施設、可変とする施設が 15 施設であった。mAs 値はメーカーによって表示や意味づけが異なることもある

が、回答をそのまま集計すると、一定とする施設の平均は 44.8 mAs、可変とする施設の胸部撮像時の平均は 78.6 mAs、腹部撮像時の平均は 88.7 mAs であった。CT 画像再構成間隔は、3.75 mm を選択する施設が多かった（施設毎のレンジ：2.5–7.5 mm、平均 4.0 mm）

併用する検査項目

併用する検査項目は、Table 2 に示すとおりである。併用検査を行っている施設は 36 施設、行っていない施設は 8 施設であった。併用検査は施設によってかなりの違いがあるうえに、同じ施設でも受診者によっても異なると考えられた。施設ごとの併用検査数と要精査率に相関はなく、検査項目が多い施設は要精査が多いということとはなかった。

「FDG-PET がん検診」の総受診件数と年齢構成

「FDG-PET がん検診」の総受診件数は 46 施設で 50,558 件（男性 27,862 件、女性 20,740 件、不明 1,956 件）であった。PET がん検診総受診者の年齢構成は、Table 3 に示すとおりである。50、60 代の受診者にピークがあり、全体の約 61% を占めていた。総受診件数の検査機器別内訳は、PET 専用機 32,970 件、PET/CT 装置 17,588 件であった。アンケート回答が得られた 46 施設中 8

施設は精査結果の調査が不十分であり、精査結果の集計から除外した。上記 8 施設を除いた 38 施設における受診件数は、43,996 件（男性 25,193 件、女性 18,803 件）であった。2005 年 3 月以前に開業した 30 施設における、施設あたりの検査施行件数の平均は 1,368 件（総受診件数 41,033 件、施設毎の総受診件数のレンジ：52–5,179 件）であった。

経年受診件数

経年受診件数は、2004 年 4 月以前に FDG-PET がん検診を開始した 18 施設で検討を行った。経年受診件数は 5,688 件であり全国経年受診率の平均は 26.2%（施設毎のレンジ：2.9–55.0%）であり、地域的には東海地方にやや高い経年受診率が認められた。

要精査件数とその性別および年齢構成

要精査件数は 40 施設から回答を得た。FDG-PET がん検診の要精査件数と性別、年齢構成は、Table 4 に示すとおりである。40 施設での要精査件数は 4,428 件（男性 2,209 件、女性 2,049 件、不明 170 件）であった。50、60 代にピークがあり、総要精査数の約 62% を占めている。また、男性は 60 代に、女性は 50 代にピークを認めた。要精査率は 40 施設の平均が 9.8%（施設毎のレンジ：1.7–24.6%）で、高齢者ほど要精査率が高くなる傾

Table 5 Number of subjects with cancer detected by the screening program and the rate of detection over the total of 43,996 subjects in 38 centers

Age group	Number Total	Male	Female	Rate Total	Male	Female
10–19	0	0	0	0	0	0
20–29	1	1	0	0.28	0.69	0
30–39	8	4	4	0.26	0.24	0.28
40–49	54	20	34	0.66	0.43	0.97
50–59	151	73	78	0.97	0.83	1.16
60–69	175	111	64	1.43	1.53	1.29
70–79	96	66	30	2.31	2.77	1.70
80–	13	8	5	2.74	3.20	2.23
Unknown	2	-	-	-	-	-
Total	500	283	215	1.14	0.64	0.49

Table 6 Number of cancer detected by the screening program

Disease	Number	Disease	Number
Thyroid cancer	107	Head and neck cancer	6
Colorectal cancer	102	Bladder cancer	4
Lung cancer	79	Origin unknown cancer	4
Prostate cancer	47	Ureter cancer	3
Breast cancer	35	GIST*	3
Gastric cancer	30	Thymic cancer	2
Malignant lymphoma	19	Gallbladder cancer	2
Renal cancer	13	Cholangiocellular cancer	2
Esophagus cancer	8	Brain tumor	1
Uterine cancer	8	Testicular cancer	1
Liver cancer	7	Bone tumor	1
Pancreas cancer	7	Multiple myeloma	1
Ovarian cancer	7	Chronic myelogenous leukemia	1
		Total	500 cases

* Gastrointestinal stromal tumor

向がみられた．また要精査率は PET 専用機では 9.0% (施設毎のレンジ：2.8–23.8%)，PET/CT 装置使用施設では 11.0% (施設毎のレンジ：1.7–24.6%) であり，PET/CT 装置の方が高い結果となった ($p < 0.01$)．

要精査例における PET の陽性陰性内訳

要精査例のうち，PET (PET/CT を含む) で陽性所見を認めそのがんに関する併用検査で陽性所見が認められなかったもしくは実施しなかった例は 1,747 件，PET で陽性所見を認めそのがんに関する併用検査の 1 つ以上でも陽性所見を認めた例は 1,235 件，PET 所見は陰性でそのがんに関する併用検査で陽性所見を認めた例は 1,537 件であった．これらの件数は，PET 専用機の場合はそれぞれ 872 件，697 件，865 件，また PET/CT 装置の場合はそれぞれ，875 件，538 件，672 件であった．要精査件数のうち PET 陽性の割合は 66.0% (受診者の 6.1%，施設毎のレンジ：1.4–25.7%) で，PET 専用機では 64.5%，PET/CT 装置では 67.8% と，PET/CT 装置で若干高かった ($p < 0.02$)．

PET で疑われた所見が併用検査で否定された件数

この項目は，26 施設から回答を得た．PET 専用機の所見でがんが疑われた 67 件と PET/CT 所見でがんが疑われた 188 件の計 255 件が，併用検

査によってがんが否定された．この項目と要精査件数をともに回答した施設は 25 施設で，それらにおける最終的な要精査件数は 2,143 件 (PET 陽性は 1,507 件) であった．すなわち PET 陽性件数のうち 14% が，併用検査によってがんが否定され要精査に回らなかったことになる．

要精査症例中の結果判明件数

40 施設 4,428 件の要精査件数のうち，結果判明件数は 2,071 件であり，結果判明率は 46.8% であった．精査票回収数は 38 施設で 1,937 件 (43.7%) であった．「総受診件数」および「要精査件数」と「結果判明率」には相関関係は認められなかった．

2. 発見されたがんの解析

発見されたがんの解析は，回答を得た 46 施設中，精査結果の回答が不十分な 8 施設を除いた 38 施設を対象とした．38 施設における受診件数は 43,996 件 (男性 25,193 件，女性 18,803 件) であり，精査票回収数は 1,937 件，そのうち 500 件からがんが発見された．すなわち，確認されたがん発見率は受診件数の 1.14% であった．発見されたがんの件数と性別，年齢構成は Table 5 に，種別は Table 6 示すとおりである．なお，発見されたがんの総件数は 531 件であったが，上記 38 施設以外からの 31 件のがん (大腸癌 10 件，甲状腺癌

Table 7 Number of cancers detected in the screening program that were positive/negative by screening FDG-PET and by one or more of the combined screening tests

Disease	A	B	C	D	E	F	Total detected	Major combined screening tests
Thyroid cancer	46	24	24	13	94 [#]	59	107	Neck ultrasonography
Colon/rectum cancer	50	24	18	10	92 [#]	60	102	Fecal occult blood test
Lung cancer	42	14	7	16	63	58	79	Chest CT
Breast cancer	19	5	12	3	36 [#]	22	39* [35]	Breast ultrasonography
Prostate cancer	18	0	3	26	21	44 ^{##}	47	Prostate specific antigen
Gastric cancer	6	2	0	22	8	28 ^{##}	30	Gastroscopy
Malignant lymphoma	5	7	6	1	18 [#]	6	19	CT
Renal cancer	5	2	0	6	7	11	13	CT, Ultrasonography
Esophagus cancer	5	0	3	0	8	5	8	Gastroscopy
Uterine cancer	5	1	1	1	7	6	8	Pelvic MRI
Ovarian cancer	6	0	0	1	6	7	7	Pelvic MRI
Pancreas cancer	6	0	0	1	6	7	7	Abdominal CT
Head and neck cancer	0	6	0	0	6 [#]	0	6	Neck CT
Others	22	3	2	5	27	27	32	
Total	235	88	76	105	399 [#]	340	504 [500]	

A: Positive by PET and positive by one or more of the combined screening tests.

B: Positive by PET and negative by any of the combined screening tests.

C: Positive by PET and no combined screening tests performed.

D: Negative by PET and positive by one or more of the combined screening tests.

E: Positive by PET, regardless of the combined screening tests.

F: Positive by one or more of the combined screening tests, regardless of PET.

* Double breast cancer was detected in 4 subjects.

[#] $p < 0.001$, in comparison to "Positive by one or more of the combined screening tests, regardless of PET".

^{##} $p < 0.001$, in comparison to "Positive by PET, regardless of the combined screening tests".

10 件, 肺癌 2 件, 乳癌 2 件, 子宮癌 2 件, 膵癌 2 件, 胃癌 2 件, 消化管間質腫瘍 1 件) は精査票の記述が不十分なため解析から除外した。

発見された 500 件 (受診件数の 1.14%) のがんのうち, PET (PET/CT 含む) で陽性は 395 件で受診者の 0.90% (PET 陰性 CT 陽性の件数を除くと 0.85%), PET で陰性は 0.24% であり, 発見されたがんのうち, 79.0% が PET 所見陽性であった。また 395 件のうち 209 件は PET 専用機で発見され (がん発見率は PET 専用機によるがん検診受診件数の 0.78%), 186 件は PET/CT 装置で発見された (がん発見率は PET/CT 装置によるがん検診受診件数の 1.09%)。がん発見率は, PET 専用機よりも PET/CT 装置の方が高かった ($p < 0.01$)。PET/CT 装置のがん発見率は, PET 陰性 CT 陽性の件数を除いた場合では, がん検診受診件数の 0.97% であり, PET 専用機よりも高かった ($p <$

0.05)。PET/CT 装置発見がんのうち PET 陽性の割合 (感度) も, PET 専用機 (74.5%) より PET/CT 装置 (85.3%) の方が高かった ($p < 0.01$)。PET 陰性 CT 陽性の件数を除いた場合では, PET/CT 装置の感度は 76.1% であり, PET 専用機との有意な差はなかった。精査票回答例において要精査例に対する真陽性の割合 (陽性適中率) は, PET 専用機 (24.5%), PET/CT 装置 (37.3%) で PET/CT 装置の方が高かった ($p < 0.01$)。PET 陰性 CT 陽性の件数を除いた場合では, PET/CT 装置の陽性適中率は 36.9% であり, PET/CT 装置の方が高かった ($p < 0.01$)。

精査票回収数 1,937 件のうち経年受診件数は 232 件であり, 27 件にがんが発見された。経年受診件数に対するがん発見率は 0.47% で, PET 陽性は 0.26% (15 件) であり, 発見されたがんのうち, 55.6% が PET 所見陽性であった。

Table 8 Detection of thyroid cancer by screening FDG-PET and by each of the combined screening test

Modality	Relative sensitivity* (%)	Positive predictive value (%)	Number of detected cancer**	Number of subjects with results***
FDG-PET	87.9	32.9	107	400
Neck ultrasonography	92.9 [76.8]	21.5	56	262
Neck CT	57.4 [72.3]	20.6	47	245
Tumor marker (CEA)	5.1 [85.9]	30.8	78	319

* Rate of test-positive subjects over the total subjects in whom thyroid cancer was detected in the screening program and who underwent the corresponding test. Numbers in the bracket represent the rate of PET-positive subjects over the corresponding total subjects.

** Out of the subject who underwent the corresponding test.

*** Number of thorough examination results obtained for the subjects who underwent the corresponding test and who were positive for thyroid cancer by screening FDG-PET and/or by one or more of the combined screening tests if any.

Table 7 に、がんの種別の発見数と PET および併用検査の陽性陰性別の発見数を示す。両側の乳腺に乳癌が発見された例があったため、ここでの発見数は受診者 500 人のうちの 504 部位として解析した。PET 陽性で発見されたがんの件数は、併用検査陽性で発見されたがんの件数を上回っていた ($p < 0.01$)。発見数の多かったがんは、PET 陽性率が高いものでは甲状腺癌、大腸癌、肺癌、乳癌、PET の陽性率が低いものは前立腺癌、胃癌であった。甲状腺癌、大腸癌、乳癌、悪性リンパ腫などは FDG-PET 検査で発見されることが多く ($p < 0.01$)、胃癌、前立腺癌は併用検査で発見されることが多かった ($p < 0.01$)。肺癌は FDG-PET 検査での発見数と併用検査での発見数がほぼ同等であり、発見数に有意差は認められなかった。また PET/CT 陽性で発見された 186 件のがんのうち、PET 所見が陰性で CT 所見が陽性であった件数は 20 件 (11%) であり、その主なものは、肺癌が 8 件 (PET/CT 検査陽性 40 件)、腎癌が 5 件 (同 6 件)、乳癌が 2 件 (同 14 件) であった。

PET 所見が陽性例における疾患ごとの検査機器別発見率は、併用検査の結果や母集団の違いにも依存することが考えられるが、甲状腺癌、大腸癌、乳癌では PET 専用機と PET/CT 装置で有意な差はなく、肺癌、その他の癌は、PET 専用機 (それぞれ 0.09%、0.23%)、PET/CT 装置 (それぞれ 0.19%、0.37%) であり、PET/CT 装置で有意に高かった ($p < 0.01$)。また PET 陰性 CT 陽性の件

数を除いた場合では、それぞれ 0.18%、0.31% であり PET/CT 装置で有意に高かった ($p < 0.01$)。PET/CT 装置による検査において PET 所見が陽性で、発見されたその他のがんは、前立腺癌 16 例、悪性リンパ腫 9 例が代表的であった。

3. 主要疾患別の精査票集計結果

甲状腺癌

甲状腺癌が疑われて精査した結果の回答は 400 件 (男性 121 件、女性 279 件) であり、発見された甲状腺癌は 107 件 (男性 38 件、女性 69 件)、良性疾患は 242 件、嚴重経過観察となった件数は 13 件であった。発見された甲状腺癌は女性に多く、50、60 代にピークを認めた。検査別の結果は Table 8 に示すとおりであり、FDG-PET 検査は感度 87.9% (PET/CT にて PET 陰性 CT 陽性の件数を除くと 86.9%)、陽性適中率 32.9% (同 33.6%) であった。PET 検査機器別の感度、陽性適中率は、PET 専用機ではそれぞれ 80.6% (67 件中 54 件)、28.9% (187 件中 54 件)、PET/CT 装置ではそれぞれ 100.0% (40 件全件)、40.4% (99 件中 40 件) であり、PET/CT のほうが感度、陽性適中率が高かった ($p < 0.01$)。PET 陰性 CT 陽性の件数を除いた場合でも、PET/CT 装置の感度、陽性適中率 (97.5%、43.3%) は PET 専用機より高かった ($p < 0.01$)。超音波 (施行数 262 件) では感度 92.9%、陽性適中率 21.5% であった。頸胸部 CT (施行数 245 件) では感度 57.4%、陽性適中率 20.6% であった。腫瘍マーカーである CEA (carcinoembry-

Table 9 Detection of colon/rectum cancer by screening FDG-PET and by each of the combined screening test

Modality	Relative sensitivity* (%)	Positive predictive value (%)	Number of detected cancer**	Number of subjects with results***
FDG-PET	90.2	22.6	102	481
Abdominal ultrasonography	3.9 [76.5]	66.7	51	294
Abdominal CT	17.8 [91.1]	50.0	45	250
Abdominal MRI	30.0 [80.0]	56.3	30	225
Tumor marker (CEA)	11.4 [67.1]	32.1	79	383
FOBT (two times screening)	68.1 [85.5]	28.0	69	312

* Rate of test-positive subjects over the total subjects in whom colon/rectum cancer was detected in the screening program and who underwent the corresponding test. Numbers in the bracket represent the rate of PET-positive subjects over the corresponding total subjects.

** Out of the subject who underwent the corresponding test.

*** Number of thorough examination results obtained for the subjects who underwent the corresponding test and who were positive for colon/rectum cancer by screening FDG-PET and/or by one or more of the combined screening tests if any.

onic antigen) (施行数 319 件) は感度 5.1%, 陽性適中率 30.8% であった。耳鼻科的診察, 頸部 MRI (magnetic resonance imaging) は施行件数が少なく, 解析から除外した。確定診断は手術 63 件, 生検 37 件で, 発見されたがんの部位は, 右 50 件, 左 43 件, 挟部 5 件であった。組織型判明例は, 乳頭癌 87 件, 濾胞癌 6 件であった。病期別の FDG-PET の感度は, I 期では 60.0% (20 件中 12 件), II 期では 92.3% (13 件中 12 件), III 期では 100.0% (2 件中 2 件) であり, IV 期で発見された例はなかった。結果 II 期までの症例 33 件中 24 件 (72.7%) が PET で発見された。大きさでは, 14 mm 以下の 37 件中 26 件で PET 陽性であり, 15 mm 以上の 20 件ではすべて PET 陽性であった。FDG-PET で陰性であった甲状腺癌は, 判明している限りでは, 組織型は乳頭癌であり, 病期は II 期まで, 大きさは最大径 3~13 mm であった。FDG-PET が陽性で精査の結果発見された主な良性疾患は, 腺腫様甲状腺腫 (102 件), 慢性甲状腺炎 (54 件), 濾胞腺腫 (16 件) であった。

大 腸 癌

大腸癌精査結果の回答は 481 件 (男性 289 件, 女性 192 件) であり, 精査の結果発見された大腸癌は 102 件 (男性 68 件, 女性 34 件), 良性疾患は 220 件, 経過観察となった件数は 13 件であった。発見された大腸癌は 50, 60 代にピークが認

められた。発見された大腸癌には, PET/CT 所見において, PET 所見陰性, CT 所見陽性のものは存在しなかった。検査別の結果は Table 9 に示すとおりであり, FDG-PET 検査は感度 90.2%, 陽性適中率 22.6% であった。PET 検査機器別の感度, 陽性適中率は, PET 専用機と PET/CT で有意な差を認めなかった。超音波 (施行数 294 件) では感度 3.9%, 陽性適中率 66.7% であった。腹部骨盤 CT (施行数 250 件) では感度 17.8%, 陽性適中率 50.0% であった。腹部骨盤 MRI (施行数 225 件) では感度 30.0%, 陽性適中率 56.3% であった。腫瘍マーカーである CEA (施行数 383 件) は感度 11.4%, 陽性適中率 32.1% であった。便潜血二日法 (施行数 312 件) では感度 68.1%, 陽性適中率 28.0% であった。確定診断は手術 47 件, 内視鏡的〔生検, EMR (endoscopic mucosal resection)〕47 件, がん発見部位は, S 状結腸 37 件, 直腸 30 件, 上行結腸 19 件, 下行結腸 4 件, 横行結腸 4 件, 盲腸 4 件であった。組織型判明例は, 腺癌 (66 件) が大多数であった。病期別の FDG-PET の感度は, 0 期では 85.7% (14 件中 12 件), I 期では 76.9% (13 件中 10 件), II 期では 100.0% (8 件中 8 件), IIIa 期では 100.0% (1 件中 1 件), IIIb 期では 100.0% (1 件中 1 件) であり, IV 期で発見された例はなかった。結果 II 期までの症例数 35 件中 31 件 (88.6%) が PET で発見された。肉眼

Table 10 Detection of lung cancer by screening FDG-PET and by each of the combined screening test

Modality	Relative sensitivity* (%)	Positive predictive value (%)	Number of detected cancer**	Number of subjects with results***
FDG-PET	79.7	35.4	79	225
Chest X-ray	50.0 [66.7]	37.5	6	35
Chest CT	91.2 [52.9]	33.0	34	99
Tumor marker (CEA)	32.3 [78.5]	72.4	65	167
Tumor marker (SCC)	7.0 [72.1]	75.0	43	126

* Rate of test-positive subjects over the total subjects in whom lung cancer was detected in the screening program and who underwent the corresponding test. Numbers in the bracket represent the rate of PET-positive subjects over the corresponding total subjects.

** Out of the subject who underwent the corresponding test.

*** Number of thorough examination results obtained for the subjects who underwent the corresponding test and who were positive for lung cancer by screening FDG-PET and/or by one or more of the combined screening tests if any.

的深達度別の FDG-PET の感度は、M では 91.7% (12 件中 11 件)、MP では 100.0% (1 件中 1 件)、SE では 100.0% (1 件中 1 件)、Si では 100.0% (1 件中 1 件)、SM では 75.0% (4 件中 3 件)、SS では 100.0% (6 件中 6 件) であった。および組織学的深達度別の FDG-PET の感度は、m では 88.0% (25 件中 22 件)、mp では 100.0% (1 件中 1 件)、se では 100.0% (2 件中 2 件)、si では 100.0% (2 件中 2 件)、sm では 100.0% (15 件中 15 件)、ss では 100.0% (12 件中 12 件) であった。形状別の FDG-PET の感度は、Type 0 では 91.6% (12 件中 11 件)、Type 1 では 100.0% (15 件中 15 件)、Type 2 では 90.5% (21 件中 19 件)、Type 3 では 100.0% (5 件中 5 件) であり、Type 4、Type 5 で発見された例はなかった。組織学的分化度の FDG-PET の感度は、G1 では 97.5% (40 件中 39 件)、G2 では 100.0% (14 件中 14 件) であり、G3 で発見された例はなかった。大きさでは、40 mm 以下の 41 件中 35 件で PET 陽性であり、41 mm 以上の 6 件ではすべて PET 陽性であった。FDG-PET で陰性であった大腸癌は、判明している限りでは、組織型は腺癌で、病期は I 期まで、肉眼的深達度は M (筋層) まで、組織学的深達度は m (筋層) まで、組織学的分化度は G1 が多く、大きさは最大径 5 ~ 40 mm と幅が認められた。FDG-PET が陽性で精査の結果発見された主な良性疾患は、大腸腺腫 (57 件)、ポリポースシス (28 件)、ポリープ (28 件)、

憩室 (14 件)、大腸炎 (10 件) であった。

肺 癌

肺癌精査結果の回答は 225 件 (男性 143 件、女性 82 件) であり、発見された肺癌は 79 件 (男性 50 件、女性 29 件)、良性疾患は 88 件、経過観察となった件数は 32 件であった。発見された肺癌は男性に多く、60 代にピークを認めた。検査別の結果は Table 10 に示すとおりであり、FDG-PET 検査は感度 79.7% (PET/CT にて PET 陰性 CT 陽性の件数を除くと 69.6%)、陽性適中率 35.4% (同 35.0%) であった。PET 検査機器別の感度、陽性適中率は、PET 専用機ではそれぞれ 59.0% (39 件中 23 件)、25.0% (92 件中 23 件)、PET/CT 装置ではそれぞれ 100.0% (40 件全件)、47.1% (85 件中 40 件) であり、PET/CT のほうが感度、陽性適中率が高かった ($p < 0.01$)。PET 陰性 CT 陽性の件数を除いた場合でも、PET/CT 装置の感度、陽性適中率 (80.0%、49.2%) は PET 専用機より高かった ($p < 0.01$)。胸部単純写真 (施行数 35 件) では感度 50.0%、陽性適中率 37.5% であった。胸部 CT (施行数 99 件) では感度 91.2%、陽性適中率 33.0% であった。腫瘍マーカーである CEA (施行数 167 件) は感度 32.3%、陽性適中率 72.4% であった。喀痰細胞診は 25 件で行われたが陽性例はなかった。確定診断は手術 54 件、生検 13 件、細胞診 5 件、発見されたがんの部位は、右肺 42 件 (上葉 22、中葉 6、下葉 13)、左肺 31 件 (上葉 18、下葉

Table 11 Detection of breast cancer by screening FDG-PET and by each of the combined screening test

Modality	Relative sensitivity* (%)	Positive predictive value (%)	Number of detected cancer**	Number of subjects with results***
FDG-PET	92.3	43.4	39	127
Inspection and palpation	25.0 [75.0]	66.7	8	44
Mammography	44.4 [77.8]	57.1	9	45
Breast ultrasonography	83.3 [91.7]	18.5	12	64
Chest CT	68.4 [89.5]	38.2	19	87

* Rate of test-positive subjects over the total subjects in whom breast cancer was detected in the screening program and who underwent the corresponding test. Numbers in the bracket represent the rate of PET-positive subjects over the corresponding total subjects.

** Out of the subject who underwent the corresponding test.

*** Number of thorough examination results obtained for the subjects who underwent the corresponding test and who were positive for breast cancer by screening FDG-PET and/or by one or more of the combined screening tests if any.

13)であった。組織型判明例は、腺癌 46 件、扁平上皮癌 9 件、小細胞癌 4 件であった。病期別の FDG-PET の感度は、IA 期では 62.5% (32 件中 20 件), IB 期では 100.0% (1 件中 1 件), IIA 期では 0.0% (1 件中 0 件), IIB 期では 100.0% (2 件中 2 件), IIIA 期では 100.0% (2 件中 2 件), IIIB 期では 100.0% (2 件中 2 件), IV 期では 100% (2 件中 2 件)であった。結果、II 期までの症例 35 件中 23 件 (65.7%) (PET/CT にて PET 陰性 CT 陽性件数を除くと 14 件) が PET で発見された。大きさでは、30 mm 未満の 32 件中 17 件で PET 陽性 (同 11 件) であり、30 mm 以上の 7 件中 4 件が PET 陽性 (同 4 件) であった。GGO (ground glass opacity) は 31 件確認され、22 件はがんと確定された。がんが確定した 22 件中、pure GGO は 8 件で PET 陽性は 5 件 (PET/CT での PET 陰性 CT 陽性を除くと 1 件), mixed GGO は 7 件で PET 陽性は 5 件 (同 4 件), solid nodule は 5 件で PET 陽性は 5 件 (同 5 件) であり、2 件は不明であった。がんが確定されなかった 9 件はすべて経過観察中である。FDG-PET で陰性であった肺癌は、判明している限りでは、組織型は腺癌であるが大半が GGO であり、病期は I 期まで、大きさは最大径 5~40 mm と幅が認められた。喀痰細胞診は施行件数が少なく解析から除外した。FDG-PET 陽性で精査の結果発見された主な良性疾患は、炎症 (24 件)、炎症後瘢痕 (11 件)、非定型抗酸菌症 (6

件)、サルコイドーシス (6 件) であった。

乳 癌

乳癌精査結果の回答は 123 件 (127 部位) であり、発見されたがんは 35 件 (39 部位)、良性疾患は 57 件、経過観察件数は 3 件であった。発見された乳癌は 40~60 代にピークが認められた。検査別の結果は Table 11 に示すとおりであり、FDG-PET 検査は感度 92.3% (PET/CT にて PET 陰性 CT 陽性の件数を除くと 87.2%)、陽性適中率 43.4% (同 42.0%) であった。PET 検査機器別の感度、陽性適中率は、PET 専用機と PET/CT で有意な差を認めなかった。これは PET/CT 検査において PET 陰性 CT 陽性の件数を除いた場合でも同様であった。マンモグラフィ (施行数 45 件) は感度 44.4%、陽性適中率 57.1% であった。乳腺超音波 (施行数 64 件) では感度 83.3%、陽性適中率 18.5% であった。胸部 CT (施行数 87 件) では感度 68.4%、陽性適中率 38.2% であった。確定診断は手術 28 件、生検 10 件であった。発見されたがんの部位は左右で差がなかったが、両側とも C 領域に優位に発見された。組織型判明例は、浸潤癌 18 件 (乳頭腺癌 12 件、硬癌 5 件、充実腺癌 3 件など)、非浸潤癌 6 件 (非浸潤性乳頭腺癌 5 件など) であった。病期別の FDG-PET の感度は、0 期では 66.7% (3 件中 2 件), I 期では 90.0% (10 件中 9 件), IIA 期では 100.0% (4 件中 4 件), IIB 期では 100.0% (2 件中 2 件), IIIA 期では 100.0%

Table 12 Cancer detection by screening FDG-PET in the 14 qualified major PET centers with ≥ 300 subjects screened and with thorough examination results obtained for $\geq 50\%$ of those referred for further evaluation

Disease	Relative sensitivity* (%)	Positive predictive value (%)	Number of detected cancer**	Number of subjects with results***
Thyroid cancer	77.8	24.3	45	216
Colon/rectum cancer	80.0	16.8	31	219
Lung cancer	71.0	24.2	31	118
Breast cancer	80.0	33.3	15	58
Others	62.5	16.8	63	401
Total	71.9	20.4	185	1,012

* Rate of PET-positive subjects over the total subjects in whom each cancer was detected in the screening program.

** Out of the subject who underwent the corresponding test.

*** Number of thorough examination results obtained for the subjects who underwent the corresponding test and who were positive for each cancer by screening FDG-PET and/or by one or more of the combined screening tests if any.

(1件中1件)であり, IIIB期, IIIC期, IV期で発見された例はなかった. 結果, II期までの症例19件中18件(94.7%)がPETで発見された. FDG-PETで陰性であった乳癌は, 判明している限りでは, 病期はI期までであったが, 浸潤癌, 非浸潤癌がほぼ同じ割合で含まれていた. FDG-PETが陽性で精査の結果発見された主な良性疾患は乳腺症(13件)であった.

胃 癌

胃癌精査結果の回答は98件(男性59件, 女性39件)であり, 発見されたがんは30件(男性25件, 女性5件), 良性疾患は65件であった. 発見された胃癌は40~60代にピークが認められた. FDG-PET検査は感度26.6%, 陽性適中率15.5%であった. PET検査機器別では, PET専用機による検査13件のうち3件, PET/CT装置による検査17件のうち6件でがんが発見された. 発見された30件の胃癌のうち, 22件は上部内視鏡を施行されているが, 22件すべてでがんが発見された. またPET陽性所見のみ(併用検査なしか陰性)で発見されたがんは2件, CEAやペプシノゲン等の腫瘍マーカーの併用検査とPET所見が陽性で発見されたがんは6件であった. 確定診断は生検17件, 手術13件であった. 組織型判明例は, 腺癌(11件)が代表的であった. 病期別では, I期は8件, III期が1件報告されたが, いずれもPET陰性であった. FDG-PETが陽性で精

査の結果発見された主な良性疾患は胃炎(29件), ポリープ(9件)であった.

前立腺癌

前立腺癌精査結果の回答は100件であり, 発見されたがんは47件, 良性疾患は33件, 経過観察件数は11件であった. 発見された前立腺癌は60~70代にピークが認められた. FDG-PET検査は感度44.7%, 陽性適中率58.3%であった. PET検査機器別では, PET専用機による検査16件のうち5件, PET/CT装置による検査31件のうち16件のがんが発見された. 腹部骨盤MRI検査(施行数49件)は感度66.7%, 陽性適中率53.3%であった. 腫瘍マーカー〔PSA (prostate specific antigen)〕(施行数86件)は感度100.0%, 陽性適中率52.5%であった. 確定診断は生検30件, 手術7件であった. 組織型判明例は, 腺癌(19件)が代表的であった. 病期別では, II期は6件(PET陽性2件), III期が1件(PET陽性1件), IV期2件(PET陽性1件)であった. FDG-PETが陽性で精査の結果発見された主な良性疾患は前立腺炎(5件), 前立腺肥大症(4件)であった.

4. FDG-PET がん検診年間施行件数 300 件以上, 精査票結果判明率 50% 以上の施設に関する調査結果

精査票の回答が得られた38施設のうち, 偏りも少なく信頼性も高いと思われる, 「FDG-PET がん検診年間施行件数 300 件以上」, 「精査結果判明

精査票回収率 50% 以上」の 14 施設についての評価を行った。FDG-PET がん検診年間施行件数 16,406 件、要精査件数 1,430 件、要精査率 8.7%、精査票回収数は 1,012 件 (70.8%) であった。がん発見数は 185 件で、受診件数に対する発見率は 1.13%、内訳は、PET 陽性が 0.81% (PET/CT にて PET 陰性 CT 陽性件数を除くと 0.79%)、陰性が 0.32% であった。発見がんに対する PET の感度は 71.9% (同 69.7%)、陽性適中率は 20.4% (同 20.5%) であった。精査結果判明者に対するがん発見率は 18.3% で、精査結果不明者の中にも同じ割合でがんが発見されると仮定すると、もし要精査者が全員精査を受けたならば受診者の 1.59% でがんが見つかるはずと推測される。また、主ながん種別の結果は Table 12 に示すとおりである。

IV. 考 察

本アンケート調査では、臨床 PET 推進会議と日本核医学会のガイドラインに基づき、「FDG-PET がん検診」を行っている多数の施設の協力によって、全国で行われている「FDG-PET がん検診」の実態を明らかにすることができた。PET がん検診の実態に関しては、これまでに施設単位での報告やより小規模の全国調査は行われてきたが、今回のような大規模の全国調査は始めてであり、意義が大きい。PET がん検診実施施設は本アンケート後もなお増加する一方で、その有効性に関して諸説が流布している現状を考えると、「FDG-PET がん検診」の実態と実績を明らかにし有効性を評価することは急務と考えられる。

今回の調査では、要精査者の追跡に重点を置き、すべての要精査者に関する精査結果の回答を求めた。精査医療機関を見出して精査結果を問い合わせる作業は必ずしも順調には行かず、要精査者のなかには放置する人もいるので困難が予想されたが、要精査者の約半数の精査結果を得ることができ、真陽性と偽陽性から「陽性適中率」や「発見率」が得られ、また他検査と比較した相対的な「感度」に関する大まかな数値が得られた。

厳密な「感度」を得るには、要精査とならな

かった検診陰性者におけるがん発生 (偽陰性) のデータが必要であるが、ガイドラインはそこまでのデータを要求せず、陰性者の追跡は実際問題としても不可能に近い。さらに本当の意味での有効性を実証するには、「発見率」や「感度」のみでは不十分で、受診者と非受診者を追跡してその死亡率や生存年数を比較しなければならない。一般に PET に限らずがん検診の有効性評価のためには数年にわたる詳細な調査が必要で困難を極めるが、今回の調査を第一歩としてガイドラインを改定しつつ調査を続ければ、PET がん検診の有効性を実証してゆくことも不可能ではないと考えられる。

今回の調査の結果、各施設の FDG-PET (PET/CT を含む) の撮像方法はおおむね共通しており、患者に対する検査に準じて行われていた。しかし、どの程度の FDG の異常集積なら精査を勧めるか、その場合併用検査結果がどうなら精査を勧めないかに関しては、施設によって PET 陽性の要精査率が 1.7~24.6% とばらついたことから推測されるように、施設により (医師により) 読影の基準が異なると考えられる。また、併用検査の項目が施設によってまちまちで、同じ施設でも受診者によってまちまちであろうと考えられる。これらの因子は要精査率や感度、発見率等に影響するので、今後 PET (PET/CT 含む) のがん検診における有効性を正確に評価するためには、読影と判定の基準を定めるとともに、併用検査項目を正確に把握し可能なら併用検査項目もできるだけ均質化して集計解析することが必要と考えられる。今後の調査結果により、FDG-PET 検査に併用することによって、がん検診の有効性を高めることができる検査を選定することも課題と考える。

発見されたがんは 500 件で、精査結果を回答した施設の総受診件数の 1.14% を占める。受診者に対するがん発見率に関して今までに発表されている施設単位の報告では、厚地記念クリニックはがん発見率 2.31% (PET 陽性 1.78%、PET 陰性 0.53%、受診数 7,480 例、対象期間 2002 年 6 月~2006 年 3 月)⁸⁾、西台クリニックはがん発見率 1.78% (PET 陽性 1.20%、PET 陰性 0.58%、受診

数 16,922 例, 対象期間 2000 年 10 月～2006 年 3 月⁹⁾, 山中湖クリニックはがん発見率 3.16% (PET 陽性 1.51%, PET 陰性 1.66%, 受診数 9,357 例, 対象期間 1994 年 10 月～2005 年 6 月)¹⁰⁾であった。これらは, 受診者ベースの数値であって, 数年の期間中に複数回受診した人がかなり含まれるので, 今回の調査結果と直接比較はできない。1 年間に限った報告としては, 厚地記念クリニックにおける 2005 年 4 月～2006 年 3 月の受診者に対するがん発見率は 1.60% であり⁸⁾, 山中湖クリニックでは初回受診者に対するがん発見率が 1.57% であったが¹⁰⁾, これらが今回のデータと比較すべきものと考えられる。今回の調査で得られたがん発見率 1.14% (PET 陽性 0.90%, PET 陰性 0.24%) は, これらの報告等と比べるとやや低値であるが, この理由は, 要精査件数に対する結果判明率が 46% 程度で, 精査結果不明者のなかになんかがん発見例があることによると考えられる。実際, 今回の調査で精査結果回答率の高い 14 施設に限った集計では (経年受診者の割合が高いが), 精査結果判明者に対するがん発見率は 18.3% で, 精査結果不明者にも同じ割合でがんが発見されるはずと仮定すると, もし要精査者が全員精査を受けたならば受診者の 1.59% でがんが見つかるはずと推測される。

発見がんに対する PET 陽性率 (PET の相対感度) は 79.0% で, これまでの報告と比較してやや高い値であった⁸⁻¹⁰⁾。この数値は当然併用検査項目に大きく依存するので, PET の有効性を評価したというよりも, 実態と成績を明らかにしたというべきであるが, PET ががん検診の有効性を示唆するひとつのデータと考えられる。

次に, がん検診では陽性適中率, すなわち要精査のうちがんと診断された割合も重要である。偽陽性は受診者に無用の不安を与え, 精密検査の時間的経済的コストも無視できないからである。今回の調査では, 陽性適中率は PET 陽性者で 29.0%, 併用検査も含めた総合判定での要精査者では 26.5% であった。PET 専用機よりも PET/CT 装置のほうに高い陽性適中率が認められた (24.5%

vs. 37.3%, PET/CT で PET 陰性 CT 陽性を除くと 36.9%) のは, FDG の集積が生理的なものであることを CT で確認できる例がかなりあるためと考えられ, その意味では PET/CT 装置が PET 専用機よりも有用と考えられる。また, PET の陽性所見が併用検査で否定され総合判定では要精査にならなかった件数は, PET 陽性例の 14% を占め, これらが真陰性であるとの証明はないものの, 併用検査の充実が偽陽性を減らすことにつながると考えられる。なお, 陽性適中率も PET の読影判定基準や併用検査項目に依存し施設によって異なるので, これらが標準化された上で改めて評価する必要がある。

がんの種類別ではこれまでの報告同様, 甲状腺癌, 大腸癌, 肺癌, 乳癌の 4 つが PET 陽性で発見されることが多かった。PET の相対感度が高いがんはこの 4 種のがんと悪性リンパ腫, 食道癌, 逆に PET の相対感度が低いがんは胃癌, 腎癌, 前立腺癌であり, 今までの報告と同じ傾向を示した⁸⁻¹⁰⁾。甲状腺癌, 大腸癌, 乳癌に関しては FDG-PET の相対感度はいずれも 90% 前後と, 非常に高かった。

甲状腺癌は超音波検査の感度が PET を上回ったが, 実施施設が必ずしも多くないので PET の有用性を否定するものではない。むしろ甲状腺癌は進行が非常に遅いものが多いため, 早期発見すること自体が生存期間延長に寄与するかについて異論があり, この点については今後の検討が必要である。大腸癌は, CT, MRI, CEA は感度が低く, 便潜血も感度 67% なので, PET の感度の高さがきわだった。もちろん大腸内視鏡や注腸透視に比べれば感度は低いと考えられるが, これらは受診者の負担が大きく今回の調査でも常時併用している施設はほとんどなかったので, 簡便な検査としての PET の有用性は大きい。なお, 便潜血の陽性適中率が 28% で従来の報告よりもかなり高かったが¹¹⁻¹³⁾, これは便潜血陽性 PET 陰性者を要精査としない例が多数あったためと考えられる。

乳癌は, PET が超音波と同様に高い感度を示し

た．今回の調査ではマンモグラフィの感度が44% (4/9) と低かったが，併用している施設が少なく分母が小さいためこの数字は信頼性が低い数字である．また，マンモグラフィによるがん発見率は報告されている数値よりも高いが^(14,15)，同様に分母が小さいことや PET 所見が発見率に影響を与えている可能性も考えられる．なお乳癌検診はマンモグラフィが最も感度が高いと言われるが，読影能力に依存するほか，読影環境や撮像条件，乳房の性状(いわゆる dense breast では感度が下がる)にも依存すると考えられる⁽¹⁶⁾．

これら3つのがんと比較して，肺癌は感度がやや低値を示した．これは，胸部 CT 検査が肺癌，特に早期肺癌の発見に対して非常に高い感度を呈しており^(17,18)，併用する CT によって発見された早期がんが多く含まれていることが一因と考えられる．PET/CT の CT は通常安静呼吸下に線量を下げて厚いスライスで撮影することが多いため早期肺癌の検出感度は低いといわれているが，今回の調査では7例の pure GGO が PET/CT にて PET 陰性 CT 陽性で発見された．PET/CT の CT が早期肺癌検出にどれだけ有効かについては，その撮像条件や GGO がすぐに生検や治療を要するかどうかとあわせて，今後の検討が必要である．

今回の調査ではがん発見例の病期も調べた．病期別の感度は分母が小さすぎて意味をなさないが，甲状腺癌，乳癌，肺癌については，病期が早いものは PET の感度がやや低めだが，病期が進むと感度ほぼ 100% となる傾向が明らかになった．大腸癌は病期 0 の腺腫内癌も PET の感度が 86% と高かったが，これはおそらくがんではなく腺腫という前癌状態への集積を検出したものと考えられる．また，大腸は FDG の生理的集積が認められる代表的な部位であり，がんの形態や浸達度，分化度に依存せず全体的にがん発見率が高いのは，生理的集積をがんと判断した結果であるとも考えられる．これは，生理的集積があまり認められない肺や乳腺のがんの陽性適中率と比較して，大腸癌の陽性適中率が低いという結果からも予想される．

胃癌は PET の感度が低く，上部内視鏡によって発見，確定される例が多かった．進行胃癌に対する FDG-PET の感度は 60～90% と報告されており^(19～21)，今回調査による胃癌の PET 感度がかなり低いのは，発見された胃癌に早期癌が多かったためと考えられる．前立腺癌も同様に PET の感度が低く，腫瘍マーカーの PSA が高値であることによって要精査とされる例がほとんどであった．上部内視鏡や PSA は，FDG-PET の感度が低い胃癌(特に早期胃癌)，前立腺癌の発見を補うものであり，特に PSA の測定は簡便で低侵襲であるため PET がん検診の併用検査として組み入れることが望ましい．胃に関しては，併用検査として上部内視鏡の実施が困難ならば，すくなくとも受診者には FDG-PET 検査による早期胃癌の発見例が少ないという事実をよく説明して別途胃の検査を受けることを勧める必要がある．

今回の調査で発見されたがんのうち，FDG-PET によって発見された件数は，併用検査によって発見された件数を有意に上回った．しかし，この調査対象であるがん検診自体が FDG-PET 検査を中心としており，FDG-PET 検査を補うものとしての併用検査が選定されていると考えられるため，その結果もおおのずと FDG-PET 偏向になっていると考えられる．しかし，FDG-PET 検査による発見例が多いがんであっても，FDG-PET 検査は陰性であるが併用検査で発見される例もあり，併用検査実施の重要性が示唆される．今後の調査の中で，FDG-PET 検査に併用することにより，がん検診の有効性を高める検査を模索していく必要がある．

PET 陽性とされた症例の中で，PET 所見が陰性で CT 所見が陽性であった例は全体の 11% であり，特に腎癌は 6 件中 5 件が PET/CT の CT で発見された．肺癌は 40 件中 8 件が PET/CT の CT で発見されたが，結果として PET 所見陽性で発見されている例が大半であった．

今回の調査では，PET 専用機に比べて PET/CT 装置のほうが，一般に要精査率，感度，陽性適中率もいずれもが高い傾向を示した．両機種と比較

にあたっては、施設や医師個人の所見に対する考え方の違いや併用検査の違い、精査結果判明率の差などがバイアスとなっている可能性があり、さらに、ごく最近普及し始めた機器である PET/CT 装置の PET 部分は、以前から用いられている PET 専用機よりも一般的に新しいので性能もより優れる可能性があり、比較は慎重を要するが、それらをふまえたうえで両機種の違いをまとめる。

まず陽性適中率は前述のように FDG の集積を CT で生理的と判断して要精査に回さない例が多数あったため、PET/CT 装置が PET 専用機を上回ったと考えられる。次に、発見率と感度における両機種の違いは、PET/CT 検査の CT で発見された PET 陰性がんがかなりある（肺癌 40 件中 8 件、腎癌 6 件中 5 件）ためであるが、PET 陰性 CT 陽性を除いて集計しても、がんの種類によっては PET/CT のほうが発見率が高いもの（肺癌）や感度が高いもの（甲状腺癌、肺癌）があった。これは、PET だけでは一見生理的集積あるいは淡い集積のため指摘しようと思わないものを、CT 所見とあわせて判断して拾い上げた例があったためと考えられる。さらに、PET/CT 検査では時間と場所（患者の位置）をほぼ変えずに PET と CT が撮像できることから、PET 所見に対応する病変の形態の確認がより正確に行われると考えられ、PET 専用機と CT 画像から判断された所見よりもより精度が上昇していることが考えられる。要精査が（PET 陰性 CT 陽性を除いて）PET/CT のほうが高かったのもそのためと考えられる。このように考えるとがん検診における PET/CT は、がん患者の検査の場合と同様、PET 専用機をしのぐ可能性があり、CT の線量を下げて撮影しても PET 専用機を十分上回る有効性が示唆される。PET/CT 装置は、日本に導入されて間もないが、今回のアンケート結果によると、FDG-PET がん検診の実施施設が保有する PET/CT 装置の台数はすでに PET 専用機を上回っていた。PET/CT 装置を用いて検査された件数は、今後ますます増加することが予想され²²⁾、PET 所見が陰性で CT 所見が陽性で発見されるがんがさらに増加することや、形態を確認で

きたことによって拾い上げられる病変、精査不要と判断される病変も多くなると考えられる。

患者と異なり、健常者を対象とする PET がん検診では、被曝の影響に対する考慮が必要である。FDG の被曝線量は 0.019 mSv/MBq といわれるので²³⁾、今回の調査で得られた平均投与量から平均の被曝は 4.1 mSv と推定される。PET/CT の場合は CT によって被曝線量が増大することが懸念されているが、今回の調査では CT の電流は一定とする施設（以下一定）の平均は 44.8 mAs、可変（以下可変）とする施設の胸部撮像時の平均は 78.6 mAs、腹部撮像時の平均は 88.7 mAs とかなり低く抑えられていた。CT の mAs 値は機種や撮影モードによって意味合いが変わり、詳細は開示されていないこともあって被曝線量の推定は難しいが、仮にこれらの値を東芝社製 PET/CT 装置の「Aquiduo 16」で検査を行ったとして実効線量を算出すると、それぞれ 5.7 mSv（一定）、10.2 mSv（胸部可変）、11.5 mSv（腹部可変）程度となると考えられる。この実効線量値は、他社の PET/CT 装置で計測した値と比較しても大幅な差はないと仮定すると、PET がん検診の PET 専用機による被曝は 4.1 mSv、PET/CT による被曝は 9.8 mSv（一定）、14.3～15.6 mSv（可変）となる。著者らのこのデータを基に、放射線医学研究所の飯沼の方法で被曝による寿命の短縮を試算すると、対象を 60 歳男女と仮定した場合、PET 専用機では男性 0.18 日、女性 0.19 日、PET/CT の場合では男性 0.44 日（一定）、0.65～0.70 日（可変）、女性 0.56 日（一定）、0.81～0.89 日（可変）程度と予測される^{23～25)}。45 歳の成人に CT による全身スクリーニングを行った場合、その実効線量が男性で 11.6 mSv、女性で 13.5 mSv であるとする、癌死の危険性は、単回では 0.08%、74 歳まで継続すると 1.9% とされており²⁶⁾、今後比較すべきデータと考える。FDG-PET がん検診を受診した 20～30 代の若年者にも、合計 9 件のがんが発見された。若年者に対する被曝では、発癌とともに遺伝的影響も検討しなければならないが、ICRP (International Commission on Radiological Protection) の勧告では

発癌と比較して遺伝的影響の割合は低く²⁴⁾、近く公表される予定のICRPの新勧告では、遺伝的影響の割合はさらに低くなると考えられる²⁷⁾。

今回のアンケート結果では、腎癌、肺癌のようにPET/CT検査のCT所見で発見された例も少なく、PET/CT検査を受けることの有用性と被曝によって生ずる不利益を、個人レベルでは受診者によく説明して納得の上で検査をすれば問題ないが、集団レベルではがん早期発見による寿命の延長と比較する必要があるので、今後PET/CT装置を用いたFDG-PETがん検診の件数の増加が予想される状況も踏まえ、「FDG-PET/CTのガイドライン」の作成を念頭において、さらに詳細な検討をすすめる必要がある。

「FDG-PETがん検診ガイドライン」では、各PET検査施行施設は、件数などの集計とがん発見例の詳細について定期的に報告することとなっているが、各症例に対する詳細な情報をまとめるには、各施設において多大な労力を要しているようであり、今後継続する予定であるアンケートには、さらなる簡便性、正確性を求めなければならない。アンケート方式はデータベース化を目標として現在改良中である。正確な解析のためには、すべての要精査例からの回答が得られることが理想ではあるが、その精査結果の情報を得るために苦労しているようである。また、今回のアンケートはその対象期間後3ヶ月で回答を求めたが、各施設が精査結果を収集するには6ヶ月程度の猶予をおくべきであるという意見もあり、次回は対象期間から6ヶ月を猶予期間として設けることを検討している。

V. ま と め

2005年度にFDG-PETがん検診施行施設にてFDG-PETがん検診を施行した46施設、受診件数50,558件について解析を行った。精査結果は、回答が不十分であった8施設を除く38施設、受診件数43,996件につき解析を行った。この調査では500件のがんが発見され、がん発見率は全体の1.14% (FDG-PET陽性0.90%, 陰性0.24%)で、

発見されたがんのうち79.0%がFDG-PET陽性であった。PET/CT装置はPET専用機に比べて、陽性適中率や感度が優れる傾向があった。

このアンケートによって全国で行われている「FDG-PETがん検診」の現状を明らかにすることができた。PET保有施設は本アンケートで対象とした施設よりもさらに増加しており、数年にわたる調査とその結果の解析を積み重ねることにより、「FDG-PETがん検診」の有効性の評価を行うことが急務と考えられた。

謝辞：今回ご協力いただいた日本アイソトープ協会医薬品部の方々、横浜市立大学付属病院放射線部・堀海秀幸技師、宮下公一技師に感謝する。

文 献

- 1) 井出 満, 他: FDG-PETがん検診ガイドライン (2004). 日本核医学会・臨床PET推進会議編. 核医学 2004; 41 (4): 1-21.
- 2) 肺癌取り扱い規約第6版: 日本肺癌学会編, 金原出版, 東京, 2003.
- 3) 乳癌取り扱い規約: 日本乳癌学会編, 金原出版, 東京, 2004.
- 4) 大腸癌取り扱い規約第6版: 大腸癌研究会編, 金原出版, 東京, 1998.
- 5) 甲状腺癌取り扱い規約第6版: 甲状腺外科研究会編, 金原出版, 東京, 2005.
- 6) 低線量CTによる肺癌検診の手引き: 低線量CTによる肺癌検診のあり方に関する合同委員会, 日本肺癌学会集団検診委員会, 胸部CT検診研究会指針検討WG編, 金原出版, 東京, 2003.
- 7) ELCAP Group; Henschke CI, Yankelevitz DF, Mirtcheva R, McGuinness G, McCauley D, Miettinen OS, et al. CT screening for lung cancer: frequency and significance of part-solid and nonsolid nodules. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 178 (5): 1053-1057.
- 8) 陣之内正史: PETの展望—がん検診への応用と課題. *Pharma Medica* 2006; 24: 71-75.
- 9) 西台クリニック 宇野公一: 私信.
- 10) Ide M. Cancer screening with FDG-PET. *Q J Nucl Med Mol Imaging* 2006; 50: 23-27.
- 11) Cuzick J. Colorectal cancer. In: Kramer BS, Gohagan JK, Prorok PC, eds. *Cancer screening*, New York; Marcel Dekker, Inc., 1999: 143-193.
- 12) Pignone M. Faecal occult-blood screening in Buegundy. *Lancet* 2004; 364: 741-742.
- 13) 日本消化器がん検診学会: 平成16年度消化器がん検診全国集計資料集: 2006.

- 14) Moss SM. Breast cancer. In: Kramer BS, Gohagan JK, Prorok PC, eds. *Cancer screening*, New York; Marcel Dekker Inc., 1999: 143–193.
- 15) 厚生労働省統計情報部: 地域保健・老人保健事業報告 2002.
- 16) マンモグラフィガイドライン 第二版: 日本医学放射線学会, 日本放射線技術学会, 他, 医学書院, 東京.
- 17) International Early Lung Cancer Action Program Investigators; Henschke CI, Yankelevitz DF, Libby DM, Pasmantier MW, Smith JP, Miettinen OS, et al. Survival of patients with stage I lung cancer detected on CT screening. *N Engl J Med* 2006; 355: 1763–1771.
- 18) Sobue T, Moriyama N, Kaneko M, Kusumoto M, Kobayashi T, Tsuchiya R, et al. Screening for lung cancer with low-dose helical computed tomography: anti-lung cancer association project. *J Clin Oncol* 2002; 20: 911–920.
- 19) Mochiki E, Kuwano H, Katoh H, Asao T, Oriuchi N, Endo K. Evaluation of ^{18}F -2-deoxy-2-fluoro-D-glucose positron emission tomography for gastric cancer. *World J Surg* 2004; 28: 247–253.
- 20) Yoshioka T, Yamaguchi K, Kubota K, Saginoya T, Yamazaki T, Ido T, et al. Evaluation of ^{18}F -FDG PET in patients with a, metastatic, or recurrent gastric cancer. *J Nucl Med* 2003; 44: 690–699.
- 21) Stahl A, Ott K, Weber WA, Becker K, Link T, Siewert JR, et al. FDG PET imaging of locally advanced gastric carcinomas: correlation with endoscopic and histopathological findings. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003; 30: 288–295.
- 22) Tsukamoto E, Ochi S. PET/CT today: System and its impact on cancer diagnosis. *Ann Nucl Med* 2006; 20: 255–267.
- 23) ICRP Publication 80: Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals 1999 Addendum to ICRP 53, P. 49, 3.2.1 Absorbed dose: 2-fluoro-2-deoxy-D-glucose (FDG).
- 24) 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP. 1991, 21 (1–3) (ICRP Publication 60).
- 25) 厚生省の指標 2005 年 52 巻 9 号 国民衛生の動向 第 20 表: 簡易生命表.
- 26) Brenner DJ, Elliston CD. Estimated radiation risks potentially associated with full body CT screening. *Radiology* 2004; 232: 735–738.
- 27) 放射線医学総合研究所 飯沼 武: 私信.

Summary

Performance Profile of FDG-PET and PET/CT for Cancer Screening Based on a Japanese Nationwide Survey

Ryogo MINAMIMOTO^{*1}, Michio SENDA^{*2}, Kimiichi UNO^{*3}, Seishi JINNOUCHI^{*4}, Takeshi IINUMA^{*5}, Kengo ITO^{*6}, Chio OKUYAMA^{*7}, Kazuhiro OGUCHI^{*8}, Masami KAWAMOTO^{*9}, Yutaka SUZUKI^{*10}, Eriko TSUKAMOTO^{*11}, Takashi TERAUCHI^{*12}, Rumi NAKASHIMA^{*13}, Masami NISHIO^{*14}, Sadahiko NISHIZAWA^{*15}, Hiroshi FUKUDA^{*16}, Tsuyoshi YOSHIDA^{*17} and Tomio INOUE^{*1}

^{*1}*Department of Radiology, Graduate School of Medicine, Yokohama City University*

^{*2}*Division of Molecular Imaging, Institute of Biomedical Research and Innovation*

^{*3}*Nishidai Clinic Diagnostic Imaging Center*

^{*4}*Atsuchi Memorial Institute of Radiology, Atsuchi Memorial Clinic PET Center*

^{*5}*National Institute of Radiological Sciences*

^{*6}*Department of Brain Science and Molecular Imaging, National Institute for Longevity Sciences, National Center for Geriatrics and Gerontology*

^{*7}*Department of Radiology, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine*

^{*8}*Positron Imaging Center, Aizawa Hospital*

^{*9}*Yuai Clinic, Diagnostic Imaging Center, Radiology*

^{*10}*HIMEDIC Imaging Center at Lake Yamanaka*

^{*11}*Medical Cooperation Teishinkai Central CI Clinic*

^{*12}*Cancer Screening Division, Research Center for Cancer Prevention and Screening, National Cancer Center*

^{*13}*Japanese Red Cross Kumamoto Health Care Center*

^{*14}*Department of Radiology, Nagoya PET Imaging Center*

^{*15}*Hamamatsu Medical Imaging Center, Hamamatsu Medical Photonics Foundation*

^{*16}*Department of Nuclear Medicine and Radiology, Institute of Development, Aging and Cancer, Tohoku University*

^{*17}*Department of Radiology, Koga Hospital 21 PET Center*

A total of 50,558 healthy subjects underwent an FDG-PET (including PET/CT) scan with or without combination of other tests for cancer screening in 46 PET centers during fiscal year of 2005 in Japan. Thorough examination was indicated for 9.8% of the cases due to positive findings suggesting possible cancer. On analyzing 43,996 cases from 38 PET centers, where detailed information was obtained, 500 cases of cancers (1.14%) were found, of which 0.90% was PET positive and 0.24% was PET negative, resulting in the

relative sensitivity of PET being 79.0%. Cancers of thyroid, colon/rectum, lung and breast were most frequently found (107, 102, 79, 35 cases, respectively) with high PET sensitivity (88%, 90%, 80%, 92%). PET showed an overall positive predictive value of 29.0%. PET/CT had better detection rate, sensitivity, and positive predictive value than dedicated PET ($p < 0.01$).

Key words: FDG, PET, PET/CT, Cancer screening.