

日本人間ドック学会会員施設における 胸部CT検診に関する実態調査報告

財団法人 柏戸記念財団 ポートスクエア柏戸クリニック 所長 瀧澤弘隆

はじめに

平成20年11月本学会会員施設にご協力頂いて、アンケート方式による肺癌CT検診の実態調査を全国514施設に対して行った。年末の多忙な時期であったにも拘わらず快く調査に応じて下さった全国諸施設の担当者の皆様に深甚なる謝意を表したい。

ここにその集計成績を報告し今後における肺癌CT検診のあり方についてご高配を賜りたい。

背 景

我が国は人口の長寿化に伴って男性では半数が、女性では1/3が生涯に何らかの悪性腫瘍に罹患する状況が生じており、如何に巧妙に予防策を講じて行くかが予防医学活動に課せられた重要な使命であろう。肺癌は、男性では1993年に、男女合計では1998年に癌死亡トップの座に躍り出て年々増え続け、2007年における年間死亡者数は65,576人に達し現在も増加を続けている。

一次予防たる禁煙は、十数年に亙る草の根的運動と健康増進法施行とが抑制効果を生みつつあるが、発癌は喫煙開始後数十年を経て現出するので、現時点での喫煙者減が肺癌死亡減少へ繋がるのは20-30年後と推定されている。その間における肺癌死亡抑制策は有効な肺癌検診に頼らざるを得ない。

肺癌検診の歴史を振り返ると1970-1980年代にNCIが主導して行った有名なMayo Lung Project¹⁾などの無作為化比較試験は、胸部X線写真と高危険群への喀痰細胞診併用で実施されたが、全てが肺癌死亡減少効果の証明に失敗した。我が国においては、同方法での症例対照研究の結果が1999年厚生省金子班、続いて2000年厚生省藤村班によって確定し、肺癌検診の有効性を世界に発信した²⁻⁶⁾。しかしながら、このような優れた成績は全国47都道府県の中、僅か5県において達

成されたもので、日常において厳格な精度管理を行う事なく簡単に達成できる結果ではなかった。

1990年から臨床に供されたヘリカルCTは、連続高速短時間撮影と撮影線量を低減した低線量肺癌CT検診を可能にし、肺癌検診の新時代を切り開いた。1996年Kanekoら⁷⁾が世界に先駆けて優れた成績を報告した後、国内外から同様の成績が報告された^{8,9)}。いずれも単純X線写真の数倍に達する多くの末梢型腺癌を検出し、その6-8割がI期肺癌で、多くが切除可能な小型肺癌であった。現在このCT検診が全国的に普及しつつあり、その質の担保・標準化・水準向上を図るため「NPO法人肺がんCT検診認定機構」¹⁰⁾が関連6学会により設立され、精度管理の全国的普及を図っている。

方 法

肺癌CT検診の実態調査を目的としたアンケート調査票を本学会会員施設に郵送し、FAXで回答を得た。

設 問

設問は2部に分けて行った。

1. 胸部単純X線検査

CT診断がメインテーマであったが、最近における著しいフィルムのデジタル化を受けて、胸部単純X線検査について、その普及状況や撮影条件、二重読影や比較読影の実施状況を調査した。

2. 胸部CT検査

CT診断については、対象者層の特性について調査し、年齢階層別受診者数は、各施設感のバラツキを考慮して、①過去1年分集計群と②過去3年分集計群とに分けて選択性とし、末尾の肺癌発見率等の精度管理指標に関しても同様とした。その他、CT装置の種類、撮影条件、CT画像スラ

イス厚，フィルム・モニター読影の別，読影医師の専門性，二重読影や比較読影の有無，インフォームド・コンセント，「肺がんCT検診ガイドライン」^{11,12)}の知識，肺癌CT検診認定制度について検討されている事の知識，診療放射線技師を画像スクリーニング業務に従事させることの可否，肺癌検診の精度管理指標（要精検率，精検結果把握率，発見肺癌数，切除肺癌数，I期肺癌数）などについて尋ねた。

結 果

1. アンケート回収状況

全国514施設に対して送付したアンケート調査表に対して267施設から回答を得た。回答回収率は51.9% (267/514) であった。

2. アンケート結果

1) 胸部単純X線撮影に関する回答内容

a) X線写真の撮影電圧

回答のあった260施設中91.1%が120 kV以

上の高圧撮影を実施していた。

b) 読影媒体の種類

267施設中77.2%がデジタル画像に出力し（図1），53.6%がモニター上で読影していた（図2）。

c) 二重読影と比較読影の実施状況

二重読影は73.4%の施設で行われ（図3），比較読影は88.4%の施設で行われていた。

2) 胸部CT撮影に関する回答内容

a) 対象者の特性

i) 対象層分布

対象層の施設分布では，人間ドック受診者が203施設（76.0%），生活習慣病健診受診者が1施設（0.4%），その他が47施設（17.6%），無回答が16施設（6.0%）と，人間ドック受診者でのCT検診利用が多かった（図4）。

ii) 対象者基準（年齢等）

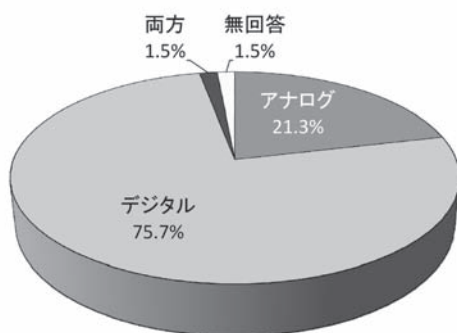


図1 単純X線写真の画像出力方式

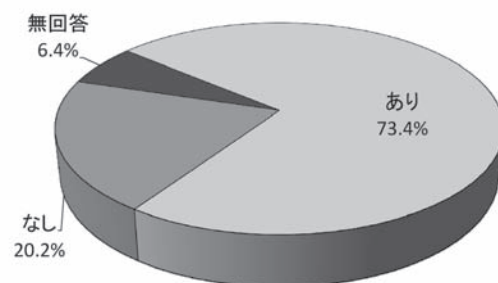


図3 単純X線写真の二重読影について

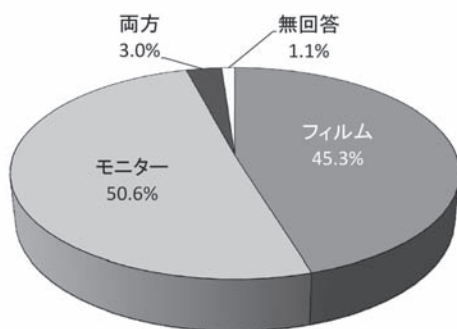


図2 X線画像読影方式 フィルム vs モニター

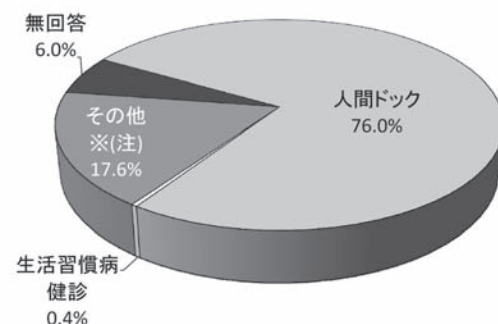


図4 胸部CT検診の対象層

対象者基準の有無では、「あり」が9施設（2.4 %）, 「原則としてあり」が21施設（7.9 %）, 「なし」が214施設（80.1 %）, 無回答が23施設（8.6 %）と, 「なし」と答えた施設が多かった（図5）。

iii) 男女別・年齢階層別受診者数分布

① 1年集計グループでは, 回答数が男性 70,677人（71.7 %）, 女性27,879人（28.3 %）, 合計98,556人で, 年齢階層別分布では男女とも同じ分布を示し, 男女合計数で見ると, 39歳までが8,504人（8.6 %）, 40-49歳が23,529人（23.9 %）, 50-59歳が37,506人（38.1 %）, 60-69歳が22,011人（22.3 %）, 70歳以上が7,006人（7.1 %）で, 50-59歳層が最多であった（図6）。

② 3年集計グループでは, 回答数が男性56,290人（70.2 %）, 女性23,925人

（29.8 %）, 合計80,258人で, 年齢階層別受診者数分布は, 1年集計グループと同じく男女とも同様の分布を示し, 男女合計数で見ると, 39歳までが3,648人（4.1 %）, 40-49歳が27,878人（35.7 %）, 50-59歳が29,626人（37.4 %）, 60-69歳が14,810人（17.4 %）, 70歳以上が4,296人（5.5 %）で若干40歳代に傾いたが, やはり50-59歳層が最多であった（図7）。

b) CT装置

CT装置の性能別で見た267施設の内訳は, SDCT（single detector-row CT）使用が20.2 %, MDCT（multidetector-row CT）使用が77.9 %, 無回答が1.9 %（5施設）で, MDCTの普及が顕著であった（図8）。また, 2-64列の間に分布するMDCTディテクター数の内訳では, 4列69施設（33.2 %）, 16列59施設（28.4 %）, 64列

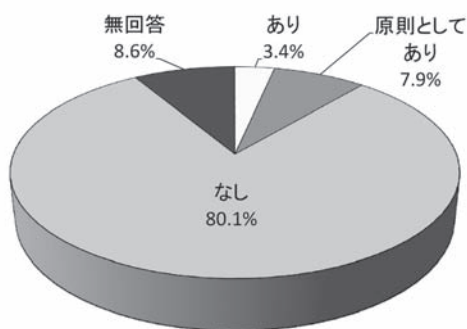


図5 対象者基準の有無（年齢など）

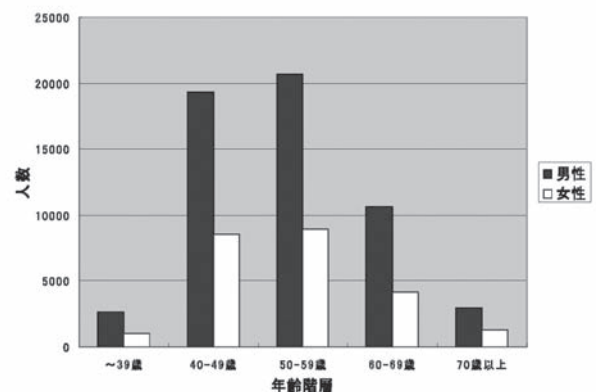


図7 年齢階層別 CT 肺癌検診受診者分布（3年集計群）

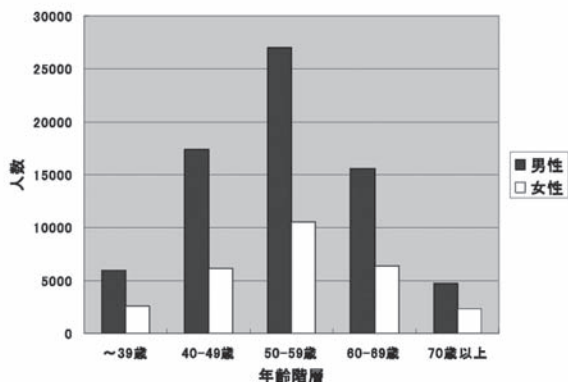


図6 年齢階層別 CT 肺癌検診受診者分布（1年集計群）

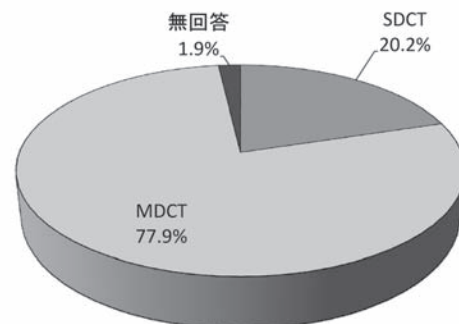


図8 CT 装置性能別割合（SDCT vs MDCT）

42施設（20.2 %）で、多列CTの普及振りが示された（図9）。

c) 撮影条件-撮影線量の低減化-

撮影X線量の低線量化がどの程度行われているかを調査した結果、266回答中で、管電流50 mA以下の施設が29.7 %、51～100 mAが12.8 %、101～150 mAが7.1 %、151～200 mAが12.8 %、201 mA以上が13.5 %、Auto撮影をしている施設が21.4 %、無回答が2.4 %で、低線量CT検診を明示している施設は少なかった（図10）。

スキヤノグラム撮影の有無について問うたところ、267施設中「あり」が89.5 %、「なし」が6.7 %、無回答が3.7 %で、少数ながらスキヤノグラムを撮影していない施設があった（図11）。

d) 読影画像スライス厚

CT出力画像スライス厚は、1～10 mm（平均6.8 mm）で、5 mm厚以下が42.2 %を占

めた（図12）。

e) 出力画像（肺野像、縦隔像）の別

肺野像・縦隔像の両者を出力する施設が88.4 %、肺野のみが7.9 %、無回答が3.7 %であった（図13）。

f) 読影方法

読影出力では、フィルム27.7 %、モニター60.7 %、両方併用9.4 %、無回答2.2 %で、モニター使用施設が70 %を超えていた（図14）。

二重読影は、「あり」65.9 %、「なし」31.1 %、無回答3.0 %で、単純X線写真より7ポイント程低い割合であった（図15）。比較読影は、「あり」89.1 %、「なし」7.1 %、無回答3.7 %で、単純写真とほぼ同等に行われていた（図16）。

g) 読影医師の専門性

読影医師の専門性について問うたところ、放射線専門医が61.4 %、呼吸器科専門医が

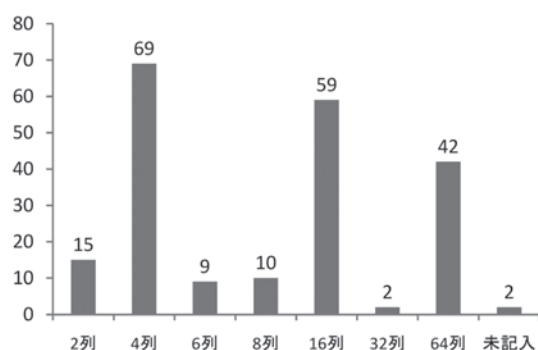


図9 多列CT内訳

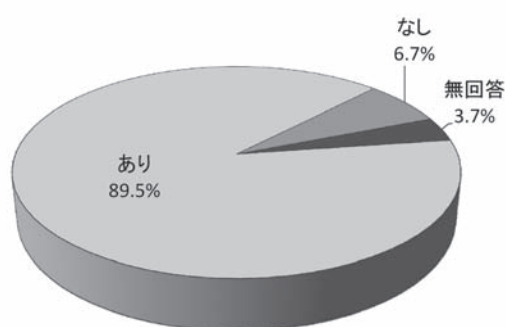


図11 CT撮影前のスキヤノグラム撮影の有無

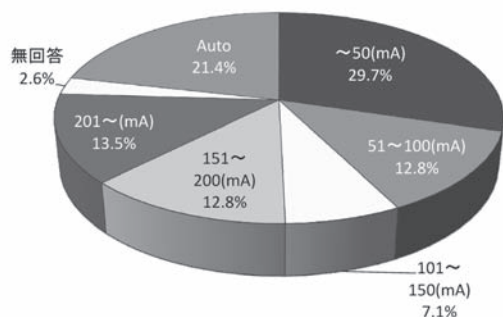


図10 検診CT撮影時の管電流量

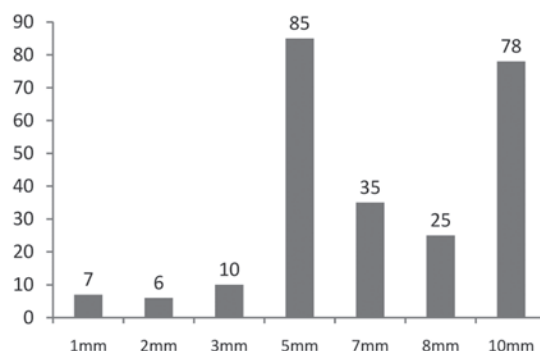


図12 CT画像のスライス厚別分布

9.0 %，放射線・呼吸器専門医併存が16.5 %と大多数を占め，その他が9.7 %，無回答が3.4 %であった（図17）．

h) 読影業務の負担感

読影業務を多忙と感じているかどうかを問うたところ，「感じている」59.6 %，「どちらでもない」15.4%，「感じていない」15.4 %で，業務多忙と感じている読影者が

多く見られた（図18）．

i) インフォームド・コンセントについて
インフォームド・コンセントでは，「行っている」64.0%，「行っていない」30.0 %，「未記入」6.0 %と，「行っている」と答えた施設は6割強であった．

j) 「肺がんCT検診ガイドライン」に関する知識と実践

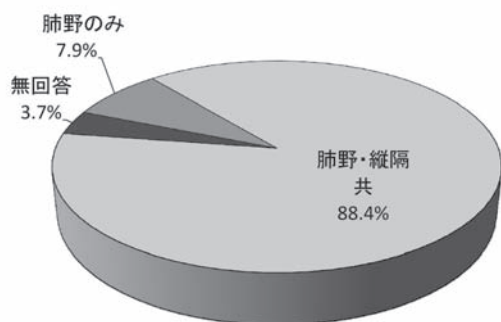


図13 出力画像の種類（肺野像・縦隔像）

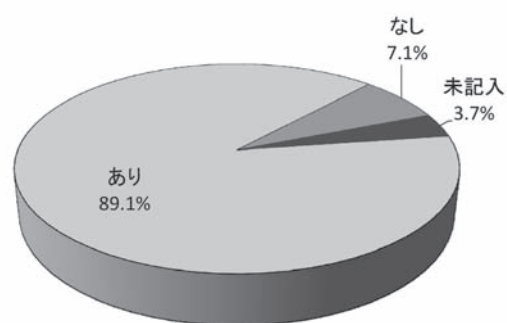


図16 CT比較読影の有無

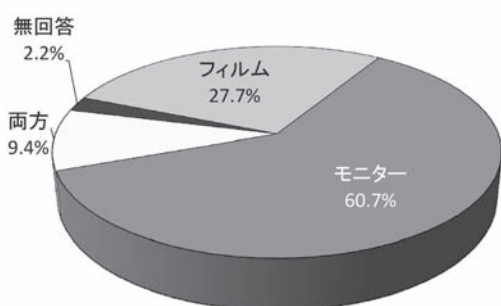


図14 読影出力別割合（フィルム vs モニター）

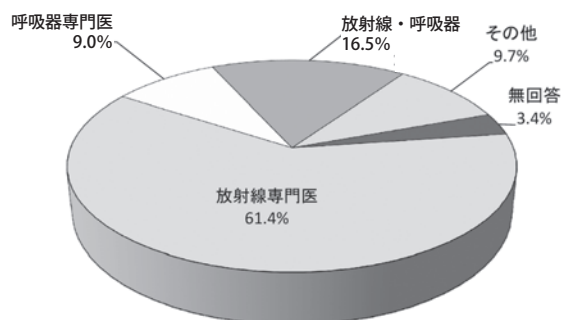


図17 CT読影医師の専門性別割合

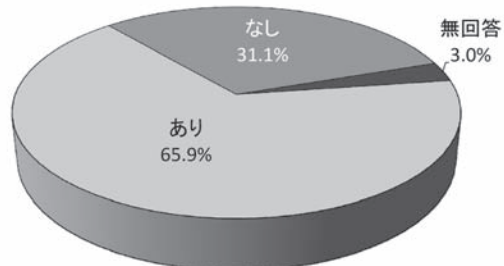


図15 CT二重読影の有無

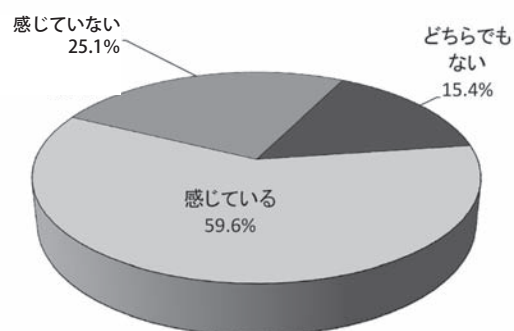


図18 CT読影業務の多忙さについて

日本CT検診学会の「肺がんCT検診ガイドライン」を知っていますかと問うたところ、「知っている」との回答が65.5 %であったが、実践について「行っている」との回答は42.7 %であった。

k) 肺癌CT検診認定制度についての知識

「肺がんCT検診認定制度」について検討されている事をご存知ですかと問うたところ、「知っている」52.4 %、「知らない」42.3 %、未記入5.2 %であった。

l) 診療放射線技師のCT画像スクリーニング業務参加への賛否について

「診療放射線技師を画像スクリーニングに参加させること」について問うたところ、「肯定的」が49.8 %、「中間的」が40.8 %、「否定的」が5.2 %、未記入が4.1 %で、否定的に捉えた回答は僅かであった。

m) 肺癌検診の精度管理指標について

i) 1年集計グループにおける精度管理指標
回答181施設での年間CT検診数は、記載無し4施設を除くと、1施設当たり0件（19施設）から5,929件まで広く分布した。発見肺癌数は、総受診者数98,556人中186例（0.1887 %）で人口10万対189の割合であった。その内切除肺癌数は116例で、I期と判明している肺癌数は80例であった。施設毎に見た肺癌発見率は、CT検診受診者43人中5件（11.9 %）や32人中3例（9.4 %）と云った極めて高率の施設がある一方で1,000人中0件（0.0 %）と云う低率の施設まで広く分布した。

ii) 3年集計グループにおける精度管理指標
回答68施設での3年間延べCT検診数は、1施設当たり3件から40,085件まで極めて広い分布を示した。発見肺癌数は、総受診者数80,258人中118例（0.1470 %）で人口10万対147の割合であった。切除肺癌数は108例（切除率91.5 %）、臨床病期についてI期と判明している肺癌数は83例、不明例が20例あった。施設毎に見た肺癌発見率は、CT検診受診者43人中1例

（2.3 %）や76人中1例（1.3 %）から1,529人中0件（0.0 %）まで広く分布した。

考 察

胸部X線撮影に関する回答は、殆どの施設で胸部X線撮影に望ましいとされる管電圧 120 kV以上での高圧撮影が実施されていたのに加えて、デジタル画像の増加は、かつてアナログ写真全盛時代においてフィルム黒化度の不安定さを象徴し、「闇夜の鳥」、「雪山の白兎」などと揶揄された読影困難な画像の激減を示唆した。8割近くの施設で良好な画質で診断を行っていると推定され、画質精度管理の解決策の一端がデジタル化によって実現していることが示された。今後デジタル画像の一層の普及と二重読影の完全実施が望まれる。

使用装置に関して、多列CTの目覚ましい普及状況が示された。高性能CT装置を駆使した肺癌CT検診が盛んに行われている反面で、撮影線量の低線量化が足踏みをしている点が明らかになった。「Auto撮影」や200 mAを超える撮影線量の使用状況に関する詳細が不明であるが、「肺がんCT検診ガイドライン」が推奨している50 mA以下の電流量で低線量CT検診を行っていると明示している施設が30 %に満たないのは大変残念な結果である。その一方で、スキヤノグラムを撮影していない施設が少数あり、スキヤノグラムは線量が0.2 mSv見当で低線量CT撮影時の照射線量の10~20 %を占める事に鑑みて、撮影時における総線量の更なる低減を図る施設の存在を示していると推定される。

読影画像スライスの厚みが薄くなってきているのは、CT装置の発達に加えて読影用モニターの普及が寄与していると考えられる。

読影医師の専門性について、CT検診の場合には、読影医の約87 %が放射線科、呼吸器科のうち何れかの専門医である事が示された。その一方で二重読影の実施率が単純X線に比べて低かったのは、読影医の不足により専門医が単独で読影する機会が多い事実を反映した結果と推定される。「業務の多忙さ」について半数以上が業務多

忙と感じていると回答している点に現れていよう。これらの専門医は、放射線学会や呼吸器学会を通じて肺癌 CT 検診認定医講習会等の情報に触れる機会を十分に持っているとは推定されるが、「その他」と回答した 10 % 近くの読影医に関しては、その所属学会や読影能力について不明確であり、調査やアプローチが必要なグループではないかと考えられる。

「肺癌 CT 検診ガイドライン」に関し、知っているとは回答した施設が半数を超えていた反面、それに沿って検診を行っている回答施設が 4 割そこそこであった点は、インフォームド・コンセント未実施の施設が可成りある点とも共通していよう。今後、肺癌 CT 検診認定制度について CT 検診施設の上層部を始め、医師層、技師層、受診者層等の各層に強力に働き掛けて啓発する必要性を示す事実と考えられる。

幸い、認定制度が検討されている事を知っている回答施設が半数を超えており、診療放射線技師の CT 画像スクリーニング業務への参加について否定的な回答が極く僅かであった結果を勘案すると、放射線技師の CT 画像一次読影業務への参入に対する障壁は少なく肺癌 CT 検診認定制度の前途は明るいと感じられよう。

精度管理指標に関する調査では、胸部 CT 肺癌検診を行っている施設の症例数に配慮して、少数グループでも数字が出やすいように 1 年集計グループと 3 年集計グループの 2 つのグループを設けた。このことの妥当性については検討の余地があり、将来的には初回検診群と繰り返し検診群と分けて集計する必要性も生じよう。

肺癌発見率は、1 年集計グループでは 0.19 % を、3 年集計グループでは 0.15 % を示した。1 年集計グループでは、切除の有無や臨床病期に関する回答の無い施設があつて、切除率と I 期症例割合の算出が不能であった。3 年集計グループでは肺癌切除率が明確で 91.5 % と高い値を示し早期癌の割合の高いと推定される。個人情報保護法によって生じた障壁もあり、症例の手術・病理報告などの収集に腐心しておられると推定されるが、CT 検診の有効性確立のために一層の努力を図って頂

きたい。因みに、この肺癌発見率は、本学会が行った 2007 年検診成績全国集計（受診者 296 万人）での胸部単純 X 線写真による発見率 0.02 %¹³⁾ に比べて 8-9 倍を示す成績であった。しかしながら従来の研究報告での発見率はもっと高く、国内研究における初回検診肺癌発見率 0.42-0.87 % および繰り返し検診における 0.07-0.45 %¹⁴⁻¹⁶⁾、ならびに、海外研究における初回検診発見率 1.1-3.4 % および繰り返し検診での 0.23-0.68 %¹⁷⁻¹⁹⁾ などに比較すると低いようである。

CT 検診実施件数は、施設による相違が著しかった。実施件数は精度管理にも影響する重要な要素と推定される。施設の中には、肺癌発見率が 9.4 % や 11.9 % といった極めて高い数値を示すところがあつたが、我が国より発見率が高い海外の研究にあつても報告を見ない値であり、CT 検診とは違った目的で行われた検査（例えば、単純写真異常者の精密検査等）が紛れ込んでいた可能性が考えられよう。

結 語

我が国において癌死亡トップに君臨する肺癌の二次予防法として注目され全国的に普及しつつある低線量肺癌 CT 検診の現況について、全国本学会会員施設にアンケート調査を実施した。全国 514 施設に郵送したアンケート調査票に対して 267 施設から回答が寄せられた。

単純 X 線診断に関してはフィルムのデジタル化が進み多くの施設で高圧撮影を行っているところから、単純 X 線写真の画質が安定・向上し精度管理に貢献している状況が推定された。

CT 撮影に関しては、MDCT の目覚ましい普及が示された反面、撮影線量の低減化が足踏みして予想したほど普及していない実態が明らかになり、撮影線量を通常の 1/4~1/10 に低める「低線量 CT による肺癌検診」に関して、撮影線量やインフォームド・コンセント等について「肺癌 CT 検診ガイドライン」に則って検診が行われるよう啓発活動を強める必要があろう。

読影医師の半数以上が業務多忙と感じており、放射線技師の CT 画像一次読影業務への参入に対

する障壁は少ないと判断されよう。専門性について不明な読影医に関しては今後における調査やアプローチが必要であろう。

CT 検診実施数は施設による相違が著しく、肺癌発見率にも大きな相違があった。しかし、全体で見ると CT 肺癌発見率が 0.15 % から 0.19 % を示し、本学会 2007 年検診成績全国集計での胸部 X 線による肺癌発見率の 8-9 倍を示したが、他の研究に比べて低い成績であり、更なる精度管理向上の重要性が示唆された。

文 献

- 1) Fontana RS, Sanderson DR, Woolner LB et al: Lung cancer screening: The Mayo program. *J Occup Med* 1986; 28:746-750.
- 2) Okamoto N, Suzuki T, Hasegawa H, et al: Evaluation of a clinic-based screening programme for lung cancer with a case-control design in Kanagawa, Japan. *Lung Cancer* 1999; 23:77-85.
- 3) Sagawa M, Tsubono Y, Saito Y, et al: A case-control study for evaluating the efficacy of mass screening program for lung cancer in Miyagi Prefecture, Japan. *Cancer* 2001; 92: 588-594.
- 4) Tsukada H, Kurita Y, Yokoyama A, et al: An evaluation of screening for lung cancer in Niigata Prefecture Japan: A population-based case-control study. *Br J Cancer* 2001; 85: 1326-331.
- 5) Nishii K, Ueoka H, Kiura K, et al: A case-control study of lung cancer screening in Okayama Prefecture, Japan. *Lung Cancer* 2001; 34: 325-332.
- 6) Nakayama T, Baba T, Suzuki T, et al: An evaluation of chest X-ray screening for lung cancer in Gumma Prefecture, Japan: a population-based case-control study. *Eur J Cancer* 2002; 38: 1380-1387.
- 7) Kaneko M, Eguchi K, Ohmatsu H, et al: Peripheral lung cancer screening and detection with low-dose spiral CT versus radiography. *Radiology* 1996; 201: 798-802.
- 8) Sone S, Takashima S, Li F, et al: Mass screening for lung cancer with mobile spiral computed tomography scanner. *Lancet* 1998; 351: 1242-1245.
- 9) Henschke CI, McCauley DI, Yankelevits DF, et al: Early lung cancer action project: overall design and findings from base line screening. *Lancet* 1999; 354: 99-105.
- 10) NPO法人肺がんCT検診認定機構ホームページ: <http://www.ct-kensin-nintei.jp/index.html>
- 11) 日本CT検診学会編: 肺がんCT検診ガイドライン. 日本CT検診学会JSCTS ホームページ<http://210.166.221.33/guideline>
- 12) 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)編集: 低線量CTによる肺癌検診の手引き. 金原出版. 東京. 2004.
- 13) 有限責任中間法人日本人間ドック学会、社団法人日本病院会編: 2007年人間ドック全国集計成績. 1. 人間ドックのがん統計. 2007年「人間ドックの現況」2008; 24:15.
- 14) Sone S, Li F, Yang Z, et al: Results of three-year mass screening programme for lung cancer using mobile low-dose spiral computed tomography scanner. *Br J Cancer* 2001; 84:25-32.
- 15) Sobue T, Moriyama N, Kaneko M et al: Low-dose helical computed tomography: Anti-Lung Cancer Association Project. *J Clin Oncol* 2002; 20:911-920.
- 16) Nawa T, Nakagawa T, Kusano S et al: Lung cancer screening using low-dose spiral CT: results of baseline and 1-year follow-up studies. *Chest* 2002; 122: 15-20.
- 17) Henschke CI, Naidich DP, Yankelevitz DF et al: Early lung cancer action project : initial findings from repeated screening. *Cancer* 2001; 92: 153-159.
- 18) Gohagan JK, Marcus PM, Fagerstrom RM et al: Final results of the Lung Screening Study: a randomized feasibility study of spiral CT versus chest X-ray screening for lung cancer. *Lung Cancer* 2005; 47: 9-15.
- 19) Henschke CI, Yankelevitz DF, Libby DM et al: Survival of patients with stage I lung cancer detected on CT screening. *N Engl J Med* 2006 ; 355: 1763-1771.