

The 23rd Lung Cancer Mass Screening Seminar

肺がん検診システムをどう構築するか —医師の立場から—

大松広伸¹

To Establish the System of Lung Cancer Screening

Hironobu Ohmatsu¹

¹Division of Thoracic Oncology, National Cancer Center Hospital East, Japan.

ABSTRACT — Lung cancer screening using helical CT was started by the Anti-Lung Cancer Association (ALCA) in Tokyo from 1993. Multidetector-row CT (MDCT) was introduced in 2002, and the screening is continuing now. Stage IA lung cancers account for 76%, and the average diameter was 17.3 mm after the CT screening was introduced, which is better than before CT screening was introduced. The development of the CAD (computer-aided diagnosis) system was intended to reduce the work of reading film. Film-less reading was achieved so that CAD could interpret the CT image concurrently with the doctor. Lung cancer nodules that a doctor had overlooked were occasionally detected by CAD system. The ratio of additional scanning for thin-section CT was reduced to 1.4% because of higher spatial resolution of MDCT. Monthly conferences play an important role for maintaining high levels of reading by radiologists.

(JLCC. 2009;49:109-112)

KEY WORDS — Lung cancer, Screening, CT, CAD (Computer-aided diagnosis)

Reprints: Hironobu Ohmatsu, Division of Thoracic Oncology, National Cancer Center Hospital East, 6-5-1 Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba 277-8577, Japan (e-mail: hohmatsu@east.ncc.go.jp).

要旨 — 「東京から肺がんをなくす会 (Anti-Lung Cancer Association)」では、1993年に本邦初となる肺がんCT検診を開始、2002年にはマルチスライスCT (以下MDCT)による検診となり、現在に至っている。CT検診導入後のIA期発見肺がんの割合は76%、平均腫瘍径は17.3 mmであり、CT導入前に比較して優れていた。CT検診開始以前より、読影労力低減を目的としたCAD (computer-aided diagnosis) システムの開発も開始した。CADは読影ビューアを兼ねるため、フィルムレス読影を

実現し、医師が見落としした肺がん病変を拾い上げることもあった。MDCT導入後は、陰影発見時に追加撮影 (thin-section CT) する割合が大幅に減少した (1.4%)。月1回行われる定期カンファレンスが、医師の「目合わせ」(診断水準の均一化) に大変役立っており、がんを診断された症例は、過去のCT画像を見直し、診断水準の向上に役立っている。

索引用語 — 肺がん, 検診, CT, コンピュータ支援診断

はじめに

十分な医療資源を利用可能な「患者」に対する医療行為とは異なって、健常者を対象とする検診は、限られた医療資源・費用の中で、効率よく実施され、より高い救命効果が発揮されなければならない。従って、検診の対

象は高危険群であるべきであり、より適切な検診間隔で実施されるべきであり、要精検率はできるだけ低く抑えられるべきである。今回は、東京都予防医学協会「東京から肺がんをなくす会」で行われている肺がん検診のシステムを例として、検診システムのあり方を考えていきたい。

¹国立がんセンター東病院呼吸器科。

別刷請求先: 大松広伸, 国立がんセンター東病院呼吸器科,

〒277-8577 千葉県柏市柏の葉6-5-1 (e-mail: hohmatsu@east.ncc.go.jp).



図1. 「東京から肺がんをなくす会」におけるCT検診の流れ。

検診のシステム

「東京から肺がんをなくす会 (Anti-Lung Cancer Association)」(以下 ALCA) は、1975年に発足した会員制の検診団体である。徹底的に肺がんを早期に発見することを目的とし、胸部X線写真に加え、当時普及しつつあった喀痰細胞診をいち早く導入し、これらを年2回行うという、先進的な検診であった。しかし、喀痰細胞診のみで発見される肺がんは必ずしも多くなく、stage Iで発見される割合も5割程度であった。投影像である胸部X線写真には、両肺尖、中央陰影に重なる部位、横隔膜に重なる部位などの、解剖学的な死角があり、このような部位に重なった病変では検出困難な場合があること、また、陰影自体が低濃度であると、この死角に重ならずとも発見困難な場合があることが経験上知られていた。1990年代にスリッピング技術の応用として、ヘリカルCTが実験的に行われるようになり、これを検診に使用するための研究が、当時対がん10カ年総合戦略「森山班」で行われ、検診に特化した高速・低線量撮影法を開発・評価し、1993年9月、ALCAにヘリカルCTが導入された。さらに、2002年9月には、それまでのシングルヘリカルCTに変え、マルチスライスCT(multidetector-row CT, MDCT)へと機種を変更し、現在に至っている。

日本肺癌学会では、胸部X線検診の読影方法は、独立した医師2名による二重読影を推奨しており、CT検診の場合も医師2名による二重読影を行っていた。胸部X線による肺がん検診にくらべて大幅に増加する医師の検

診労力をいかに軽減するかが、CT検診を普及させるための課題のひとつであり、工学系の研究者と共同で、肺がんCT検診を対象としたCAD(computer-aided diagnosis)システムの開発が始まった。当時の医師側の認識は、二重読影の半分を計算機に、残り半分を医師が行うことによって、医師の検診労力を軽減すればよいと考えていたが、医師が見落としやすい結節を計算機が拾い上げてくれるという効果も認められた。CTを導入してからの検診の流れは、CADの開発状況と密接に関係しており、図1にその変遷を示した。CAD開発中には、1次読影としてCT装置あるいは独立診断装置上のモニタで、過去との比較なしの読影、2次読影として、フィルムベースで過去CT画像と比較しつつ読影を行った。必要あらば、再呼び出しして病変部位のthin-section CTを追加撮影し、月1回の合同判定会でその後の方針を決定した。CADの初期バージョンが運用されてからは、1次読影はCADモニタ上で行い(CAD性能評価のため、CAD支援なし読影とCAD支援あり読影を順に)、2次読影は、まだ比較読影ができなかったため、フィルムで過去画像との比較をしつつ読影を行った。CADモニタ上での比較読影が可能となったver.2からは、1次読影、2次読影とも、フィルムレスの読影となった。MDCTによる撮影が行われるようになってからは、1次読影では10mmスライス画像の読影を、CAD支援を受けながら過去の画像と比較しつつ行い、指摘部位の2mm画像を別の医師が確認し、必要あれば0.5mmスライスのthin-section CTを追加し、合同判定会でその後の方針を決定している。現在も

表 1. 肺がん検診結果

	CT 導入前	CT 導入後	
期間	'75.9 ~ '93.8	'93.9 ~ '06.8	
のべ受診者数 (人)	26,338	20,904 (経過観察含)	
要精検者数 (人)	1,331 (5.1%)	2,046 (9.8%)	
発見肺がん数 (人)	43	84	
〃 (対 10 万人比)	163	402	
部位 (%)			
肺門型	7 (16)	6 (7.1)	
肺野型	36 (84)	78 (93)	
組織 (%)			
腺がん	21 (49)	54 (64)	
扁平上皮がん	15 (35)	21 (25)	
小細胞がん	5 (12)	4 (4.8)	
大細胞がん	1 (2.3)	3 (3.6)	
腺扁平上皮がん	1 (2.3)	1 (1.2)	
未確診(合併症あり精査せず)	0 (0)	1 (1.2)	
病期			p=0.0003
IA 期	18 (42)	64 (76)	(IA vs >IA)
IB 期	5 (12)	4 (4.8)	
IIA 期	3 (7.0)	4 (4.8)	
IIB 期	3 (7.0)	0 (0)	
IIIA 期	8 (19)	5 (6.0)	
IIIB 期	1 (2.3)	3 (3.6)	
IV 期	5 (12)	4 (4.8)	
発見動機			
(重複あり) 喀痰	15 (35)	14 (17)	
胸部 X 線	38 (88)	19 (23)	
CT	-	78 (93)	
平均腫瘍径 (肺野型)	30.4 mm	17.3 mm	p<0.0001

CAD は改良中であり、MDCT の薄層画像に対する CAD 処理改良 (これまで主として 2 次元画像として扱っていた処理を 3 次元化へ)、多スライスに対応したビューア機能の改良 (axial 画像コマ送り読影から、動画や MPR (multiplanar reconstruction) 処理した画像による読影へ) を行っている。さらに、これまでの比較読影は医師による比較読影であったが CAD による比較読影機能などを開発中である。

検診結果

表 1 に、CT 導入前後の検診結果を示した。病期では IA 期の割合が 76%、平均腫瘍径は 17.3 mm と、CT 導入後の成績が優れ、CT 導入後の発見動機は、中枢型の扁平上皮がん以外の 93% が CT で発見されていた。しかしながら、CT 導入前の要精検率が 5.1% であるのに対し、CT 導入後は 9.8% に増加している。これは、胸部 X 線では指摘困難な肺野小結節を、より感度に優れた CT が拾い上げ、さらにはそれらは肺がんではない場合の方が圧倒的に多いからにはほかならない。多くの場合、発見された陰影に対して、thin-section CT を撮影して、病変の性状を分析することになるが、被検者からすれば、わざわざ再度撮影のために来なければならないため、特に ALCA のような会員制、有料の検診の場合には、クレームをつ

けられる方も少なくないようであった。ALCA では、異常を認めた場合、thin-section CT まで行い、さらに経過観察が必要な場合はこれも会内で行い、医療を要する症例を絞り込んでから、医療機関に紹介するシステムとなっている。もし 10 mm 画像でチェックされた症例がすべて医療機関に紹介するようなこととなれば、実際には精査を要さない症例が多数医療機関を受診することになってしまい、非効率的である。

図 2 に、MDCT に機種変更された 2002 年 9 月から 2006 年 8 月までの受診総数 5,532 人が、どのように判定されていたかを示す。MDCT になってからは、2 mm × 4 列の撮影を行い、画像再構成は 2 種類、すなわち 10 mm 厚画像と 2 mm 厚画像を作成、前者を 1 次スクリーニングに、後者を 1 次スクリーニングで指摘された部位を詳細に診断するために用いている。10 mm 厚画像で D、E と判定された 896 例 (16%) は、2 mm 画像で約半数の 423 例が精査を要さない B、C 判定となっている。シングルヘリカル CT であれば、このほとんどの会員を再呼び出しして、thin-section CT を撮影しなければならない群であるが、検診時に再構成された 2 mm 厚画像があるので、これを従来の thin-section CT の代わりに利用できる。また、10 mm 厚画像で D、E と判定された例は、すべて、月 1 回行われる合同カンファレンスで呈示され、判定に

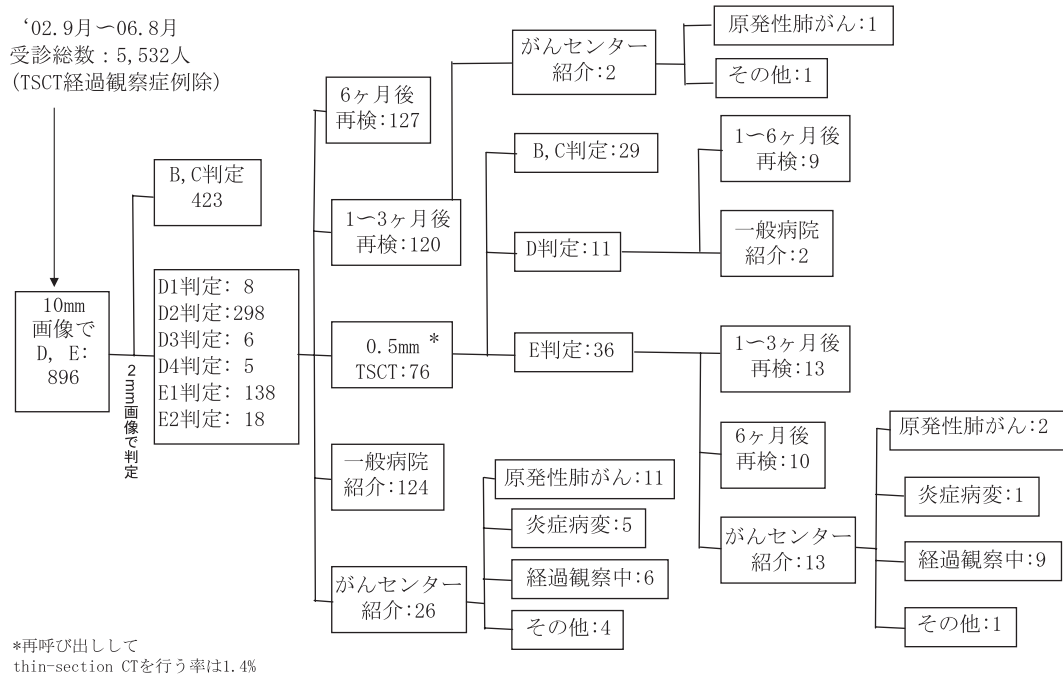


図2. MDCT導入後の判定の内訳。

つきディスカッションされる。その結果、6ヶ月後再検となったものが127例、1～3ヶ月後再検となったものが120例、0.5mm厚のthin-section CT要となったものが76例、一般病院紹介124例、がんセンター紹介26例となっている。もともと半年毎の検診なので、会員からすれば、6ヶ月後再検とされたものは実質「要精査」ではなく、次回予定の検診を受けていただくのみである。従って、すぐthin-section CTを撮影するために来ていただかなければならない例は、1.4%に激減し、会員にとってはもちろん、検診団体側の省力化、高効率化にも貢献している。

精度管理

図2に示したように、医療施設に紹介したあとの診断結果は、事務方の努力によってできる限り把握されてい

る。また、がんと診断された症例の最終のTNM、組織型はもちろん、その後の予後調査もできる限り行われている。また、CT検診のような比較的新しい診断手法においては、通常診療での読影とは異なり、読影者間で必ずしも要精検とする病変の閾値が同等ではないため、月1回行われる定期カンファレンスが、医師の「目合わせ」(診断水準の均一化)に大変役立っている。さらに、がんであった症例は、徹底的に過去のCT画像を見直し、どうすればもっと前に発見できたかをディスカッションし、診断水準の向上に役立っている努力を行っている。

おわりに

肺がん検診システムを考える上で、医師の立場からの意見を述べた。検診を高い精度で効率よく行うための参考になれば幸いである。