

## 肺癌低線量 CT 検診

金子昌弘

国立がんセンター中央病院内視鏡部／かねこ・まさひろ

### はじめに●

肺癌の予防には禁煙が最も重要であるが、禁煙しても過去の喫煙や受動喫煙の影響もあるので、肺癌患者の増加はしばらく続くと思われる。

肺癌は末期になるまで自覚症状がでにくく、進行癌の治療成績は依然として不良である。したがって、早期に発見し確実な治療を行うことが、肺癌の治療成績向上のためには重要であり、そのために間接 X 線写真と喀痰細胞診による検診が一般的に行われており、最近 X 線写真に代わって CT を導入する施設も増加しつつある。

現在の肺癌検診および低線量 CT による検診の現状と問題点および今後の展望について解説する。

### 現行の肺癌検診●

国は胃、子宮、肺、乳房、大腸の癌検診を推奨しており、老人保健法の下で、肺癌検診は 1987 年から結核検診で撮影したフィルムを再読影するとともに、喫煙指数が 600 以上および半年以内に血痰を有する受診者には喀痰細胞診を追加することで行われていた。

X 線撮影に関しては、100 mm の間接フィルムと希土類増感紙の使用、高圧撮影、呼吸器専門医を含む複数の医師による二重読影、有所見例の過去画像との比較、喀痰細胞診は 3 日間以上の蓄痰法で行うことなどの規制が加えられていた。

受診者は 1998 年には全国で 700 万人を超え、毎年増加傾向にあった。しかし、1998 年に癌検診が一般財源化するに伴い伸び悩み、2003 年の 780 万人をピークに減少に転じつつある。加えて 2006 年の結核予防法の改正により結核検診の対象者が大幅に絞り込まれたことなどにより、更なる受診者の減少が危惧されている。

### 現行の肺癌検診の有効性●

一方、肺癌検診の有効性についてはメイヨークリニックで行われた大規模な RCT (無作為化比較対照試験) で両群の肺癌死亡数に差がなかったことから、X 線と細胞診での検診は無効とされているが、対照群も実際にはかなり検診を受けていたことなどから見直しの動きも出ている。

本邦では肺癌による死亡者群と性、年齢、喫煙量をそろえた健常者群の検診受診歴をさかのぼって調査する症例対照研究で有効性が統計的に証明できた。また、自治体別の検診受診率の高さと肺癌死亡率との逆相関の証明や、検診発見の無治療臨床病期 I 期肺癌例がほぼ 5 年以内に死亡することの証明などから、祖父江班が行った「有効性評価に基づく肺癌検診ガイドライン」において、市町村が行う対策型の検診でも、個人が受診する任意型の検診でも、推奨度は「B:実施することを勧める」と判定されている<sup>1)</sup>。

### 低線量 CT 検診の導入と成績●

前述のように現行の検診の効果は証明されたが、その程度は他臓器の癌検診に比べると低く、また今回の症例対照研究は、最も検診に熱心な地区で行われていることを考慮すると、検診の成績をあげ、肺癌死亡率を減少させるためには、全国どこでも高画質の画像が得られ、高精度で診断可能な検査方法の開発が模索されていた。

一方、CT は微小な陰影の検出に優れていたが、当初は撮影時間や被曝の多さ、費用の高さからあくまでも精密検査の機器と考えられていた。しかし、1980 年代の末から CT は急速に進歩し、撮影時間も短縮し、また被曝を下げて異常の検出は可能であることも明らかになり、撮影条件や検出能に関する読影実験が行われるようになった。これらのデータをもとに 1993 年から「東京から肺

- 肺癌検診は 100 mm の間接撮影で、二重読影、比較読影が原則。
- 喫煙指数 600 以上の重喫煙者には喀痰細胞診を追加する。
- 規定の方法を遵守すれば現行の肺癌検診も死亡率減少効果がある。

がんをなくす会」に低線量 CT が会員制の検診に世界で初めて導入された<sup>2)</sup>。その後千葉県、長野県<sup>3)</sup>、愛媛県、大阪府などで自治体の検診に導入され、さらに日立では企業の検診にも導入されるようになった<sup>4)</sup>。

一方、欧米でも CT の効果は早くから注目されており、本邦と前後してニューヨークのコーネル大学で CT での検診の研究が開始され<sup>5)</sup>、その後メイヨークリニックをはじめ大規模な研究的な CT 検診が始められている。

代表的な内外の報告をまとめると、肺癌の発見率は通常の検診に比べ数倍から 10 倍程度の発見率となり、その 80% 程度が I 期であり、その大半が切除可能で、予後もきわめて良好であることも示されているが、対象とする集団が喫煙者のみか否か、単発の検診か繰り返し検診かで成績は大きく異なる。

低線量 CT 検診の撮影条件は、電流は 30～50 mA、1 秒間に 2 cm 前後の移動で、15 秒程度の息止めの間に撮影が行われ、被曝量は通常の撮影の 1/10 程度に抑えられている。画像の再構成と観察は 1 cm ごとでフィルムによる観察が主であったが、最近ではマルチスライス CT の導入もすすみ、2 mm ごとの再構成でモニター診断も行われている。また診断の精度を上げ均一化するために、コンピュータによる診断支援システム (CAD) の開発や、専門の放射線技師によるスクリーニングも検討されている。

#### 低線量 CT 検診の効果●

CT による肺癌検診の効果については、まだ始められてから 10 数年なので、明らかな死亡率減少効果を示す研究は行われていない。したがって前述の祖父江班では「I：対策型の検診への導入は勧められない」と評価されている<sup>1)</sup>。しかし本

邦においては鈴木、中山による全国的なコホート研究が進められており、正式なデータの公表が待たれている。一方欧米においてはいくつかの RCT がすでにスタートしている。

本邦においても RCT の実施が検討されたが、莫大な研究費が必要となることから未だに行われていない。一方、日常の臨床の経験から明らかに効果のあると思われる方法に関して、それを行わない群を設置して研究を行うことの倫理的な問題や、実際に人間ドックなどですでにならかなり普及してしまった方法に関して、その受診を禁じることは不可能と思われ、本邦での実施はいずれにしてもむずかしいとする意見もある。

欧米の RCT は主に喫煙者を対象にしているので、CT 検診になじまない小細胞肺癌も含まれるために、効果は低く評価される可能性も高い。また非喫煙者も対象に含む場合には、発育の遅い腺癌も含まれるので、その効果が現れるには少なくとも 10 数年は必要になる。さらに初回の検診では進行癌も含まれるので、これらを排除するためには、一定の間隔で繰り返し検診を行い、肺癌の発見が定常状態に達してからの評価が必要になる。

したがって、今後内外から CT 検診の効果に関する研究成果が報告されるが、対象者の特性、検診間隔などにも十分注意して評価する必要がある。単に結果のみが一人歩きをしないように監視する必要がある。

#### 低線量 CT の今後●

CT の場合には、肺野や縦隔の異常陰影に加え、肺野のびまん性変化や骨密度、内臓脂肪について画像だけでなく定量的に評価することが可能になる。

これらを実際のデータで示すことにより、生活

- 低線量 CT での肺癌検診では 80% 前後が病期 IA 期で発見される。
- CT 検診はまだ研究段階なので精度管理を確実に行う必要がある。
- CT 検診では肺癌以外にも冠疾患、肺気腫、内臓脂肪も発見できる。

指導、特に禁煙指導の効果は高いと報告されている。喫煙は肺癌のみならず多部位の発癌や COPD や心筋梗塞、脳梗塞など多くの致命的な疾患に関与することが明らかになってきているので、CT 画像を元に禁煙指導を行い喫煙率を下げることは、関連するあらゆる疾患による死亡率を下げることになる。

低線量 CT 検診は、少ないとはいえ、通常の間接撮影の 10 倍程度の被曝量を与えるので、それに見合う効果を得るためには、利用できるデータはすべて利用し、受診者に還元することで、総合的な効果を高める必要があると思われる。

#### まとめ●

現行の肺癌検診も定められた基準を遵守して行えば一定の効果はあるが、他の癌検診に比べ有効性は低い。

精度向上のために低線量 CT の導入がはかられ、発見率や早期癌の占める率で著明な改善がみられるが、肺癌死亡数を低下させるかどうかの証明はまだされていない。

内外で RCT を含む有効性証明のための研究がスタートしているが、肺癌は喫煙や年齢による罹患率の変動が大きく、発育速度もきわめて多様な

ので、研究結果を評価するためには、その研究対象集団の特性にも十分な注意を払う必要がある。

低線量 CT の画像は肺癌の早期発見のみならず、多種の疾患のハイリスク群の抽出にも有効で、これらを対象にした禁煙指導の効果も大きいとされ、禁煙などの効果も含めた総合的な評価も必要と思われる。

#### 文 献

- 1) 祖父江友孝ほか：有効性評価に基づく肺がん検診ガイドライン。平成 18 年度厚生労働省がん研究助成金「がん検診の適切な方法とその評価法の確立に関する研究」班報告書
- 2) Kaneko, M., Eguchi, K., Ohmatsu, H. et al.: Peripheral lung cancer: Screening and detection with low-dose spiral CT versus radiography. *Radiology* 201: 798-802, 1996
- 3) Sone, S., Takashima, S., Li, F. et al.: Mass screening for lung cancer with mobile spiral computed tomography scanner. *Lancet* 351: 1242-1245, 1998
- 4) 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* 122: 15-20, 2002
- 5) Henschke, C. L., McCauley, D. L., Yankelevitz, D. F. et al.: Early Lung Cancer Action Project: overall design and findings from baseline screening. *Lancet* 354: 99-105, 1999



## 臨床に直結する 呼吸器疾患治療のエビデンス

著者●長瀬隆英(東京大学教授)・大石展也(東京大学講師)

▶呼吸器疾患の診療に携わる若手スタッフや一般内科医、研修医を対象に、ベッドサイドでこれから行おうとする治療にどのようなエビデンスがあるか一目でわかる実践書。

B5判・268頁・2色刷／定価6,825円(本体6,500円+税5%) ISBN978-4-8306-1724-9

文光堂

<http://www.bunkodo.co.jp> 〒113-0033 東京都文京区本郷7-2-7 tel.03-3813-5478/fax.03-3813-7241

特集

気管支鏡手技を用いた医療の最新動向

## 気管支鏡の歴史

金子 昌弘

呼吸と循環

第55巻 第2号 別刷

2007年2月15日 発行

医学書院

## 特集 気管支鏡手技を用いた医療の最新動向

### 気管支鏡の歴史\*

金子昌弘<sup>1</sup>

#### はじめに

すべての医師にとって、病人の体内でどのような変化が起きているのかを知りたいというのは、永遠の願いであり、そのために古来多くの医師は患者の目や鼻、口を覗き、さらには直腸や膣から指を入れて観察するとともに、体を触りたたき、音を聞いてきた。

その後の産業革命前後の科学技術の進歩により、前者は内視鏡として進歩し、その後の光源の発達、グラスファイバーの進歩、超小型 CCD カメラの開発により電子スコープとなり、後者は X 線の発見により飛躍的な進歩を遂げ、その後の超音波、CT、MRI などの発展へとつながってきた。

これらの進歩は一見全く別の方向にも見えるが、最近では本来の人体の内部を、できるだけ非侵襲的に観察し治療したいという医師の願いを叶えるべく、両者の癒合した総合的な診断・治療の技術として新たな医療の分野を開拓しつつある。

#### 硬性気管支鏡の進歩

前述のように、西洋医学においては人体の内部を覗くために様々な工夫が行われてきたが、適切な光源や麻酔薬が存在しなかったことなどにより、呼吸器においては喉頭より末梢の気道を観察することは困難であった。

1987年にドイツの Gustav Killian(1860~1921)は、1本の金属の管でできた Mackenzie 型の食道鏡をコカインでの麻酔の後に気管に挿入し、気管の異物の摘出に成功した。これが世界で最初に臨床的に用いられた気管支鏡とされている。その後、気管支鏡は気道異物を中心に使われていたが、外部の光源を額帯鏡で内部に導くので、内腔の十分な観察は困難で一般的な普及には至らなかった。

1904年には米国の Chevalier Jackson(1865~1958)が先端部分に超小型の電球を取り付けたジャクソン型気管支鏡を発表し、キリアン型よりも観察も容易なため欧米の耳鼻咽喉科医を中心に普及したが、操作に熟練を要し被験者の苦痛も多く一般には普及しなかった。

本邦では1907年に久保猪之吉が Killian の元から九州大学耳鼻科教授として帰国し、初めて気管支鏡の装置と技術がもたらされたが、前述のような理由で十分な普及には至らなかった。その後1934年には小野 譲が Jackson の元から帰国し聖路加国際病院と慶應義塾大学に着任した。

1949年に小野らは日本気管食道科学会を創立し、精力的にジャクソン型気管支鏡の技術の普及に努めた。当時はまだ結核の蔓延時期であり、X線写真では診断が困難な気管支結核の診断にも有用であることが認められ、耳鼻科医だけでなく結核を専門とする呼吸器外科医や一部の呼吸器内科

\* History of the Bronchoscopy

<sup>1</sup> 国立がんセンター中央病院内視鏡部(〒104-0045 東京都中央区築地5-1-1) Masahiro Kaneko: Department of Endoscopy, National Cancer Center Hospital

医もぞって、この技術を身につけるようになり、全国的に普及するようになった。

その後、1960年代初めから急速に進歩した日本の光学技術の進歩を取り入れて、千葉大学のグループはガラスファイバーによる強力な導光システムとレンズを組み合わせたテレスコープを開発した。これにより気管支鏡画像の記録性は著しく向上し、スチール写真の他に内腔の映画による動画の撮影も可能になった<sup>1)</sup>。

一方、硬性気管支鏡の本体に関してめざましい進歩は見られなかったが、フランスのDumonは全身麻酔に容易に対応し、同氏が開発したデュモンステントの挿入に適したデュモン式硬性気管支鏡を発表し、現在全世界で一般的に使用されるようになってきている<sup>2,3)</sup>。

#### 軟性気管支鏡の進歩

前述のように、戦後の日本の光学技術の著しい進歩を受けて硬性気管支鏡の分野では画質の向上が図られるとともに、消化器の分野では先端に超小型のカメラを内蔵した胃カメラが開発された。当初は非直視下で撮影していたが、更にガラスファイバーを組み込むことで内腔を確認しながら撮影できるようになり、ファイバースコープ付きの胃カメラができあがり、更に胃ファイバースコープとして完成した。

この動きを受けて1964年に池田茂人、坪井栄孝、堀江昌平の三氏が気管支用の軟性内視鏡作成のための研究会を発足したが、坪井は開業し、堀江はドイツに留学したために、池田が独自に研究を進めた。その結果、池田は気管支を観察するためにはまず直視であることと全体の太さ、長さ、レンズの焦点距離、ガラスファイバーの太さと本数、チャンネルの太さなどの条件を定め、その結果を町田製作所とオリンパス光学に示し試作機の作成を依頼した。

当時のガラスファイバー付き胃カメラは太さも1cm前後あり、しかも側視であるために前方を見ることができなかった。しかし、内腔の細い気道では全体を細くするとともに直視である必要があり、より細く、しかも屈曲しても折れない丈夫なガラスファイバーを安定して作製する必要が

あった。

依頼した当初の技術ではこれらの条件をすべて満たすことはできなかったため、池田はメーカーの技術者とともに新たな技術開発を行い、1966年7月に町田製作所から試作第1号機が届いた。池田はこれを翌8月にコペンハーゲンで開かれた国際胸部疾患会議に持参し、撮影した画像を示すとともに1号機自体も披露し、これが軟性気管支鏡の最初の公開とされている<sup>4)</sup>。

前後してオリンパス光学の1号機も完成し、試行錯誤の結果、両メーカーから市販機が発表され瞬く間に全世界へと広がっていった。その後、国内の他のメーカーも参入し、気管支ファイバースコープは外径5mm程度の汎用機の他に、外径を6mm程度に太くし、ガラスファイバーの本数を多くした観察および記録用と、逆に生検チャンネルを太く、あるいは2本にした処置用・治療用、一方、外径を細くし末梢気管支を観察するための細径あるいは極細径、ベッドサイドでの使用に適した外部の光源が不要なポータブルスコープなどと目的別に進化を遂げてきた。

硬性気管支鏡は操作に熟練を要し被験者の負担も大きいことから、一部の耳鼻咽喉科医および呼吸器外科医の間でのみ普及し、使用できる医師の数も限られ、また可視範囲も狭いことから適応となる患者数も多くはなかった。しかし、気管支ファイバースコープの開発により被験者の負担も減少し、可視範囲も飛躍的に広がり、また折からの肺癌患者の急増に伴い適応患者も増加し、呼吸器外科のみならず、呼吸器内科、放射線科、小児科、麻酔科など呼吸器に関連する多くの科の医師が使用するようになった。

気管支鏡を使用する医師が多くの科にまたがるようになったことから、気管支鏡の関係者が一同に会して議論を戦わせる場が必要と考えられ、池田らは1978年春に日本気管支研究会を発足させた。この会はその後日本気管支学会、NPO法人日本呼吸器内視鏡学会として発展し、現在は会員数が5,000名を超える学会に成長して、総会の他にセミナーおよび専門医大会を定期的に開催し、技術の向上と普及に努めている。

一方、同年の秋に池田は世界気管支会議を開催

し、全世界から気管支鏡関係の研究者を招聘し東京で国際会議を開催した。その席上で世界気管支学会の創立が決議され、その後2年に1回の国際会議が世界の各地で開催されている。

関係する医師が増えるにつれ、診断の精度を高めるためにも、また若い医師の指導のためにも、内腔を多人数で観察する必要性が高まり、そのために接眼部にテレビカメラの接続が行われるようになったが、カメラが大ききく操作の妨げになることも少なくなかった。その後、CCDなどの技術の進歩で超小型のカメラが開発されるようになり、これを接眼部に組み込んだスコープも開発されたが、更に超小型のCCDの開発により、先端部分にCCDカメラを内蔵した内視鏡が東京医科大学のグループを中心に開発された。これも当初は消化器用で外径が1 cm前後あり、気道に用いることはできなかったが、更なる技術の進歩によりCCDカメラを組み込んだ気管支鏡が開発された。

この装置も、外部の光源から気管支腔内へはガラスファイバーで導光しているが、画像の観察にはガラスファイバーを用いずCCDを用いていることから、一般には気管支電子スコープあるいはビデオブロンコスコープと呼ばれ、最近は特に断らずに「気管支鏡」といえば気管支電子スコープを指すようになってきている。

電子スコープで用いられているCCDには白黒とカラーのチップがあるが、同じ大きさの場合カラーのチップを用いると画像が劣化するために、ほとんどの機種で白黒のチップを採用し、光源側から赤、緑、青の3色の光で交互に照明し、その3枚の画像を合成して1枚のカラー画像を作成する面順次という方法が用いられている。この方式では画質は向上するが、動きの激しい画像では色ずれあるいは色割れという現象が起きる欠点がある。

しかし、最近のカラーCCDはさらに小型化、高性能化が進み、一部ではカラーCCDを組み込んだ電子スコープも市販されている。この機種は単に色ずれがないだけでなく、光源側に複雑な制御機能を必要としなくなるので、光源やプロセッサも小型化し価格も安くなるというメリットも



図1 気管支ファイバースコープの開発者  
池田茂人先生

ある。

今後の方向としては、外部光源として現在はキセノンランプなどの強力な光源が用いられているが、CCDの性能の向上などで、より弱い光源での観察も可能になると思われる。一方、光源としては、発光ダイオード(LED)の進歩が著しく、信号機や車のヘッドライトなど産業の分野では、あらゆる光源が急速にLEDに置き換わりつつある。より高感度のカラーCCDカメラと先端に超微小白色LEDを組み込むことにより、外部光源不要のポータブル電子スコープも近い将来可能になると考えられる。

## 画像の観察方法の進歩

前項では最も一般的に用いられている気管支鏡の本体の進歩の歴史と将来の予測について述べたが、内腔の観察に関しても通常の白色光以外にも多くの方法が導入され、一部ではかなり普及しているものもあり、更に新たな研究開発が進められている。これらを分類すると通常の白色光を用いる方法と、腫瘍あるいは正常組織から発生する蛍光を観察する方法、超音波など光以外を用いる方法とに分けることができる。

### 1. 白色光での観察

白色光を用いての研究としては、できるだけ拡大し、最終的に光学顕微鏡のレベルまで拡大し細胞を直接観察することにより病理組織学的な診断

まで行おうとする方法や、限られた波長の画像により血管や表面の上皮の構造を診断しようとする方法がある。それぞれ特殊な装置あるいは専用の気管支鏡が必要で一般的に行うことはできないが、被験者の負担は少なく将来の普及が期待される<sup>5,6)</sup>。

## 2. 蛍光での観察

蛍光を観察する方法としては、初期にはヘマトポルフィリンをあらかじめ静脈注射し、これが集積した時期にレーザーを照射し、集積したヘマトポルフィリンから発する蛍光を観察する光線力学的診断(PDD)が用いられていたが、日光過敏の副作用もあり、現在では後述の光線力学的治療(PDT)の前段階として行われる以外には行われなくなっている<sup>7)</sup>。

診断に用いる場合には、近年は正常の気管支上皮から発する自家蛍光を観察する方法が主に使われている。当初は白色光での観察がファイバースコープでなくてはできないという問題や、装置の切り替えに手間がかかるなどの問題があったが、最近では通常の電子気管支鏡の画像で観察しながら瞬時に蛍光での観察が可能な装置が開発され、肺門部の早期癌の発見や進行癌の進展範囲の診断に効果を発揮している<sup>8)</sup>。

## 3. 超音波での観察

一方、最近では光ではなく超音波による観察も進歩しており、超音波装置にはラジアル型とコンベックス型がある。

ラジアル型の装置は、通常の気管支鏡の鉗子孔から挿入して検査が可能で、気管支の長軸に対しての横断面の画像を得ることができ、気管支壁内に限局する早期癌の深達度や、肉眼では確認できない気管支外のリンパ節の腫大の程度なども診断することができる。また、更に最近では末梢肺野の病巣内に先端を挿入し病巣の性状の把握や生検時のガイドとしても使用されている<sup>9)</sup>。

コンベックス型の装置は、気管支の長軸に沿った断層像を得ることができるが、専用の気管支鏡が必要になる。この装置の場合は単に気管支壁外の状況を観察するだけでなく、リアルタイムに観察しながら生検ができる点が最大の利点である<sup>10)</sup>。

さらに全く新しい観察方法として、最近では optical coherence tomography (OCT) と呼ばれる観察方法も注目されている。これは眼科領域では以前から使用されていた方法であるが、光による断層像を得る方法で比較的小型の装置で、超音波よりはるかに高画質の像を得ることができ、今後の普及が期待されている<sup>11)</sup>。

## 標本の採取方法の進歩

当初に述べたように、患者の体内の状態を知る方法として放射線やMRIなどのいわゆる画像診断と内視鏡は車の両輪のようなものであるが、画像診断に比べ内視鏡の最大の利点は検体の採取が可能である。画像診断の場合は特殊な部位や疾患を除いては、最終的な診断にはなり得ないが、内視鏡による組織診断は適確に病巣から標本を採取すれば、病理学的あるいは細菌学的に最終的な診断とすることが可能である。

気管支鏡の場合、可視範囲に所見が存在すれば、直視下に生検鉗子で生検を行うことはさほど困難ではない。しかし、病理学的な診断を必要とする呼吸器の疾患のうちで、気管支鏡の可視範囲に所見が認められる頻度は低く、特に最近ではCTの進歩などにより微小な肺野末梢の病変が多数発見されるようになり、肺野末梢病変からの確実な検体採取の方法が重要になってきている。

### 1. 末梢病変からの採取

末梢肺野の病変の確定診断のための標本採取の方法として、一般的にはX線透視で生検鉗子、キュレット、吸引生検針、ブラシなどを病巣内に誘導し、X線透視あるいは撮影で生検器具の先端が病巣内にあることを確認し、組織の採取が行われている。しかし、2cm以下の病巣では通常のX線透視では病巣の把握が困難な場合も少なく、命中の精度も落ちることが知られている<sup>12)</sup>。

CTでのみ確認可能な末梢肺野病変を気管支鏡で確実に採取する方法としては、透視可能なCT装置を用いて鉗子を誘導する方法が開発され、高度先進医療としても認められ臨床的に行われている<sup>13)</sup>。さらに最近では、鉗子などの誘導を容易にするためにあらかじめ高分解能CTにより仮想的



な気管支鏡画像を作成し、その画像をもとに極細径気管支鏡を病巣の直近まで誘導する方法も開発され好成績が報告されている<sup>14)</sup>。

また、前述のように超音波を用いて鉗子を誘導する方法も開発されている。この方法ではラジアル型のエコー装置を用いるので直接生検はできないが、エコーのプロープにシースを被せておき、プロープを抜去した後にそのシースから生検鉗子を挿入して生検を行っている。リアルタイムに画像を確認でき、被曝もなく、シースを留置していれば何回でも繰り返し生検できるというメリットがある<sup>9)</sup>。

## 2. 肺門縦隔リンパ節の生検

一方、気管周囲および肺門部のリンパ節に関しては、気管支鏡では到達困難とされ、縦隔鏡や胸腔鏡での生検が行われることが多かったが、この部に関しても気道内腔からの針生検が行われるようになってきている。この部では縦隔や肺門の太い動脈や大動脈とも病変が隣接している場合が少なくなく、気管分岐部下#7番リンパ節以外のリンパ節の生検は通常のX線透視のみではほとんど行われていない。しかし、これらの部においても超音波やCTでガイドすることにより、安全かつ確実な生検が行えるようになってきている<sup>10,15)</sup>。超音波の場合には前述のコンベックス型の超音波気管支鏡が必要になるが、CTガイドの場合にはCT透視が可能な装置があれば、どこでも現有の機器だけで検査できるというメリットがある。

以前は本邦では、縦隔リンパ節の腫大のある臨床的N2肺癌に対しても、技術的に可能であれば切除が行われていたので、縦隔リンパ節の転移の有無を術前に病理学的に診断することの重要性は低かったが、最近では5年生存率が化学療法と変わらないことから、明らかなN2症例に対しては切除が行われなくなってきた。したがって、縦隔リンパ節に対する術前診断の重要性が増し、本法の重要性が高まっている。

## 気管支鏡による治療の進歩

初期の硬性気管支鏡は前述のように異物の除去が主な目的であったが、その後の疾病構造の変化

で結核の診断から肺癌の診断が主な使用目的となってきた。しかし、その後最新技術の導入により、再度新たな治療の分野が広がってきた。

気管支鏡による治療は4種類に大別できる。第1の分野は気道異物の除去であり、第2の分野は気道狭窄の解除であり、第3は肺門部早期癌の治療であり、第4は気道の閉塞である。

### 1. 気管支異物の治療

気管支異物は小児に多く、小児の場合は気管も細く軟性鏡を用いると気道が閉塞してしまうこと、必ず全身麻酔で行われることから、硬性気管支鏡が使われることが多い。また、成人の場合にも歯牙や歯科材料や釘その他の固い金属製の異物も多く、軟性鏡の生検鉗子では把持することが困難で、やはり硬性気管支鏡を使用することが望ましいとされてきた<sup>16)</sup>。

一方、軟性鏡では把持力が弱いことから、当初は粗大な気管支異物の除去は困難と思われ、むしろ治療的には手術後や高齢者の肺炎の場合の喀痰の吸引などに主として用いられてきた。食道癌や肺癌の手術後にしばしば術後の肺炎を起こすことがあり、気管支ファイバースコープの普及前は、しばしば気管切開を行い定期的な喀痰吸引が行われていたが、ベッドサイドで気管支鏡を行い喀痰が吸引できるようになり、胸部術後の気管切開は皆無に近くなった。

さらに、軟性気管支鏡についても鉗子の改良などによりかなり大きな異物でも成人の場合には摘出可能になり、硬性鏡を使用しないでの摘出例の報告も増加している<sup>17-20)</sup>。

### 2. 気道狭窄の治療

気道狭窄の解除に関して、当初は硬性気管支鏡による削り取りや鉗子による摘除、プージャーなどが行われていたが、その後各種のレーザーや電気メス、凍結など直接腫瘍などを縮小させる方法と、ステントを留置し内腔を確保する方法が開発された。

レーザーに関しては、初期には炭酸ガスレーザーが用いられたが、ガラスファイバーでの導光が困難なので硬性鏡でのみ使用されていた。その後、アルゴンレーザー、Nd-YAGレーザーなどガラスファイバーでの導光が可能なレーザーが開

発され、更に最近では小型の装置で発生の可能な半導体レーザーを使用する施設が増加している<sup>21)</sup>。

拡張した気道の内腔を確保するためには内腔にステントの挿入が行われる。ステントにはシリコンを主体とするものと、金属のワイヤーを主体とするものが存在する。シリコンステントの場合にはそれ自体に拡張する機能がないので、あらかじめレーザーなどで十分に拡張を行い、その後に挿入する必要がある。肉厚なので軟性気管支鏡のチャンネルを通すことができず、硬性鏡を用いなくてはならない問題や、喀痰の排出が困難になる点や、密着が弱いと気道内で移動してしまうなどの問題はあるが、ステントの内側への腫瘍の増殖が確実に防止できる点や、気道の分岐や太さに合わせた形態のステントを選択できるメリットも大きく、さらに気管の動きに応じて内腔が変化し喀痰の排出を容易にしたステントも開発されている<sup>22,23)</sup>。

金属ステントは形状記憶合金を編んでできており、折りたたんで狭窄部に挿入することで、それ自体の力で内腔を拡張することができるため、必ずしも挿入前にレーザーなどで拡張を必要とせず、また軟性気管支鏡で比較的容易に挿入可能なことから、最近普及が著しい<sup>24-27)</sup>。しかし、長期に挿入した場合には金属疲労による破損や、それによる周囲の血管の損傷なども報告されており、良性の気道狭窄には原則として使用すべきではないとされている。気管支上皮が保たれるので、喀痰の排出を妨げないというメリットがある反面、金属の網の目の間から腫瘍が内腔に再増殖する例もあり、その予防のためにはカバー付き金属ステントも作成されている。

### 3. 肺門部早期癌の治療

気管支鏡が手軽に使用されるようになり、またその精度も向上し、さらに肺癌検診への喀痰細胞診の導入などに伴って、胸部X線写真やCTでも異常を指摘できない扁平上皮癌の肺門部早期癌の症例も発見されるようになった。このような症例では、癌細胞の量は非常に少なくても発生部位が肺門部であるために手術的な治療を行う場合には一葉あるいは片肺の全摘を余儀なくされる場合

も少なくない。さらにこれらの扁平上皮癌では同時あるいは異時に多発することも知られており、微小な癌でありながら切除が不能になることも稀ではない。

このようなタイプの肺癌症例に対し、患者のQOLを保ちつつ治療する方法として、気管支鏡的な治療も行われている。この方法には2種類あり、一つはレーザー照射による方法であり、他は気管支内腔からの放射線腔内照射の方法である。

レーザーでの治療は光線力学的治療(PDT)といわれ、ヘマトポルフィリンを静脈注射後48~72時間後に病巣部に波長が630nmのレーザー光を照射して行われる。ヘマトポルフィリンは腫瘍内に多く取り込まれており、この波長で照射されることにより光化学反応を起こし、その作用により腫瘍細胞を破壊すると考えられている<sup>28)</sup>。腫瘍細胞が選択的に破壊されるメリットはあるが、光線の深達する深さが浅いので気管支軟骨より表層の腫瘍のみ治療可能で、それより深い場合には再発の可能性が極めて高くなり、適応症例は極めて限られてしまう。また、日光過敏の副作用が出るので治療後2週間程度は昼間の外出ができなくなるという問題もある。

気管支腔内からの放射線治療は、微小な放射線の線源を気管支腔内に誘導し行われるが、低線量率の線源を用いる方法と高線量率の線源を用いる方法がある。前者は治療に数日を要するので、一般には気管切開を置き、そこから線源を挿入し留置して治療を行い、治療中は周囲の被曝を避けるために放射線管理区域内での入院が必要になる。後者は数分の治療ですむが、周囲への被曝の影響も大きいので、あらかじめ模擬線源を挿入し、遠隔操作により模擬線源を実際の線源に入れ替える方法で治療が行われる。治療開始後の修正や位置の確認が困難になるので、線源の気道内での固定方法が重要になる<sup>29,30)</sup>。

### 4. 気道の閉塞

異物にしても腫瘍にしても、一般的には気管支鏡による治療は気道の確保にあると考えられていたが、最近では逆に気管支を閉塞することによる治療も行われるようになってきている。正常肺を圧迫する巨大なブラや難治性の気胸、あるいは気管

支胸腔瘻に対して、その責任気管支あるいは瘻孔を、EWSと呼ばれる栓子または手作りの栓子で閉塞し治療する方法で、手軽に呼吸機能の改善に貢献する優れた方法として今後の進歩が期待されている<sup>31)</sup>。

### まとめ

喉頭より末梢の気道を観察する方法として、気管支鏡はより細く、より柔らかく、そしてより鮮明な画像を得るために、その時々最先端の科学技術をいち早く取り入れて進化を続けてきており、今後もより一層の進歩が続くものと期待されている。

観察方法も、通常の白色光から拡大観察あるいはNBIと呼ばれる方法、蛍光観察、超音波その他と進歩し、末梢病巣あるいは肺門部リンパ節からの検体採取にしても通常のX線透視からCT透視、仮想内視鏡でのガイド、超音波ガイドと進歩してきている。

気管支鏡での治療も、当初の異物除去、喀痰吸引からレーザーでの焼灼、ステント挿入、光線力学的治療、気道閉塞による治療と進歩し、その適応疾患も広がりつつある。特に検体採取や治療の面においては、単に気管支鏡的な技術ではなく、放射線や超音波などの画像診断の最先端技術との融合により新しい分野の開拓が進んでいる。今後はその他の画像診断や治療法との癒合により、内視鏡、画像診断という枠にとらわれることなく、より確実かつ安全に診断治療を行える技術が開発されることが期待される。

### 文献

- 1) 嶋田晃一郎: 硬性気管支鏡。気管支鏡所見の読み(日本気管支学会中部支部「気管支鏡所見の読み」編集委員会), 気管支鏡所見の読み 出版事務局, 名古屋, pp446-455, 2001
- 2) Dumon JF: Technique of safe laser surgery. *Lasers in Medical Science* 5: 171-180, 1990
- 3) 宮澤輝臣: 硬性気管支鏡。気管支鏡 臨床医のためのテクニックと画像診断(日本気管支学会), 医学書院, 東京, pp207-214, 1998
- 4) Ikeda S: Atlas of Flexible Bronchofiberscopy. 医学書院, 東京, pp3-12, 1974
- 5) 宮津由香, 宮澤輝臣, 石田敦子, 他: 中心型早期肺癌における診断。気管支学 27: 571-575, 2005

- 6) 渋谷 潔, 千代雅子, 中島崇裕, 他: 拡大気管支ビデオスコープを用いた squamous dysplasia における angiogenesis 解析。気管支学 27: 592-595, 2005
- 7) 中西京子, 大崎能伸, 栗原真紀, 他: 光線力学的治療時の蛍光気管支鏡併用の試み。気管支学 27: 576-579, 2005
- 8) 滝沢宏光, 近藤和也, 監崎孝一郎, 他: 光線力学療法後の蛍光気管支鏡所見についての検討。気管支学 28: 341-346, 2006
- 9) 菊地英毅, 山崎浩一, 朝比奈肇, 他: 肺末梢病変に対するガイドシース併用気管支腔内超音波断層法(EBUS-GS)の応用。気管支学 27: 43-49, 2005
- 10) 安福和弘, 千代雅子, 山田義人, 他: 肺門・縦隔病変に対する超音波気管支鏡生検法—コンベックス走査式超音波気管支鏡ガイド下生検法の有用性について。気管支学 27: 114-120, 2005
- 11) 長束美貴, 坪井正博, 林 和, 他: 気管支切除断端に対する OCT の有用性。気管支学 28: 214, 2006
- 12) Schreiber G, McCrory DC: Performance characteristics of different modalities for diagnosis of suspected lung cancer: summary of published evidence. *Chest* 123: 115s-128s, 2003
- 13) 小林寿光, 土田敬明, 金子昌弘: CT ガイド下気管支鏡による末梢肺野病変の診断。気管支学 27: 302-306, 2005
- 14) 浅野文祐, 松野祥彦, 竹市直子, 他: Virtual Bronchoscopy—極細気管支鏡ナビゲーションとして。気管支学 24: 433-438, 2002
- 15) 土田敬明, 金子昌弘, 小林寿光, 他: 縦隔・肺門部病変に対する CT ガイド気管支鏡生検。気管支学 27: 110-113, 2005
- 16) 古川欣也, 岩崎賢太郎, 石田順造, 他: 開胸手術を回避しえた長期介入気管支異物に対する硬性気管支鏡下摘出術。気管支学 27: 511-517, 2005
- 17) 金子公一, 赤石 亨, 中村聡美, 他: 気管支異物—最近の症例から。気管支学 27: 518-523, 2005
- 18) 北口佐也子, 東田有智: 成人気管支異物の検討—最近経験した4症例をふまえて。気管支学 27: 524-528, 2005
- 19) 清嶋護之, 朝戸裕二, 鍋本孝之, 他: 当院における気道異物症例。気管支学 27: 529-532, 2005
- 20) 清藤昇司, 細川芳文, 庄田利明, 他: 局麻下軟性気管支鏡による気管支異物の摘出について。気管支学 27: 533-537, 2005
- 21) 神崎正人, 笹野 進, 井坂珠子, 他: 悪性腫瘍による中枢気道狭窄に対する気管支鏡下治療。気管支学 27: 50-54, 2005
- 22) 横手薫美夫: 中枢気道狭窄に対する気管支鏡治療—Nd-YAG レーザーとステント。気管支学 26: 126-131, 2004
- 23) 高木啓吾, 加藤信秀, 笹本修一, 他: 気道病変に対するシリコンステント療法の有効性と問題点。気管支学 26: 138-144, 2004
- 24) 石渡俊次, 鈴木道明, 加藤雅子, 他: 当院における気管・気管支ステント留置例の検討。気管支学 26: 113-

- 119, 2004
- 25) 岡林孝弘, 渋谷祐一, 濱田 円, 他: 悪性気道狭窄に対する気道ステント療法. 気管支学 26: 120-125, 2004
- 26) 延山誠一, 川口知哉, 小牟田清, 他: 気道狭窄に対するDumon stentとUltraflex stent留置例における合併症の比較検討. 気管支学 26: 132-137, 2004
- 27) 伊藤真哉, 柳原一広, 長谷川誠紀, 他: 気道狭窄に対するSelf-Expanding Nitinol Stentの長期成績と問題点. 気管支学 26: 145-148, 2004
- 28) 古川欣也: 気管支鏡診断・治療の進歩. 光線力学的治療の進歩. 気管支学 26: 551-556, 2004
- 29) 不破信和, 森田皓三, 伊藤善之, 他: 192Iridium thin wireを用いた新しいアプリケーションによる気管支癌17例の気管支腔内照射治療成績. 日放腫会誌 3: 1-8, 1991
- 30) 池田裕子, 田中正博, 松尾良一, 他: 肺門部早期肺癌に対する高線量腔内照射単独療法の治療成績. 臨床放射線 44: 1509-1514, 1999
- 31) 渡辺洋一, 松尾圭祐, 玉置明彦, 他: 難治性気胸, 気管支瘻に対するEWS(Endobronchial Watanabe Spigot)を用いた気管支充塞術の有用性. 気管支学 23: 510-515, 2001

## 許諾済複製物シールについてのお知らせ

日本著作出版権管理システム

JCLSが許諾した複製物には、許諾済複製物シールが貼付されています。

日本著作出版権管理システム(JCLS)が正規に許諾した複製物のうち、

- ①スポット契約(個人や団体の利用者が複製利用のつど事前に申告してJCLSがこれを許可する複製利用契約)の複製物
- ②利用者による第三者への頒布を目的とした複製物
- ③JCLSと利用契約を締結している複製事業者(ドキュメントサプライヤー=DS)が提供する複製物

については、当該複製物が著作権法に基づいた正規の許諾複製物であることを証明するため、下記見本の「許諾済複製物シール」を2006年1月1日より複製物に貼付いたします。  
 なお、社内利用を目的とした包括契約(自社の保有資料を自社で複製し、社内内で使用)分の複製物にはシール貼付の必要はありません。

許諾済複製物シールについてのお問い合わせは、  
 (株)日本著作出版権管理システム(JCLS)までお願い申し上げます。  
 電話 03-3817-5670、Fax 03-3815-8199、E-mail: info@jcls.co.jp



シール見本(実物は直径17mm)

# 人 間 ド ッ ク

—日本人間ドック学会誌—

別 冊

## 講演 I

## 肺がんの診断と治療

国立がんセンター中央病院 内視鏡部医長 金子 昌弘

平成18年3月11日 東京・日本教育会館 一ツ橋ホール

## 日本の肺がんの特徴

国立がんセンターの金子です。今日は人間ドック関係の先生方に肺がんの話をしてほしいということで「肺がんの診断と治療」という題をいただいております。私は肺がんの治療は実際には手がけておらず、今日、ここにおいで先生方も治療よりは診断に興味があるのではないかと思いますので、私の本日の話の99%は肺がんの診断に関する話です。もし、最後に時間があれば、早期発見の意義についても触れてみたいと考えております。

初めに肺がんの総論です。今、日本人の一番の死亡原因は言わずと知れたがんであり、一口にがんと言っても、その種類はいろいろあります。どういうがんが多いかという、男性では死亡で見ると肺がんが最多、次に胃がん。この両者はほとんど同じくらいですが、最近では肺がんが胃がんを抜いてきています。女性では胃がん、大腸がん、肺がん。肺がんは3番目です(スライド1)。

罹患部位と患者数で見ると、男性は胃がんが圧倒的に多く、肺がんの倍くらいになります。女性の場合は肺がんがずっと後位になります。肺がんは患者数と死亡数が

非常に近く、罹患した方のほとんどが亡くなっているわけです。一方、乳がんや胃がんは罹患しても亡くなる方が少なく、それだけ予防、治療の効果があると言えます。肺がんの場合はまだまだ治療の効果が少ないわけで、そこが大きな問題になっています。

実際、肺がんは見つかって切除可能な方は3割ぐらいで、あとの7割の方は見つかって手術不能である場合が多く、5年生存率は手術ができれば50%ほど、手術ができなければ10%前後と、非常に残念な状況になっています(スライド2)。

## 日本の肺がんの特徴(2)

罹患数と死亡数が近い

切除可能例 30%

5年生存率、手術例 50%、切除不能例 10%

自覚症状発見群: 大半が進行がん

検診発見群: 病期I期50%以上が目標

## 日本の肺がんの特徴(1)

## がんによる死亡数の順序

男性では 肺、胃、肝臓、大腸

女性では 胃、大腸、肺、乳房、子宮

## がんの罹患部位の順序

男性では 胃、肺、大腸、肝臓

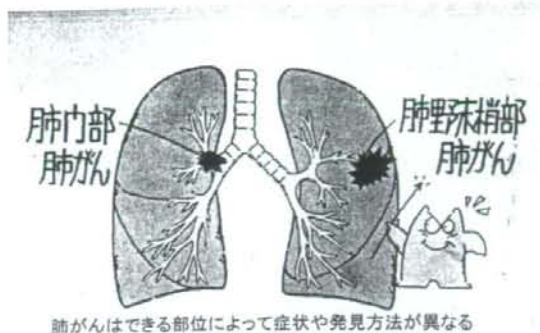
女性では 乳房、胃、大腸、子宮、肺

スライド1

スライド2

血痰が出る、呼吸困難に陥る等、自覚症状で発見される場合はそのほとんどが進行がん、そうした場合はほとんど手術はできません。検診で発見される場合は病期1期で見つかることが理想ですが、現実にはそうはいかず、まだ病期1期50%以上が目標となっています。

「肺がん」と一口に申しまして、肺門部の入り口にできるがんや奥の方にできるがんがあり、その見つけ方、症状の出方は非常に違いがあります(スライド3)。肺門部にがんができると、気管支に近く、敏感なところでもありますので、比較的早期に血痰、咳等の症状が出ます。



スライド3

けれども、肺門部にできたがんは肺動脈と重なりますから、レントゲン写真、CTで異常部位を見つけるのはそうたやすいことではありません。しかし、痰の中にがん細胞が出ますから、痰の検査を行えば比較的早く見つけることができるという特徴があります。

一方、肺の奥は神経がほとんどないので、肺の末梢部にできたがんは自覚症状がほとんど出ません。けれども、幸いなことに肺の中はレントゲンで写しやすいので、X線等で見つけやすいというメリットはあります。

次に肺門部にできるがんと末梢部にできるがんの頻度です(スライド4)。肺がんには腺がん、扁平上皮がん、小細胞がん、大細胞がん、Carcinoid等がありますけれども、大きく分ければ腺がん、扁平上皮がん、小細胞がんの3つに分けることができると思います。腺がんは肺がんの7割を占めると言われています。欧米では扁平上皮がんが多いのですが、現在、腺がんは増加傾向にあります。

日本でも昔は腺がんはそう多くはなかったのですが、今はどんどんふえて、既に7割を超えているかもしれま

	腺がん	扁平上皮がん	小細胞がん他	合計
肺門		10	5	15
末梢	70	10	5	85
合計	70	20	10	100

肺がんの大半を占め自覚症状の出にくい末梢発生肺がんを検診やドックで早期発見が重要

スライド4

せん。腺がんの次に多いのは扁平上皮がんですが、これは今、減りつつあります。小細胞がん等、その他のがんは全体の1割程度です。

肺門部にできるがんはほとんどが扁平上皮がんか小細胞がん、その他のがんは末梢部にできます。これまでは「扁平上皮がんといえば肺門」というイメージでしたが、最近では末梢部にもよく見られるようになってきました。そういうわけで、今、扁平上皮がんは肺門部と末梢部で半々という感じです。

全体で見ると8割5分から9割のがんが末梢部にできますので、末梢部のがんの早期発見が非常に重要であると言えます。

### 肺門部肺がんの発見と診断

肺門部肺がんの発見をどうすればよいのか(スライド5)。肺門部肺がんは喫煙と非常に関係があります。特に扁平上皮がん、小細胞がんはたばこを吸わないでできることはほとんどありません。逆を言えば、世の中からたばこがなくなれば、扁平上皮がん、小細胞がんはほぼ100%なくなるわけで、そういう世の中になれば、これらのがんは稀少なものとなり、見つければ症例報告がなされるでしょう。けれども、現実には目を向けると喫煙率は相変わらず高く、扁平上皮がん、小細胞がんはまだ健在です。

それでは一体、たばこはどのくらい吸うと危険なのでしょう?これは喫煙指数で推しはかることができます。以前、我が国では「Brinkman Index(ブリンクマン指数)」という言葉が使われていましたが、最近では喫煙指数がポピュラーです。これは1日に吸うたばこの本数×年数で、もちろん、個人差はありますが、大体、最近の喫煙本数×喫煙年数が600以上である場合、肺がん

喫煙歴: 喫煙指数(1日本数×年数) 600以上
自覚症状: 咳、痰、血痰、肺炎の繰り返し
喀痰細胞診: 3日間蓄痰法
胸部X線: 無所見、閉塞性肺炎、無気肺
胸部CT: 気管支壁肥厚、気管支内腫瘍
気管支鏡: 肉眼観察、蛍光気管支鏡

スライド5

に罹患する危険が高まると言われています。喫煙指数は特に確たる根拠があるものではありませんが、経験的な指標として使われています。

例えば20歳から吸い始めて、1日20本、これを30年間、50歳まで続けると600以上になり、そうした方はかなり危険な群に属していると言えます。

肺門部のがんの自覚症状としては、咳、痰、血痰、そして気管支が閉塞しますから、末梢に肺炎を繰り返します。例えば50代、60代のヘビースモーカー、チェンスモーカーが繰り返し肺炎を起こす場合は、肺の入り口に小さながんが潜んでいる可能性がありますから、そうしたことを念頭に置いておく必要があります。

血痰が出るようになれば、それはもはや病人ですから、人間ドックを受診することはないと思いますけれども、ヘビースモーカー、チェンスモーカー、そして病院に行くほどではないけれども、しょっちゅう咳が出るような方は喀痰細胞診でがんかどうかを判定することができます。しかし、これも1回だけでは不十分で、大体、3日間、畜痰して、それを検査する必要があります。この3日間畜痰法を行えば、かなり小さながんでも発見できると言われています。

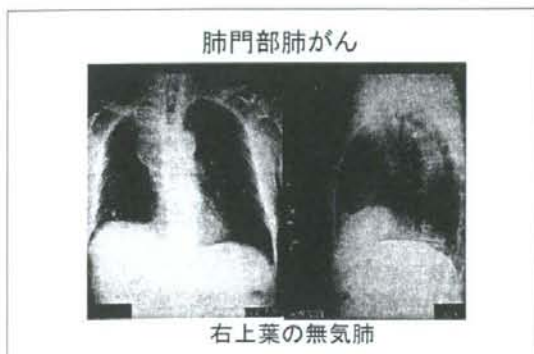
胸部X線写真は、早期の場合はほとんど無所見です。早期の場合は気管支の中だけに変化があり、肺野にはほとんど所見がありません。けれども、それが進行して気管支が塞がるようなことになると、閉塞性肺炎、無気肺を起こし、その場合はX線写真にははっきりと影が出ます。けれども、読影してそれとわかる固まりの影としては出ないので、しばしば「治りにくい肺炎だ」ということで見逃されてしまう場合があります。

胸部CTを撮るとさらに詳しくわかりますが、気管支の壁の厚さもあって、なかなか気管支の中までは目が届かないというのが実情です。気管支の太いところに痰がた

まる方もおりますので、CTを撮って、てっきり痰だと思っていたらがんだったということもあります。

最良の検査法は気管支鏡です。これは気管支鏡を使って肉眼でつぶさに見ていくわけですが、最近では目では見えない微小なものを見るために、蛍光気管支鏡が使われるようになっていきます。

症例です。この方はX線は正常な方でしたが、CTを撮ると、このように中間気管支管にポリープ状の影が出ました(スライド6)。こうした影は痰が引っかかったりすると出るものですが、この方の場合、気管支の中を見てもみたところ、がんがありました。



スライド6

肺門部がんが進行して起こった右上葉の無気肺です(スライド7)。こうした場合、無気肺であるとわかれればいいのですが、「古い結核の影だろう」ということで見落とされてしまうケースも少なくありません。

気管支鏡で検査をして病変が見つかった場合は、そこをbiopsyする。そうすることで比較的簡単に診断を下すことができます。気管支鏡を使って診断がつかないことはまずありません。

気管支鏡は直径5mmほどですが、肺門部がんができる



スライド6



スライド8



区域支、亜区域支は大体、5mm前後で、ほとんどが気管支鏡で見えるところにあります。逆に言えば、気管支鏡の直径は肺門部を確実に見るために5mmになってきたわけです(スライド8)。

### 末梢部肺がんの発見と診断

次に、今日の私の話の中で最大のボリュームを占める肺野末梢部肺がんの発見と診断についてお話ししたいと思います(スライド9)。早期の末梢部の肺がんは自覚症状がありません。肺の中は鈍感なところですから、肺胞等にがんが収まっている間はまず症状があらわれません。けれども、がんが肺の胸膜にきたり、胸水がたまったりすると胸痛が出たり、呼吸困難に陥ったりします。あるいはがんが肺門のリンパ腺に来て、そこが破けたりすると血痰が出ます。こうした症状が出た場合には既に進行がんであると言えます。

### 肺野末梢部肺がんの発見と診断

- 自覚症状: 早期: 無い  
 進行期: 胸痛、呼吸困難、血痰
- 胸部X線: 結節影、限局性浸潤影
- 胸部CT: 結節影、腫瘤影
- 生検: X線透視下 and/or CT透視下気管支鏡  
 CT透視下経皮針生検  
 胸腔鏡生検、開胸生検

スライド9

けれども、早期の末梢部の肺がんは症状がないのが普通です。逆を言えば、まだ症状がないうちに発見しないと適切な治療ができないということになります。したがって、無症状の段階での発見は検診、人間ドックの腕の見せどころであると言えます。

末梢部肺がんは胸部X線写真では結節影、あるいは小さなふわとした浸潤影が出ます。これはCTも同様です。

末梢部肺がんは肺門部肺がんとは逆に、影を見つけるのは比較的容易です。肺門部肺がんは見つけるのは難しいのですが、気管支鏡を使って検査をすれば、がんかどうかの判定は比較的簡単にできます。末梢部肺がんは異常があることはわかっても、がんかどうかを判定するのはそう容易ではありません。

消化器の場合は上部、下部の内視鏡で確認できますが、

肺は複雑に枝分かれしていきますから、見えるところはせいぜい亜区域支くらいまでで、その先は見るできません。

そういうことで、X線透視下、またはCT透視下に気管支鏡を進めていって細胞をとる、あるいはCT等を使いながら経皮的に針を刺す。どうしても診断がつかない場合は、開胸生検、胸腔鏡生検を行うこともあります。

症例です。こうしたくりっとした大きな影があれば、レントゲン写真でも非常にわかりやすいのですが、比較的早い時期は影がかなり淡く、見えにくいのが普通で、場合によっては、全然、見えないこともあります(スライド10)。

### 肺野末梢部肺がんのX線



スライド10

### 肺野末梢部肺がんの発見



スライド11

胸部単純写真では異常を指摘できないケースでも、CTを撮るとこのように淡いふわとした影が出る場合があります(スライド11)。X線写真は縦隔等に隠れた部位、肺の横隔膜の後部等は見ることができませんが、CTではそうした箇所も見ることができます。CTはX線に比べて盲点が少ないというメリットがあります。

また、CTは濃度分解能にもすぐれています。X線写真

は薄い濃度差をなかなか表現できませんが、CTは画像処理をしますから、ちょっとした濃度差でもよく出ます。縦隔等に隠れない部位で単純写真ではわかりにくい淡い影も、CTは逃しません。CTを撮るとX線写真ではわかりづらい非常に小さい影、縦隔に隠れる陰、淡い影がかなりよく見えるわけです。

では、現在の modality を使って発見できる末梢部肺がんの大きさはどのぐらいが限界なのでしょう？結論を申しますと、1cm以下のものはほとんど不可能であろうと思われまます（スライド12）。ときたま、病理で標本のすぐそばに小さながんがあったという偶発的な見つかり方をすることはありますが、画像診断で1cm以下のものを見つけることはまず不可能です。

肺門部肺がんの場合は喀痰細胞診でがんを見つけ、さらに蛍光気管支鏡を使って1mm以下の微細ながんを見つけることもできますが、末梢部肺がんの場合は1mmのがんを見つけることはまず不可能です。

#### 末梢肺がんの発見方法と進展度

発見不能期：1mm以下

高分解能CT：2-3mm以上

通常CT：5mm以上

胸部X線：1cm以上、部位によっては4-5cm以上

自覚症状：病期Ⅱ期以上

スライド12

高分解能CTで拡大したり、画像処理をしたりすれば、恐らく、2mm、3mm以上のものはわかるでしょう。けれども、見つかったものががんかどうかということは、その時点ではわかりません。

通常の10mm幅ぐらいのCTを使えば、5mm以上の大きさのものなら、大体、見つけることができます。10mm幅で撮るわけですから、10mm以上の大きさがあればより確実にわかるわけですが、5mmぐらいでも、その影は見つけることができます。けれども、そのぐらいの大きさでは普通のX線写真ではわかりません。

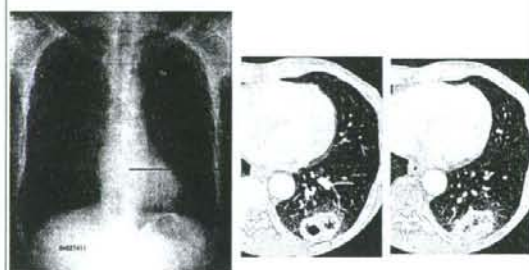
「胸部X線写真の場合は、どのぐらいの大きさであれば見つかりますか？」とよく聞かれますが、場所、濃度によってかなり違いがあり、肺野の真ん中の非常に見やすいところにあつて、充実性でくりくりとしたものであれ

ば、1cmほどの大きさで見つけることができます。

けれども、心臓の陰に隠れていたり、非常にやややして形が淡いものは4cm、5cmの大きさでも見つからないことがあります。非常に熱心に検診に取り組んでいる東京から肺がんをなくす会でも、胸部の単純写真で見つかる肺がんの大きさの平均は約3cmです。もちろん、1cm、2cmで見つかる例もありますが、5cmでようやく見つかる場合もあり、一番多く見つかる大きさは約3cmであるということが言えるでしょう。自覚症状が出てしまうと、そのがんは2期以上の進行がんである可能性が大きいと言えます。

見つけにくい肺がんの例を幾つかお見せします。この胸部の単純写真は一見、正常であるかのように見えます。けれども、CTを撮って見てみたところ、4、5cmのがんがあるのがわかりました。中にぼこぼここと空洞が散在していたり、へりがもやとしていたり、心臓の陰になつたりして、これほど大きながんでも単純写真では見えない場合があるということです（スライド13）。

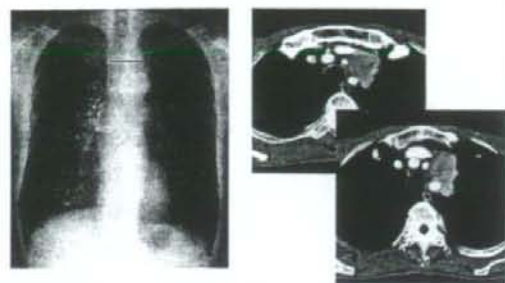
#### X線でわかりにくい進行肺がん(1)



スライド13

同じくこの写真も同様で、肺気腫があるほかは、一見、正常です。この方はひどい嗄声で外来に來られました。胸部の単純写真では異常は認められませんでした。CTを撮ってみたところ、大動脈の上、骨が重なって見えにくいところにがんが認められました。単純写真の場合、左右差を比べればこちらがやや白いのはわかりますが、それががんであるという判定を下すまでにはなかなか至りません。たまたま、この患者さんは声が出ないという症状を訴えておりましたので、反回神経マヒかどうかを検査する中でがんを見つけることができたわけです。けれども、普通に見ていたら、恐らく見落とされていたのではないかと思います。この方は反回神経が侵され、周囲の血管も巻き込まれ、既に進行がんでありました（ス

### X線でわかりにくい進行肺がん(2)

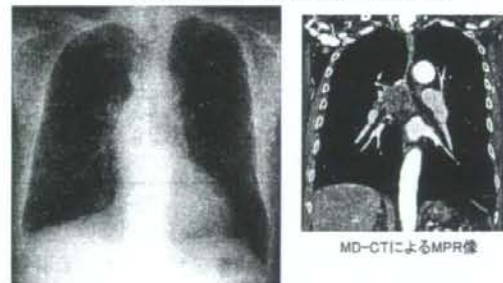


スライド14

スライド14).

この方は血痰が出ていましたが、X線は一見、正常でした。けれども、胸部単純写真をよく見ると、白っぽい感じの部分がありましたので、次にCTを撮り、上下に重ねて正面断層の写真をつくりました。それには大きな腫瘍が写し出されていました。縦隔の中もリンパ腺で満杯という状態でした。この患者さんは血痰という症状がありましたが、そうした症状が出ていない前の段階であったら、あるいは見落とされていたかもしれません(スライド15)。

### X線でわかりにくい進行肺がん(3)



スライド15

このようにCTのメリットは大きく、私どもはCTを使って検診をすることができないだろうかと考え、いろいろ手を尽くしていますが、CTにもデメリットはあります。もちろん、淡い濃度がよくわかる、縦隔の中の情報がよくわかる、盲点が少なく、肺門、縦隔に隠れる影も容易に指摘ができる等々、CTのメリットは1つにとどまりませんが、被曝が多く、読影、撮影に時間がかかるというデメリットもあるわけです。撮影に関しては機械が長足の進歩を遂げ、今では数秒で全肺の撮影ができるようになりましたが、読影はそうはまいません。CTの場合、

普通の10mm幅で撮って、30枚ぐらいの写真が出ます。普通、読影は単純写真1枚につき数秒、30枚を1枚1枚読影すると、分単位で時間がかかるわけです。単純写真の場合は秒単位で済みます。これまでの全国の単純写真がすべてCTに置換されると、読影する医師の数は今の60倍は要るでしょう。また機械、フィルムもコストがかかります。

とはいえ、CTはそうしたデメリットを考慮してなお、余りあるメリットがあります。そういうことで、CTを使った検診は既に現実を開始されています。

### CTの種類と用語

CTを使った検診には新しい用語が幾つか見られます。簡単に整理をしてみましょう。撮影方法では、電流はmA、通常の検診では150mA、200mA、300mAと、かなりのX線の量を出しますが、CTを使った検診、人間ドックでは被曝量をなるべく下げようということで低線量、低被曝のCTで撮影します。その場合、50mA、30mAということで、通常の3分の1から5分の1の低電流で撮影します。電流が低いということは被曝も少ないということです。そのかわり、画像は少し悪くなります。

スライスの厚みは、最近では5mm幅も大分普及していますが、一般的には10mm幅です。こうしたものが普通のスクリーニングのCTです。精密検査では3mm、2mm、場合によっては0.5mmと、非常に薄く切っていく。スライスが薄ければ薄いほど、すばと切った切り口のような形になっていきます。「CTで切る」と言っても、その切り口を見るわけではなく、10mm幅で撮った場合は10mm幅で撮ったもの全体の平均を見るわけで、その間にあるものはすべて写ってしまいますから、スライス幅が大きければ大きいほど、ぼやけてくるわけです。

造影剤を使うか、使わないか。一般的に、検診、人間ドックにおいては、まず造影剤は使いません。けれども、リンパ腺があるのかどうか、腫瘍の中に壊死があるのかどうか、血流の豊富な腫瘍なのかどうか等を見るためには、造影剤を使う必要が出てきます。

肺野の場合、よく縦隔条件、肺野条件ということが言われます。肺野条件は普通のレントゲンに似たような感じですが、縦隔条件は肺野は真っ黒になりますが、縦隔の中とか腹部のCTに近い条件です。こうした2つの条件が出されることがよくあります。

ほかに高分解能CTがあります。これはへりを強調して、あたかも女性がお化粧をしたように、目鼻をはっきり

りさせるCTです。

再構成は水平に撮るのが普通ですが、最近はその組み合わせで正面断層写真をつくったり、立体的な3D構成をすることもできます。

機種はつい最近までシングルで、1本だけで撮影するのが普通でしたが、最近マルチで2列、4列、8列、16列、32列が同時に撮れます。それだけ短時間に撮影ができるようになっていきます。

以上が現在使われているCTの種類と用語の簡単な整理です(スライド16)。頭の中におとどめおきいただければと思います。

### CTの種類と用語のまとめ

#### 撮影方法:

電流 mAs 通常 低電流(低被曝)  
厚み 10mm, 5mm, 3mm, 2mm, 1mm, 0.5mm

#### 造影剤: 血管造影剤の使用、不使用

#### 画像処理: 縦隔条件、肺野条件、高分解能CT

#### 再構成: 水平断、冠状断、矢状断、3次元表示

#### 撮影本数: シングル

マルチ:2列、4列、8列、16列

スライド16

### CT 検診の実際

東京から肺がんをなくす会は、私の恩師の池田先生が肺がん検診に喀痰細胞診を応用しようということをつくった団体です。同会には1993年に世界で初めてCTが導入されました。最初はシングルスライスで1本だけで撮っていましたが、最近マルチスライスで4列で撮っています。

電流はシングルスライスの場合50mAs、最近マルチスライスは15mAsで、普通の撮影の10分の1の電流で撮影ができるようになってきています。

X線の幅も最初は10mmでしたが、最近2mm幅を使っています。2mm幅の場合、最初から2mmの画像が出てきてしまうわけで、これは非常に薄く切れます。

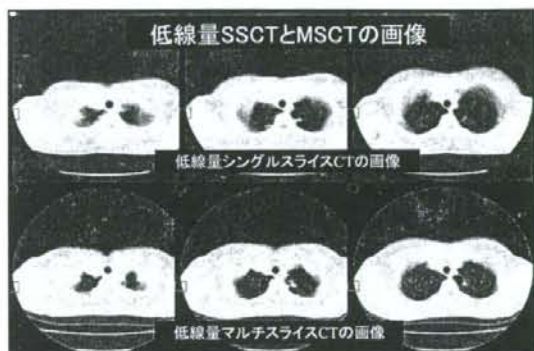
テーブルの移動は、シングルスライスのときは1秒間に20mm移動でしたが、マルチスライスでは22mm移動です。日本人の場合、大体、30cm以内に肺がありますから、15秒ほどで撮影ができます(スライド17)。

シングルスライスCTとマルチスライスCTの画像の違いです(スライド18)。同じ患者さんのシングルスライス

### 東京から肺がんをなくす会 CT検診の最新撮影条件

	シングルスライス	マルチスライス
電圧	120 kV	120 kV
電流	50(30) mAs	15 mAs
X線ビーム幅	10 mm X 1	2 mm X 4
寝台移動速度	20 mm/sec	22 mm/sec
再構成間隔	10 mm	10 mm, 2mm

スライド17



スライド18

で撮った画像と、その半年後にマルチスライスで撮った画像の比較です。最初のシングルスライスのときは影もありましたが、このときはがんとは見抜けず、見落とされてしまいました。半年後に撮ったマルチスライスでは、影自身も大きくなっていますが、腫瘍部分がより明瞭になり、人工的な影も少なくなっており、よく見えるようになっています。どちらも10mm幅ですが、マルチスライスの画像はシングルスライスの画像に比し、非常にシャープできれいです。

東京から肺がんをなくす会の検診のCT成績を見てみましょう。CT導入前の同会では、X線写真に加え、喀痰細胞診を導入しました。X線写真と喀痰細胞診の2本立てで行われた検診では受診者の約半数が1期で、残りは進行がんでした。喀痰細胞診で発見される肺がんはそのほとんどが早期でしたが、X線写真の場合は早期がんも進行がんが半々ぐらいで、早期がんはなかなか見つけることができませんでした(スライド19)。

同会は1993年9月、CTを導入しました。結果、X線写真だけでがんが見つかったのは0人、CTだけで見つかったのは43人。この43人のうち41人が1期で、進行がんは