

謝 辞

これらの成果は、国立がんセンター中央病院 森山紀之部長、金子昌弘医長、国立がんセンター東病院 柿沼龍太郎医長、大松広伸医員、四国がんセンター 江口研二副院長、栃木県立がんセンター 森 清志医長、東芝医用機器事業部 勝俣健一郎部長、信太泰雄

課長、東芝医用機器技術研究所 佐藤 均主査、徳島大学工学部 河田佳樹講師、詫間高専 金沢啓三助手、国立循環器病センター研究所 戸崎哲也流動研究員、国立がんセンター研究所 久保 満リサーチレジデントと共同して得たものである。日頃ご指導・ご協力いただく本学放射線科 西谷 弘教授にも謝意を表する。

参考文献

- 1) Kanazawa K, Kawata Y, Niki N, et al.: Computer-aided diagnosis for pulmonary nodules based on helical CT images. Computerized Medical Imaging & Graphics, 22, 157-167, (1998).
- 2) Kawata Y, Niki N, Ohmatsu H, et al.: Quantitative surface characterization of pulmonary nodules based on thin-section CT images, IEEE Trans. on Nuclear Science, 45 (4), 2132-2138, (1998).
- 3) Tozaki T, Kawata Y, Niki N, et al.: Pulmonary organs analysis for differential diagnosis based on thoracic thin-section CT images, IEEE Trans. on Nuclear Science, 45 (6), 3075-3082, (1998).
- 4) Ukai Y, Niki N, Satoh H, et al.: A coronary calcification diagnosis system based on helical CT Images, IEEE Trans. on Nuclear Science, 45 (6), 3083-3088, (1998).

5. 小型肺野末梢肺癌の診断と治療の立場から

Symposium

大松広伸
国立がんセンター東病院

1. はじめに

厚生省の人口動態統計によると¹⁾、わが国の死因の第1位は悪性新生物であり、増加の一途をたどっている。中でも、肺癌は男性の悪性新生物による死亡の第1位、女性では胃癌に次ぐ第2位となっている。わが国では、昭和62年度から、老人保健事業として肺癌検診が取り入れられ、末梢型肺癌の早期発見を目的とした胸部単純X線写真と、中枢型肺癌の早期発見を目的とした喀痰細胞診が行われてきた。一般に、検診で発見される肺癌患者は、自覚症状により発見された肺癌患者に比べ、より病期が早く、根治切除可能な場合が多い。しかし、経年検診を毎年受けているにもかかわらず、診断時には進行癌である症例にもしばしば遭遇する。

胸部単純X線写真は、必要設備や撮影方法が簡便であるのにもかかわらず、1枚の画像の中にきわめて多くの情報を含んでいるため、検診の場で広く用いられてきた。しかし、あくまで、三次元構造である人体を二次元フィルム上に投影してできた投影像である。その読影には熟練を要し、既存構造との重なりなどの死角も存在するため、早期に肺癌を発見するモダリティとしては、必ずしも十分な精度を持ち合わせていない可能性がある。

胸部単純X線写真で陰影が不可視となる原因は二つある。肋骨や心陰影、横隔膜などの他構造に重なって見えない場合と、陰影そのものが淡くて小型であるために見えない場合とである。単純X線写真でも側面

像、斜位、腹背像の追加により、正面写真では見えない陰影が見えるようになる場合もあるが、陰影そのものが小型で低濃度であれば、単純X線写真上で陰影を認識することが困難な場合もある。さらに、胸部単純X線写真に陰影が写っていることと、読影者が陰影を異常として指摘することとは別問題である。実際に、胸部単純X線写真で異常影を指摘されて来院した肺癌患者の過去の写真を取り寄せてみると、すでに前年度の検診で陰影を認める場合がある。胸部単純X線写真が投影像である以上、他構造との重なりを完全になくすることは不可能であり、微小な陰影を拾い上げようとすれば、逆に偽陽性(実際には異常のない要精検者)が増える原因ともなる。これは胸部単純写真読影者側の問題でもあるが、小型で淡い陰影であっても、その存在をよりの確に診断できる画像が求められているのである。CT画像が単純X線写真を上回る陰影描出能力を有することは、1977年に、CT画像が胸部単純X線写真および断層写真と比較して、高い腫瘍指摘能を有するとして報告されているが²⁾、最近になって肺癌CT検診が行われるようになったのは、らせんCT法の登場により、低被曝量で、短時間(1回の呼吸停止間)に、全肺野をスキャン可能となったからにはほかならない。ここでは、肺癌診療にらせんCTがどのように関わっているかを、臨床の立場から概説したい。

2. らせんCTの肺癌診療へのかかわり

肺癌患者が病院を訪れ、肺癌と診断されて治療に回

る過程をFig.1に示す(図中の撮影条件は東京から肺がんをなくす会、国立がんセンター東病院でのもの)。
この過程の中で、らせんCTは様々な段階でかわっており、それぞれ、目的に応じた撮影条件が設定されている。スクリーニング段階では、肺癌候補陰影の存在診断(陰影があるかないかの診断)が目的であるため、空間分解能よりはスキャンの高速性が優先され、特に1回の息止めで全肺野を撮影する必要がある。そのため、CT検診では、X線ビーム幅を10mmで、ピッチを2と設定したスキャン法で撮影される場合が多い。また、被曝低減のため、X線管球出力を最低値に設定している。画像による精査の段階では、高い空間分解能が要求されるため、寝台移動を1~3mm/rotationとし、陰影を拡大して再構成したhigh-resolution CT(以下、HRCT)が行われる。画像上肺癌を否定できない場合は生検が行われるが、CTで発見されるような陰影は、X線透視で不可視であることが多く、生検ガイドをCTに頼らざるを得ない。らせんCTの寝台を停止した状態でスキャンし、CT断面像をリアルタイムに得る方法がCT透視法であるが、通常のX線透視で認識困難な陰影に対しては、このCT透視をガイドとした経皮肺針生検や気管支鏡が行われており、小型陰影の確定診断に必要な不可欠な検査法となっている。

3. 肺癌スクリーニング

「東京から肺がんをなくす会」は、1975年9月に発足し、胸部単純X線写真と喀痰細胞診による肺癌検診を行ってきた。1993年9月からはらせんCTを加えて、肺癌検診を行っている。CT導入前に発見された肺癌数は19年間に43名であったが、CT導入後の約5年の

間に33名の肺癌が発見された(1998年10月現在)。発見肺癌の詳細は他項にて概説されるので割愛するが、より小型で、より病期が早く、肺癌が発見されている。CT導入前後に発見された肺癌患者の診断時点からの生存率も、有意に高くなっている。

しかしながら、前述したCT検診での撮影条件は、読影するものにとっては、従来の10mm幅、10mmおきのCTとは画像特性が異なるため、注意が必要である。低mAsで撮影されているがためのノイズやアーチファクトの増加、高速の寝台移動であるがためのパーシャル・ボリューム効果の増加に注意せねばならない。具体的には、肺尖部や横隔膜近傍などでは、肺野の読影がより困難になり、また、同じ理由で、陈旧性病巣か否かの判断のための一見となる、石灰化の有無は、微小なものほど認識しづらくなる。さらに、前回検診フィルムと比較読影をする際などは、より微小な陰影であるほど、再構成面のずれによって陰影が変化しやすいので注意が必要である(Table)。

4. 陰影の質的診断

肺野末梢腫瘍陰影の画像上の鑑別には、HRCTが用いられている。臨床においては、検診で異常影を発見された患者のすべてが観血的検査である気管支鏡や肺針生検にまわるのではなく、まず、非侵襲的な検査である画像診断によって、癌の可能性の有無を判断しなければならない。特にCT検診が行われるようになってからは、肺野の小型陰影を発見される機会が増している。らせんスキャン法を用いると、その高速性により、1回の呼吸停止間に目的とする範囲を検査できるため、連続性のよい画像を得ることができる。また、

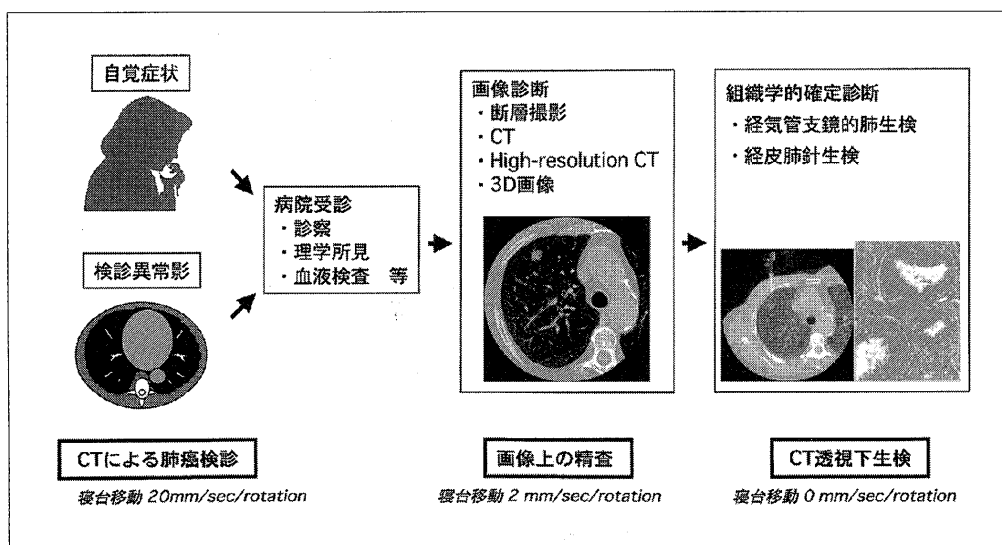


Fig. 1 肺癌診療のプロセスとらせんCTのかかわり。
肺癌患者が病院を訪れ、肺癌と診断されて治療にまわる過程の中で、らせんCTは様々な段階でかわっており、目的に応じた撮影条件が設定されている(東京から肺がんをなくす会、国立がんセンター東病院での撮影条件例)。

得られたデータは三次元画像作成に利用することもできる。

HRCTで行われる画像診断は、従来は主として癌と非癌の鑑別のために行われていたが、最近では、肺腺癌の原発巣そのものの所見から、癌としての予後予測を行うための研究がさかんに行われている。野口らは、肺胞上皮置換性に増殖する肺腺癌をA型からC型まで分類し、A、B型の予後が良いことを示した³⁾。初期の肺腺癌では、腫瘍の主体は肺胞置換性に癌細胞が増殖するが内部に線維化巣を認めず、進展するに従って肺胞虚脱型の線維化、線維芽細胞の増生を伴う線維化を来す可能性が示された。HRCTに置き換えれば、肺胞置換型の肺腺癌初期には、低濃度のいわゆるスリガラス陰影であり、進行するに従って線維化巣を反映する高濃度領域が出現するものと推測される。したがって、腫瘍の濃度を分析することは重要であり、今後の肺癌診療において、治療方針の決定や(要する年標準的治療である肺葉切除+縦隔リンパ節郭清にかわる縮小手術や放射線治療などの可能性)、術後の予後予測に役立つような画像診断が求められていくものと思われる。そのためには、腫瘍内部のCT値を定量的に評価することも重要となる(Fig.2)。

5. 肺癌の組織学的確定診断

CTのみで発見されるような肺野末梢小型陰影は、通常の透視下では陰影を確認できないため、通常の経気管支鏡的肺生検、経皮肺針生検を施行することは困難である。そのような症例ではCTガイド下の生検が試みられてきたが、生検針の刺入過程はあくまでも静止画であり、生検手技の迅速性・簡便性に問題があった。CT透視法は、X線管の連続回転と、画像再構成のための高速演算処理により、CT断層像をリアルタイム動画像として表示できるため、肺野末梢小型陰影の

Table 検診条件でのらせんCTの画像特性

- partial averaging effectが多い(体軸方向の分解能が低い)
 - ・ 肺尖部、横隔膜上の陰影の読影に影響
 - ・ 肺野の索状影や高濃度の陰影等が淡い限局性陰影様に描出
 - ・ もともと淡い高分化腺癌は、検診CTではさらに淡く描出
- 低線量のためノイズ、アーチファクトが多い
 - ・ 肺野の背景濃度が肋骨等の影響を受ける
- 検診のたびにスライス面が異なる可能性がある
 - ・ 経年的な比較読影が困難な場合がある
 (厳密な比較のためには、thin-sectionCTを撮る必要がある)

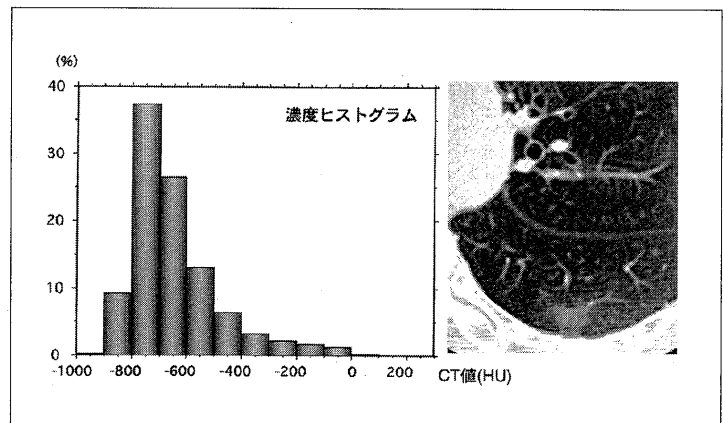


Fig. 2 左肺下葉原発腺癌の濃度ヒストグラム解析。
12mm大の左肺下葉腺癌を三次元的に抽出し、腫瘍を構成するボクセルの持つCT値をヒストグラム化したもの。肺腺癌の予後予測、治療方針の決定に役立つ可能性がある。

確定診断に必要不可欠な検査となっている。

6. おわりに

肺癌のスクリーニングにらせんCTが導入され始めて以来、より小型の陰影が発見される機会も増え、臨床家はその診断に悩まされることが多い。しかし、画像上の質的診断、確定診断においてもらせんCTを活用することにより、診断技術は確実に進歩している。

参考文献

- 1) 財団法人がん研究振興財団：癌の統計'97.
- 2) Muhm JR, Brown LR and Crowe JK: Use of computed tomography in the detection of pulmonary nodules. Mayo Clinic Proceedings, 52, 3458, (1977).
- 3) Noguchi M, Morikawa A, Kawasaki M, et al.: Small adenocarcinoma of the lung: histologic characteristics and prognosis. Cancer, 75, 2844-2852, (1995).