

連 載

## 健康診断と画像診断(2)

### 肺がん

佐久間 貞行

老人保健法に基づいて行われる健康診査のがん検診は、胃がん検診、子宮がん検診、肺がん検診、乳がん検診である。健康診査は40歳以上を対象に行われ、対象となる者一人につき年1回行うものとなっている。今回は唯一罹患率が年々急増の傾向にある肺がんの検診についてとり上げてみたい。

肺がん検診の項目は、問診、胸部エックス線検査及び喀痰細胞診となっている。胸部エックス線検査として行われている撮影法は、従来結核予防法に基づく住民検診あるいは職場検診に用いられてきた胸部エックス線間接撮影、あるいは通常の診療において胸部のエックス線検査に用いられている胸部エックス線単純撮影である。最近はこれに加えてCR（コンピューテッド・ラジオグラフィ）による撮影も行われている。しかし、これらが肺がんの検診に適しているかと言うと必ずしもそうではない。現在のところ予後の良い早期肺癌を画像診断で検出しようとするならば、XCT（エックス線CT）を行うべきである。また全肺を効率よく検査するにはHXCT（ヘリカルXCT）を用いることが望ましい。

では何故XCT、なかでもHXCTを用いるべきなのか、ここでは各撮影法の特長と肺がんの病理と物性から検討する。

#### 肺がんの病理と予後

肺がんの病理組織型には腺癌(約42%)、扁平上皮癌(約41%)、大細胞癌(約5%)、小細胞癌(約3%)、腺・扁平上皮癌(約2%)などがある。

肺がんの治療前臨床分類のTNM分類(UICC、1978)によるT1は原発巣が30mm以下で、I期はT1に限らずリンパ節転移がない(T1N0、T2N0)か、T1でリンパ節転移があっても肺葉内に限るもの(T1N1)である。肺がんI期の予後は5年生存率約65%、10年生存率約42%で、II期はそれぞれ約35%、約22%である。肺門部扁平上皮癌では病期と予後との間には直線的關係が認められ、原発巣の小さいほど予後は良い。肺門部扁平上皮癌I期の手術後5年生存率は約95%

である。それに対して末梢部腺癌の場合には、腫瘍径が小さくても病期の進んだものも多く、T1 症例でもリンパ節転移が多くみられ、Ⅲ期、Ⅳ期に相当する症例が約 20%含まれる。たとえば腫瘍径約 10mm の腺癌原発巣の切除標本の組織構造を剖面像で見ると、腫瘍組織は血管、リンパ管、末梢気管支を巻き込み、周囲の肺実質に向かって肺胞隔壁を覆う腫瘍細胞の浸潤がみられ、すでに全ての転移ルートが開放されている。原発巣が 15mm 以下の腺癌の 5 年生存率は約 65%であるが、リンパ節転移を認めない N0 のみに限定すれば 5 年生存率は 100%に近い。原発巣が 16~20mm では 5 年生存率約 50%、そのうち N0 群では約 70%、原発巣が 21~30mm の症例でも全例では約 45%の 5 年生存率であるが、N0 ならば 60%の 5 年生存である。腫瘍が小さいほど、また転移がないときには 5 年生存率は向上する。

そこでわが国では治癒が期待できる肺がんとして早期肺癌という概念が用いられている。この早期肺癌の定義は、前述のように発生部位、病理像によって臨床症状や予後に大きな差があるため、肺門部早期肺癌と肺野部早期肺癌とに分けて定義されている。肺門部早期肺癌は気管支壁内に腫瘍がとどまりリンパ節転移のないもの、肺野部早期肺癌は原発巣の大きさが 20mm 以下でリンパ節転移のないものである。これは切除後の病理組織学的検索が決め手となっているので、切除前に臨床診断できる早期肺癌の定義が必要である。

何れにしても発生部位、病理組織型にかかわらず、より微小な癌を検出する必要がある。

肺がんの組織は癌細胞、気管支上皮などの実質成分、血管、リンパ管、基底膜などの間質成分、血液、組織液などの体液成分、壊死巣、硝子化巣、石灰化巣などの変性成分から成り、元素組成としては水が大部分で水素(約 10 重量%)酸素(約 70 重量%)、これに蛋白、コラーゲン、脂肪などが加わり炭素(約 20 重量%)、窒素(約 3 重量%)、リン(約 0.2 重量%)、硫黄(約 0.2 重量%)、その他ナトリウム、塩素、カリウム、鉄、マグネシウム、カルシウム等が含まれている。比重は癌組織が 0.9~1.1、肺組織が 0.2~0.3 位である。これらの生体物性を基に診断方法の原理と特性に基づいて診断画像が得られる。

## 胸部エックス線間接撮影

胸部エックス線間接撮影はかつて結核の集団検診を目的に開発され、幾多の改良を経て現在の 70×70mm 或いは 100×100mm の装置となった。そして結核の検診に広く用いられて予防に役立ってきた。結核の病巣は多様ではあるが炎症であるため、浸潤巣にしても、空洞巣にしても、乾酪巣にしても、硬化巣に

しても比較的大きく 20mm を超すものが多い。一つ一つは小さな粟粒結核巣にしても広く散布しているので、それほど空間分解能が優れていなくても検出できた。

間接撮影の腫瘤影の描出能は 10mm 程度である。しかし読影能はこれよりも劣り 20mm 程度となる。肺がんの場合は前述のように微小な癌を検出しなければならず間接撮影では威力を発揮することは困難である。

### 胸部エックス線単純撮影

肺がん検診に現在最もよく用いられている胸部エックス線単純撮影は、エックス線撮影業務の主力と言ってよく、最も普及し一般化している検査である。エックス線フィルム、増感紙の組み合わせによる受像系は、装填時の手間は掛かるものの撮影時の操作も簡単であり、読影時の観察も簡便である。

受像系の空間分解能は 0.05~0.1mm と悪いものではない。しかしエックス線管焦点の大きさと焦点・被写体間撮影距離による半影や撮影時の被写体の動揺などによる暈け（暈去効果）、肺組織、血管、気管支、腫瘍像の重なり（重複効果・迷妄効果）により、総合的な空間分解能は間接撮影よりも優れてはいるものの十分ではない。

エックス線像の生成は、被写体を通過したエックス線の減弱が線質（管電圧）と生体物質の組成と比重および厚みによって率が異なることによる。エックス線フィルム上の画像はこのエックス線像が受像系（エックス線フィルム・増感紙系）の特性曲線によって変換されて画像になる。特性曲線はシグモイドであり、被写体からの散乱線も加わり、一般にコントラストは劣化する。肺がんの診断に用いられる高圧撮影の場合、大きな血管像を外した肺野の濃度は 1.3~1.4、腫瘍部が 0.4~1.2 と腫瘍の大きさや性質、周囲組織との重複の状態により変わり、病理切片標本と形態が一致しないことも多い。腫瘤影の描出能は 5mm 位であるが、読影限界は 8mm 程度で小さいものでは検出できないことも多い。

### 胸部コンピューテッド・ラジオグラフィ

FCR（フジ・コンピューテッド・ラジオグラフィ）で代表されるCRは、受像系の工夫であり、エックス線発生系は単純撮影と変わらない。受像系としてエックス線像を蓄積、レーザーで発光させる希土類蛍光体を用いたIP（イメージング・プレート）を用い、デジタル画像を得るものである。被曝量は軽減される。デジタル化されているので電子保管、伝送が容易で、PACS（画

像蓄積伝送システム)に適している。従って肺がんの検診に必要な、古い年次の画像と比較観察するのに優れている。また画像処理によって特性曲線を任意に構成することができるのでコントラスト分解能を改善することができる。画素数によって空間分解能は決まるが、コンピュータの容量などによって改善されていないことが多い。したがって検出能はあまり変わらない。

### 胸部エックス線CT

XCTの画像表示系の画素の大きさは1mm程度であり、エックス線フィルム増感紙系やIPに比べて決してよいものではない。しかしXCT画像の空間分解能は単純撮影に比べてよい。エックス線管焦点の大きさ、検出器の大きさ、位置による幾何学的な関係よりも、線束の多重、バックプロジェクションなどによる計算、回転断層による脱重複・脱迷妄効果により画像の空間分解能が改善される。またコントラスト分布を空気を-1000、水を0、骨を+1000(ハンスフィールド値)となるよう計算により求めているためコントラスト分解能が良く、描出能が約3mmと向上する。実際にCT画像と切除標本を対比すると、腫瘍および浸潤の形態をよく描出しているとともに腫瘍の性質、基底膜などの腫瘍間質成分の性質などによって濃度が異なり読影能を高めている。読影限界は5mmくらいで、現行の画像診断では最も良い。

早期肺がんを健康診査として検索するためには見落としが許されず、発生部位も特定できないので、全肺野をくまなく走査する必要がある。それには連続的に走査し10~15mm厚で表示することのできるヘリカルXCTを用いるべきである。またこれを用いたときの読影基準の設定も、読影能、検出能を高め、正診率を上げることに役立つので、検診の実を挙げるには必要である。

間接撮影、単純撮影、CRは、一方向からのエックス線入射による三次元を二次元に圧縮した画像であり、一枚の画像で全容を把握するには適した診断画像である。しかし散乱線やいろいろな構造が重なった画像であり、重複効果、迷妄効果などで、しばしば早期肺がんを読影できないことがある。

CTは、多方向からの入射と、画像処理による断層構成画像であり、肺病変の描出能、読影能は現行の画像診断のなかでは最もすぐれている。また関心部位を画像処理によって三次元像として表示することができるなどの利点がある。新しい読影基準を設定し広めることにより、早期肺がんの検出率を高めうる可能性がある。

CR、CTはデジタル画像であり、画像処理に適しているばかりでなく、今後検診には欠くことができなくなるPACSやマルチメディア対応に適してい

る。

## 文献

- 1) 放射線医学体系：第7巻 胸部診断総論 中山書店 1983.
- 2) 高橋信次、佐久間貞行：図解コンピュータ断層法（三訂新版）秀潤社 1992.
- 3) 厚生省健康政策局編：健康政策六法 中央法規 1994.
- 4) 春日井敏夫、山川洋右他：肺癌切除後10年以上生存例の検討 肺癌 34(1):53-58, 1994.
- 5) 古泉直也、薄田浩幸：肺腺癌における thin-section CT 像と病理組織像の対比 肺癌 34(4):321-331, 1994.
- 6) 松本常男、栗谷ひとみ他：肺野孤立性小結節性病変における辺縁や内部構造の解析を用いた高分解能CT診断の検討 肺癌 34(6):891-901, 1994. 等

(名古屋大学名誉教授・テルモ研究開発センター長)