

デジタル時代の胸部 X 線写真の診かた

—画像処理と視線の動きで隠れた領域の肺癌を見逃さない！—

独立行政法人国立病院機構大阪医療センター 先進医療部長，医療技術部長，放射線診断科科长
栗山 啓子

1. はじめに

胸部 X 線写真はレントゲン博士による X 線の発見以来，胸部画像診断の基本となっています。苦手意識が強いのは，検査値のように異常値として表示されないために，病変を発見することが難しいからだと思います。病変を疑いさえすれば，確認のために CT 検査で存在診断と質的診断が可能です。問題は被曝量で，CT (5~30 mSv 程) は X 線写真 (0.06 mSv) の約 100 倍被曝します。年齢，性別を問わず循環器と呼吸器疾患のスクリーニングには胸部 X 線を撮影し，効率よく読影することが重要です。

読影の第一歩は，成人と高齢者の正常パターンに慣れることから始まります。横断画像で前後の重なりのない CT と違って，胸部 X 線像は，骨格や縦隔，肝臓などの腹部臓器との重なりのために病変を見つけにくい領域があります。また加齢性変化として肋軟骨の骨化が重なり胸骨の近くでは病変を見つけることが難しくなります。その結果，見落としゼロに到達することは，どんなに経験を積んでも困難ですが，少しでも近づくために IT 技術を利用することができます。最近ではカメラに代表されるデジタル技術の発達と低価格化によ

り，デジタル化された胸部 X 線写真の品質が一定の水準に保たれ，モニターでの読影も容易になっています。自動車の自動運転は実現し，AI (artificial intelligence, 人工知能) による自動診断も急速に開発されています。近い将来，CT は AI によって高い精度で肺結節の自動診断ができるようになると思われます。しかし，重なりのある胸部 X 線写真は，AI による診断の臨床応用には，しばらく時間がかかると考えられます。それまでは，デジタル技術を上手に使うことで肺癌の見落としを最小限になるように読影していきましょう。

2. デジタル技術の進歩

最近のデジタル X 線撮影装置の発展は目覚ましく，1980 年代に富士フイルム社が世界ではじめて画期的な輝性感光体板 (imaging plate : IP) を用いた Computed Radiography (CR) を開発しました。これは平面検出器 (Flat Panel Detector : FPD) の登場によるもので，続々と各メーカーも新しい撮影装置を開発しました。これらの画像データは Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) 規格による医用画像のデジタル保管 (picture-archiving and communication systems : PACS) とともに発展し，現像機を使ったフィルムとそのフィルム保管庫が 21 世紀の幕開けとともに，放射線科から消えました。

CR は曝射条件に左右されず，一定以上の X 線が平面検出器に曝射されれば，安定した画質の画像が提供できます。さらに，デジタル画像はコンピュータ支援診断 (CAD : Computer-Aided Di-

栗山 啓子 (くりやま けいこ)，昭和 55 年神戸大学医学部卒業，主要研究領域：肺癌の画像診断

本編は平成 29 年 10 月 8~9 日に大阪府で行われた第 31 回日本臨床内科医学会での講演を整理，要約したものである。

agnosis)や画像処理など、デジタル化された画像に何らかの付加価値を加えて診断を支援することができます。

胸部X線写真では、デジタル技術により濃度、階調処理および周波数処理などの画像処理を行って、読影に有用な画像を作成することで診断の精度を上げることができます。肺病変の診断に加えて、気管・気管支の内腔の診断、心臓や横隔膜に重なった病変も画像処理で明瞭に描出することができます。

3. 読影手順(ロゴで覚えやすい視線の動かし方)

読影で大事なことは、胸部X線画像を隅々まで、そして効率よくチェックすることです。このためには中心視野ではっきりととらえ、効率良く視線を動かすことが重要です。代表的な視線の動かし方は、テキストやビデオ、または講習会で普及している『人のはい』と『小三J』です。私はこれらの優れた点を融合させ、日常診療に応用しています。

1) 人の肺(はい)読影法(山口哲生 先生)¹⁾

『人のはい』読影法は、視線を次のように動かします。

1:縦隔と肺門(人)、2:心陰影(の)、3:肺尖部(ハ)、4:肺野と横隔膜(い)の順に、「人のはい」と唱える4ステップの読影法です。言葉と作業が一致していて、とても覚えやすいネーミングです。残念ながら、この過程には水平に視線を動かして左右の肺の濃度を比較しながら、淡い病変を発見する過程が含まれていません。

2) 小三J読影法(佐藤雅史 先生)²⁾

『小学校三年J組』読影法は、視線を次のように動かします。

1:気管の透亮帯と肺尖部左右の比較読影(小)、2:両側肺野・肺門部の左右比較読影(三)、3:中央陰影の形態と心臓・横隔膜下に重なる肺野観察(J)の順に、「小三J」と唱える3ステップの読影

法です。読影法のネーミングに無理がありますが、漢字の(三)の水平方向の視線の動きで、上肺野から肺底区まで全肺野と肺門の観察を濃淡を意識しながら読影を行う点が優れています。肺門に重なる病変もこの過程で、注意深く観察することができます。

3) デジタル時代の「人の肺(はい)臓(三)」C&Dダブル画像読影法

デジタル胸部X線の標準画像(D)と諧調処理画像(C)の2種類のダブル画像を用いて、上記の2つの読影法をヒントにしたもので、各画像と視線を次のように動かします。

はじめに、C画像(諧調処理をして縦隔や横隔膜に重なる領域のコントラストを強調した画像)で以下をチェックします。

・気管・気管支(人)

コントラスト処理画像では、気管の透亮像は黒く明瞭となり、左右の主気管支の分岐角度の開大で左房拡大の診断が可能です。甲状腺腫は小さなものでも気管の偏移・狭窄が生じ、右傍気管線が4mmを超えると縦隔リンパ節腫大の診断ができます。

・心陰影に隠れた病変(の)(図1~3)

C画像では心陰影・横隔膜などに重なる部分の肺がコントラストがついて観察しやすくなります。左下葉の肺転移や肺癌の多くが心陰影に隠れて存在することを念頭におかないと痛い目にあいます。肺癌だけでなく、左下葉無気肺や肺底部に好発する誤嚥性肺炎も心陰影に重なります。左下葉病変の発見には、下行大動脈のシルエットの下部の消失から、左S6やS10の肺炎、無気肺や腫瘤の存在を疑うことができます。昔から有名なFelson先生のシルエット・サインですが、今日でも大変有用なサインです。胃泡と横隔膜の距離は1cm以下ですが、間隔が開いている場合は、左肋骨横隔膜角の鈍化がなくても胸水貯留が疑われます。

・肺門(ハ)

肺門は肺動脈と気管支より構成され、右肺動脈

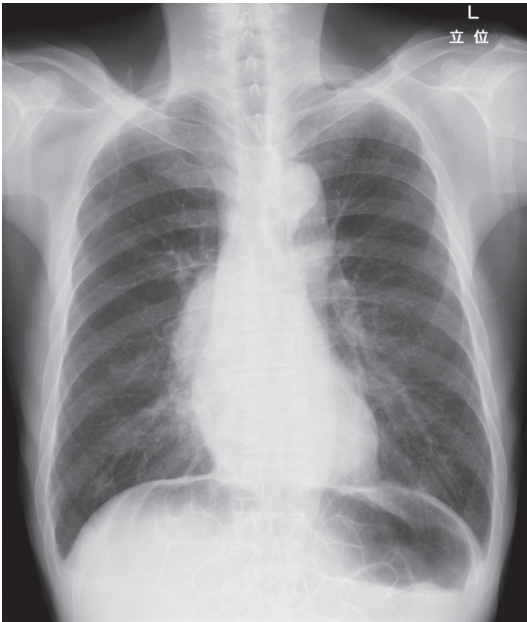


図 1 60 歳台，男性：胸部 X 線 (D：標準画像)
標準画像は肺野の観察に適しており，心陰影後方の
腫瘤影の指摘は困難。

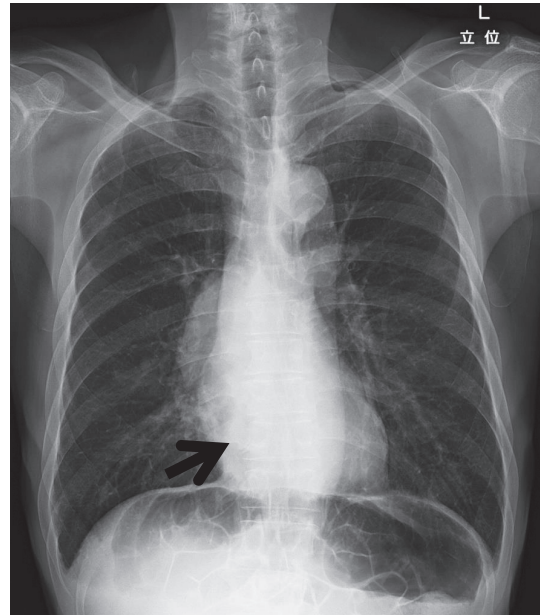


図 2 60 歳台，男性：胸部 X 線 (C：コントラスト
強調画像)

心陰影後方が観察しやすい。奇静脈食道線が消失し、
腫瘍の右縁が描出されている。

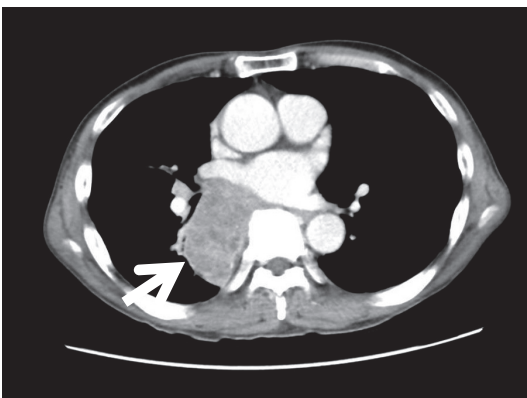


図 3 60 歳台，男性：造影胸部 CT，縦隔条件
左房と右下肺静脈後方で椎体右方を占める腫瘍を認
める。

は気管支の前から外側へと「なで肩」に走行する
のに対して，左肺門は左肺動脈が左気管支を前か
ら後外側に乗り越えるように走行し，「いかり肩」
を呈します。リンパ節腫大による突出や，濃度差
で前後に重なる肺腫瘍や肺門部肺癌の診断が可能
です。肺門の濃淡の診断には慣れが必要です。

・胸郭と肋骨横隔膜角 (い)

胸郭を形成する肋骨は骨転移や骨折が多く，胸
膜付近の肺末梢には肺野型肺癌が好発します。胸
郭の両側壁と肋骨横隔膜角の変化をチェックする
過程です。特に，この肋骨横隔膜角部分は胸水だ
けでなく，間質性肺水腫の際に出現する Kerley B
線 (二次小葉隔壁の肥厚)，間質性肺炎の網状影と
甲状腺癌に代表される微小な肺転移が観察しやす
い場所でもあります。

続いて，D 画像 (デフォルト) 画像で，左右の
肺野を比較 (三) しながら読影します。

・左右肺野の比較 (三) × 2 回 (図 4～6)

最も重要な読影プロセスです。胸部 X 線写真
は CT と違い，肋骨や肺血管の重なりが病変を隠
します。肺野型肺癌は CT 画像では辺縁部にすり
ガラス濃度を伴う腺癌が多く，胸部 X 線画像で
は，すりガラス部分の存在のために辺縁不鮮明で
淡い濃度が特徴的です。肺野の左右の濃度差を同
じ高さで比較しながら，読影することが重要です。

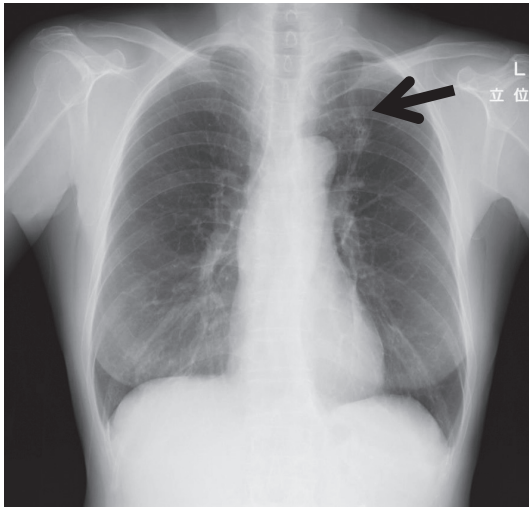


図 4 70 歳台，女性：胸部 X 線（D：標準画像）
左上肺野で肋骨に重なり不整形の腫瘍影を認める。

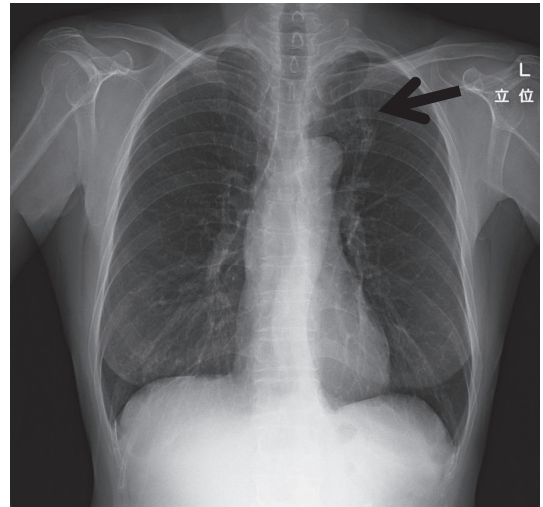


図 5 70 歳台，女性：胸部 X 線（C：コントラスト強調画像）
左上肺野で肋骨に重なり不整形の腫瘍影を認める。
肺野病変はコントラスト強調画像の有用性は低い。

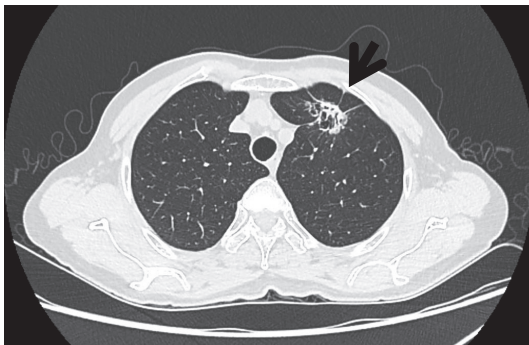


図 6 70 歳台，女性：胸部高分解能 CT（肺野条件）
左上葉（S3）に内部に空洞を伴う分葉状の腫瘍を認める。数本の胸膜陥入像が胸壁との間に認められる。

最低 2 回続けて（三）の字を肺野に視線で書くと十分です。スタート地点は右肺尖部で，肺癌の好発部位が右上葉で，次いで左上葉であることも理にかなっています。また，結核や気胸などの病変が多いにもかかわらず，鎖骨と肋骨との重なりが多く，慎重に読影する必要があります。肺門部も再度大きさや形に注目して濃度の左右差をチェックすることで肺門部肺癌の存在を疑うきっかけとなります。

4. おわりに

苦手意識をもたずに，毎日，胸部 X 線画像を見ることが，慣れることが大事です。基本は診察と同じで，左右を比べることと過去画像を参照して経過を観察することに尽きます。最近話題の AI が深層学習（Deep Learning）により，胸部 X 線画像の自動診断ができるようになるまでは，あと数年はかかると思われます。AI を診療に用いるには法律の整備も必要ですし，高い完成度に到達しても，医師の最終的な承認なしには独り歩きはできません。

数十年前から，コンピュータ検出/診断支援（Computer-Aided Detection/Diagnosis；CAD：医用画像をコンピュータで定量的に解析して「医師による診断」を支援する）はマンモグラフィで実際に活躍しています。しかしながら，自動診断はいまだ独り歩きできないのが現状です。

ダブル画像で表示し，「人の高い三」で中心視野を効率よく動かし，コンピュータの目を見た結果を参考にして，総合判断するのが現実的な将来の

読影法と思われます。

関係なし。

追記

この原稿執筆中の2018年早春に佐藤雅史先生が、永眠されました。先生の胸部X線への思いを多くの後輩に伝えていきたいと思います。

著者のCOI開示：本論文において開示すべき利益相反

文 献

- 1) 山口哲生：見逃しなく読める!胸部X線画像診断Q & A—「人の肺」読影法と症例演習。羊土社，2010
- 2) 佐藤雅史：胸部写真の読み方と楽しみ方。秀潤社，2003