呼吸器領域の画像解剖と症例

兵庫医科大学　放射線科
小林　薫

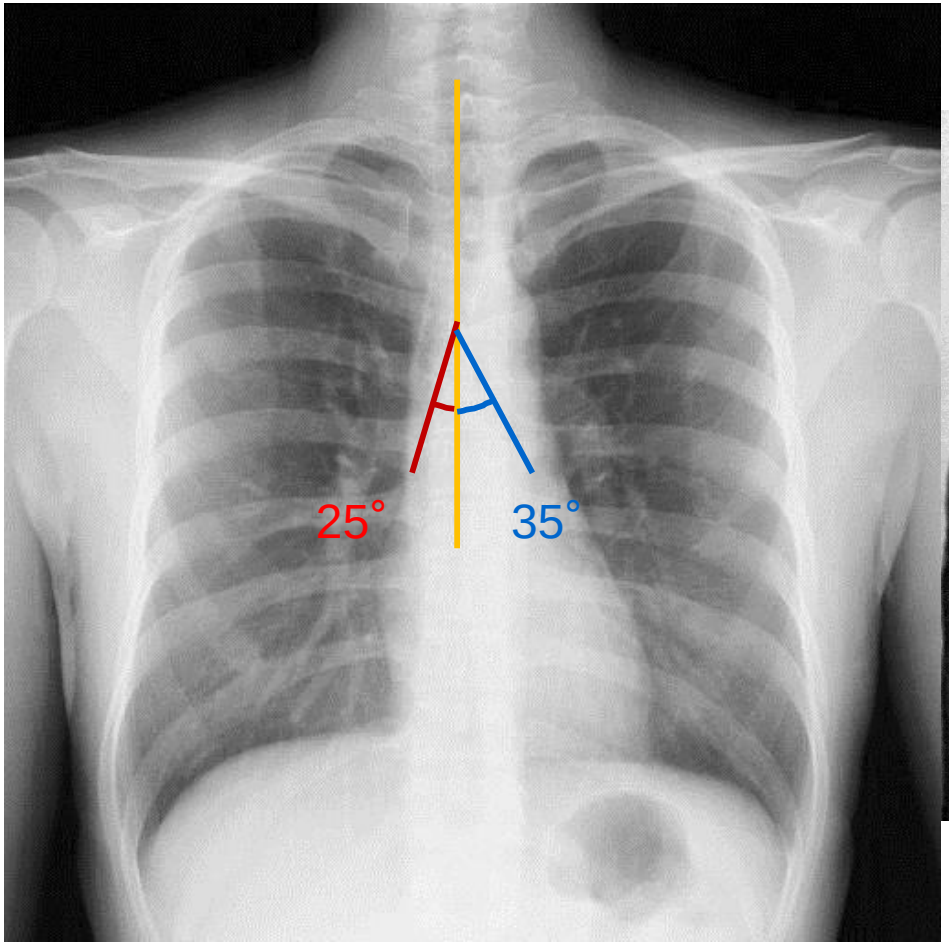
本日の内容

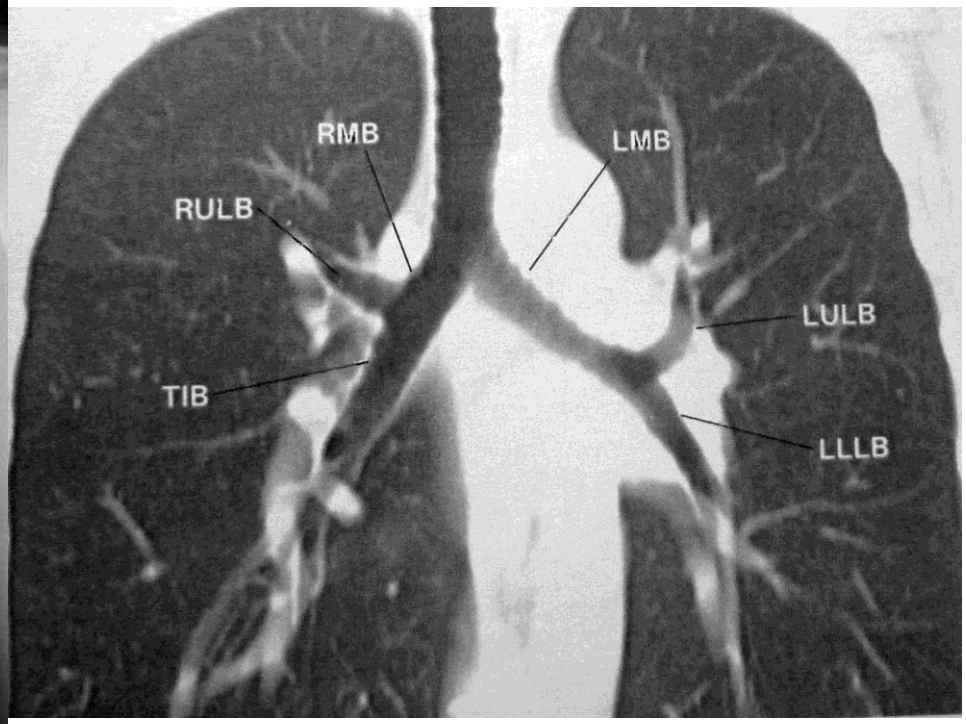
- 胸部単純X線写真について
  - 基本的事項
- 胸部CT：読影に必要な解剖について
  - 肺野区域解剖
- 各種症例の画像と読影のポイント
  - 肺炎
  - 胸膜/胸壁疾患
  - その他、比較的日常診療で見かける疾患

気道の非対称性

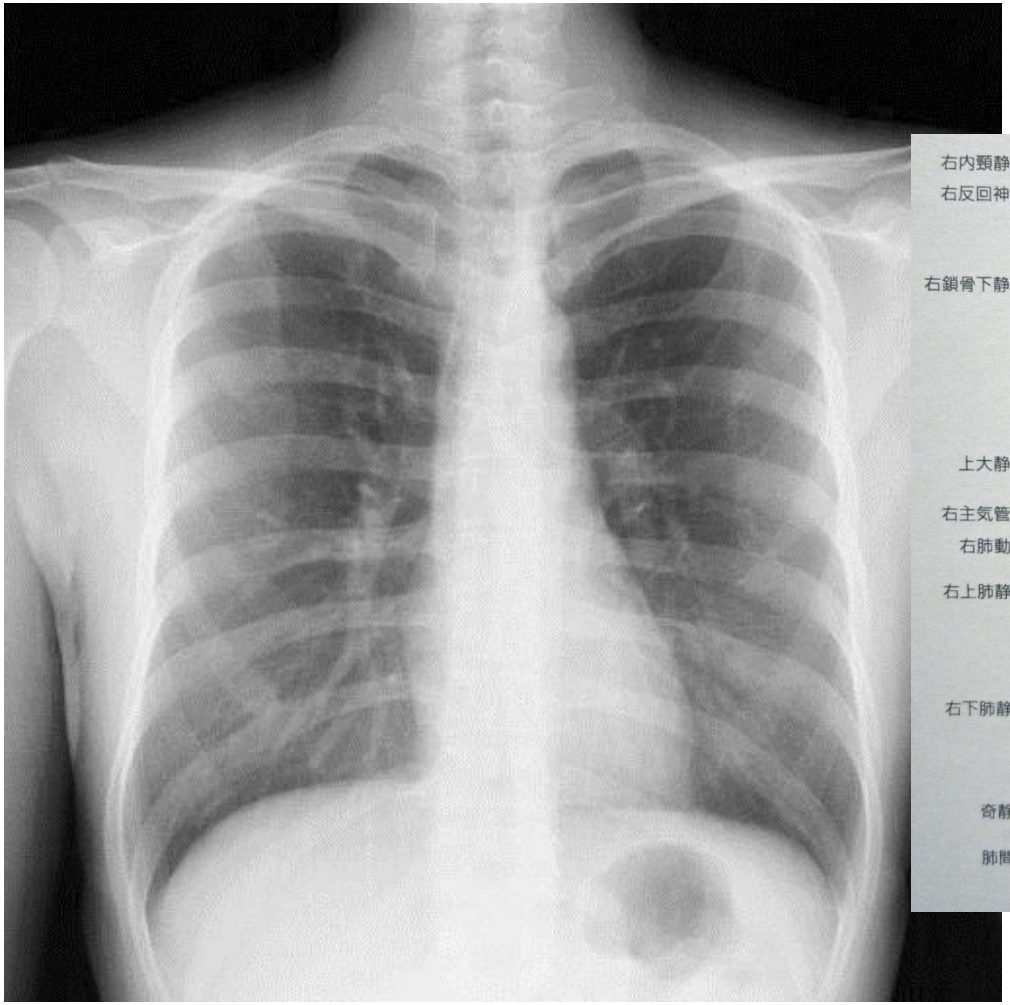
- 主気管支:
  - 形状(長さ):左＞右
  - 位置:右は垂直に近く、左は水平に近い
- 上葉気管支口のレベルの高さ
  - 右＞左
- 中間気管支幹:
  - 右のみ存在
- 肺区域:
  - 右:10個
  - 左:7個

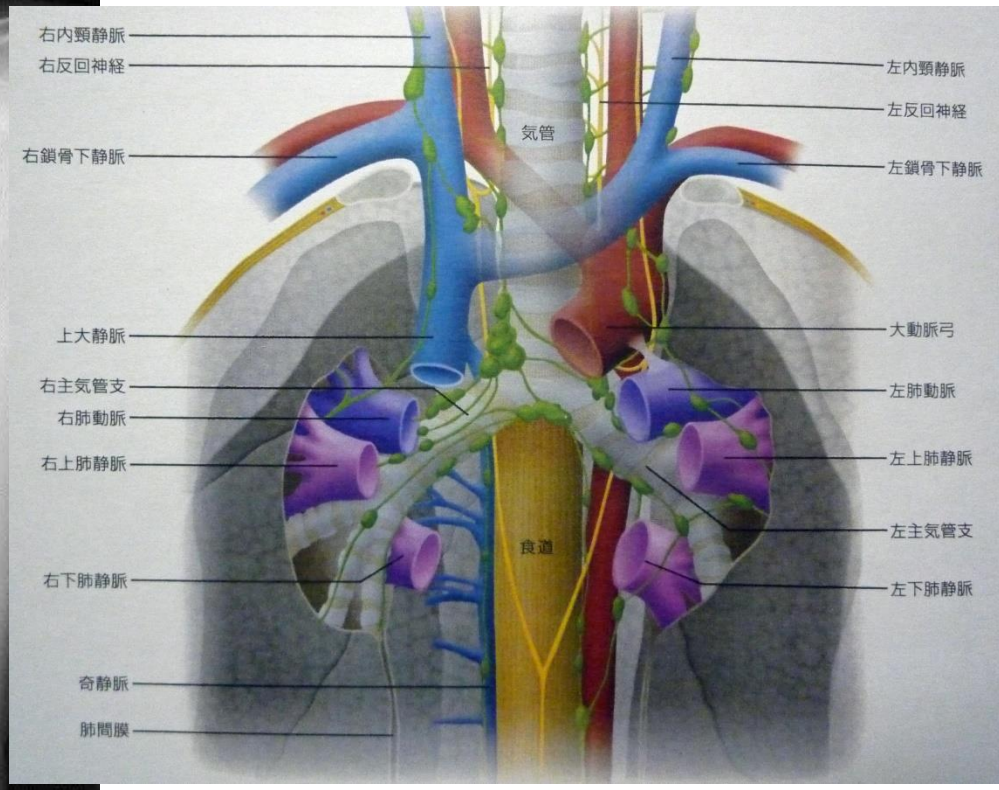
気道の非対称性





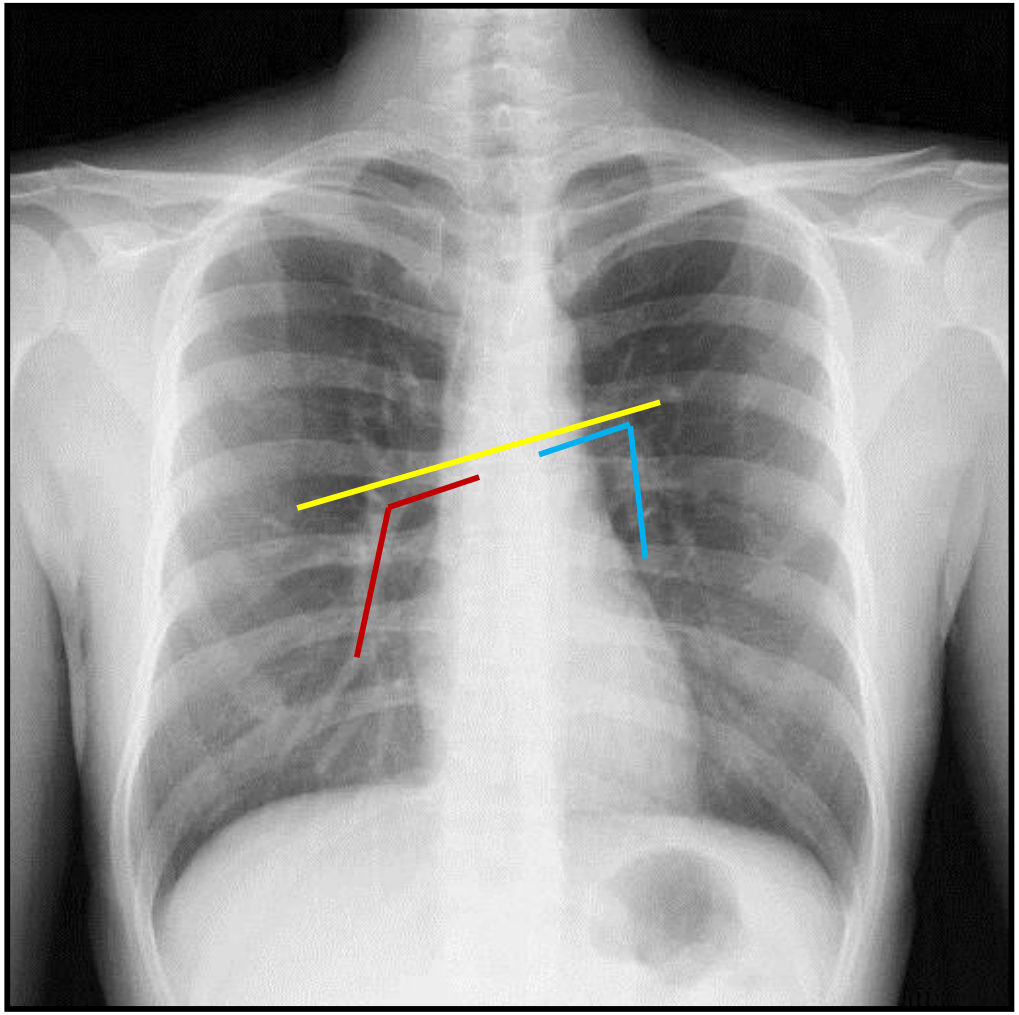
胸部単純X線写真

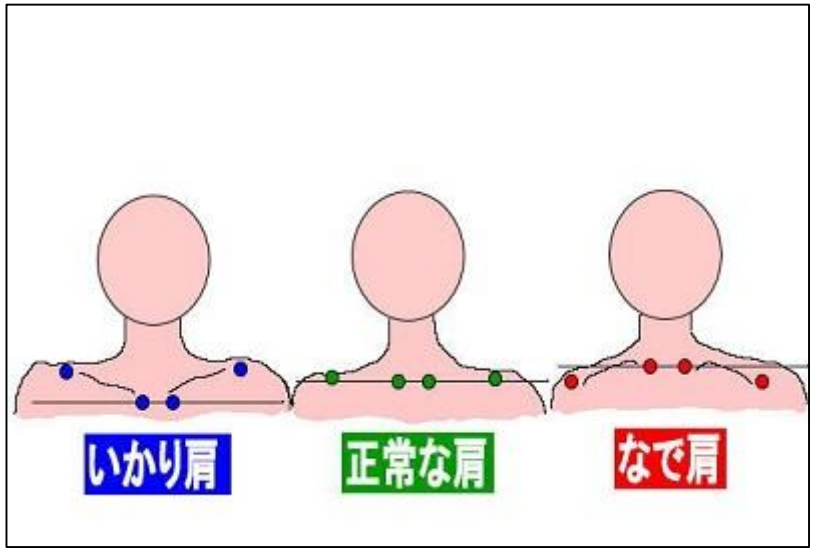



右内頸静脈
右反回神経
右鎖骨下静脈
上大静脈
右主気管支
右肺動脈
右上肺静脈
右下肺静脈
奇静脈
肺間膜
気管
食道
左内頸静脈
左反回神経
左鎖骨下静脈
大動脈弓
左肺動脈
左上肺静脈
左主気管支
左下肺静脈

肺門部血管の非対称性

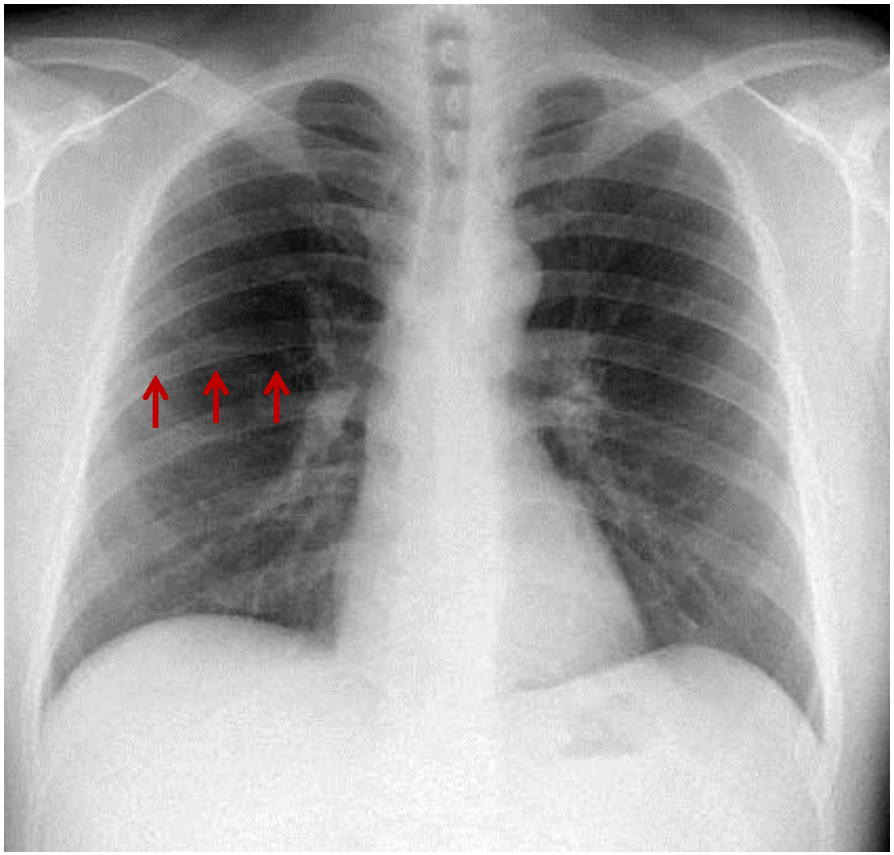
- 形状:
  - 右:なで肩
  - 左:いかり肩





葉間胸膜の非対称性

- 小葉間裂
  - 右のみ存在
  - 胸部正面写真で観察できる葉間胸膜は、小葉間裂のみ

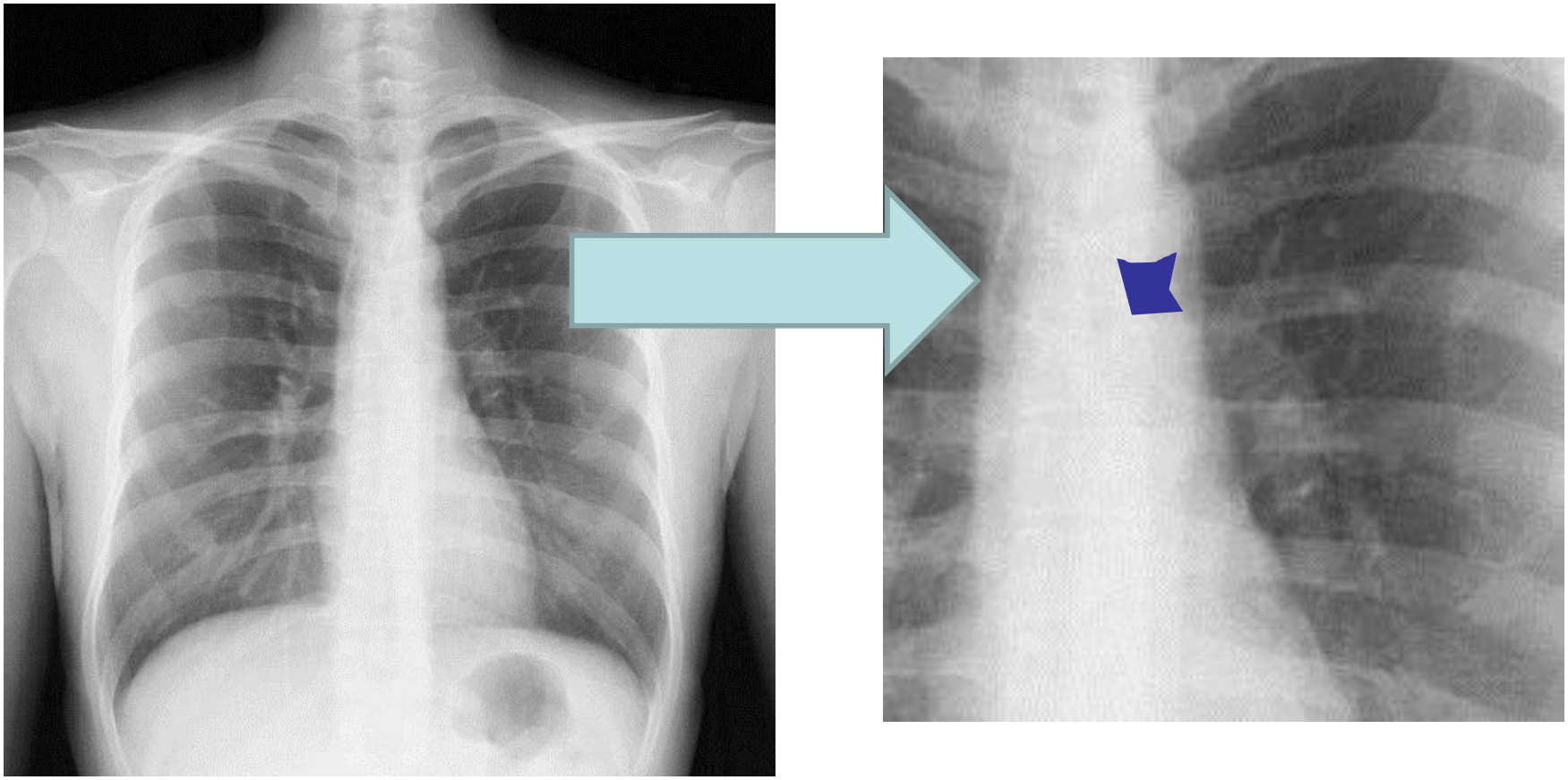


胸部単純X線写真で見える正常構造

- 骨格系
  - 胸椎、鎖骨、肋骨
    - 正面性の評価：棘突起が椎弓根間の正中にある
- 縦隔
  - 気管分岐部の高さ
  - 縦隔・肺境界線
    - 大動脈肺動脈窓(aortic pulmonary window)
    - 左下行大動脈線（左縁）
    - 奇静脈食道陥凹/右食道傍線
    - 右気管傍線
    - 左脊椎傍線
    - 前接合線、後接合線

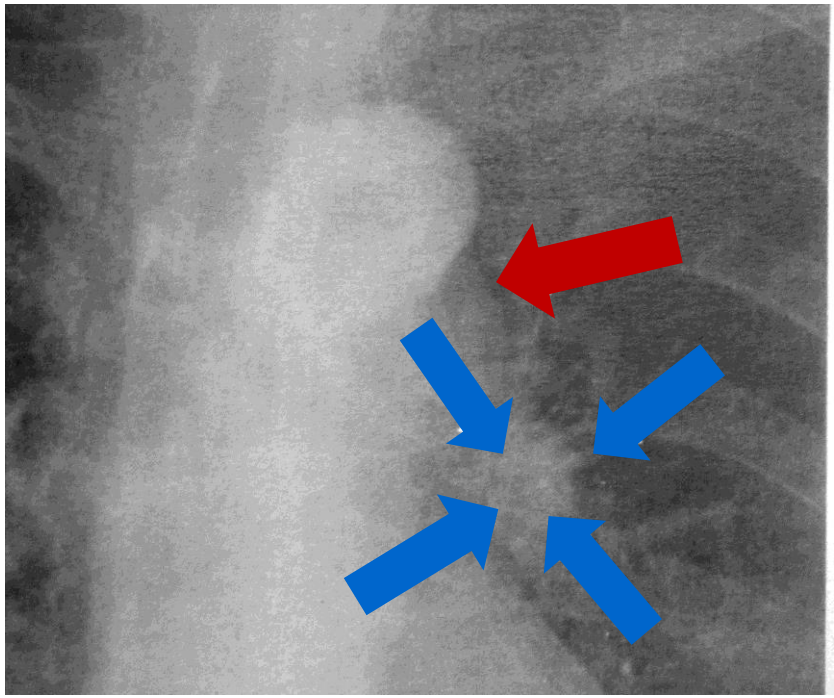
大動脈肺動脈窓aortic pulmonary window

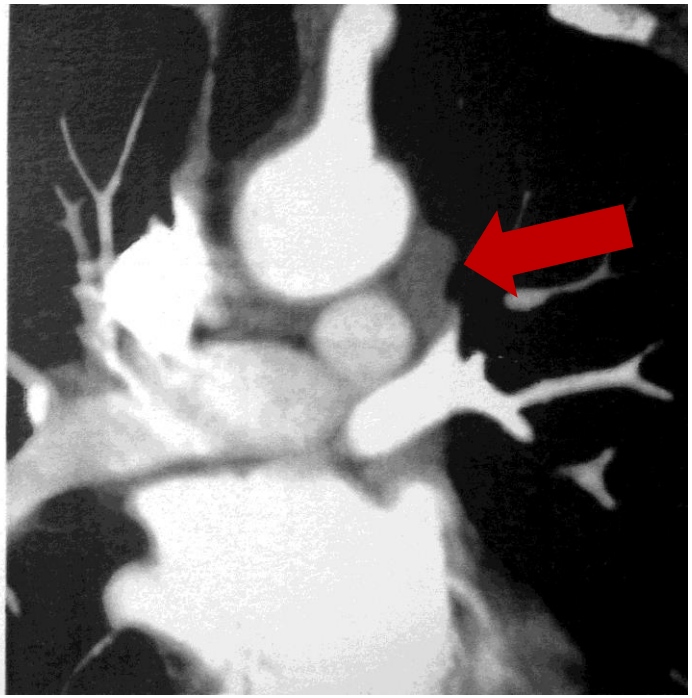
- 大動脈下面、左肺動脈上縁との間にある狭い領域。正常では陥凹。縦隔のスペース。
- 内側：気管～左気管支、外側：縦隔胸膜



大動脈肺動脈窓の異常

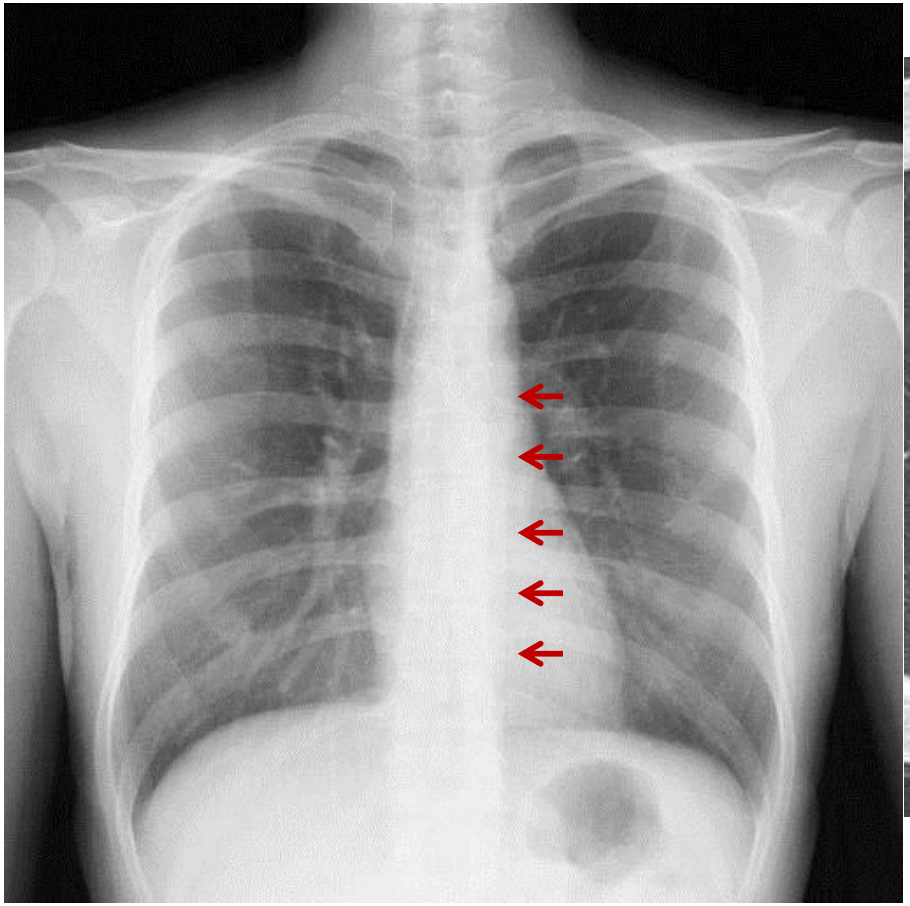
- 大動脈肺動脈窓の透亮像の消失
  - 縦隔リンパ節腫大など





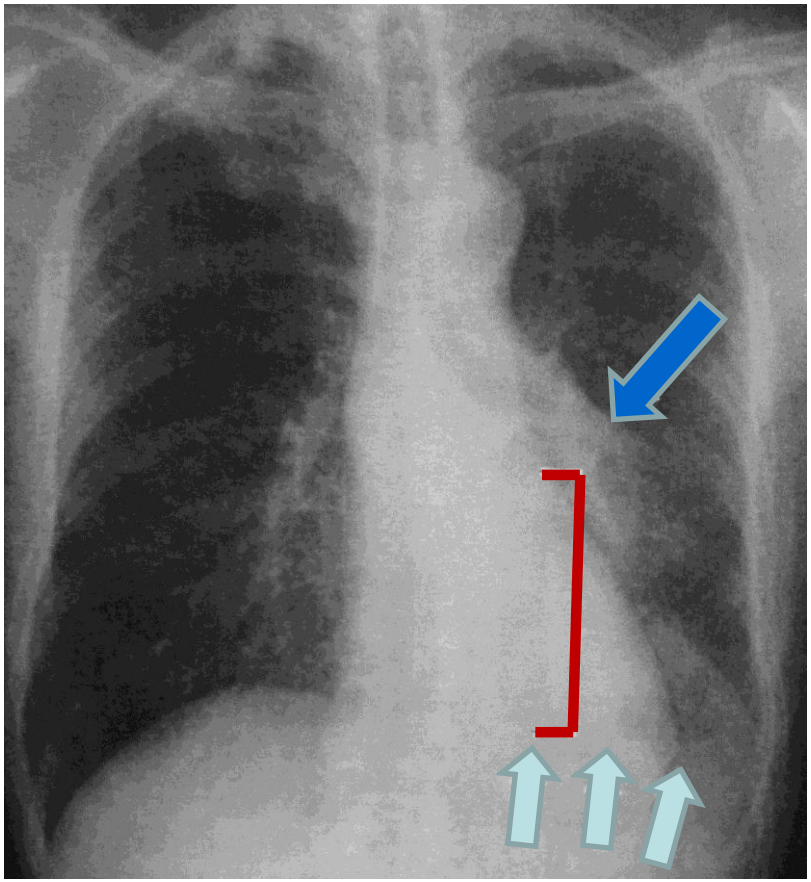
左下行大動脈線（左縁）

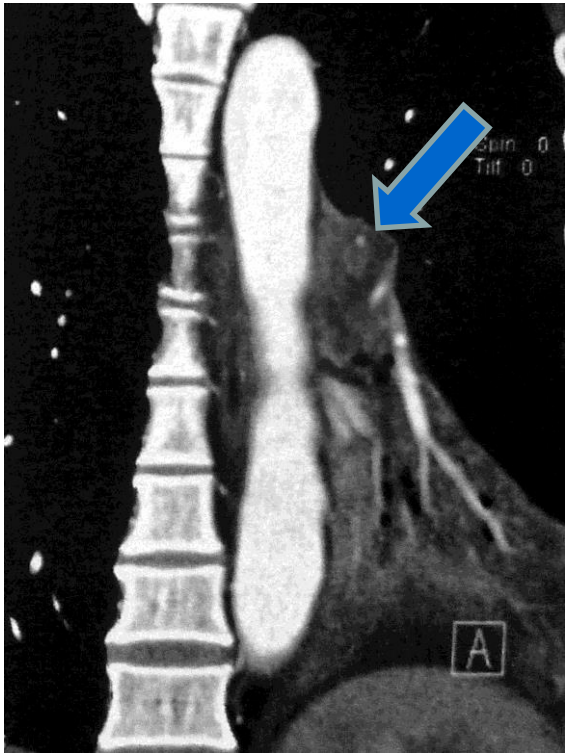
- 胸部下行大動脈の左縁が接線を形成することによる線
- 正常ではほぼ全例にみられる



左下行大動脈線(左縁)の異常

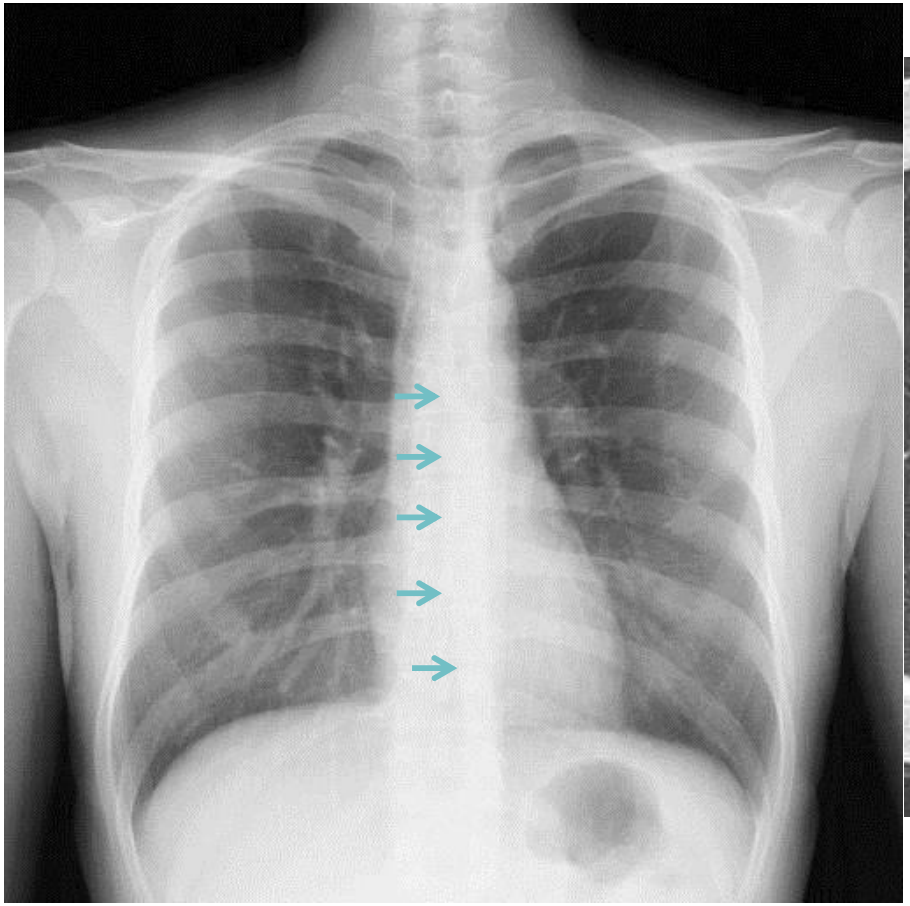
- 左下行大動脈線(左縁)の不明瞭化や突出
  - 左下葉無気肺、後縦隔腫瘍など

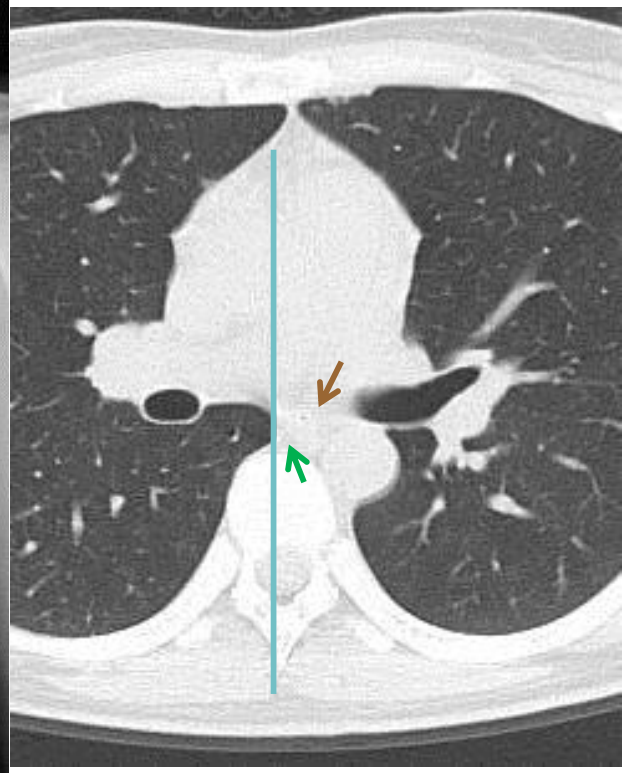




奇静脈食道陥凹/右食道傍線

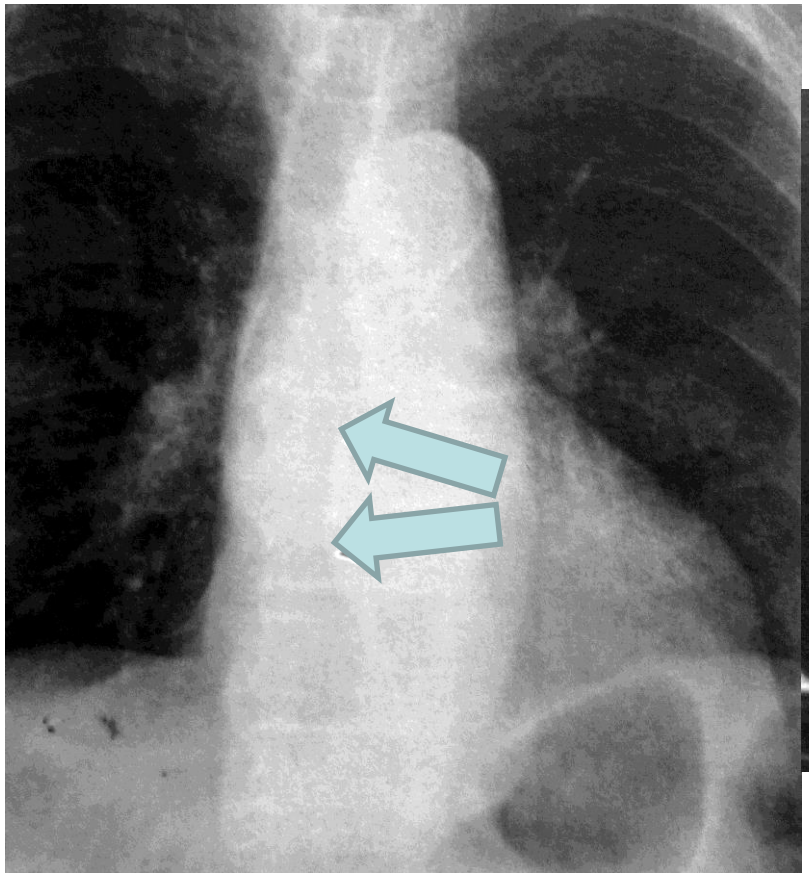
- 右肺下葉後内側が右主気管支の背側で脊椎前面を乗り越えて左側に張り出し、奇静脈や食道と接することにより形成される線

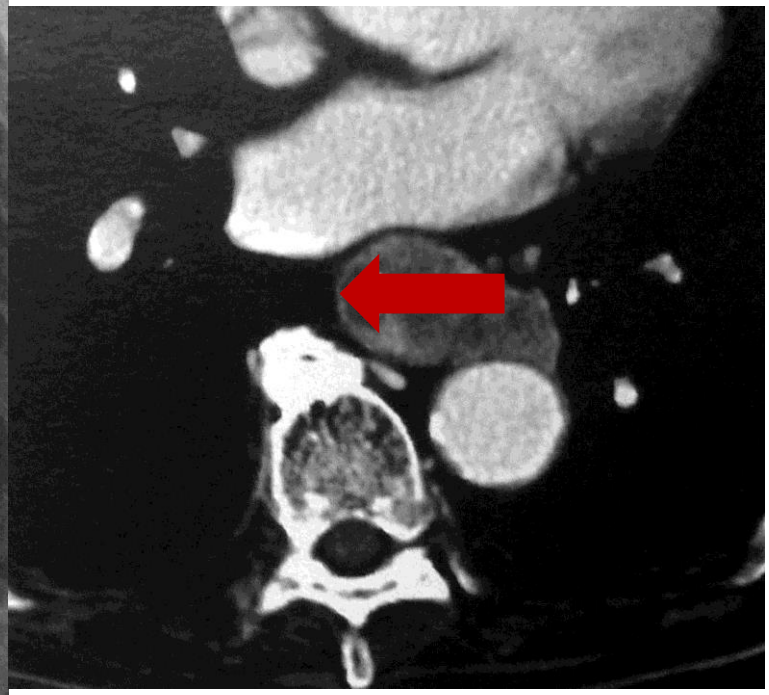




奇静脈食道陥凹/右食道傍線の異常

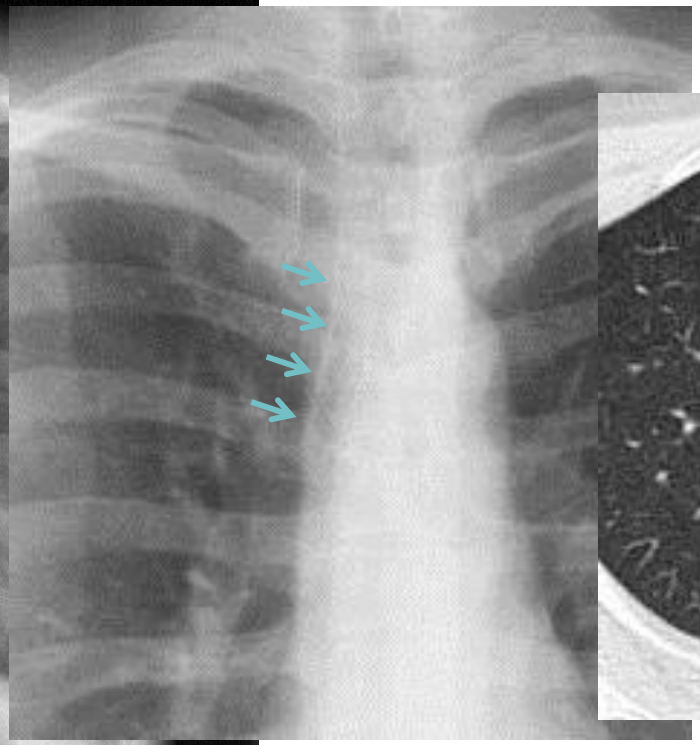
- 奇静脈食道陥凹/右食道傍線の右側への突出や不明瞭化
  - 食道癌、気管分岐下リンパ節腫大など

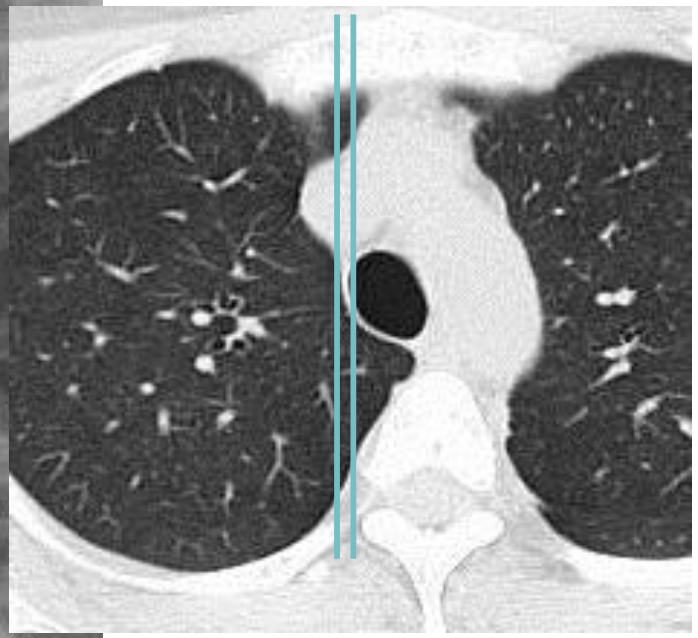




右気管傍線

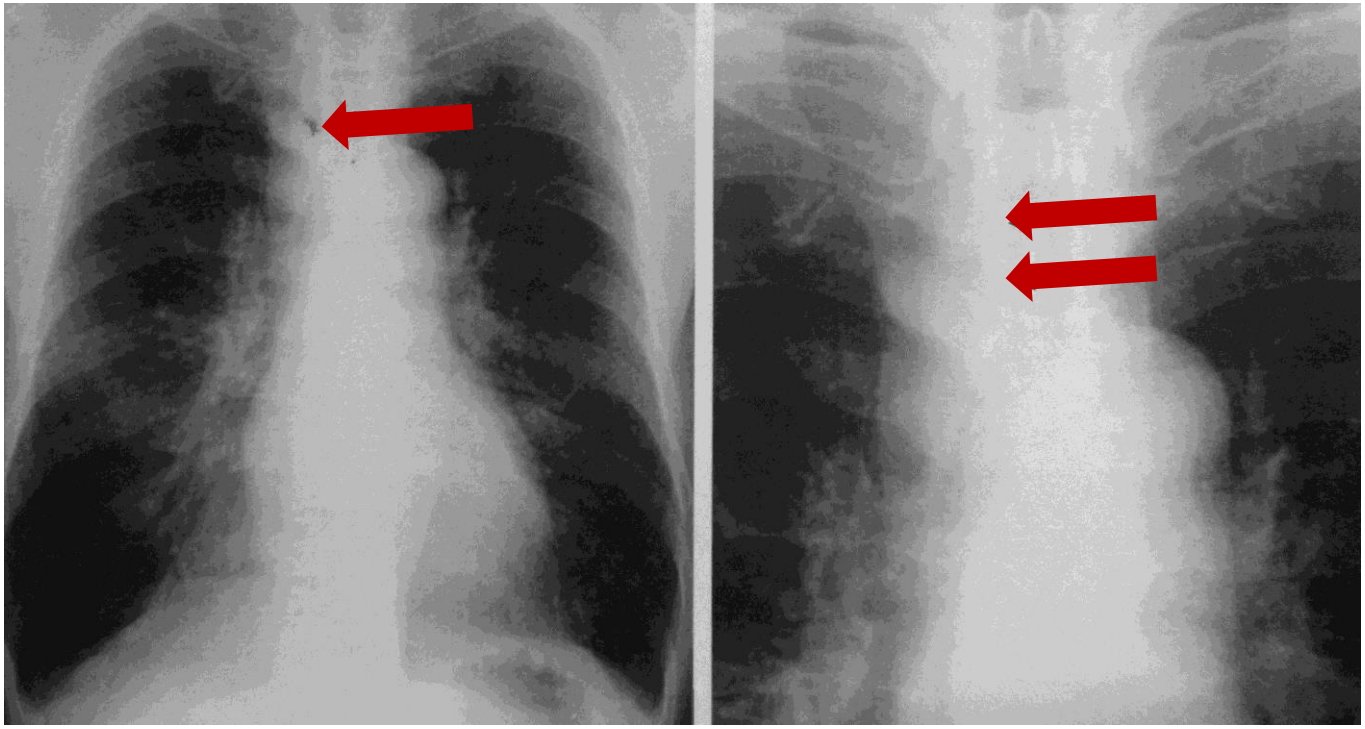
- 気管の右側では右側壁が肺と直接接するために接線方向に投影される線
- 成人の80-90%に見られる線





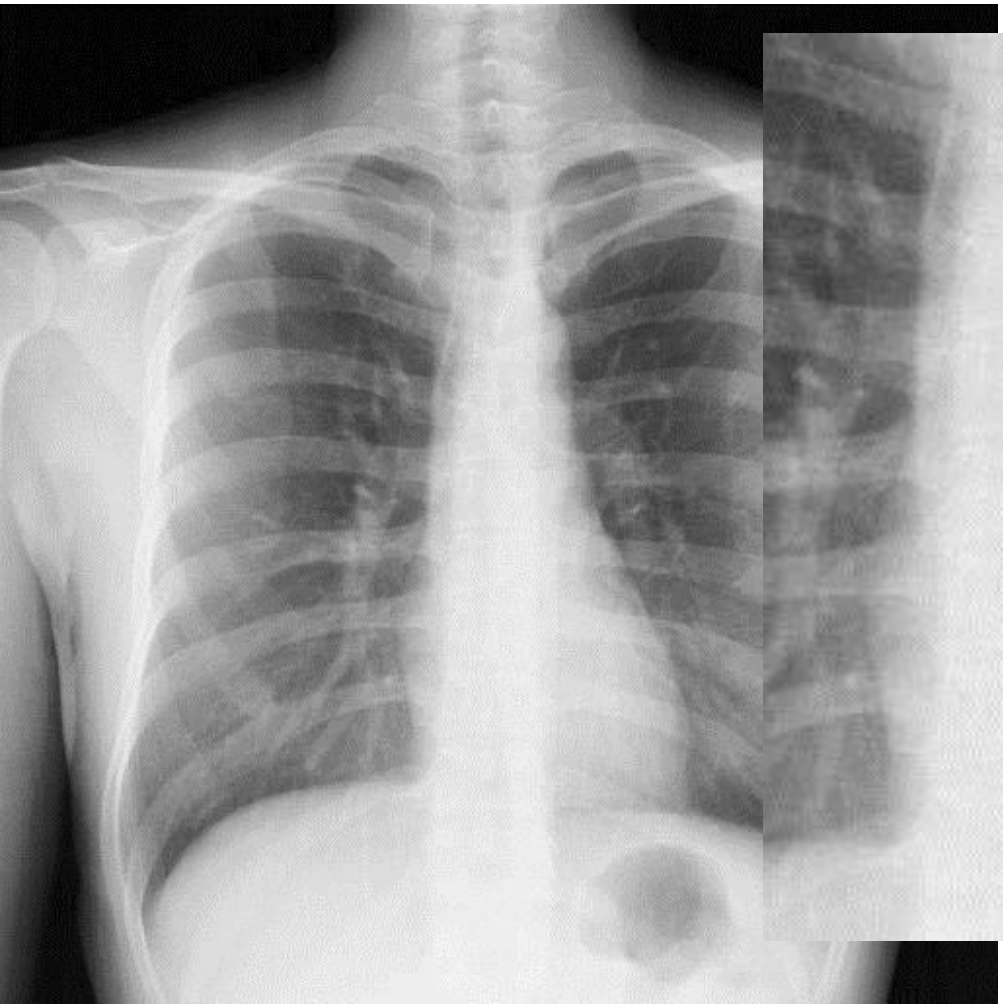
右気管傍線の異常

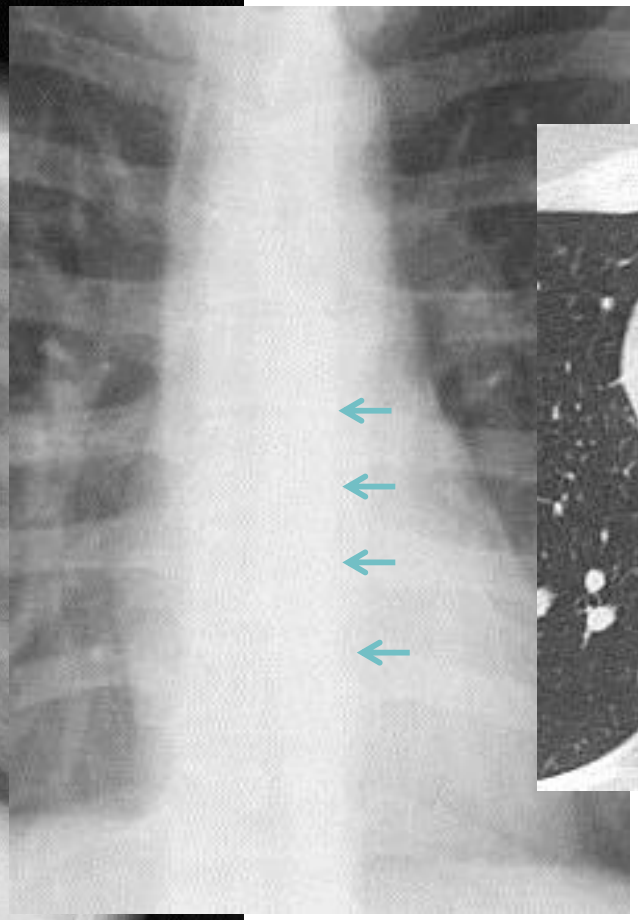
- 右気管傍線の消失
  - 縦隔リンパ節腫大など

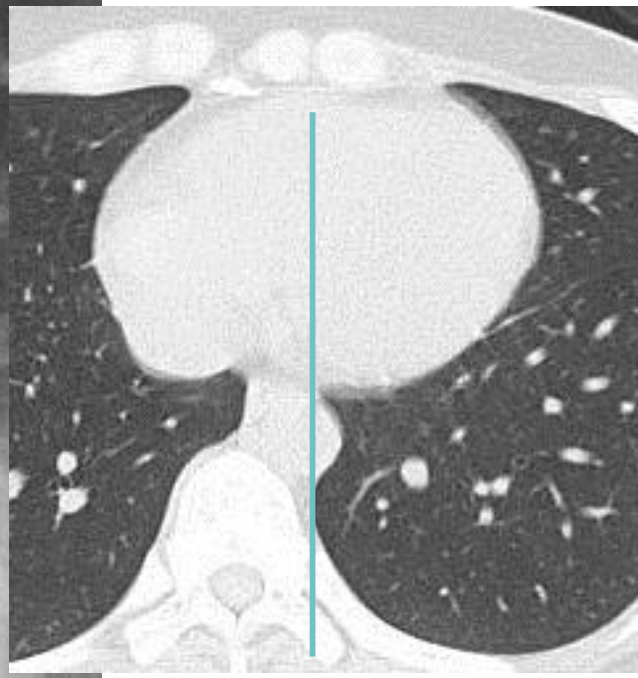


左脊椎傍線

- 胸椎左縁と肺が接して形成される線。胸部下行大動脈後面に見られる。

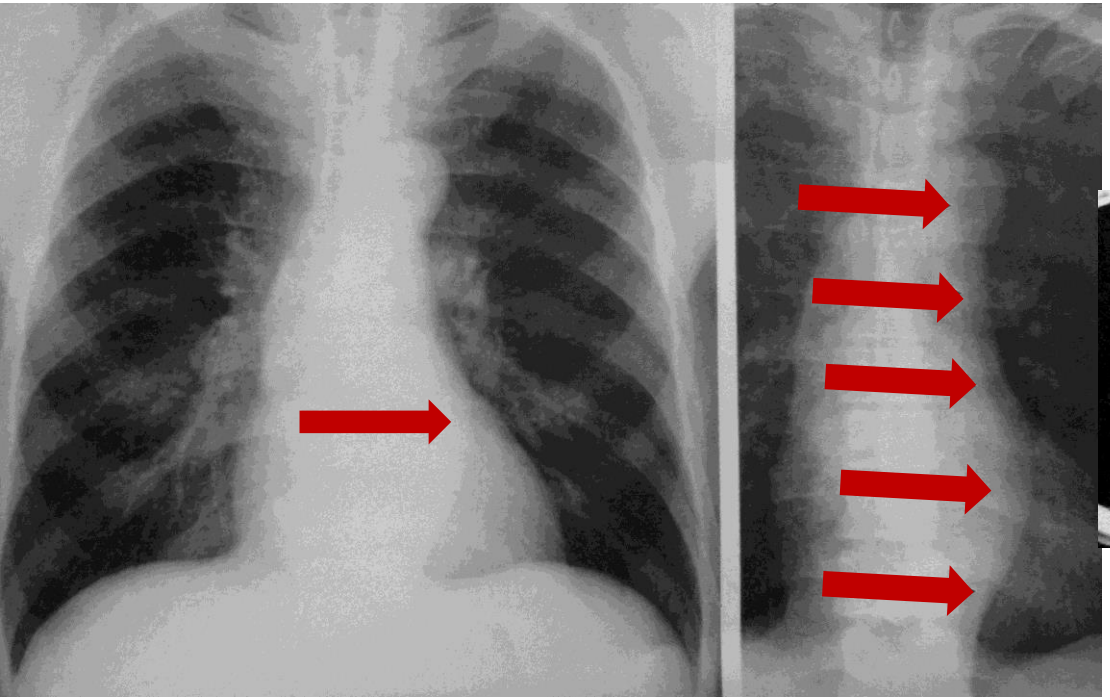


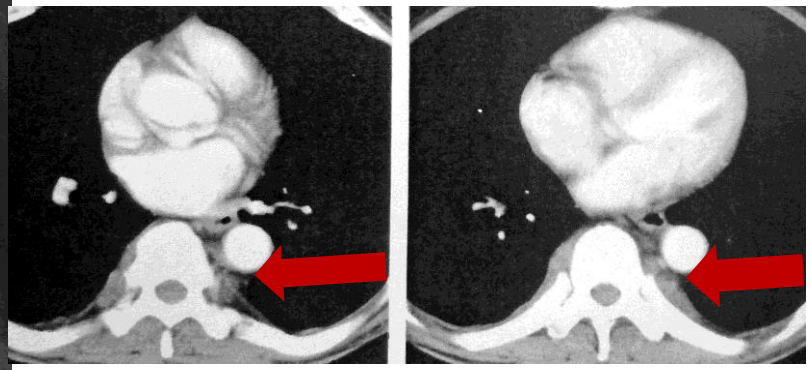




左脊椎傍線の異常

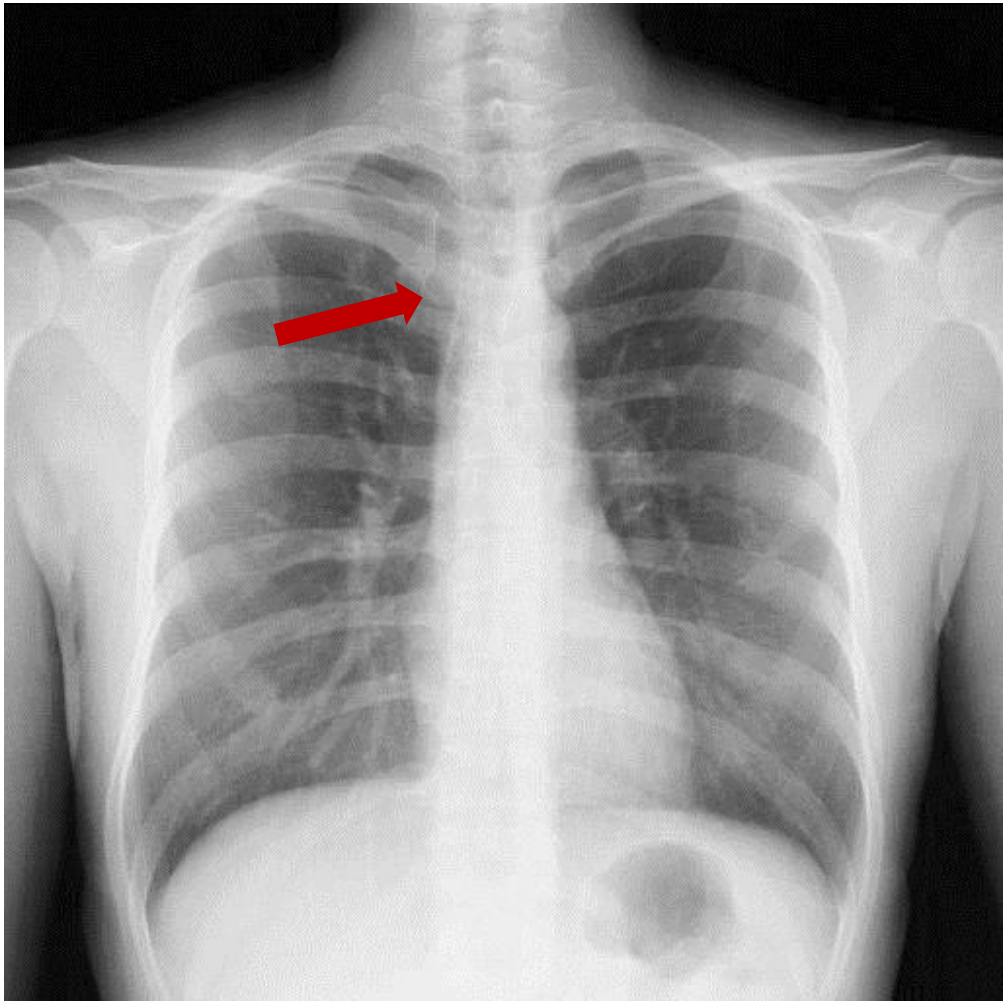
- 左脊椎傍線の突出
  - 後縦隔腫瘍（傍椎体）、椎体腫瘍、膿瘍、髄外造血など

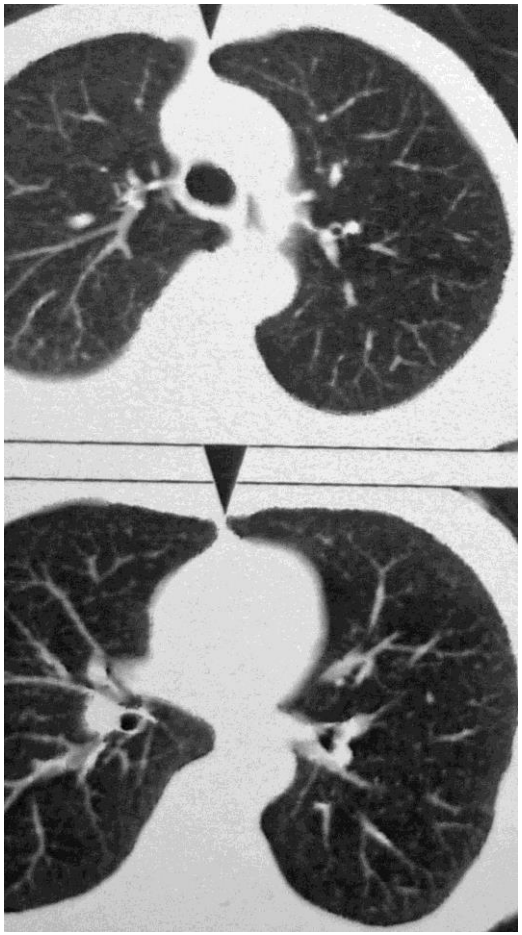




前接合線

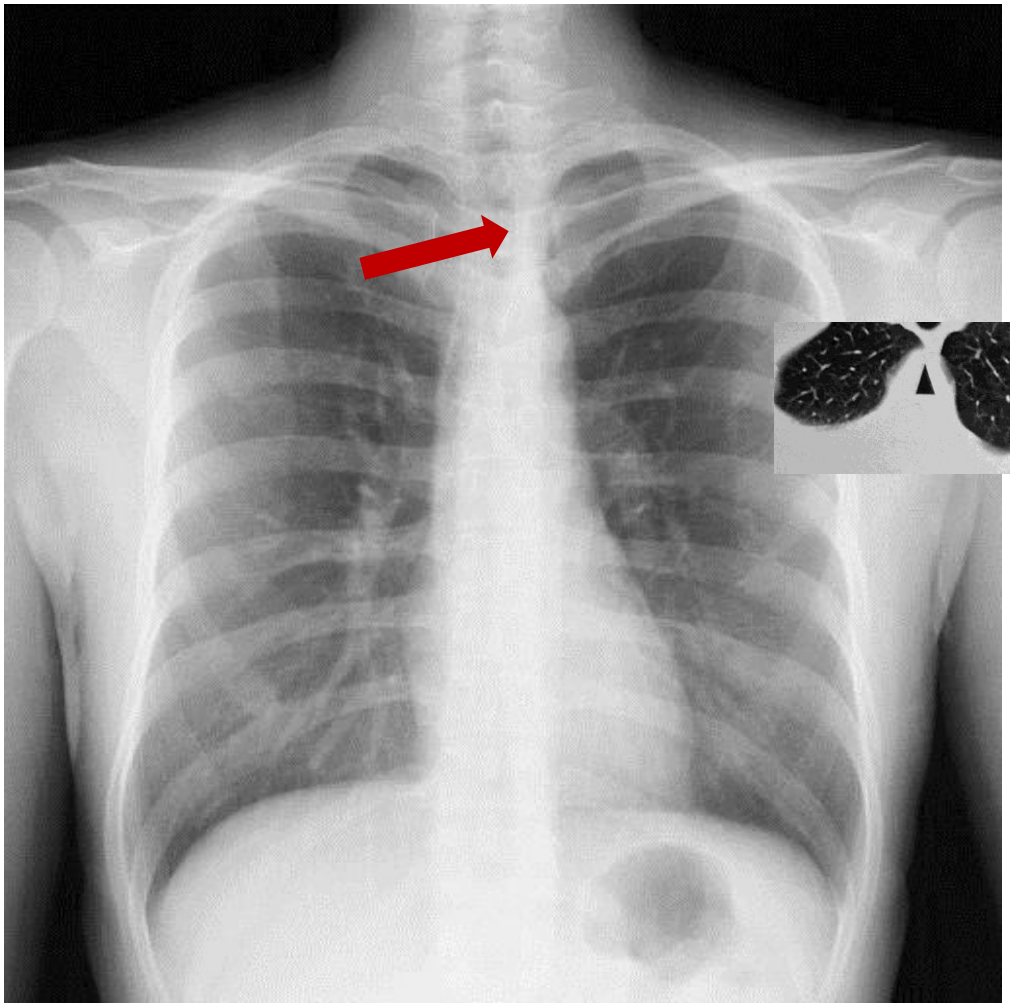
- 左右の肺が胸骨の背側で接することによる線

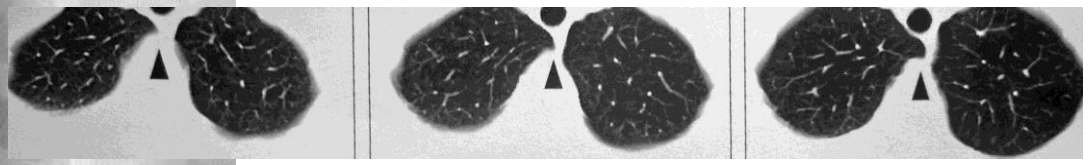




後接合線

- 左右の上葉背側が胸椎前面、食道背側の正中により形成される線



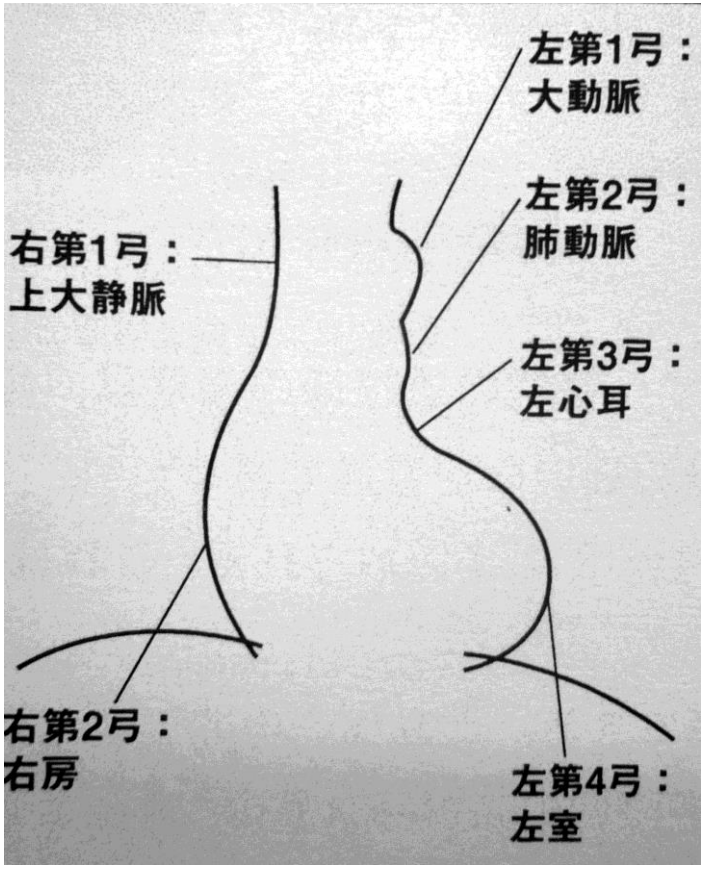


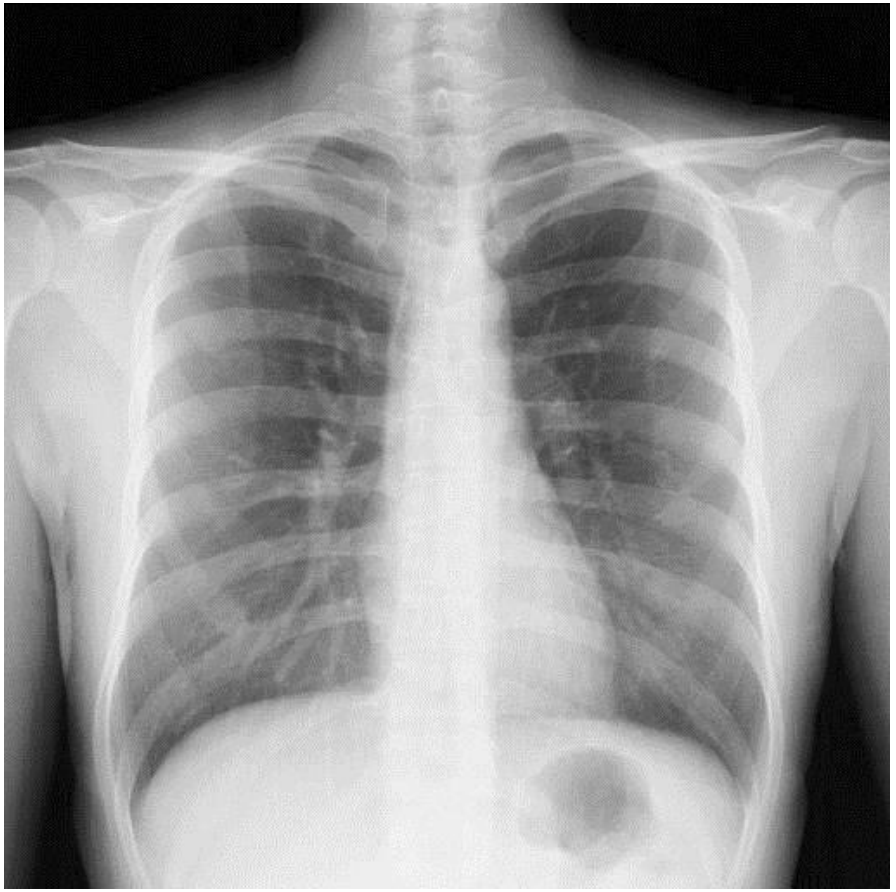
胸部単純X線写真で見える正常構造

- 肺門
  - 右肺門は“逆くの字”
    - 上肺静脈、右肺動脈下幹
  - 肺門血管の太さ
    - 中間気管支幹の葉間肺動脈の太さは、約15mm
    - 通常、交差する後部の肋骨の幅に近似
- 肺野
  - 上下の肺血管陰影の密度の差
    - 正常の上下比は、1:1.5-2
- 横隔膜
  - 高さは、右＞左

胸部単純X線写真で見える正常構造

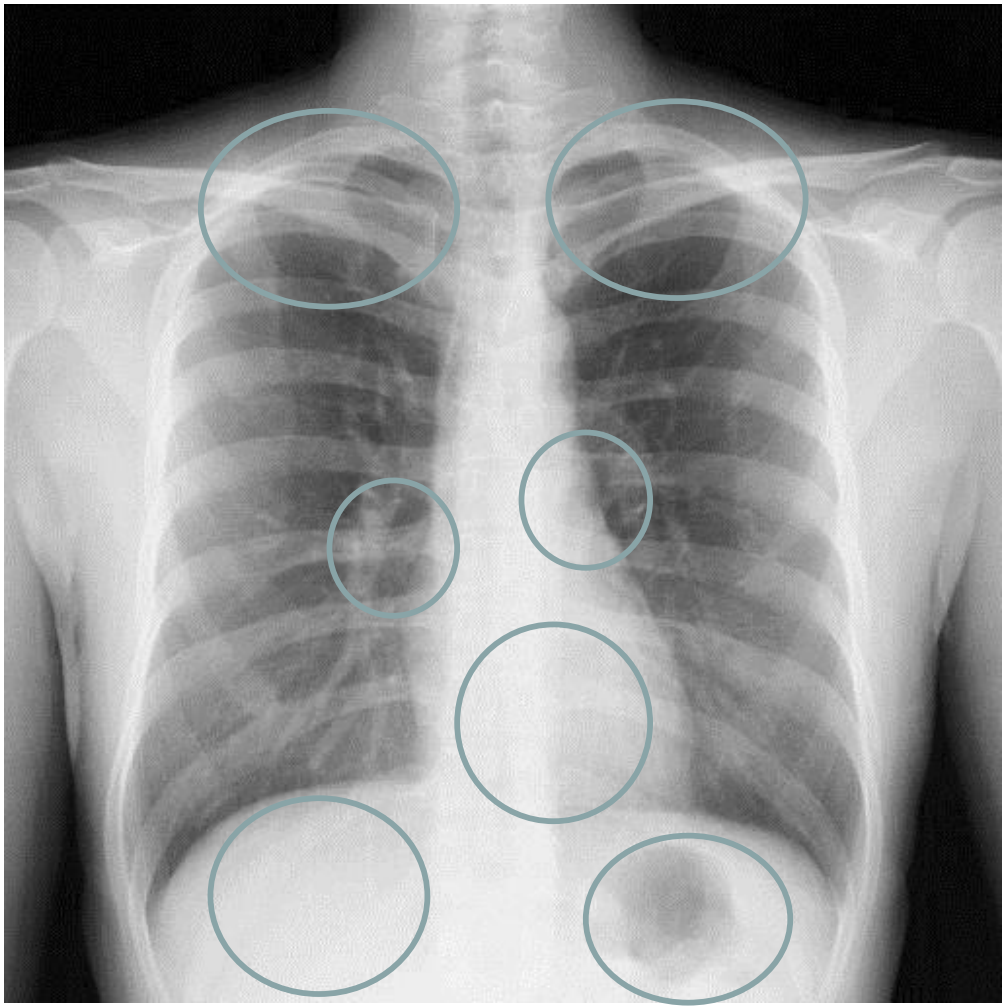
- 心陰影
  - 各弓と構成要素





胸部単純X線写真で隠れる肺野

- 肺尖部
- 肺門･肺門周囲
- 心臓の後ろ
- 横隔膜の後ろ



胸部単純X線写真で紛らわしい所見

- 乳頭
- 肋骨･肋軟骨の石灰化
- 骨棘
- 肺尖部胸膜肥厚
- 胸膜外脂肪層
- 大動脈あるいは腕頭動脈の蛇行
- 横隔膜のscalloping
- 肋骨の骨島
- 食道裂孔ヘルニア
- 体外の頭髪

基本的所見：用語の解説

- 陰影の表現と定義
  - 浸潤影
  - すりガラス影
  - 網状影・網状粒状影・網状結節影
  - 蜂巣状陰影
  - 粒状影
  - 結節影
  - 腫瘤影
  - bulla（ブラ）
  - cyst（嚢胞）
  - cavity（空洞）

浸潤影

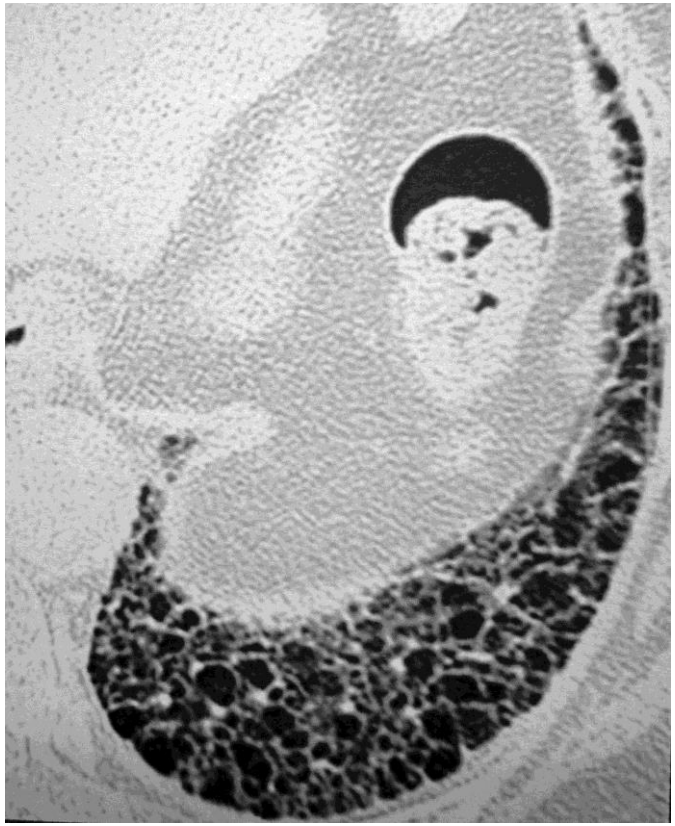
- 肺内で、肺構造の破壊を伴わないすべての陰影
- 炎症に限った所見ではない
  - consolidation（＜浸潤影）
    - 病理用語
    - 肺胞内の空気、浸出液などによって置換された均等な陰影
    - 肺容積減少を伴わない

すりガラス影

- 肺野に霞みがかかったような淡い陰影で覆われる状態
- 現在では間質性肺炎および肺胞性陰影の両方で見られる。
  - GGO（ground-grass opacity）←CTでみられる限局性すりガラス影
    - 肺血管を透見できる淡い肺野濃度の上昇

蜂巣状陰影

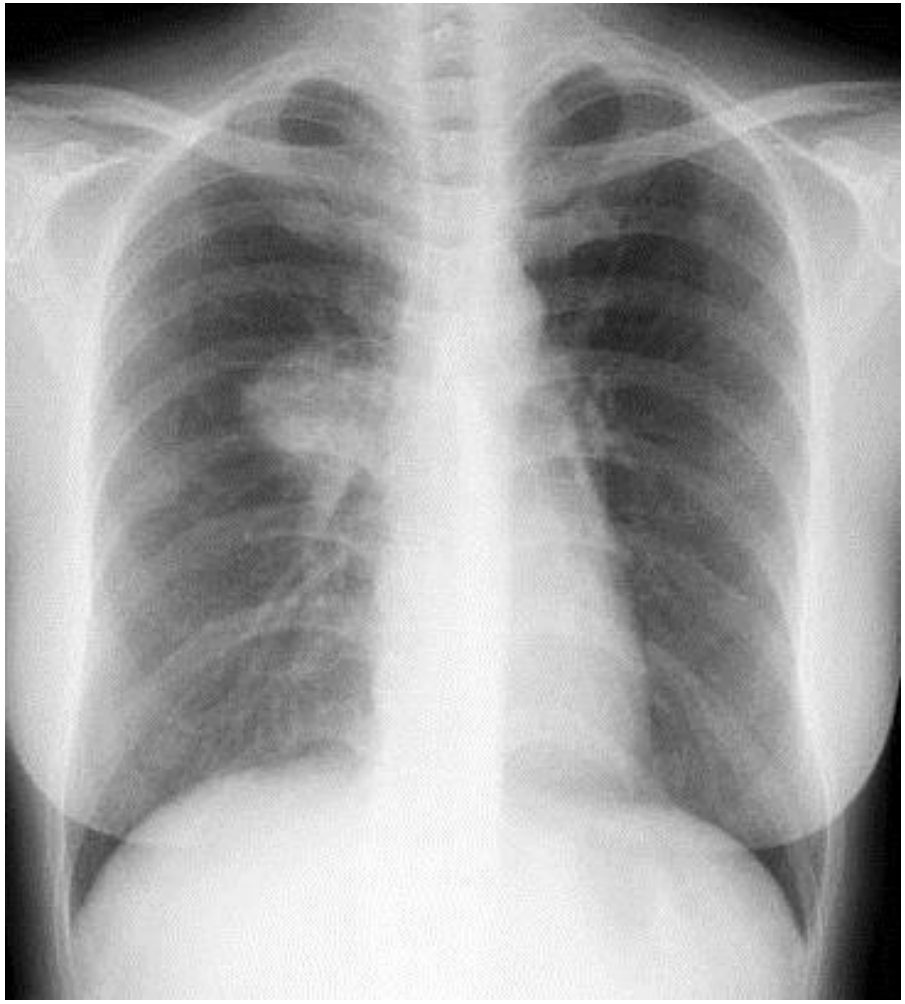
- 蜂巣肺に至るような間質性肺炎を指す



孤立性陰影

単発性で、全体が円形ないしは楕円形の陰影

- 粒状影
  - 5mm以下
- 結節影
  - 6-30mm
- 腫瘤影
  - 31mm以上



基本的なサイン

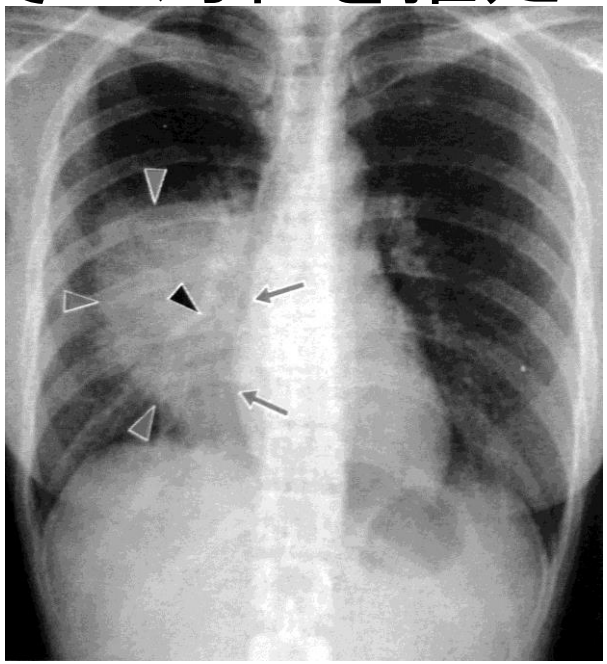
- air bronchogram
- シルエットサイン
- cervicothoracic sign（頚胸部徴候）
- hilum ovary sign（肺門重畳徴候）
- extrapleural sign（胸膜外徴候）
- incomplete border sign（不完全辺縁徴候）
- deep sulcus sign
- continuous diaphragm sign

air bronchogram

- 陰影（含気が低下した領域）の中に気管支が透亮像（空気を含んだ気道）として見られる所見
- 病変が肺内にあることを示す所見
- 主に肺胞性陰影でみられる

silhouette sign（シルエット　サイン）

- 正常では鮮明であるはずの辺縁が不明瞭
  - シルエットサイン陽性
- 病変の存在診断、局在診断に役立つ
- 胸部単純X線では、どの辺縁が不鮮明になっているか→肺内のおよその局在を推定できる

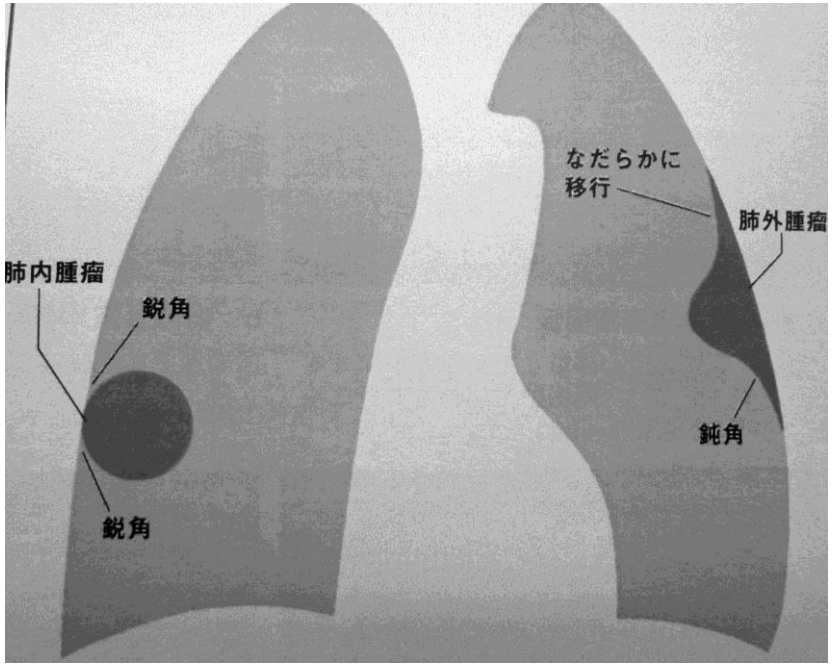


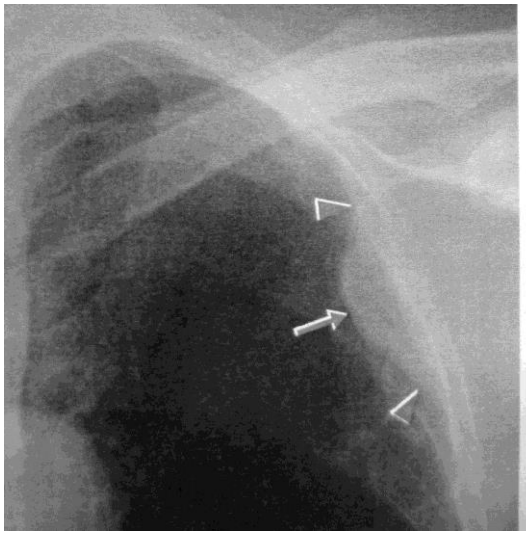
シルエットサインの注意点

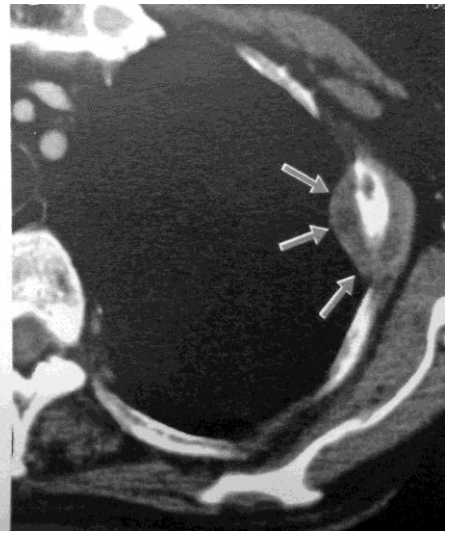
- 撮影条件が露出不足→判定困難
- 心臓周囲の脂肪→横隔膜や心縁の一部が不鮮明
- 椎体により下行大動脈や心縁が不鮮明になることがある→病変ではない

extrapleural sign（胸膜外徴候）

- 病変が胸膜外であることを示す所見
  - 腫瘤辺縁が胸壁となだらかに移行する
- 肺外を意味する







本日の内容

- 胸部単純X線写真について
  - 基本的事項
- 胸部CT：読影に必要な解剖について
  - 肺野区域解剖
- 各種症例の画像と読影のポイント
  - 肺炎
  - 胸膜/胸壁疾患
  - その他、比較的日常診療で見かける疾患

基本的な区域解剖の読影の手順は…

- 気管支の分枝をみながら肺の広がりを確認
- 気管→気管分岐→主気管支→葉気管支→区域枝以下
- 気管支と肺動脈は、伴走する
- B^7は特殊

…などと成書には書いてあるが、実際の理解は初学者には難しい

初学者でもわかるCT肺区域の判定法

- そのまえに…
- 右肺：3つの大きな区域
  - 上葉、中葉、下葉
- 左肺：2つの大きな区域（中葉はない！）
  - 上葉、下葉
  - 右中葉に相当する区域（舌区とよばれる）は上葉に含まれる
- 気管支と肺動脈は仲良し
  - 肺静脈は仲間はずれ（離れている）

初学者でもわかるCT肺区域の判定法

- まず、葉間胸膜を探してみよう！
  - 気管分岐を同定する。気管分岐レベルあるいはそれより頭側で背側に位置する線
    - みぎ：上葉と下葉を分ける
    - ひだり：上葉と下葉を分ける
  - 心臓左室が写っているレベルを同定する。前方（腹側）位置する線
    - みぎ：中葉と下葉を分ける
    - ひだり：上葉（舌区）と下葉を分ける

正常気管支の分岐

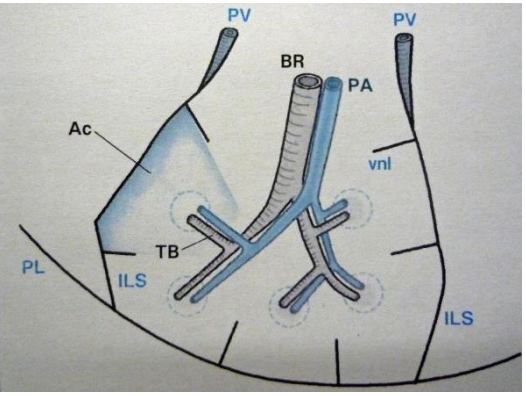
- 右上葉気管支
  - B1:頭側、B2：背側、B3：腹側
- 右中葉気管支
  - B4：外側、B5：内側
- 右下葉気管支
  - B6：背側
  - B7:内側肺底、B8：前肺底、B9:外側肺底、B10:後肺底

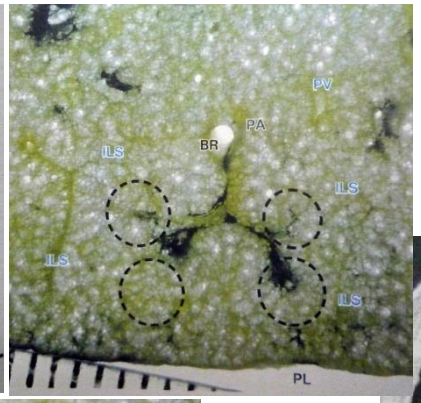
正常気管支の分岐

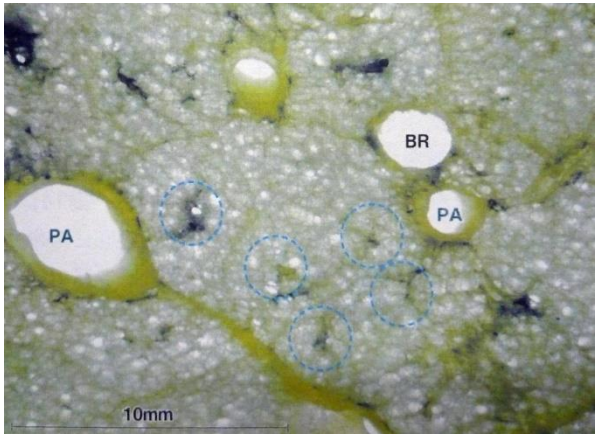
- 左上葉気管支
  - B1+2：上区（頭側+背側）、B3：上区（腹側）
  - B4（上舌区）、B5（下舌区）
- 左下葉気管支
  - B6：背側
  - B8：前肺底、B9:外側肺底、B10:後肺底

正常の二次小葉構造

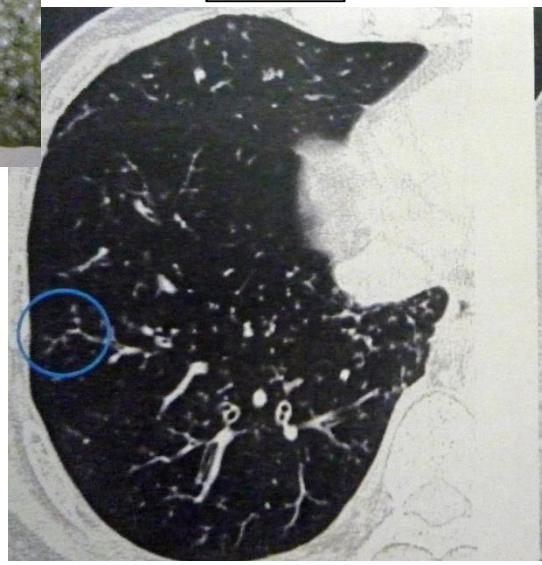
- 二次小葉
  - 3-5個程度の終末細気管支で構成される末梢肺組織：Reid
  - 小葉間隔壁で囲まれた領域：Miller



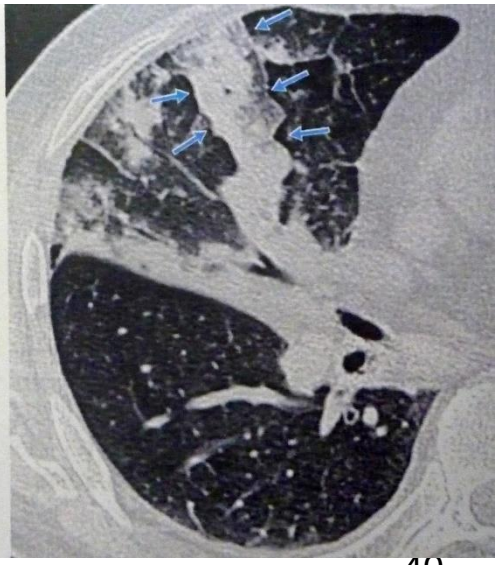




Reid

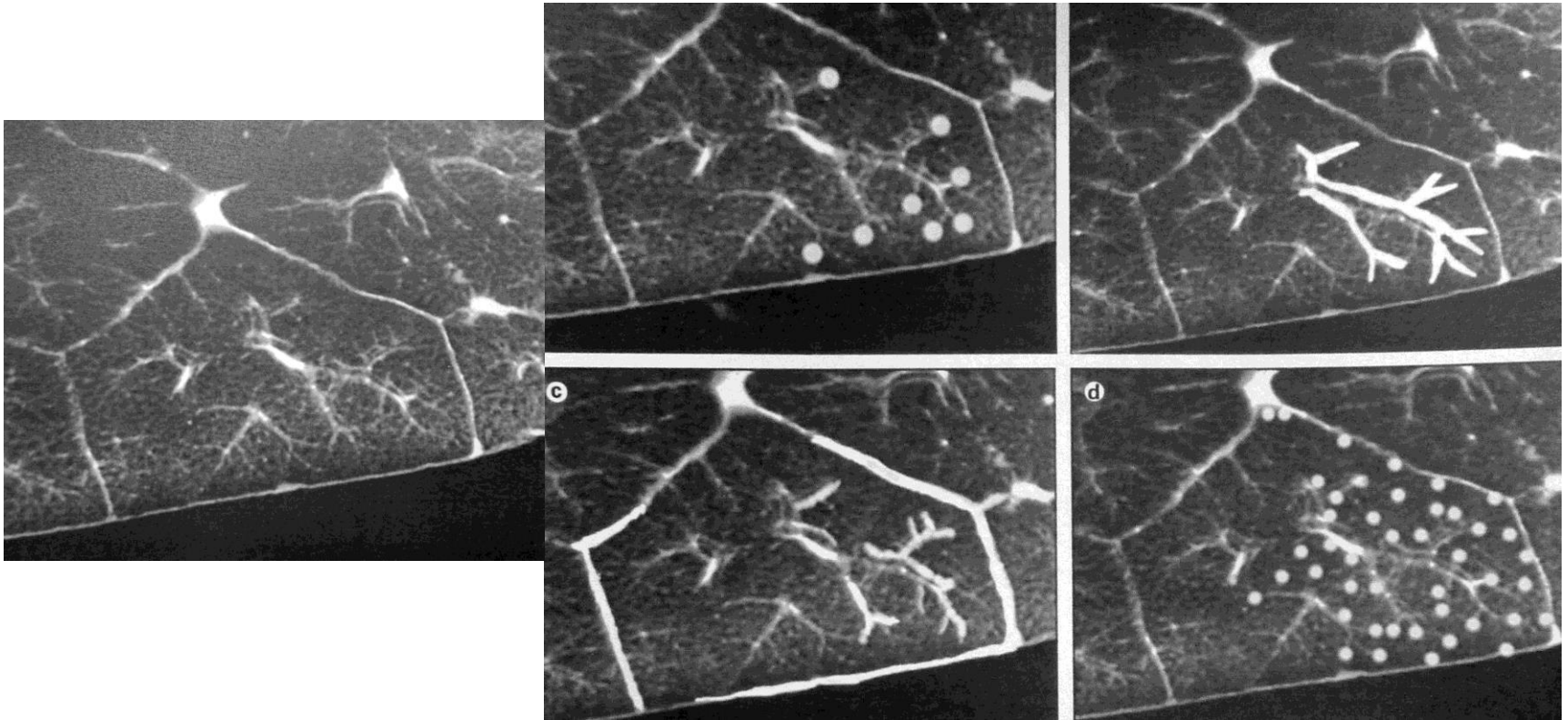


Miller



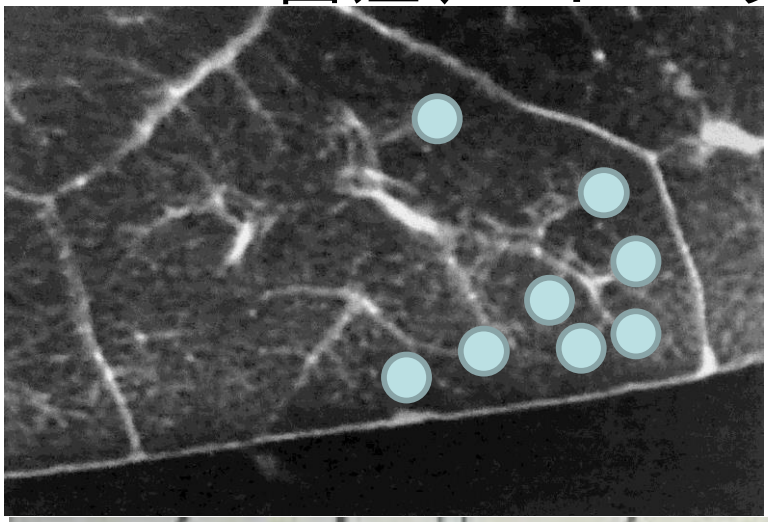
二次小葉内での病変の分布

- 小葉（細葉）中心性分布
- 気管支血管周囲束に沿った分布
- 気管支血管周囲束と小葉辺縁に沿った分布
- ランダムな分布



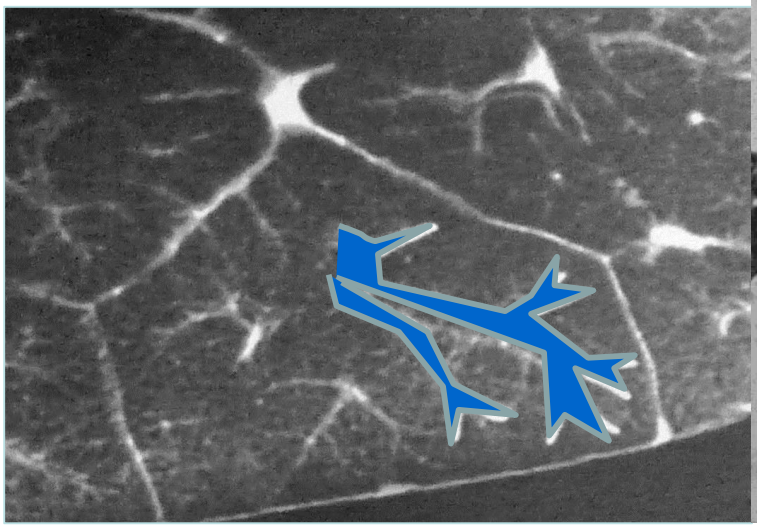
小葉(細葉)中心性分布

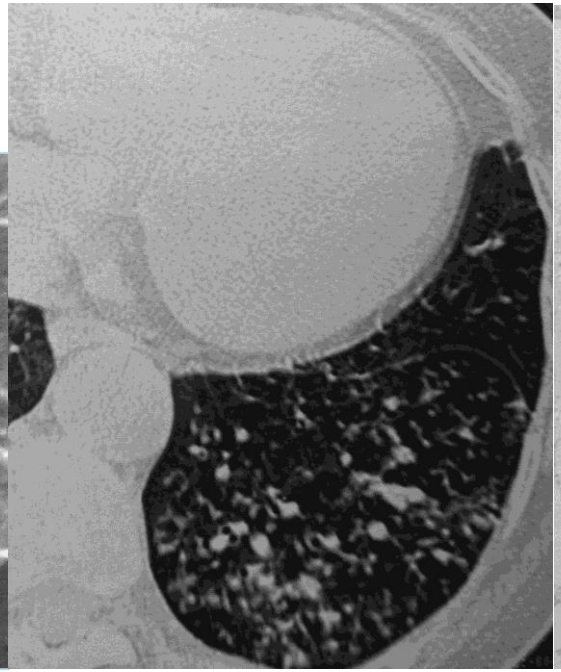
- 小葉中心部に病変、気道病変を反映
  - 小葉辺縁構造との間に数mmの距離
  - 気管支肺炎、細気管支炎、肺結核、非定型抗酸菌症、マイコプラズマ肺炎、過敏性肺臓炎など



気管支血管周囲束に沿った分布

- 気道病変、リンパ路に沿った病変
  - 気道病変：小葉中心性
  - リンパ路：小葉辺縁部にも病変



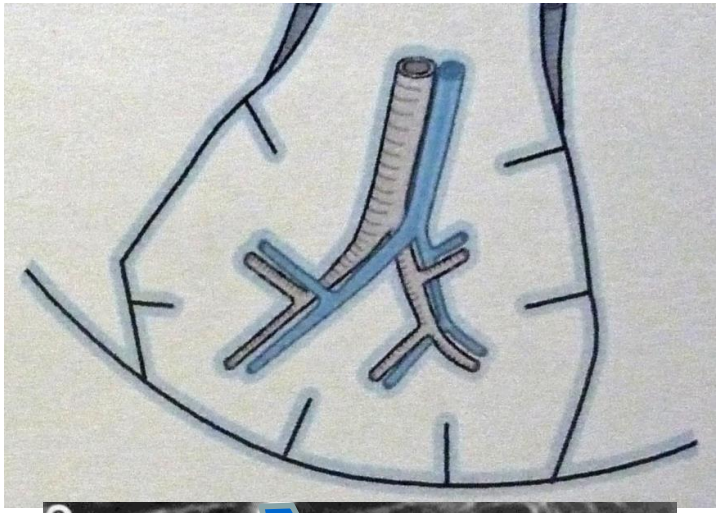


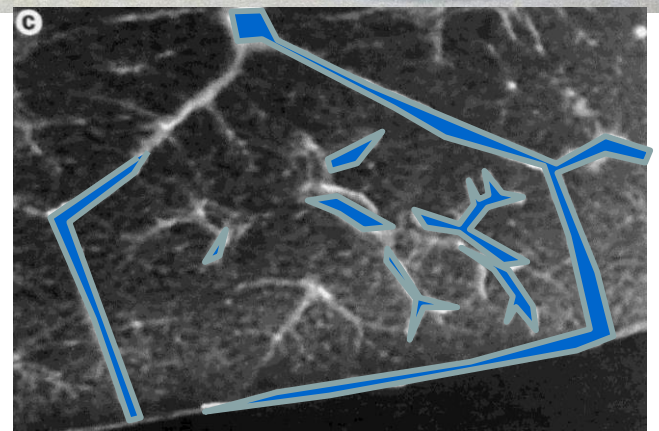
気道病変：肺結核

リンパ病変：サルコイドーシス

気管支血管周囲束と小葉辺縁に沿った分布

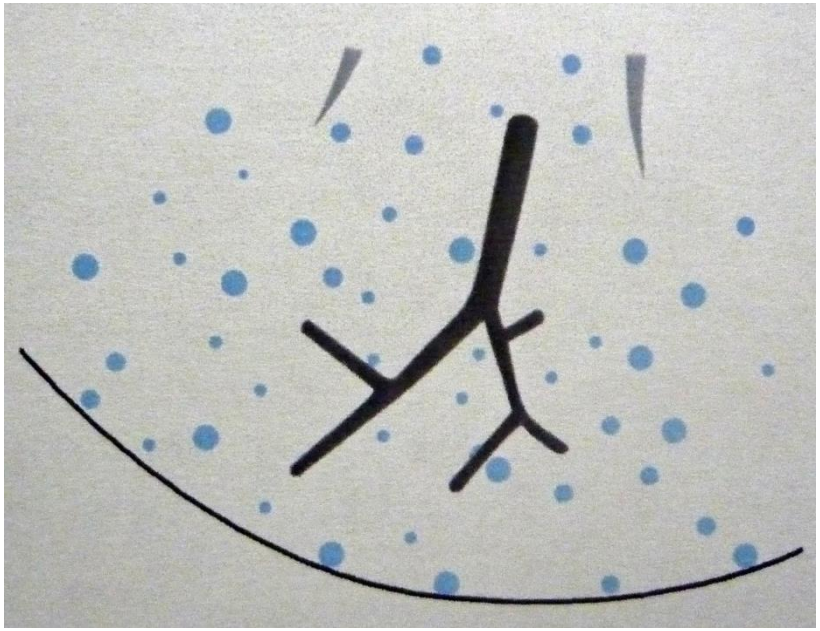
- リンパ路や広義間質に沿って病変
  - 癌性リンパ管症、サルコイドーシス、悪性リンパ腫、リンパ増殖性疾患など

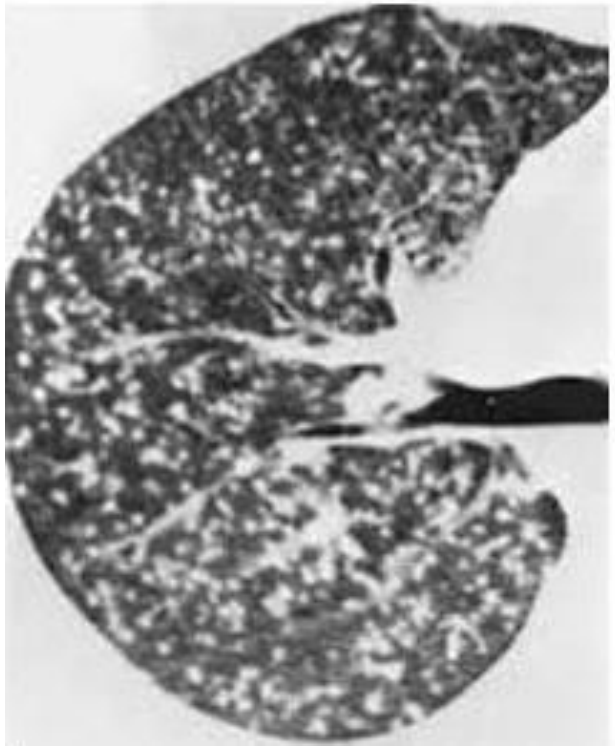




ランダムな分布

- 二次小葉構造に関連なく小結節
- 血行性の病変
  - 肺転移、粟粒結核など

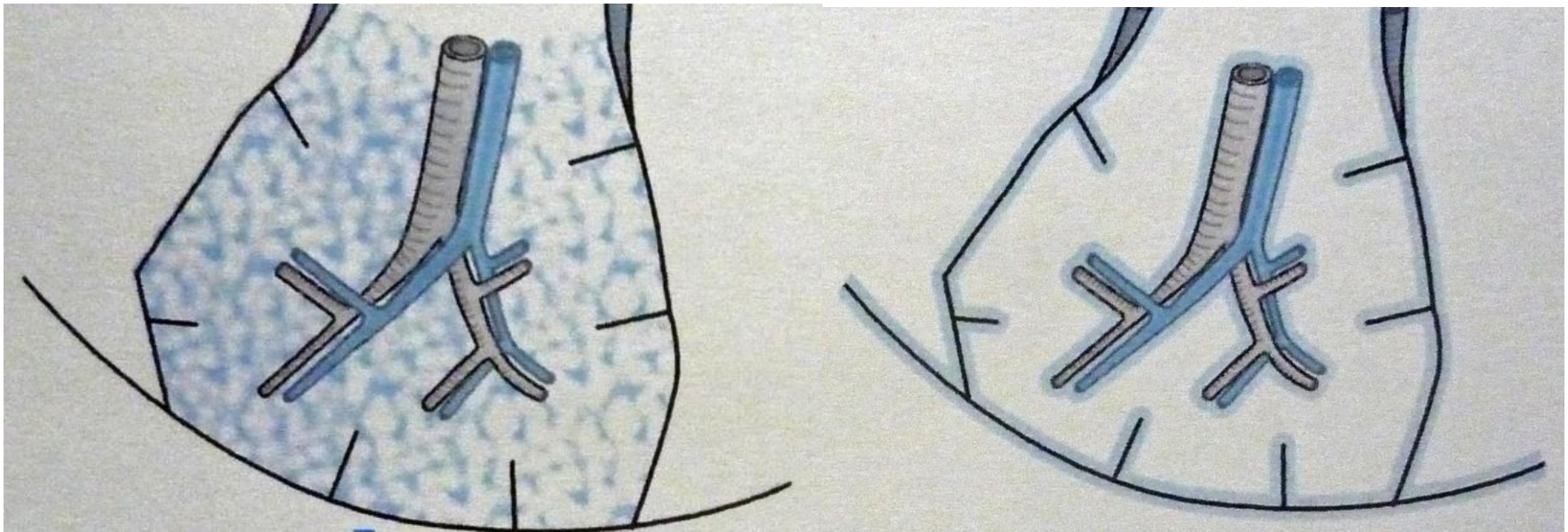




2つの間質

- 肺胞隔壁性
  - 狭義の間質
- リンパ路性
  - 広義の間質
  - 胸膜、小葉間隔壁、気管支肺動脈束

⇒ いわゆる肺の「フレーム」を構成

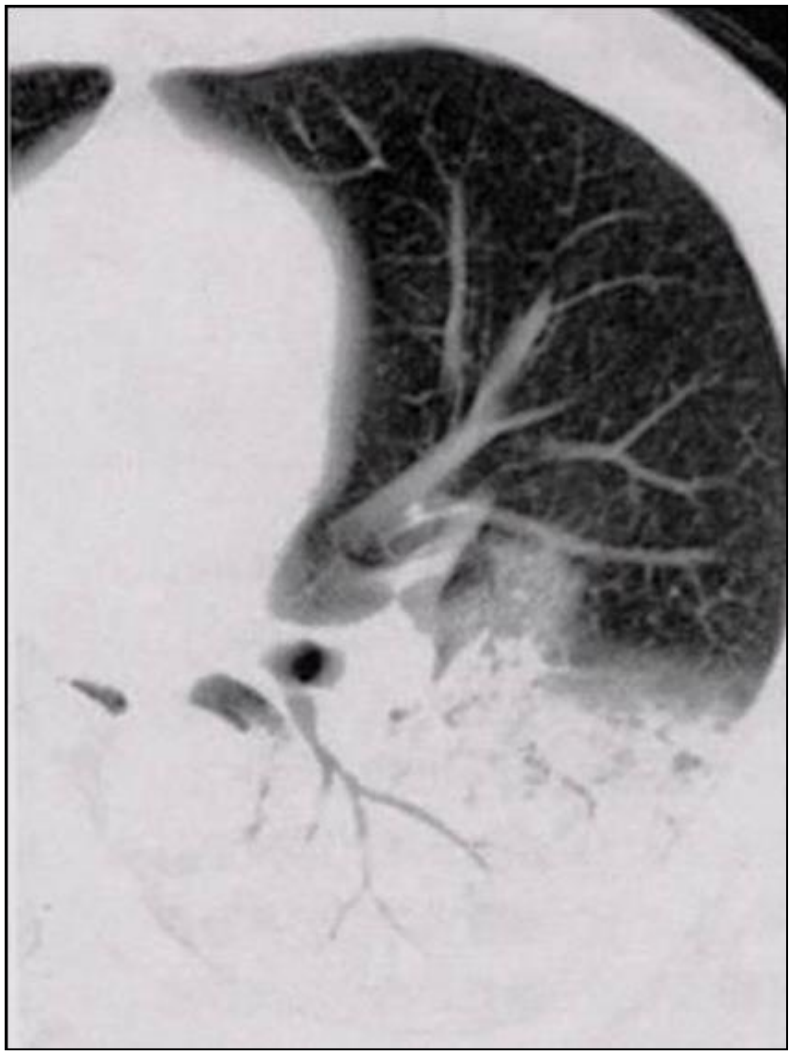


市中肺炎

- 肺炎球菌性肺炎
- マイコプラズマ肺炎
- レジオネラ肺炎
- ウイルス性肺炎

肺炎球菌性肺炎

- 市中肺炎の中で最も多い
- 高頻度に浸潤影
- 下葉に多い
- 半数で両肺に見られる



マイコプラズマ肺炎

- 若年者に好発、全身倦怠感、発熱、頑固な咳
- 遭遇する気管の最も多い肺炎の一つ
- 細胞壁がない
  - 細胞壁合成阻害抗生剤（ペニシリン系、セフェム系が無効）
- 小葉中心性病変
- 中枢気道から連続した気管支壁の肥厚

レジオネラ肺炎

- 致死性肺炎→早期診断が重要
- 温泉入浴後の感染
  - 温泉の循環濾過器に菌が繁殖することが原因
- 両肺浸潤影、すりガラス影の混在
- すりガラス陰影の中に存在する浸潤影の境界は明瞭、気管支血管周囲束に存在

免疫不全患者における肺炎

- 細菌性肺炎
- 真菌症
- ニューモシスチス肺炎
- ウイルス性肺炎

ニューモシスチス肺炎

- 真菌（*Pneumocystic jiroveci*）感染症
- 免疫不全状態で活性化
- 癌化学療法中、移植患者、AIDSに多い
- すりガラス影、すりガラス影の中の細かな網状影）
- 上～中肺野優位（サイトメガロウイルス肺炎とは異なる）
- 両側対称性、びまん性、内部が均一なGGO
- 病変部と非病変部が明瞭な境界、モザイクパターン

サイトメガロウイルス肺炎

- ヘルペスウイルス科に属するDNAウイルス
- 成人の多くが不顕性に感染しており、移植患者、癌化学療法中など免疫低下時に発症しやすい
- GGOが主体、小結節、小葉中心性、ランダム分布など多彩
- 両側性
- 下肺野優位（ニューモシスチス肺炎とは異なる）

真菌症

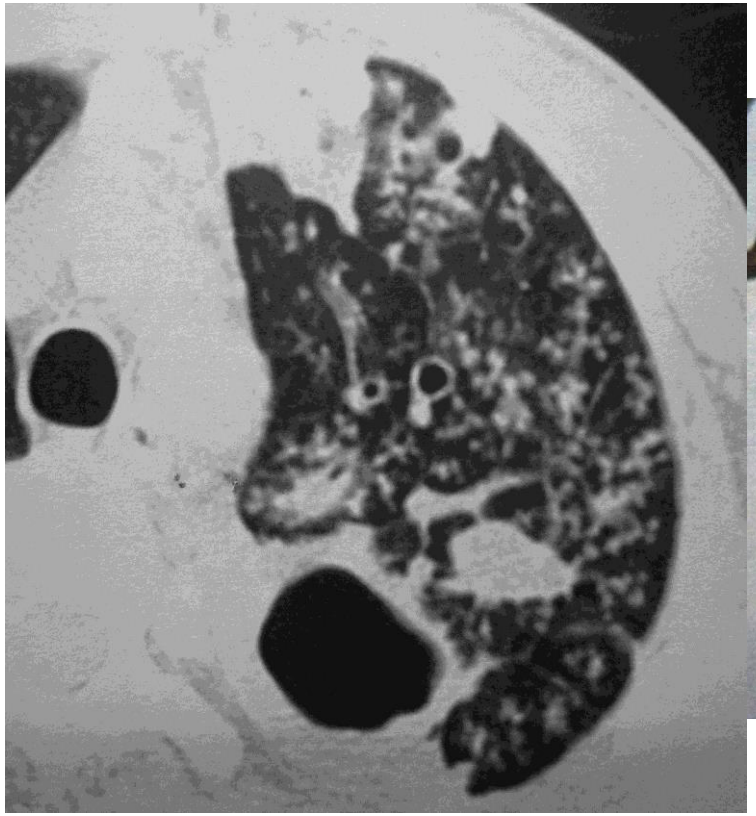
- 本邦ではアスペルギルスとカンジダが多い
- 免疫力が低下患者に多い
- 早期では、斑状、悔い規制のコンソリデーション、結節、GGO
- CT-halo sign
  - 真菌が肺動脈に浸潤→出血性梗塞
  - 結節周囲にすりガラス影（出血を反映）

肺結核

- 一次結核
  - 肺門・縦隔リンパ節腫大
- 二次結核
  - 低栄養、糖尿病、慢性腎不全、ステロイド、免疫抑制剤などがリスクファクター
  - 末梢肺での小結節影、粒状影
  - 経気道感染
  - 肺尖（S1,S1+2,S2）,上区（S6）に好発
  - tree-in-bud appearance

tree-in-bud appearance

- 気道病変、特に細気管支炎を示唆する所見
  - 肺結核、非結核性抗酸菌症、細気管支炎など



非結核性抗酸菌症

- 結核菌とらい菌以外の抗酸菌感染症の総称
- *Mycobacterium avium complex*（MAC）が全体の80%を占める
- 近年増加の一途
- 生来健康な中高年女性に多い
- 同一肺葉内に小結節（多くは10mm以下）、気管支拡張、壁肥厚
- 空洞壁は比較的薄い
- 上葉や下葉に多発するが肺尖部には病変は少ない

サルコイドーシス

- 非乾酪性類上皮肉芽腫、全身性疾患
- 両側肺門リンパ節腫脹
- 広義間質に分布する境界明瞭な粒状影
- 上から中肺野優位の分布
- 結節影は微細な粒状影の集族
- 慢性に経過すると上肺野優位の線維化

癌性リンパ管症

- がん細胞が肺内のリンパ管に進展した状態
- 多角形の小葉間隔壁の肥厚
- 小葉中心性の粒状影、分岐状影
- 気管支肺動脈周囲間質の肥厚
- 肺構造の歪みは見られない

過敏性肺臓炎

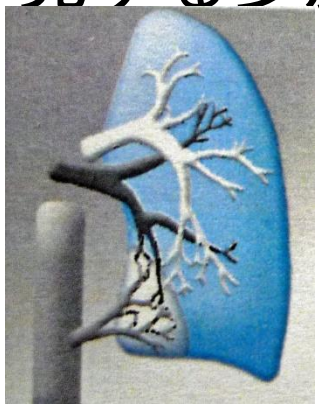
- 吸入抗原に対するアレルギー反応により引き起こされる疾患
- 気道周囲の炎症
- 小葉中心性の粒状影、すりガラス影
- 慢性
  - 小葉間隔壁の肥厚、牽引性気管支拡張、蜂巣肺
  - 上肺野優位

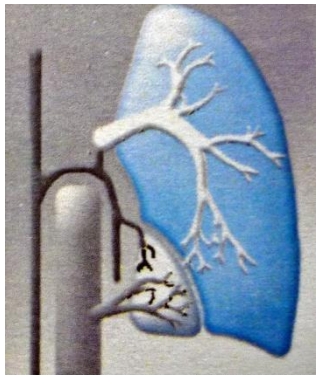
アスベスト関連疾患

- 胸膜プラーク
  - アスベスト暴露から10年経過した後、出現する。徐々に増大し、石灰化を伴う頻度が増加する
  - 限局性、板状、壁側胸膜にも生じる
  - 特に横隔膜面の病変は石綿暴露に特異的
- 悪性胸膜中皮腫
  - 凹凸不整の片側性のびまん性胸膜肥厚
  - 片側性の胸水、胸膜結節や腫瘤を伴う。

肺分画症

- 正常気管支との間に交通がなく、隔絶された肺構造を有する組織（分画肺）と分画肺が対循環系から血液供給されている
- 肺葉内（正常肺との間に胸膜がない）、肺葉外（正常肺と胸膜で隔てられている）
- 肺葉内分画症
  - 供血路：大動脈、排血路：肺静脈
  - 下葉肺底区（S10）に好発する多房性嚢胞性病変
  - 感染の合併が多い





放射線性肺障害

- 放射線照射の有害事象として起こる肺の炎症
- 40Gy以上では必発
- 照射野に一致したすりガラス影、境界明瞭な均等影
- 放射線性肺臓炎
  - 放射線照射終了後3ヶ月以内に発症
- 放射線性肺線維症
  - 放射線照射終了後3-6ヶ月以降に発症
- 乳がん温存療法後の放射線照射を行った後に、照射野外に器質化肺炎を発症することが知られている

本日お話しした内容

- 胸部単純X線写真について
  - 基本的事項
- 胸部CT：読影に必要な解剖について
  - 肺野区域解剖
- 各種症例の画像と読影のポイント
  - 肺炎
  - 胸膜/胸壁疾患
  - その他、比較的日常診療で見かける疾患

Take home message

- 胸部単純X線では「線」を理解する
- 代表的なサイン（シルエットサインなど）を理解する
- 画像所見用語（浸潤影など）の定義を整理する
- CTでおよその肺区域がわかる
- 二次小葉を理解する
- 各疾患の画像の特徴的所見（典型像）を理解する