

Ⅲ. 肺炎診断の進歩と実際

4. 画像診断の進歩

芦澤 和人

要 旨

肺炎における画像診断の役割として、存在診断、重症度判定、細菌性肺炎と非定型肺炎との鑑別、経過観察・治療効果判定が挙げられる。特に院内肺炎では、早期診断や重症度判定、さらには非感染性肺疾患との鑑別を含めて画像診断の役割は大きい。CTの適応は慎重であるべきだが、市中肺炎と院内肺炎・日和見感染に分けて、代表的な起因病原体の特徴的な画像所見を把握しておく必要がある。

〔日内会誌 100 : 3527~3532, 2011〕

Key words 画像診断, 胸部単純X線写真, CT, 肺炎

1. ガイドラインからみた肺炎における画像診断の役割

肺炎は、患者の背景因子から市中肺炎 (community-acquired pneumonia) と院内肺炎 (hospital-acquired pneumonia) に大別される。2000年に日本呼吸器学会から発表された「成人市中肺炎診療の基本的考え方」では、肺炎の存在診断、重症度判定、細菌性肺炎と非定型肺炎との鑑別、経過観察・治療効果判定において、画像診断に関する言及がなされていた¹⁾。肺炎の診断が、咳嗽、喀痰、発熱などの臨床症状と、胸部単純X線写真での陰影の確認でなされることに異論はないと思われる。その後の検証に基づいて、2007年に改訂された「成人市中肺炎診療ガイドライン」では、肺炎の重症度判定および

細菌性肺炎と非定型肺炎との鑑別の項において、画像所見が削除されている²⁾。経過観察に関しては、欧米のガイドラインでは、臨床経過が良好であれば単純X線撮影を頻回に行う必要はないとされているが³⁻⁵⁾、一般には数回の単純X線撮影による経過観察は許容されると考えられる。一方、近年、日本では市中肺炎に対して安易にCTが施行される傾向にあるが、日本以外の先進国でCTが撮像されることは一般的でない。市中肺炎の診断は、多くの場合単純X線写真のみで可能であり、被ばくなどを考慮して不要なCT検査は慎むべきである。CTの適応となる場合としては、単純X線写真で通常の肺炎としては非典型的な所見 (すりガラス影、結節・空洞性病変、びまん性陰影など) を呈する、単純X線写真で異常が指摘できないが臨床的に肺炎の存在が強く疑われる、膿胸、肺膿瘍など重篤な合併症が疑われる、

長崎大学病院がん診療センター

Diagnosis and treatment of pneumonia—Progress of the guidelines for treatment of pneumonia in Japan. Topics : III. Progress and current status of the diagnosis of pneumonia : 4. Progress of diagnostic imaging.

Kazuto Ashizawa : Clinical Oncology Center, Nagasaki University Hospital, Japan.

トピックス

治療に対する反応が乏しく非感染性疾患を鑑別する必要がある、などが挙げられる⁶⁾。日本医学放射線学会によるエビデンスに基づく画像診断ガイドライン2007では、「成人市中肺炎の画像診断」でCTの適応に関して言及されているので参考にして頂きたい⁶⁾。

市中肺炎と比較して、院内肺炎では死亡率が高く早期診断が重要であるため、存在診断における画像診断の役割は大きい。特にCTは、単純X線写真に比し異常影の検出率が高く早期に診断できることから、より有効と考えられる⁷⁾。2008年版の「成人院内肺炎診療ガイドライン」では、肺炎の重症度規定因子として、単純X線写真の陰影の拡がりが一側肺の2/3以上とCRP \geq 20 mg/dlが挙げられている⁸⁾。さらに、前述したように肺膿瘍や膿胸などの重篤な合併症の把握も重要であり、臨床的に疑われるものの単純X線写真で明らかでない場合は、積極的なCT施行が望まれる^{7,9)}。治療効果判定に関しては、単純X線写真での陰影の改善は臨床所見の改善に比して遅れることが多く、画像診断単独ではなく臨床症状や検査所見など総合的な評価に基づいてなされるべきである⁴⁾。院内肺炎では、免疫不全患者も多く種々の合併症が起こりうるために、臨床的に非感染性肺炎患との鑑別が困難な場合はCTまで撮像されることが多く、有用な場合がある。

2. 肺炎の分類

肺炎は、起炎病原体の進入経路により、経気道的、血行性、隣接臓器(胸壁、横隔膜、縦隔)からの直接進展に分類されるが¹⁰⁾、大部分は経気道的なものである。経気道的な肺炎は、その進展形式から肺胞性肺炎(大葉性肺炎)、気管支肺炎(小葉性肺炎)、間質性肺炎に大別される。画像所見の観点からは、肺胞性肺炎と気管支肺炎が重要である。単純X線写真でも、両者の特徴に関しては言及されてきたが、高分解能CTの出現

により、肺の微細構造、特に二次小葉の認識が可能となり、病変分布と二次小葉との関係に注目することで、両者の区別が容易となった。高分解能CTは、病変の形態的变化を正確に表現し、マクロ病理像に近い診断を可能としたわけである。詳細は、次項の市中肺炎の細菌性肺炎で言及する。

敗血症性肺塞栓は血行性のまれな感染症であり、黄色ブドウ球菌などの細菌、カンジダなどの真菌でみられる。胸膜下に多発結節影や楔状影として認められ、内部にしばしば空洞を伴う。CTでは結節影や楔状影の中枢側は肺動脈と連続していることが多く、“feeding vessel sign”と呼ばれ特徴的であるが、肺梗塞やWegener肉芽腫、血行性肺転移などでも認められる。

3. 市中肺炎

日本呼吸器学会による「成人市中肺炎診療ガイドライン」では、抗菌薬の選択に際し、市中肺炎を細菌性肺炎と非定型肺炎の2群に分類することが推奨されており、本ガイドラインの特徴の一つである²⁾。

1) 細菌性肺炎

(1) 肺胞性肺炎

肺炎球菌と肺炎桿菌で高頻度に認められる。病原体が胸膜直下の末梢肺胞領域に到達し、肺胞内で浮腫、滲出液、炎症細胞浸潤が生じる。炎症細胞浸潤に比べて浮腫と滲出液の産生が著明であり、側副路を介して隣接した肺胞領域に急速に波及する¹⁰⁾。CTではこれらの病理学的変化を反映して、病変が非区域性分布を示す、早期から融合傾向をもつ比較的均一な浸潤影が連続性に広がる、その境界は小葉間隔壁で境界されて直線的である、内部に気管支透亮像を伴う、などが挙げられる(図1)。

肺胞性肺炎が肺葉全体に広がったものが大葉性肺炎である。以前は肺炎球菌や肺炎桿菌によ

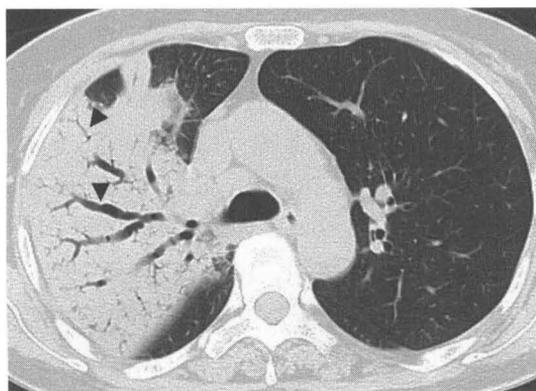


図1. 50歳代女性, 肺炎球菌肺炎

高分解能CT：右上葉に、やや拡張した気管支・細気管支透亮像（矢頭）を伴う均一な浸潤影が認められる。周囲にわずかにすりガラス影を伴う。肺胞性肺炎（大葉性肺炎）のパターンである。

る肺炎でよく認められ、病変が緊満性であるため、典型例では隣接する葉間胸膜の膨隆（bulging fissure sign）がみられる。最近では大葉性肺炎に遭遇する機会は少なくなり、肺炎球菌でも後述する気管支肺炎のパターンをとるものが増えてきている。

円形肺炎は肺胞性肺炎の特殊型であり、気管支透亮像を伴う円形ないし球形の陰影を呈するもので、小児でみられることが多い。病変はKohn孔などの側副路を介して広がると考えられている。

(2) 気管支肺炎

基本的にはあらゆる菌種がとりうる肺炎であるが、特に黄色ブドウ球菌やグラム陰性桿菌で認められる。病原体は終末細気管支または呼吸細気管支を障害するが、肺胞性肺炎と異なり炎症細胞浸潤の方が浮腫や滲出液の産生より高度である¹⁰⁾。炎症は、気管支壁を越えて周囲肺胞領域に及び、さらに気道に沿って末梢性に進展するため区域性に分布する。CT上、これらの病理学的変化を反映して、病変は区域性、斑状の分布を示し、小葉中心性の粒状影や小葉性陰影が多発性に認められる。病変が進行すると融合し



図2. 60歳代女性, マイコプラズマ肺炎

高分解能CT：右下葉に気管支壁の肥厚（矢頭）と小葉性～細葉性のすりガラス影が認められる。側枝領域中枢側の気管支周囲にも小葉中心性粒状影や分岐状影（矢印）が認められる。

た浸潤影がみられるようになる。しかし、気管支内の滲出液のために内部に気管支透亮像がみられないことがあり、患側肺の容積減少を伴うこともある。

2) 非定型肺炎

(1) マイコプラズマ肺炎

マイコプラズマは気道系を選択的に障害し、炎症は気管支・細気管支上皮から気管支・細気管支周囲間質、さらに肺胞領域に及ぶ。従って、病理学的には気管支・細気管支炎から気管支・細気管支周囲炎、気管支肺炎へと病態が進展する。CT上は、気管支血管周囲間質の肥厚、小葉中心性の粒状影・分岐状影、境界不明瞭な細葉性～小葉性陰影が主体であり（図2）、これらの所見は細菌性肺炎と比較して高頻度に認められる。また、病原体が小さく気管支の側枝領域にも容易に流入し、病変が肺内層にも分布する特徴がある。区域性、肺葉性の浸潤影やすりガラス影がみられることもある。

トピックス



図 3. 60 歳代女性, インフルエンザウイルス肺炎
高分解能CT:びまん性のすりガラス影と浸潤影が
地図状に分布しており, 二次小葉単位で温存されて
いる領域(矢頭)もみられる. すりガラス影の一部
は, 内部に網状影(crazy-paving appearance)
(矢印)を伴う.

(2) 肺炎クラミジア肺炎

肺炎クラミジア肺炎は, 非定型性肺炎の中でマイコプラズマ肺炎に次いで多く, しばしば重症化する. 臨床所見はマイコプラズマ肺炎に類似するが, CT上は, すりガラス影が多く見られ, 気管支壁肥厚や小葉中心性の粒状影はマイコプラズマ肺炎に比し少ない.

(3) レジオネラ肺炎

グラム陰性桿菌である *Legionella pneumophila* を起炎菌とする重症肺炎の代表である. 多臓器障害や精神神経症状を伴い致死率が高い. 病理学的には, 肺腔内に炎症細胞やフィブリンに富む濃厚な滲出液の充満がみられ, 間質への炎症細胞浸潤や出血がみられることもある. CT上, 気管支透亮像を伴う比較的区域性の浸潤影を呈することが多いが, 陰影は濃厚なものから, すりガラス影を呈するものまで多彩である. 胸水も高頻度にみられる. 肺炎球菌などの細菌性肺炎との画像上の鑑別は容易でないが, 初期には一側性・一葉性病変でも陰影が急速に多葉性・両側性に広がる症例では本症を疑う必要がある.

(4) インフルエンザウイルス肺炎

純ウイルス型肺炎は, 炎症が, 気管支・細気管支から気管支周囲の間質や小葉間隔壁に波及し, さらに肺胞へと進展する. 進行すると, びまん性肺胞障害(diffuse alveolar damage)がみられる. CTでは, 小葉性のすりガラス影や浸潤影が認められる(図3). すりガラス影の内部に網状影が介在する“crazy-paving appearance”を呈することもある.

4. 院内肺炎・日和見感染

1) 細菌性肺炎

画像上は, 気管支肺炎のパターン, すなわち区域性や多発斑状の浸潤影として認められる. しかし, 滲出性変化が軽度で広範なすりガラス影としてみられることもあり, 後述するニューモシチス肺炎との鑑別は困難である. 肺炎桿菌では, 肺膿瘍や空洞形成, 膿胸などの合併症が高頻度に認められる. 多剤耐性のMRSA肺炎でも空洞が認められ, 肺結核や非結核性抗酸菌症, 真菌症との鑑別を要する.

2) 肺真菌症

(1) 侵襲性肺アスペルギルス症

肺アスペルギルス症のなかで免疫能が低下した宿主に認められる病型である. 血管侵襲性と気道侵襲性に分類され, 前者の頻度が高いが混在してみられることも少なくない. 喀痰検査や組織学的診断が困難であるため, 画像診断の重要性が高い. 血管侵襲性では, 白血球減少期には, アスペルギルスの高い血管親和性による血管浸潤のために出血性梗塞を生じ, 胸膜下に多発性に結節・腫瘤や楔状陰影が認められる. 結節・腫瘤の周囲にみられる淡いすりガラス影(CT halo sign)は, 出血や炎症を反映したもので早期診断のサインとして重要である. 白血球回復期には, 病変内の壊死組織が分離されて三日月状の気腔(air crescent sign)がみられる. 予後の



図4. 60歳代女性，ニューモシスチス肺炎（関節リウマチ患者）

高分解能CT：両肺に小葉単位で濃淡のあるびまん性すりガラス影が認められる。小葉間隔壁の肥厚（矢頭）やすりガラス影内に網状影（crazy-paving appearance）（矢印）が存在する領域もみられる。

推定に有用とされる。気道侵襲性では，経気管支性進展により気管支肺炎のパターンを呈する。

（2）肺クリプトコックス症

市中肺炎，日和見感染いずれの発症もみられるが，後者は髄膜炎を伴うことが多い。CT上は，単発ないし多発の結節・腫瘤としてみられ，下葉の胸膜下に多い。多発病変は同一肺葉内に存在するのが特徴的である。結節・腫瘤は，散布巣や空洞，CT halo signをしばしば伴う。基礎疾患を有する症例では，結節が融合したような浸潤影を呈することが多い，空洞，胸水が多い，多肺葉分布が多いなどの特徴がある。まれにびまん性の粟粒影，すりガラス影を呈することもある。

（3）ニューモシスチス肺炎

真菌に分類される*Pneumocystis jirovecii*が起炎病原体である。通常は内因性再燃で発症し，細胞性免疫低下状態の宿主に発症する。陰影の程度に比し呼吸困難の程度が著しいことしばしばである。病理学的には，肺胞内への泡沫状の好酸性滲出物と炎症細胞浸潤，胞隔の肥厚が特



図5. 60歳代男性，肺結核症（糖尿病患者）

高分解能CT：両側上葉に空洞（矢頭）を伴う浸潤影が認められる。周囲には辺縁不整な結節影が多発し，小葉中心性粒状影と分岐状影（tree-in-bud appearance）（矢印）がみられる。

徴とされる。初期には単純写真で異常を指摘できないことがあり，臨床的に本症が疑われる場合は，躊躇せずにCTを行うことが重要である。CTでは，両側性びまん性のすりガラス影が小葉性にみられ，胸膜下が温存されることが多い（図4）。病変部と非病変部が明瞭に境界されるモザイクパターンを示す。すりガラス影の内部に網状影（crazy-paving appearance）がみられることもある。病変が高度になると浸潤影も認められる。AIDSの患者では，多発性の囊胞・空洞性病変が上葉主体に混在していることが多い。

（3）サイトメガロウイルス肺炎

細胞性免疫低下状態（臓器移植後）の症例に発生することが多く，ニューモシスチス肺炎や真菌感染症との混合感染もよくみられる。CTでは，すりガラス影，浸潤影，粒状・結節影が，種々の割合で混在することが特徴とされる。病変は下肺野に優位に分布しやすいとされる。

4）肺結核症

日和見感染としての肺結核症は，内因性再燃による二次結核症以外に，初感染結核に類似した発症がみられ診断遅延の原因となる。病変が急速，広範に広がり急性呼吸不全の原因となることもある。免疫低下患者では，乾酪壊死や肉

トピックス

芽腫形成が起こりにくく滲出性変化が強く生じるため、CT上、広範な融合性浸潤影として認められることが少なくない(図5)。その他、S1やS2、S6以外の非典型的部位、一病巣内の多発空洞などが特徴として挙げられる。結核菌の全身性血行性散布による粟粒結核も、免疫能が低下した患者に起こることが多い。CTでは、境界明瞭な1~2 mmの粒状影が両肺びまん性に認められ、粒状影は既存の二次小葉とは無関係なランダムな分布を呈する。

おわりに

日本呼吸器学会のガイドラインからみた肺炎における画像診断の役割について言及した。また、市中肺炎と院内肺炎・日和見感染に分類し、代表的な起因病原体の特徴的な画像所見を解説した。肺炎における画像診断の役割、位置づけに関しては、今後、新たなエビデンスが得られ、ガイドラインの妥当性の評価が必要と思われる。

著者のCOI (conflicts of interest) 開示：本論文発表内容に関連して特に申告なし

文 献

- 1) 日本呼吸器学会 呼吸器感染症に関するガイドライン作成委員会編：成人院市中肺炎診療の基本的考え方。日本呼吸器学会，東京，2000。
- 2) 日本呼吸器学会 呼吸器感染症に関するガイドライン作成委員会編：成人市中肺炎診療ガイドライン。日本呼吸器学会，東京，2007。
- 3) Niederman MS, et al: Guidelines for the management of adults with community-acquired pneumonia. Diagnosis, assessment of severity, antimicrobial therapy, and prevention. *Am J Respir Crit Care Med* 163: 1730-1754, 2001.
- 4) Woodhead M, et al: Guidelines for the management of adult lower respiratory tract infections. *Eur Respir J* 26: 1138-1180, 2005.
- 5) British Thoracic Society Standards of Care Committee: BTS Guidelines for the Management of Community Acquired Pneumonia in Adults. *Thorax* 56: IV1-654, 2001.
- 6) 芦澤和人, 他: エビデンスに基づく画像診断ガイドライン 2007, III胸部-市中肺炎 日本医学放射線学会および日本放射線科専門医会・医会共同編集 (<http://www.radiology.jp/uploads/photos/407.pdf>).
- 7) Heussel CP, et al: Early detection of pneumonia in febrile neutropenic patients: use of thin-section CT. *AJR* 169: 1347-1353, 1997.
- 8) 日本呼吸器学会 呼吸器感染症に関するガイドライン作成委員会編：成人院内肺炎診療ガイドライン。日本呼吸器学会，東京，2008。
- 9) American Thoracic Society ; Infectious Diseases Society of America: Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and health-care-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 171: 388-416, 2005.
- 10) Fraser RG, et al: Diagnosis of diseases of the chest, 4th ed, W.B. Saunders, Philadelphia, 1999.