

画像診断の進歩

Advances in Diagnostic Imaging

第 703 回新潟医学会

日 時 平成 26 年 11 月 15 日 (土) 午後 1 時 30 分から
会 場 新潟大学医学部 有壬記念館

司 会 吉村宣彦准教授 (放射線部), 石川浩志講師 (放射線医学)
演 者 石川浩志 (放射線医学), 麻谷美奈 (放射線医学), 高野 徹 (放射線医学)
高橋直也 (保健学科 放射線技術科学専攻)

1 胸部画像診断：最近の話題

石 川 浩 志

新潟大学医歯学総合病院 放射線診断科

Recent Topics in Thoracic Imaging

Hiroyuki ISHIKAWA

*Department of Diagnostic Radiology, Niigata University
Medical and Dental Hospital*

要 旨

胸部単純 X 線はデジタル化, モニター診断の普及を受け, 近年は経時差分や骨除去などの読影支援システムが診療現場で利用されてきている。胸部 CT はマルチスライス CT の進歩により形態画像としては一つの到達点を迎え, 近年は機能, 動態評価や被曝低減などの付加価値を提供できるようになってきている。今後もさらなる発展や新たな展開が期待される領域であり,

Reprint requests to: Hiroyuki ISHIKAWA
Department of Diagnostic Radiology,
Niigata University Medical and Dental Hospital,
1 - 754 Asahimachi - dori, Chuo - ku,
Niigata 951 - 8520, Japan.

別刷請求先: 〒951 - 8520 新潟市中央区旭町通 1 - 754
新潟大学医歯学総合病院 放射線診断科 石川 浩志

注目していく必要がある。

キーワード：胸部単純X線, 胸部CT, dual energy CT, 呼吸動態評価, 逐次近似再構成

はじめに

胸部単純X線はデジタル化, モニター診断の普及を受け, 近年は経時差分や骨除去などの読影支援システムが診療現場で利用されてきている。胸部CTはマルチスライスCTの進歩により全肺の薄層画像データが短時間で取得できるようになったことで形態画像としては一つの到達点を迎え, 近年は機能, 動態評価や被曝低減などの付加価値が求められている。当院では胸部単純X線では経時差分画像, CTではdual energy imagingによる機能評価, dynamic volume scanによる動態評価, 逐次近似再構成法の利用による撮影線量低減が可能となっており, 本稿では当院の状況を中心に解説する。

胸部単純X線

1. 経時差分画像

同一患者の異なる2回分のX線画像に経時差分処理を行い, 経時的に変化した部分を強調する。骨や縦隔など肺野と重なる構造物が消去されるため, 結節の検出は明らかに向上する¹⁾。さらに肺癌検診に応用した研究報告によると, 一人の医師による経時差分画像を利用した読影の方が二人の医師による二重読影より成績が良い²⁾。課題として, 過去画像が必須であること, 過去画像との位置ずれによりアーチファクトが生じること, などが挙げられる。アーチファクトを減らすためには撮影時のポジショニングの再現性のみならず, 深吸气厳守など患者側の協力も不可欠であり, 必然的に小児や重症の患者, ポータブル撮影での利用は困難となる。

2. 骨除去画像

以前からエネルギー差分による骨除去画像は存在していたが, 撮影法が一般のX線撮影とは異なるなど日常診療への普及には制約があった。近年は通常のデジタル撮影に使用可能な骨除去ソフトウェアが開発されており, 診療への導入がより現実的になってきている。骨除去画像を参照することで結節の検出は16%向上し, 特に骨の重なりのおおきい肺尖, 上肺野で有用であると報告されている³⁾。また, 肺炎の検出に有用との報告もある⁴⁾。過去画像は必要なく, ポータブル撮影や小児へも利用可能である。

胸部CT

1. dual energy CTによる機能評価

当院では2管球搭載型多列検出器CT (Siemens社製 Somatom Definition Flash) が稼働しており, dual energy imagingによる機能評価が可能となっている。物質のCT値は撮影時の管電圧により異なり, その変化量が物質固有であることが知られている。2管球搭載型CTでは2つの異なる管電圧で撮影し, 管電圧の違いによるCT値の変化から, 特定の物質を抽出 (あるいは抑制) した画像を作成することができる。呼吸器領域で最も高頻度に利用されているのは, 肺塞栓症の評価における肺灌流画像である。肺実質の造影剤分布は従来のCTでは評価困難であったが, dual energy CTでは造影剤に含まれるヨードを抽出し, 強調表示することで肺血流シンチグラフィに類似した画像が得られる。肺血流シンチグラフィが肺循環のfirst passを画像化するのに対して, dual energy CTによる肺灌流画像は肺循環を通り抜け体循環に移行した造影剤の影響も受ける点には注意が必要であるが, CT肺動脈造影による血栓の検索を併せて行える点が長所となる。肺塞栓症でも肺

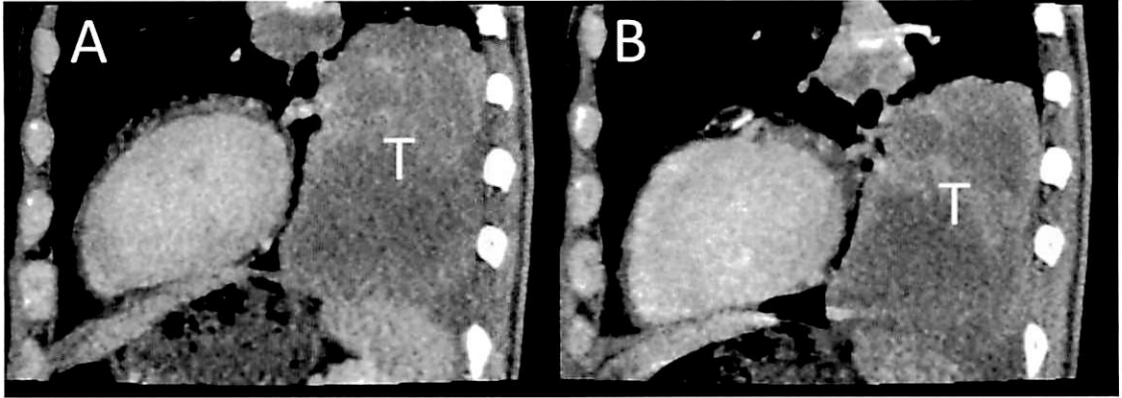


図1 320列 area detector CTによる呼吸動態評価

A：最呼気相，B：最吸気相（いずれも矢状断）

胸壁に広く接する左肺下葉の粗大な腫瘍であるが，腫瘍（T）には胸壁に対しておよそ1肋骨間の上下動が認められており，胸壁浸潤はないことがわかる．実際は動画として観察できる．

動脈の非完全閉塞例ではその末梢域のヨード分布が欠損とはならない場合があるため，形態画像と灌流画像を併せて評価することが重要である⁵⁾．

2. dynamic volume scan による動態評価

当院では320列 area detector を搭載したCT（東芝社製 Aquilion ONE）が稼働しており，寝台移動せずに頭尾側16cmの範囲の動態撮影が可能である．胸部では呼吸動態検査として利用可能であり，肺実質や気管支の動態視覚解析ならびに肺腫瘍の胸壁・縦隔浸潤の評価に有用である（図1）．

3. 逐次近似再構成

CT従来の再構成法であるフィルタ補正逆投影法は比較的計算量が少なく短時間で画像が得られる一方，ノイズが避けられなかった．逐次近似再構成法は近年実用化され臨床現場への導入が進んでいる新たなCT再構成法で，画像再構成を繰り返して段階的に画像を修正し，理想的な画像に近づけていくことで画像ノイズとアーチファクトを大幅に低減する．逐次近似再構成はフィルタ補正逆投影法を併用した逐次近似応用再構成と完全な逐次近似再構成とに分けられ，現在主に普及してきているのは逐次近似応用再構成である．完全な

逐次近似再構成はGE社が先行したが，計算に非常に長い時間がかかり日常業務での利用には大きな制約があった．その後，Philips社の開発したIterative Model Reconstruction（IMR）が1例あたり5分という短時間での計算を実現し，それを搭載したCT（Philips社製 Ingenuity CT）が2013年末に当院に導入された．IMRはシステムモデルと統計学的ノイズモデルを考慮することでノイズの大幅な低減（最大90%）と低コントラスト分解能の大幅な向上（淡いコントラストが明瞭になる）を実現しているが，ノイズのあるCT画像に慣れている我々にはかなり違和感のある画像となっている（図2）．

逐次近似再構成の臨床応用は，①通常線量での画質向上（高分解能CTのさらなる画質向上，大柄な患者，胸肋移行部などの画質改善，など），②画質を同等に保ったうえでの線量低減，③若干の画質劣化を承知した上での線量の大幅な低減（肺癌CT検診など）に分類されている⁶⁾．通常の臨床検査においては②が重要であり，逐次近似応用再構成法では3-4割の線量低下でも従来線量のフィルタ補正逆投影法と同等の画質が得られると報告されている⁷⁾．

当院における逐次近似再構成利用の実際である

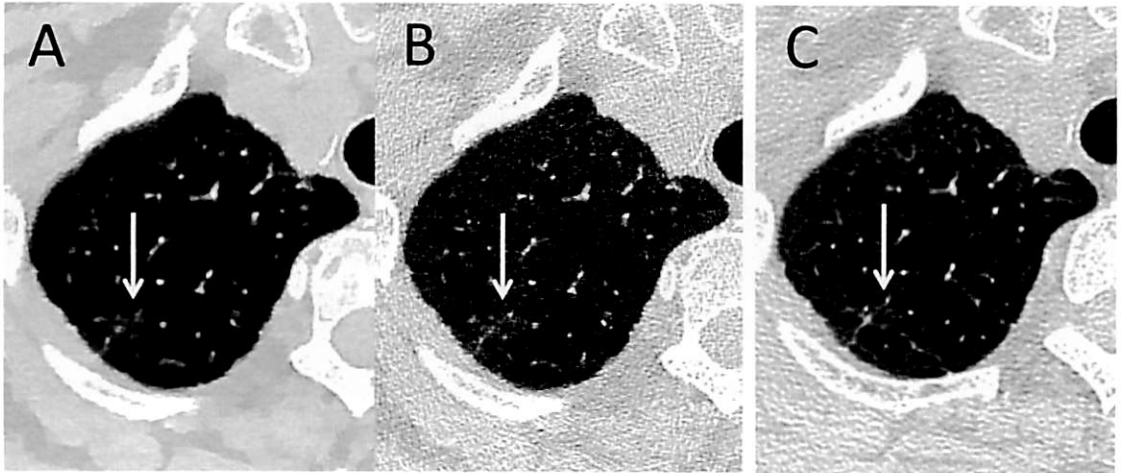


図2 完全な逐次近似再構成, 逐次近似応用再構成, フィルタ補正逆投影法の画像比較

A: 完全な逐次近似再構成 (IMR), B: 逐次近似応用再構成 (iDose⁴), C: 前回のフィルタ補正逆投影法 (すべて 1mm スライス厚)

CTDIvol は A, B で 5.8mGy, C では 8.2mGy であり, 次近似再構成導入後の方が低線量で撮影されている。A が最もノイズが少なく, すりガラス濃度結節 (矢印) も明瞭であることがわかる。

が, 当院中央放射線部の CT 全 3 機種のうち完全な逐次近似再構成は IMR を搭載した Philips 社の 1 台のみであり, 逐次近似応用再構成は前述の 2 機種を含めた全 3 機種で利用可能である (Siemens 社: SAFIRE, 東芝社: AIDR3D, Philips 社: iDose⁴) ことから, 逐次近似応用再構成を標準とし, 過去の報告⁷⁾を参考にして 3-4 割の線量低下で従来と同等の画質を維持している。一方, 逐次近似応用再構成で従来と同等の画質を達成しているということは, 完全な逐次近似再構成である IMR では従来の画像より高画質を達成していることを意味する。フィルタ補正逆投影法や逐次近似応用再構成による高分解能 CT と比較して, IMR による薄層 CT (注: フィルタ補正逆投影法や逐次近似応用再構成で用いられるような関数が IMR には存在しない) では肺野条件において気腔, 肺実質, すりガラス濃度領域, 充実性領域のコントラストがより明瞭であり, 小さな気腫性嚢胞やごく淡いすりガラス濃度結節などが明瞭に描出される (図 2)。また, フィルタ補正逆投影法や逐次近似応用再構成での高分解能 CT と異なり,

IMR による薄層 CT では軟部組織評価用の再構成をせずにそのまま縦隔条件に変換するだけで充実性腫瘍の内部性状や近傍の胸膜外脂肪層の状態が評価可能になるなど, 肺癌の質的診断や広がり診断に役立つ縦隔条件の追加情報をより簡便に取得できる。

おわりに

近年臨床応用が進んでいる単純 X 線の読影支援システムと胸部 CT の機能, 動態検査, 線量低減 (逐次近似再構成) につき, 当院に導入されているものを中心に解説した。今後もさらなる発展や新たな展開が期待される領域であり, 注目していく必要がある。

文 献

- 1) Kakeda S, Nakamura K, Kamada K, Watanabe H, Nakata H, Katsuragawa S and Doi K: Improved detection of lung nodules by using a temporal

- subtraction technique. *Radiology*. 224: 145 - 151, 2002.
- 2) Sasaki Y, Abe K, Tabei M, Katsuragawa S, Kurosaki A and Matsuoka S: Clinical usefulness of temporal subtraction method in screening digital chest radiography with a mobile computed radiography system. *Radiol Phys Technol*. 4: 84 - 90, 2011.
- 3) Freedman MT, Lo SC, Seibel JC and Bromley CM: Lung nodules: improved detection with software that suppresses the rib and clavicle on chest radiographs. *Radiology*. 260: 265 - 273, 2011.
- 4) Li F, Engelmann R, Pesce L, Armato SG III and Macmahon H: Improved detection of focal pneumonia by chest radiography with bone suppression imaging. *Eur Radiol*. 22: 2729 - 2735, 2012.
- 5) Ikeda Y, Yoshimura N, Hori Y, Horii Y, Ishikawa H, Yamazaki M, Noto Y and Aoyama H: Analysis of decrease in lung perfusion blood volume with occlusive and non - occlusive pulmonary embolisms. *Eur J Radiol*. 83: 2260 - 2267, 2014.
- 6) 赤羽正章, 大友 邦: 画像再構成法の違いによる特徴と低線量撮影. *画像診断* 32: 552 - 559, 2012.
- 7) Pontana F, Duhamel A, Pagniez J, Flohr T, Faivre JB, Hachulla AL, Remy J and Remy - Jardin M: Chest computed tomography using iterative reconstruction vs filtered back projection (Part 2): image quality of low - dose CT examinations in 80 patients. *Eur Radiol*. 21: 636 - 643, 2011.

2 女性骨盤領域における MRI 診断の現状

麻谷美奈
放射線医学

3 肝 EOB 造影 MRI の最近の話題とピットフォール

高野 徹
新潟大学医歯学総合病院 放射線診断科

Diagnosis of Hepatic Lesions on Gadoteric Acid - enhanced MR Imaging: Current topics and Pitfalls of Radiological Findings

Tohru TAKANO

Department of Diagnostic Radiology, Niigata
Medical and Dental Hospital

要 旨

肝特異的造影剤である Gd - EOB - DTPA (以下 EOB) を使用した造影 MRI により, 肝細胞癌の診断能は格段に向上し, 以前では画像で描出されなかったような前癌病変や早期肝細胞癌が数多くみつかるといった。慢性肝疾患において, EOB 造影 MRI の肝細胞相で低信号を示