

日本CT検診学会

夏期セミナー 2022

第25回読影セミナー／第15回技術セミナー／第4回大腸CTセミナー
第3回COPDセミナー／第2回CADセミナー

現地講演およびライブ配信 2022年7月23日(土)

オンデマンド配信 2022年8月1日(月)～8月31日(水)

一橋大学一橋講堂 (東京)

〒101-8439 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2

主 催：特定非営利活動法人日本CT検診学会

—— プログラム ——

9:30 ～ 9:35 開会挨拶

9:35 ～ 10:55 第25回 読影セミナー

世話人・座長：松迫 正樹 先生（聖路加国際病院）

講演：「低線量CT肺がん検診画像の読影自己演習のための
eラーニングシステムの紹介と非腫瘍性病変の判定とfollow up」

丸山 雄一郎 先生（浅間南麓こもろ医療センター 放射線科）

講演：「肺がん鑑別を要する病変の画像診断

～CT検診で見つかる精査不要な肺がん候補、非がん病変～」

負門 克典 先生（がん研究会有明病院 画像診断部）

11:05 ～ 12:05 第3回 COPDセミナー

世話人・座長：中野 恭幸 先生（滋賀医科大学）

講演：「COPDにおける肺癌」

柴田 陽光 先生（福島県立医科大学 呼吸器内科）

12:10 ～ 13:00 共催セミナー

共催：シーメンスヘルスケア株式会社

座長：牛尾 哲敏 先生（滋賀医科大学）

講演：「AI(人工知能、拡張知能)を用いた診断支援ツールがもたらす
CT検診でのワークフロー改善と付加価値提案」

岩田 和浩 先生（シーメンスヘルスケア株式会社 デジタルヘルス&SYNGO事業部）

13:05 ～ 14:05 第15回 技術セミナー

世話人・座長：鈴木 健氏 先生（トヨタ自動車株式会社）

講演：「超低線量CT肺がん検診への挑戦～1/100線量を目指して～」

浅井 美咲 先生（愛知県厚生農業協同組合連合会 安城更生病院）

講演：「新しい再構成法による低線量肺がん検診への適応」

鈴木 千晶 先生（聖隷三方原病院）

14:10 ～ 15:00 第2回 CADセミナー

世話人・座長：大野 良治 先生（藤田医科大学）

講演：「胸部疾患のラジオゲノミクスAI検診の開発」

仁木 登 先生（徳島大学）

15:05～16:25 **第4回 大腸CTセミナー**

世話人・座長：歌野 健一 先生（福島県立医科大学会津医療センター）

講演：「技術面から見た大腸CT検査の低線量化」

藤原 正則 先生（亀田総合病院附属幕張クリニック 診療放射線部）

講演：「臨床面から見た大腸CT検査の低線量化」

安田 貴明 先生（長崎県上五島病院 放射線科）

16:25～16:30 閉会挨拶

～お知らせ～

本セミナーに参加いただくと、以下の単位を取得できます。

・肺がんCT検診認定機構

認定医師および認定技師更新単位

認定医師：読影セミナー、COPDセミナー（肺気腫セミナー）への参加…5単位

認定技師：セミナーへの参加…7単位

・日本呼吸器学会

呼吸器専門医資格更新に係る研修単位…2単位

・日本大腸CT専門技師認定機構

大腸CT専門技師の資格更新に係る研修単位…5単位

・日本X線CT専門技師認定機構

X線CT認定技師更新単位（Ⅱ-3 1日以上）…6単位

・東京都医師会【現地講演およびライブ配信限定】

日本医師会生涯教育制度

講習名：「COPDにおける肺癌」

気管支喘息・COPD（カリキュラムコード79）…1.0単位

講習名：「胸部疾患のラジオゲノミクスAI検診の開発」

咳・痰（カリキュラムコード46）…0.5単位

講習名：「技術面から見た大腸CT検査の低線量化」

便通異常（下痢、便秘）（カリキュラムコード54）…0.5単位

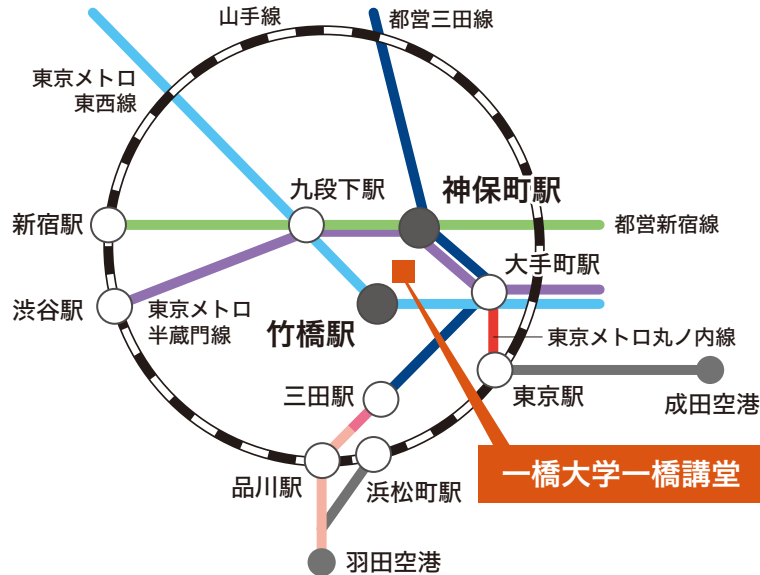
講習名：「臨床面から見た大腸CT検査の低線量化」

便通異常（下痢、便秘）（カリキュラムコード54）…0.5単位

※ライブ配信では該当の講演時間に視聴ログが確認できない場合には単位は付与されませんのでご注意ください。

※オンデマンド配信での参加では単位は付与されませんのでご注意ください。

会場へのアクセス



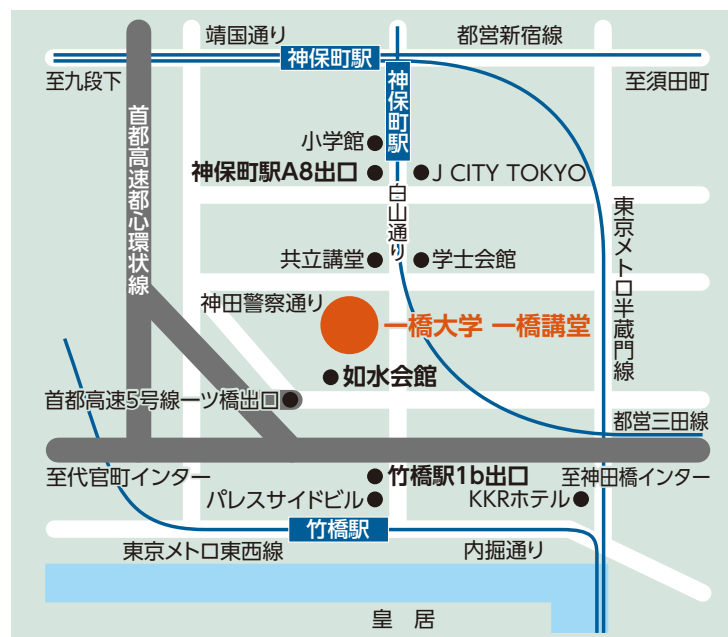
一橋大学一橋講堂

〒101-8439

東京都千代田区一ツ橋 2-1-2

学術総合センター内

TEL：03-4212-3900



アクセス

◎東京メトロ半蔵門線、都営三田線、都営新宿線「神保町駅」

(A8・A9 出口) 徒歩4分。

◎東京メトロ東西線「竹橋駅」(1b 出口) 徒歩4分。

※会場には、お客さま専用の駐車場はございません。

公共の交通機関、または、最寄りの公共駐車場をご利用ください。

第25回 読影セミナー

世話人・座長：松迫 正樹 先生（聖路加国際病院）

低線量CT肺がん検診画像の読影自己演習のための
eラーニングシステムの紹介と非腫瘍性病変の判定とfollow up

丸山 雄一郎 先生（浅間南麓こもろ医療センター 放射線科）

肺がん和鑑別を要する病変の画像診断
～ CT検診で見つかる精査不要な肺がん候補、非がん病変～

負門 克典 先生（がん研究会有明病院 画像診断部）

低線量CT肺がん検診画像の読影自己演習のための eラーニングシステムの紹介と非腫瘍性病変の判定とfollow up

浅間南麓こもろ医療センター 放射線科
丸山 雄一郎

日本CT検診学会肺がん診断基準部会は、2005年から会員にむけて、低線量CTによる肺がん検診で検出すべき病変に対する読影力向上及び自己研鑽の目的で、前部会長の柿沼龍太郎先生をはじめ「東京から肺がんをなくす会（ALCA）」の諸先生方が制作された「教育用ソフトウェア“ALCA Project: the Simulation”」CD-ROMを頒布してきた。このCD-ROMはALCAで発見された微小肺がんの症例が多数収載されており、大変優れた教材である一方で、収載されているCT画像の撮影スライス厚が10mmであるなど、最近のCT撮影条件とはやや乖離が見られるようになった。そこで、肺がん診断基準部会では、2021年2月に、現在の低線量CT検診の実情に見合った自己学習用教材として、WEB上で動作するDICOMビューアを用いた「自己演習eラーニングシステム」を作製した。会員の自己研鑽を目的としているため、日本CT検診学会の会員以外は利用できないよう制限がかかっている。

1セット20症例からなる。WEB上で動作するDICOMビューア「W-EV Insite」で閲覧するので、ウィンドウ幅（WW）やウィンドウレベル（WL）、画面サイズの変更、長さの計測なども可能である。肺がんなどの異常を疑う所見があれば、そのスライス番号を入力し、右/左を選択する。判定は、「臨床・病理 肺癌取り扱い規約（第8版）日本肺癌学会編 9、肺がん検診の手引き p.204；表4. 肺がん検診における低線量CT検査の判定基準と指導区分」に記載されている判定区分A～E2を使用する。回答後、解説ボタンを押すと、解説画面を参照することができ、自己学習に役立つようになっている。

初年度は標準的な難易度の症例セットを1セット公開した。1年間のアクセス総数は658回で、1問以上回答した件数は延べ264回（医師：71回 技師：193回）であった。2021年11～12月に診療放射線技師の利用回数が増加していたが、12月に実施された肺がんCT検診認定技師の認定試験対策の演習として活用されたものと思われた。

2022年2月に、難易度別に「初級コース」「中級コース」「上級コース」の症例セットを作成した。利用回数は2021年3～6月の69に対し、2022年3～6月は248で、前年比359%増であった。今後も定期的に症例セットを更新していく予定である。

肺がん以外の非腫瘍性病変が疑われる場合の経過観察の考え方を解説した。低線量CT画像でも、結節と胸膜や小葉間隔壁との関係を評価し、経過観察が可能な結節影かどうかを見極めることで、要精検率を抑制することが可能である。部分充実型結節、すりガラス型結節の中には経過

で縮小・消退するものがあり、炎症性結節かどうかを判断するには、短期に経過観察CTを行うことが有用である。

Pure GGNの鑑別として、微小肺髄膜腫様結節（MPMN）も知っておきたい。

丸山 雄一郎（まるやま・ゆういちろう）
JA長野厚生連 浅間南麓こもろ医療センター放射線科

略 歴

1991年 3月 香川医科大学医学部医学科卒業
1991年 7月 信州大学医学部附属病院放射線科医員（研修医）
1992年 7月 JA長野厚生連佐久総合病院放射線科医員
1998年 3月 信州大学大学院医学研究科内科系（放射線医学専攻）修了
1998年 4月 信州大学医学部放射線医学教室助手
1999年 9月 JA長野厚生連小諸厚生総合病院放射線科医長（～2004年10月）
1999年 9月 信州大学医学部放射線医学教室委嘱講師（兼任）（～2001年3月）
2004年10月 小諸厚生総合病院放射線科部長（兼・臨床画像センター長）（～2017年11月）
2007年 7月 大阪大学大学院医学系研究科招聘准教授（兼任）（～2008年3月）
2017年12月 JA長野厚生連浅間南麓こもろ医療センター放射線科部長（兼・臨床画像センター長）

役 職

日本CT検診学会理事、NPO 肺がんCT検診認定機構理事、日本肺癌学会肺がん検診委員会委員、日本総合健診医学会精度管理委員会委員

専門医・認定医・資格等

日本医学放射線学会放射線診断専門医、肺がんCT検診読影認定医、日本がん検診・診断学会がん検診認定医、日本人間ドック学会指導医・人間ドック健診専門医・認定医、日本禁煙学会認定専門医師、日本禁煙科学会上級禁煙支援認定医



肺がん和鑑別を要する病変の画像診断 ～ CT検診で見つかる精査不要な肺がん候補、非がん病変～

がん研究会有明病院 画像診断部
負門 克典

肺がんCT検診では見つかる肺がん候補の中に、精査不要なものがあり、遭遇する頻度が高いものを解説する。

板状/線状無気肺の横切り像はすりガラス型結節/部分充実型結節と類似するため、肺がん候補となる。軸位断でも帯状形態や上下に流れるような形態から診断可能であることも多く、矢状断・冠状断作成することで、より確信度が向上する。

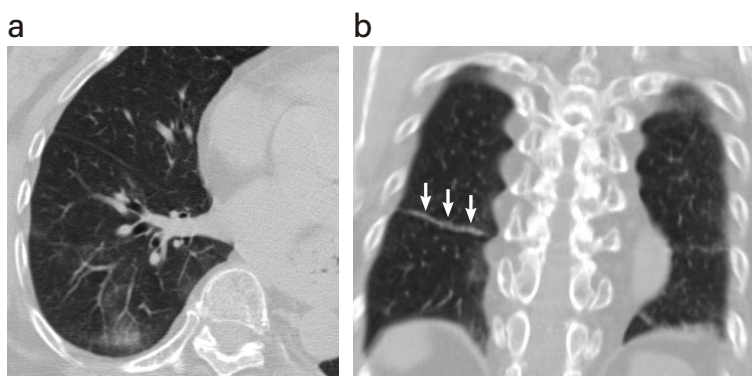


図1 線状無気肺
肺がん検診CTの軸位断 (2.5 mm厚) で右肺下葉背側にGGOが認められるが、やや輪郭が不明瞭である (a)。冠状断再構成 (2.5 mm厚) では線状無気肺を横切りした所見であることがわかる (b)。

結節性無気肺は肺背側胸膜直下にみられる小結節で、前回なかった部位に出現することから新規陰影として肺がん候補と考えられる。独特の台形状陰影であり、しばしば多発することから見慣れると診断は可能なことが多い。

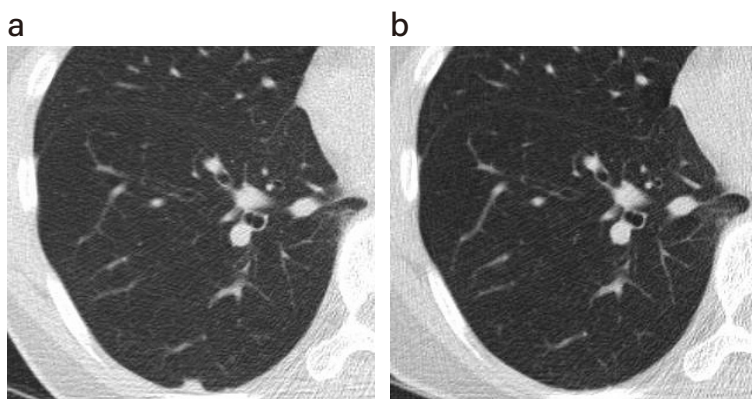


図2 結節状無気肺
肺がん検診CTで右肺下葉背側胸膜直下に昨年には認めない台形状結節の出現を認めた (a)。結節状無気肺と判断して、放置とした。1年後のCTで結節はなくなっている (b)。

葉間胸水/脂肪織はしばしば葉間、とくに右三葉合流部にみられる。胸膜による直線的な形態と位置から診断可能で、縦隔条件で脂肪濃度を示す脂肪織はより確実に診断可能である。

以上の三つはいずれも偽病変であり、真の肺結節ではないが、肺内リンパ装置は真の肺結節として精査不要な肺がん候補である。肺静脈に接することが多く、しばしば顕在化した小葉間隔壁の角にはまり込む。形態は角張った形態や多角形を示すことが多く、上下に平べったい形態を示し、とくに一部辺縁が薄くなる。球形のものは診断困難で、ときに増大するものもあり、これらは肺がん候補となる。

肺がんCT検診で見つかる肺がん候補で、気管支・血管との関係を踏まえることで診断可能な非がん病変として、肺分画症、気管支閉鎖症、肺動静脈奇形、ABPAがある。

肺分画症は体循環からの血流確認が診断のカギであり、造影CT追加で診断が容易となる。下葉内側結節性病変の場合は、常に考慮する必要がある。

気管支閉鎖症は先天性では周囲肺透過性亢進を伴うことが診断のカギである。

肺動静脈奇形は血管との連続が確認されるので、診断は単純CTでも比較的容易である。

ABPAは気管支内痰が縦隔条件で高吸収を示すことが診断のカギである。

手術適応のある肺分画症、気管支閉鎖症はがん専門施設への紹介でよいが、肺動静脈奇形、ABPAはがん専門施設でなく総合施設への紹介が適切であり、検診CTの段階で診断されることが望ましい。

負門 克典（おいかど・かつのり）

がん研究会有明病院 画像診断部 副部長

略 歴

1994年 3月 東北大学医学部 卒業
1994年 5月 同 放射線科 医員（研修医）
1996年 7月 いわき市立総合磐城共立病院 放射線科 医長
1999年 6月 聖路加国際病院 放射線科 医員
2010年 4月 同 放射線科 医幹
2013年 4月 東北大学病院 放射線診断科 年俸助手
2014年 5月 がん研究会有明病院 画像診断部 医長
2016年 1月 同 画像診断部 副部長
2016年 4月 同 画像診断部 呼吸器領域担当部長（副部長待遇）
2020年11月 同 画像診断部 副部長

所属学会

日本医学放射線学会
日本肺癌学会
日本呼吸器学会
日本気胸・嚢胞性肺疾患学会



第3回 COPD セミナー

世話人・座長：中野 恭幸 先生（滋賀医科大学）

COPD における肺癌

柴田 陽光 先生（福島県立医科大学 呼吸器内科）

COPDにおける肺癌

福島県立医科大学 呼吸器内科
柴田 陽光

慢性閉塞性肺疾患（COPD）は「タバコ煙を主とする有害物質を長期に吸入曝露することで生じた肺の炎症性疾患である。呼吸機能検査で正常に復すことのない気流閉塞を示す。気流閉塞は末梢気道病変と気腫性病変が様々な割合で複合的に作用することにより起こり、通常は進行性である。臨床的には徐々に生じる体動時の呼吸困難や慢性の咳、痰を特徴とするが、これらの症状に乏しいこともある。」と定義されている。本疾患は肺のみならず多彩な全身併存症と肺合併症を呈する。その中で肺癌もタバコ煙の吸入曝露が大きなリスク因子であるため、両者の合併は非常に多いことが知られている。本セミナーにおいてはタバコによるCOPDと肺癌の発症機序について、地域住民の未診断COPDにおける肺癌死について、COPDコホートにおいて発症した肺癌症例の解析、COPDガイドラインにおける肺合併症としての肺癌の取り扱いについて解説する予定である。

柴田 陽光（しばた・ようこう）

福島県立医科大学 医学部 呼吸器内科学講座 主任教授

略 歴

平成 3 年（1991） 3 月 山形大学医学部医学部卒
平成 7 年（1995） 3 月 山形大学大学院医学研究科修了
平成 7 年（1995） 4 月 山形大学医学部附属病院医員（第一内科）
平成 7 年（1995） 7 月 山形県立日本海病院内科医師
平成 10 年（1998） 5 月 米沢市立病院内科医長
平成 11 年（1999） 3 月 米国 Cincinnati Children's Hospital Medical Center, 研究員（呼吸器病学）
平成 13 年（2001） 7 月 山形大学医学部附属病院助手（検査部）
平成 18 年（2006） 4 月 山形大学医学部附属病院第一内科講師
平成 22 年（2010） 4 月 山形大学医学部附属病院 病院教授兼任
平成 29 年（2017） 12 月 福島県立医科大学呼吸器内科学講座 主任教授
現在に至る

所属学会等

日本内科学会（総合内科専門医）、日本呼吸器学会（指導医、代議員、COPD ガイドライン第4版作成委員、5版編集委員、6版編集委員長、咳嗽・喀痰のガイドライン作成委員会委員、閉塞性肺疾患部会会長（H31年度からR3年4月まで）、日本がん治療認定医機構（認定医）、Asian Pacific Respiratory Society（Assembly of COPD, Deputy Head（2021～））



第15回 技術セミナー

世話人・座長：鈴木 健氏 先生（トヨタ自動車株式会社）

超低線量CT 肺がん検診への挑戦～ 1/100 線量を目指して～

浅井 美咲 先生（愛知県厚生農業協同組合連合会 安城更生病院）

新しい再構成法による低線量肺がん検診への適応

鈴木 千晶 先生（聖隷三方原病院）

超低線量CT肺がん検診への挑戦～1/100線量を目指して～

愛知県厚生農業協同組合連合会 安城更生病院
浅井 美咲

当院では2021年12月、従来の健診センターを敷地内の新棟へ移転、予防医療センターとしてリニューアルオープンし、新しくCT装置を導入した。その過程でCT肺がん検診におけるさらなる被ばく低減を目指し、「超」低線量CT肺がん検診の運用開始を試みた。その検討内容について報告する。

日本における肺がん死亡者数と肺がん検診

近年、日本におけるがんの死亡者数は全体の25%を超え、死因の第一位である。その中でも肺がんは部位別がん死亡者数の第一位である^[1]。肺がんは他のがんと比較して進行が早く、転移もしやすいため、肺がんの早期発見は重要である。

一般健診では胸部X線検査が行われるが、小さながんや淡くしか写らないがんの場合に発見が困難な場合が多く、肺がんの早期発見のためにはCT肺がん検診が有用である。しかし、検診受診者は基本的に健常者であり、被ばく問題は障壁となる。

最新CT装置導入 —CT装置の進化・再構成技術の向上—

昨年度、予防医療センターをリニューアルオープンするにあたり、最新のCT装置：CANON社製 Aquilion Prime SP-iを導入することになった。この装置にはAdvanced intelligent Clear-IQ Engine（以下AiCE）というDeep Learning技術を用いた最新の画像再構成法が搭載されており、画像ノイズの大幅な低減が可能である。この技術を使用して、CT肺がん検診の超低線量化に関して検討を行った。

超低線量CT肺がん検診への挑戦、至適線量の検討

超低線量CT肺がん検診を開始するにあたり、被ばく低減と肺がんを検出可能な画質の両立を図るため、至適線量を求めるべく視覚評価を行った。

① 方 法

京都科学社製胸部ファントム N-1 ラングマン (図1) を使用し、すりガラス状結節を模したCT値 -630 HU・5 mm大の模擬腫瘤をファントム内に配置してCT画像を撮影した (図2)。異なる線量 (軟部関数5 mm厚における設定SD値 50 ~ 99.9) で撮影した画像をランダムに配置して観察を行った。観察者は放射線科医2名および通常業務でCTに従事する診療放射線技師16名の計18名である。評価は表1に示す4段階で行った。



図1 胸部ファントム N-1 ラングマン

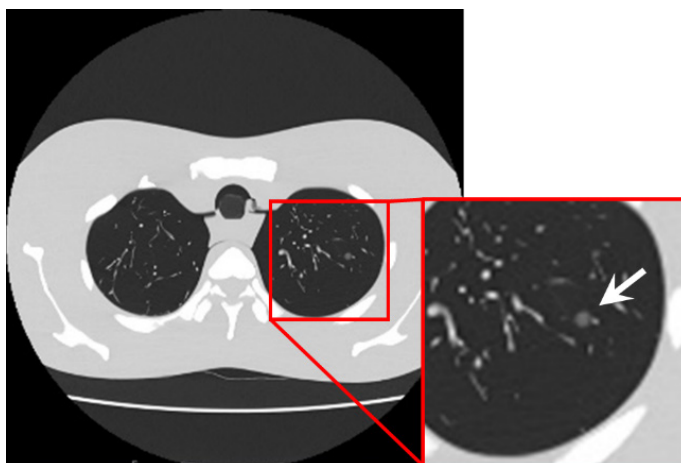


図2 CTファントム画像(矢印は模擬腫瘍)

表1 視覚評価の評価基準

1	2	3	4
描出不良	存在している ことはわかる	辺縁の形が 崩れている	辺縁が追え 丸く見える
poor	fair	good	excellent
悪			良

② 結 果

設定SD値60以下で得点が有意に高くなったため(図3)、当院ではSD値60を選択し検査を行うこととした。CTDIvolの平均値は日本人の標準体重(50～70kg)において0.64 mGyであり、従来の検診条件(設定SD値22)での3.2 mGyと比較して80%減少した。また、胸部精密検査(設定SD値12)における8.0 mGyと比較して92%減という結果となった。(現在のガイドライン^[2]における低線量肺がんCTの推奨設定SD値は20～25、精密検査胸部CTの推奨設定SD値は10～12である)

セミナーでは、複数の症例に関して、新検診条件で撮影した胸部画像（設定SD値60）と従来の検診条件で撮影した胸部画像（設定SD値22）の比較画像を供覧したい。

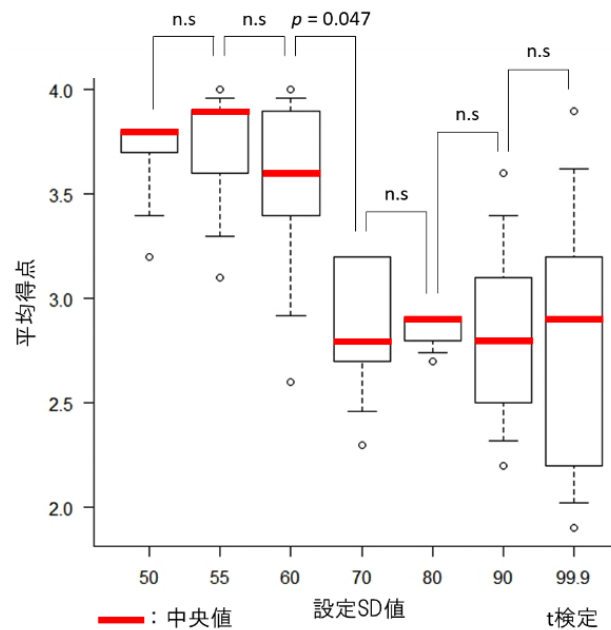


図3 視覚評価結果

検討後の当院における撮影条件と運用

① 現在の撮影条件、再構成関数、フィルタ

撮影条件は、視覚評価で決定した設定SD値60（軟部関数5mm厚）、管電圧120kV、収集検出器0.5mm×80列、ピッチファクタ1.388、X線管回転速度0.35秒/回、CT-AEC使用、再構成関数はAiCE Lung Standard、フィルタはUE0である。

② 位置決め画像における被ばく線量低減

従来は120kV、30mAで位置決め画像を撮影していたが、これを80kV、10mAに変更した。この撮影条件変更が、上肢挙上可能な通常体型の受診者におけるCT-AECのmA計算に影響しないことは確認済みである。この変更により、位置決め画像での被ばく線量が92%減少した。

③ 肺野coronal画像追加

読影医からの依頼により、肺野のcoronal画像を送信画像に追加した。これは「肺がんCT検診で拾い上げるべき肺結節の大きさは、最大径と短径の平均で6mm以上である」という日本CT検診学会による提言^[3]に基づき、結節の拾い上げの際に有用なためである。また、読影の際の結節の性状評価にも有用であり、読影医からの評価が高かった。

結 語

今回、予防医療センター移転に伴う最新CT装置導入過程で、超低線量CT肺がん検診に挑戦した。胸部ファントムを用いた視覚評価の結果から設定SD値60を選択した。CTDIvolは従来の検診条件（設定SD値22）と比較して80%減少し、精密検査条件（設定SD値12）と比較すると92%少ない値となった。今回1/100線量を目指して検討を進めたが、まずはこの線量での運用開始を

決定した。

今後も画像再構成技術の向上により、さらなる被ばく低減と画質向上が実現し、その結果がCT肺がん検診受診者数の向上、ひいては肺がん死亡者の減少に繋がることを願う。

参考文献

- [1] 厚生労働省人口動態統計、2020
- [2] X線CTにおける標準化～ GALACTIC ～ 改訂2版、公益社団法人日本放射線技術学会、2015
- [3] 低線量CTによる肺がん検診の肺結節の判定基準と経過観察の考え方 第5版、日本CT検診学会、2018

浅井 美咲（あさい・みさき）

愛知県厚生農業協同組合連合会 安城更生病院 診療放射線技師

学 歴

2013年3月 名古屋大学 医学部保健学科 放射線技術科学専攻 卒業

2015年3月 名古屋大学大学院 医学系研究科 医療技術学専攻 博士前期課程 修了

職 歴

2015年4月～ 愛知県厚生農業協同組合連合会連 安城更生病院 診療放射線室

資 格

第一種放射線取扱主任者

検診マンモグラフィ撮影認定診療放射線技師



新しい再構成法による低線量肺がん検診への適応

聖隷三方原病院

鈴木 千晶

低線量肺がんCT検診は、健常者を対象に繰り返し行われることから、As Low As Reasonably Achievable (ALARA) の原則に基づき、被ばく低減を最大限に図る必要がある。CT検診のみならずCT検査の撮影計画や管電流制御を行うCT用自動露出機構 (CT-automatic exposure control: CT-AEC) の使用には、はじめに位置決め画像 (scan projection radiographs: SPR) を取得する必要があるため、SPRを含めた総線量での線量評価が必要となる。

また、低線量による画質への影響として、画像ノイズやアーチファクトの増加に起因する肺内の微細構造の描出劣化があり、肺がんCT検診の大きな課題となっている。これらを解決する画像再構成法技術として従来のfiltered back projection (FBP) 法に代わって、画像ノイズ低減効果が認められる逐次近似応用再構成 (hybrid iterative reconstruction: hybrid-IR) 法が広く利用されている。更に高いノイズ低減効果と空間分解能の向上を目的に開発されたモデルベース逐次近似再構成 (model based iterative reconstruction: MBIR) 法があるが、画像再構成処理に時間がかかることから、現状CT検診には不向きな再構成法といえる。一方、ディープラーニング技術を応用した新しい再構成法としてdeep learning reconstruction (DLR) 法による画像取得が可能となった。DLR法は高品質なデータを教師画像とした再構成法であることから低線量においても空間分解能の向上や、大幅なノイズ低減が期待される再構成法である。

本セミナーでは、SPRの撮影方向と撮影条件の違いによる線量評価と、DLR法を用いた低線量肺がんCT検診への適応について検証結果を紹介する。

鈴木 千晶（すずき・ちあき）

聖隷三方原病院

略 歴

1992年 3月 岐阜医療技術短期大学 診療放射線技術学科 卒業

1992年 4月 社会福祉法人聖隷福祉事業団 聖隷予防検診センター

1997年10月 同 聖隷三方原病院

2015年 4月 同 聖隷健康サポートセンター Shizuoka

2019年 4月 同 聖隷三方原病院

2022年 3月 金沢大学大学院医療保健学総合研究科 保健学専攻（博士前期課程）修了

2022年 4月 同 （博士後期課程）入学

賞 罰

2019年度 日本放射線技術学会 技術奨励賞受賞

2022年度 日本消化器がん検診学会 学術奨励賞受賞



第2回 CAD セミナー

世話人・座長：大野 良治 先生（藤田医科大学）

胸部疾患のラジオゲノミクスAI検診の開発

仁木 登 先生（徳島大学）

胸部疾患のラジオゲノミクス AI 検診の開発

徳島大学名誉教授
仁木 登

胸部疾患の肺がん、COPDの死亡数は約74,000人/年、15,000人/年と大変多い難治疾患である。この克服には早期発見・早期治療が必須である。このためにX線検査、喀痰細胞診、スパイロメータ検査が実施されている。しかし、肺がん、COPDの死亡数は毎年増加している。死亡を減少させる高性能な検診が求められている。このために低線量CT画像とSNP情報を用いた高効率・高精度に早期発見する高度ラジオゲノミクス検診を研究開発している。我が国は世界に先駆けて1993年に低線量CT肺がん検診を始めている^[1]。その後、喫煙者を対象にした大規模ランダム化比較試験がアメリカのNLST試験^[2]やヨーロッパのNELSON試験^[3]にて実施され、死亡数が20%、26%減じるとの有効性が示されている。我が国では非喫煙者や軽喫煙者を対象にしたJECs研究が始まっている。また、肺がん検診において肺がん、COPDを同時にすると効果的な検診となることが報告されている^[4]。しかし、低線量CT肺がん検診は要精検率が高く、その多くが偽陽性であり、長期間に渡る通常線量CTでの経過観察によって無駄な被曝を被ってしまう。低線量CT肺がん検診の検診能を向上させるためにAI診断システムの開発も進んでいる^[5]。肺がん、COPDに共通する危険因子として喫煙、大気汚染、作業環境などの外因性因子と遺伝などの内因性因子がある。外因性因子の影響が大きくなると罹患率が高くなり、内因性因子によっても罹患しやすさや進行速度に影響を与えることが研究されている^[6]。遺伝子情報を利用すると罹患しやすさや進行速度の情報が事前に得られて高効率・高精度な検診が実現でき、死亡数をさらに減じることが期待できる。

- [1] M Kaneko, K Eguchi, H Ohmatsu, et al. Peripheral lung cancer: screening and detection with low-dose spiral CT versus radiography. *Radiology*. 1996, 201, 798-802
- [2] National Lung Screening Trial Research Team, Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening, *N Engl J Med.*, 2011, 365(5), pp.395-409
- [3] de Koning HJ, van der Aalst CM, de Jong PA, et al. Reduced Lung-Cancer Mortality with Volume CT Screening in a Randomized Trial, *N Engl J Med.*, 2020, 382(6), pp.503-513
- [4] G.A.Silestri, R.P.Young, Strange Bedfellows: The Interaction between COPD and Lung Cancer in the Context of Lung Cancer Screening, *Annals ATS Journals*, 2020, 17(7), pp.810-812
- [5] D.Ardila, A.P.Kiraly et al, End-end lung cancer screening with three dimensional deep learning on low-dose chest computed tomography, *Nature Medicine*, 25, pp.954-961, 2019
- [6] K.Ishigaki, M.Akiyama et al. Large-scale genome-wide association study in a Japanese population identifies novel susceptibility loci across different diseases, *Nature Genetics*, 57, pp.669-679, 2020

仁木 登 (にき・のぼる)

大学発ベンチャー企業 (株) 医用科学研究所 代表取締役
東京大学医学系研究科 客員研究員

略 歴

1977年3月 徳島大学大学院工学研究科修士課程修了
1977年4月 徳島大学工学部助手
1987年1月 京都大学工学博士
1988年4月 徳島大学工学部講師
1989年3月 徳島大学工学部助教授
1996年4月 徳島大学工学部教授
2017年4月 徳島大学名誉教授

研究分野

肺ミクロ構造の放射光CTイメージング、胸部CT診断支援システム (CADe/CADx) の研究開発

所属学会

電子情報通信学会 (終身会員、フェロー)
日本医用画像工学会 (名誉会員)
日本CT検診学会 (名誉会員)
IEEE (Life member)



第4回 大腸CTセミナー

世話人・座長：歌野 健一 先生（福島県立医科大学会津医療センター）

技術面から見た大腸CT検査の低線量化

藤原 正則 先生（亀田総合病院附属幕張クリニック 診療放射線部）

臨床面から見た大腸CT検査の低線量化

安田 貴明 先生（長崎県上五島病院 放射線科）

技術面から見た大腸CT 検査の低線量化

亀田総合病院附属幕張クリニック 診療放射線部
藤原 正則

大腸CTにおける基本的因子は前処置、腸管拡張、撮影、読影の4つに分類される。本セミナーでは撮影に焦点を当て低線量化について述べる。

大腸CTの線量においてキーワードとなるのがFiltered Back Projection (FBP)、Auto Exposure Control (AEC：自動露出機構)、逐次近似応用再構成法 (AIDR 3D：キヤノンメディカルシステムズ) である。

検診が主である当施設では2010年5月に大腸CTを開始し、現在までにおよそ9,000例の大腸CTを実施してきた。開始当初から、できる限りの低線量化を目指し撮影条件を検討してきた。AIDR 3Dを導入する前はAECにて低線量化に努めた。内視鏡検査をゴールドスタンダードとした陽性適中率は6mm以上の病変に対して低線量化での検査でも90%以上と良好な結果が得られている。

撮影条件設定の推移は固定電流 + FBP法、AEC + FBP法、AEC + AIDR 3Dと変更していった。固定電流では、体格に応じて管電流を固定して検査を行い、部位によっては線量過多もしくは過少となるというデメリットがある。AECでは、患者のスカノグラムを基に実際の体格や体厚に合わせて電流を可変させて撮影するため、適切な線量となり、被曝低減が可能となる。さらに、AIDR 3Dでは、rawデータベースにてスカナモデルと統計学的ノイズモデルを用いてノイズを低減し、その上で、得られた画像データ上で各部位に最適化した解剖学的モデルなどを用いてノイズ成分のみを選択的に抽出し、繰り返し除去して画像を作成するため、低線量撮影でも診断に十分な画質が得られ、結果として大幅な被曝低減が可能となる。なお、AIDR 3Dのrawデータベースの処理にNPSモデルを導入し、さらなる画質の改善が可能な“AIDR 3D Enhanced”またFIRSTやAiCE (Advanced intelligent Clear-IQ Engine) といった技術も登場している。

当施設に導入されているAIDR 3Dの設定はWeak、Mild、Standard、Strongの4段階であり画像ノイズを最大50%低減することが可能(図1、2)であり、同じ画質を得るための被曝線量として換算した場合それぞれ25%、50%、75%、75%の被曝低減効果が期待できる。大腸CTでは2体位の撮影を行うため、2体位目は1体位目よりも線量を下げて撮影することを推奨する。2体位にて拡張不良が認められた場合は3体位目をさらに線量を下げて撮影している。そこで、まず1体位目は120kV、SD20に設定し、2体位目はそこから50%の被曝低減を検討した。SD値はmAs値の1/2乗に反比例することから、2体位目はSD28に設定し、これを基準として、AIDR 3D導入時

は1体位目をSD28のMild、2体位目をSD35のStandardとした。現在は、この条件を用いて大腸CT撮影を行っている。ただし、条件設定に関しては、読影医によるAIDR 3Dの画質の視覚評価が必要となる。また、低線量化の場合は、腸管外病変を対象としないことに注意が必要である。

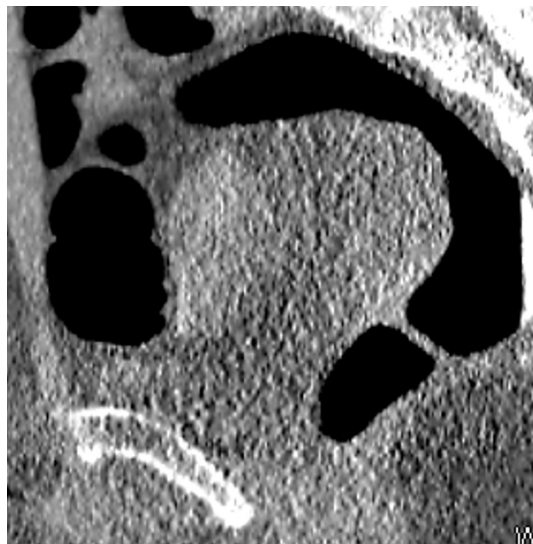


図1 AIDR 3D なし



図2 AIDR 3D あり

藤原 正則（ふじわら・まさのり）
 亀田総合病院附属幕張クリニック

略 歴

1994年 千葉大学医学部附属診療放射線技師学校卒業
 1994年 亀田総合病院 医療技術部 画像診断室 入職
 1996年 亀田総合病院附属幕張クリニック 診療放射線部 異動
 2008年 亀田総合病院附属幕張クリニック 診療放射線部 部長
 2010年 大腸CT 開始

所属学会

日本CT検診学会
 日本消化管CT技術学会
 日本消化器がん検診学会
 日本診療放射線技師会

資 格

大腸CT専門技師
 大腸CT検査技師
 胃がん検診専門技師

役職等

日本CT検診学会 理事
 日本大腸CT専門技師認定機構 理事
 首都圏消化器画像技術研究会（M☆GIT）代表世話人
 消化管先進画像診断研究会（GAIA）世話人



臨床面から見た大腸CT 検査の低線量化

長崎県上五島病院 放射線科

安田 貴明

近年、大腸CT検査は全大腸内視鏡検査と同等の診断精度が示され、検診や精密（便潜血陽性者など）検査、術前（血管構築・病期診断を目的とした造影検査）検査など幅広く活用されている。

大腸CT検査において、考慮しなければならない不利益のひとつに放射線被ばくがある。検診や精密検査において、本邦では腹部の通常線量で撮影を行っているなど各施設において設定条件にばらつきがある。検査の目的やターゲットとする病変（6mm以上のポリープ、粗大病変など）にあわせ診断可能な最適な条件設定を行い被ばく低減に努めなくてはならない。

被ばく線量低減において逐次近似（応用）再構成法がもたらした恩恵は大きく、大腸CT検査においては画質を維持しながら被ばく線量低減が行える。当院ではその技術を使用し更なる低線量化を目的に、低線量で撮影した大腸CTの診断精度について前向き臨床試験を行った。

撮影条件は管電流の設定にCT-AEC（自動露出機構：Auto Exposure Control）とSDの切り替えをスキャン停止なく撮影することができるVariable Helical Pitch Scan（vHP）を使用しSD45-50で撮影を行った（図1、2）。この撮影条件で撮影した平均のDLP（mGy・cm）は仰臥位21.31（0.32mSv）、腹臥位21.27（0.32mSv）であった（実効線量変換係数：0.015で換算）。

今回、低線量で撮影した大腸CTの診断精度について前向き低線量試験の結果をもとに、大腸CT検査の低線量化への可能性と課題を提示する。

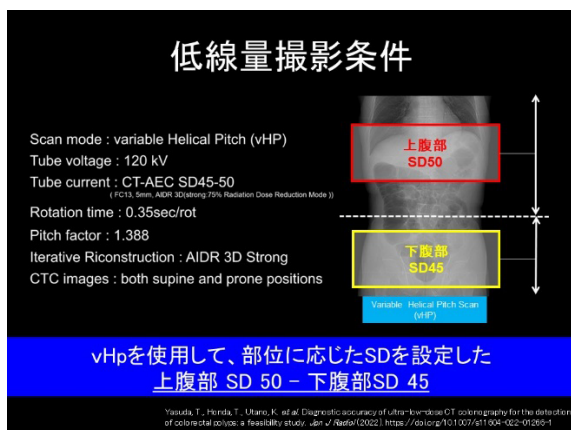


図1

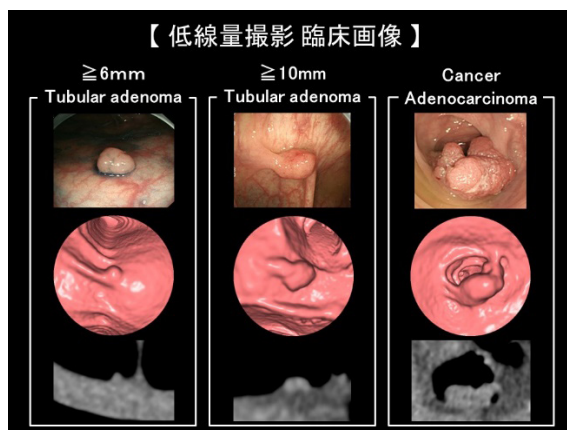


図2

安田 貴明（やすだ・たかあき）

長崎県上五島病院 放射線科 診療放射線技師

略 歴

2000年3月 近畿医療技術専門学校 診療放射線学科 卒業

2000年4月 長崎県上五島病院 放射線科（～現在）

2012年4月 同上 主任

2016年1月 国立がん研究センター 社会と健康研究センター
検診開発研究部 外来研究員（併任）（～2017年）

2018年1月 国立がん研究センター 中央病院検診センター 外来研究員（併任）（～2021年）

2021年4月 長崎県上五島病院 放射線科 副技師長

所属学会・役職等

日本消化器がん検診学会 大腸CT検査技師認定委員会 委員

消化管先進画像診断研究会（GAIA）世話人

大腸検査学会九州支部 評議員

九州消化管画像研究会 世話人

日本消化管CT技術学会 評議員



日本CT検診学会
夏期セミナー 2022 抄録集

2022年7月23日発行

発 行：特定非営利活動法人日本CT検診学会

連絡先：特定非営利活動法人日本CT検診学会事務局

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋3-11-15 6F

株式会社クバプロ内

TEL：03-3238-1689 E-mail：jscts-office@kuba.jp

URL：http://www.jscts.org/
