

(公財) 東京都保健医療公社
東京都がん検診センター 放射線科

山岸 史明
植田 千香子



Tin filter technologyには 未来を変える力がある!?

はじめに

東京都がん検診センター（以下、当センター）はがん検診だけでなく、医療従事者の人材育成や、がんの調査研究と検診の普及啓発、そして外来診療まで、検診から治療までをトータルで行っている施設である。そのためCT検査は、人間ドックでの低線量CT肺がん検診から、地域医療連携、手術前の精査やフォローアップまで行っており、幅広い検査に対応できるCT装置が求められている。

このような状況の中で装置更新の時期となり、より高い診断能を担保しつつ被ばくの低減が可能なおこと、関連施設で運用している低管電圧撮影のノウハウを活かして、個々の患者に合わせた検査を提供することができる装置の導入を検討していた。

そこでSiemens Healthineers（以下、シーメンス）から紹介されたSOMATOM go.Topは、それまでハイエンド機のみを搭載されていた独自の技術を一般的な検査に普及させることをコンセプトに開発されたモデルということで、幅広く患者に合わせた検査を提供できる可能性があることを評価し、当センターに導入されることとなった。

低線量CT肺がん検診

低線量CT肺がん検診は、厚生労働省の有効性評価に基づく肺がん検診ガイドライン¹⁾において、死亡率減少効果の有無を判断する証拠が不十分なためグレードIとされている。しかし、55~74歳の高危険群を対象とした米国で行われたランダム化比較試験 (NLST)²⁾ では、低線量CTによる肺がん検診によって肺がんによる死亡を減少させることが示された³⁾。無論、幅広く肺がん検診として実施されておりエビデンスを持った胸部X線検査と喀痰細胞診併用法は維持すべき

と考えるが、今後、低線量CT肺がん検診が死亡率減少効果の十分な証拠を得ることができれば、対策型検診として活用されることが期待される。

当センターでは2008年から任意型検診（人間ドック）の一環として低線量CT肺がん検診に取り組んできたが、前装置では、特に体格の大きい方に対しての被ばく線量低減と画質のバランスに限界があった。そこで、シーメンスよりSOMATOM go.Topの低線量CT領域の特徴として、以下の2つが紹介された。

- ①Tin filter technologyにより超低線量領域（推定実効線量:1mSv以下）での撮影が可能
- ②検出器の電気ノイズ低減による画質の向上（Stellar Detector）

しかし、本邦では6mmのすりガラス結節の描出が求められること等、Tin filterを用いた超低線量領域の報告が少なかった。そのため、導入当初はBowtie filterのみの120kVを用いて、標準体型でCTDIvol:2.0mGy前後になるように撮影条件を設定したが、更新前のCT装置と比較し、同等以下の線量でも画質は明らかに向上していた。そこで更に線量を低減した（超低線量）撮影が可能かを検討するため、標準体型を想定したLSCTファントムを用いた基礎実験を行い⁴⁾ そのデータを基に健常ボランティアに対して撮影を実施した（図1）⁵⁾。その結果、①本邦のガイドラインを満たしており、スクリーニングとしての画質は担保されている
②装置更新前と同等以上の画質を得られている
以上①、②が達成されていると判断し、現在では以下のプロトコルで運用している。図2に、この条件で撮影した実際の臨床画像を示す。

【Sn100kV (Tin filter), CTDIvol:0.57mGy※、推定実効線量:0.26mSv (LSCTファントム)】

※CTDIvol:0.57mGy は一般撮影胸部正面約2回分の撮影線量と同等

また、当センターではTin filterを使用した位置決め撮影を2方向行い、寝台高さ依存による誤差を最小限に留め、適正な線量で撮影する運用としている⁶⁾（位置決め撮影線量は2方向で0.02mGy）。この超低線量域で撮影が可能となった背景として、Tin filter technologyだけでなく、電気ノイズを低減した検出器（Stellar Detector）による画質の向上や、最大825mAまで出力可能な新しく開発されたX線管等、シーメンス独自の技術を用いた装置の総合的な機能によるものと考えられる。撮影プロトコルを検討した詳細は、「CT検診」26号2巻等^{4~6)}にまとめてあるので、興味があればご覧いただきたい。

以上より、低線量CT肺がん検診でのSOMATOM go.Topの使用経験から、シーメンスの独自技術は、今後益々公衆衛生に貢献し、必要とされるであろうと確信している。

低管電圧撮影

前述したように、シーメンスの装置を用いた低管電圧撮影は関連施設で運用を確立している。しかし、装置が異なるため、改めてSOMATOM go.Topの運用を基礎検討から行った。関連施設での経験では、特に低管電圧（80kV）で撮影した画像でノイズが問題となることが多く、造影剤投与量を減少できる利益とノイズの増加による不利益のバランスを取りながら運用していたということであった。しかし、SOMATOM go.Topでは、ノイズが大幅に減少し、画質が向上したことで低管電圧を使用しやすくなり、造影剤の減量幅も大きくなった。

現在の運用では、個々の患者に対して画質が維持できる下限の管電圧で検査を行っ

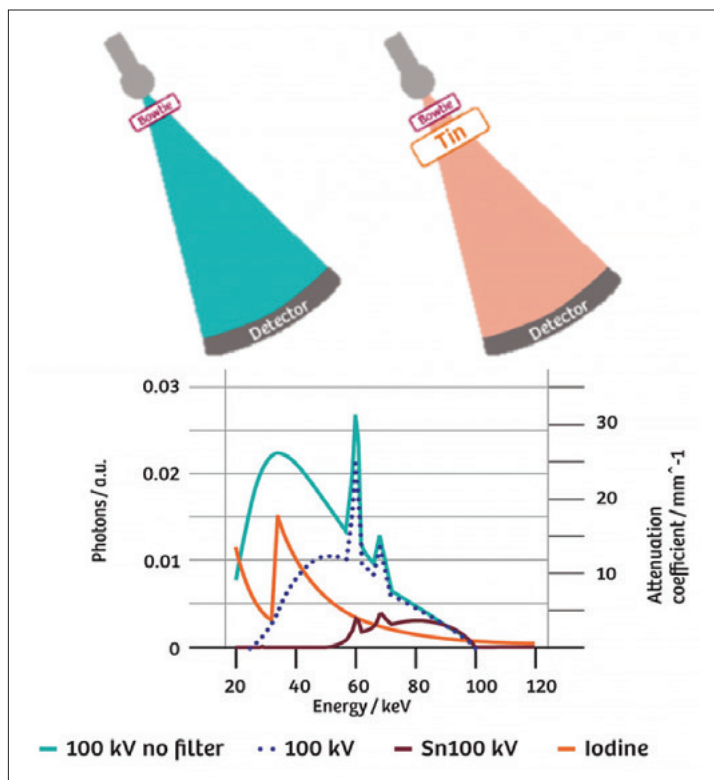


図1 標準的なBowtie filterとTin filterを付加したX線スペクトル
画像提供:Siemens Healthineers

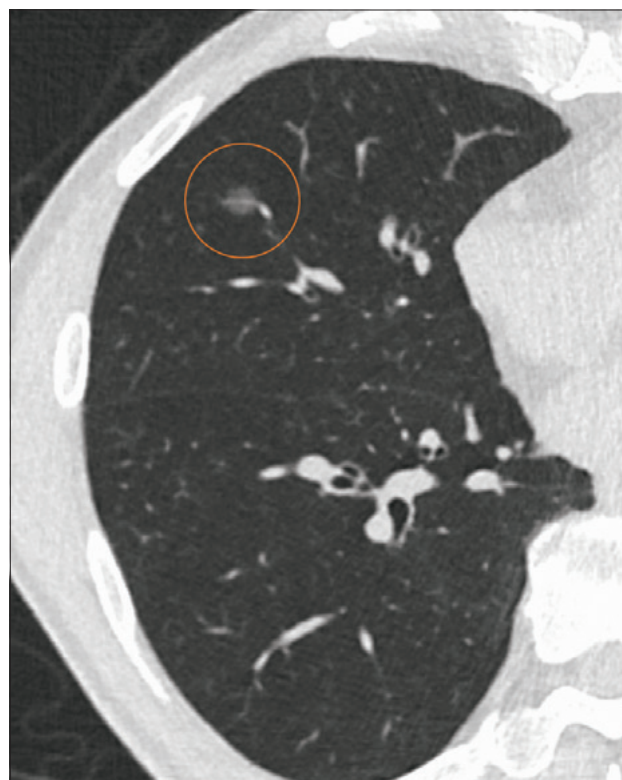


図2 低線量CT肺がん検診の臨床画像
Sn100kV (Tin filterを使用)、Q.ref.mAs@120kV:7、再構成関数:Br56
SAFIRE強度:5、CTDIvol:0.55mGy、BMI:23.2

ている。造影剤減量幅は、10kVの管電圧低下に対して10%とし、(120kVと比較して100kVであれば20%、80kVであれば40%造影剤減量)半数以上の患者に対して30%以上の造影剤減量が可能となった。装置特性を活かした運用により、個々の患者に合わせた必要最低限の造影剤量で検査を行うことができ、身体的負担の少ない検査を提供している。また、造影剤量が減少することで納入単価の安価なシリンジ

(80mL等)の使用も可能となった。

まとめ

装置が稼働し始めて約2年が経過し、読影医と定期的に画質について検討を重ねた結果、概ね良好な結果が得られている。今回紹介したTin filter technologyやシーメンスが長年培ってきた低管電圧撮影をハイエンド機のみでなく、一般的

検査に普及させるというコンセプトの恩恵を当センターでは十分に享受することができていると感じている。また、これらの機能を理解し使いこなすことができれば、更に個々の患者に合わせた検査や各々の診療科が真に求める検査を提供することが可能となり、チーム医療における診療放射線技師が担う役割を向上し得る高いポテンシャルを持ち合わせた装置なのではないかと考える。

(文献)

- 1) 厚生労働省「がん検診の適切な方法とその評価法の確立に関する研究」班: 有効性評価に基づく肺がん検診ガイドライン. 厚生労働省, 2006
- 2) The National Lung Screening Trial Research Team: Reduced lung-cancer mortality with lowdose computed tomographic screening. N Engl J Med 356: 395-409, 2011
- 3) 日本CT検診学会 ガイドライン委員会: 日本における低線量CTによる肺がん検診の考え方. 日本CT検診学会, 2013
- 4) 山岸史明ほか: 肺野領域における線量低減のための基礎検討. J Thorac CT Screen.26-2: 25-30, 2019
- 5) 鳥居陽子ほか: 超低線量CT検診実施に向けての検討. J Thorac CT Screen.26-2: 37-44, 2019
- 6) 小峰詠里加ほか: 低線量肺がんCT撮影における位置決め2方向撮影の重要性について. J Thorac CT Screen.26(2): 31-36, 2019



放射線科スタッフ
左から関根技師長、山岸主任、植田主任、菊池係長