

頭部 CT 撮影における 6 種類の逐次近似画像再構成法の性能比較

長谷川晃¹⁾²⁾、吉田皓文¹⁾、市川勝弘³⁾

- 1) 新潟医療福祉大学 診療放射線学科
- 2) 金沢大学大学院 医薬保健学総合研究科 保健学専攻
- 3) 金沢大学 医薬保健学域 保健学系

【背景・目的】近年の computed tomography (CT) 装置には被ばく低減および画質改善目的として逐次近似画像再構成 (iterative reconstruction; IR) が搭載されているが、そのアルゴリズムはすべて異なるため、IR の使用により画質が大きく異なる。しかしながら、その画質を客観的評価法で比較した報告はない。

本研究の目的は頭部 CT を考慮した撮影法において、4 機種種の CT システムで 6 種類の異なる IR アルゴリズムによって生成された画像から客観的画質評価法により性能を比較することである。

【方法】直径 200 mm の円筒形アクリルファントムを水で満たし、直径 30 mm の軟部組織等価ロッド材を挿入した。異なる 4 機種種の CT システムに搭載された 6 種類の IR システム ; 1) Revolution EVO EX (GE Healthcare, Chicago, IL, USA) に搭載された adaptive statistical iterative reconstruction-V (ASiR-V)、2) SOMATOM Force (Siemens Healthineers, Erlangen, Germany) に搭載された advanced modeled iterative reconstruction (ADMIRE)、Aquilion ONE™ / ViSION FIRST Edition (Canon Medical Systems, Tokyo, Japan) に搭載された 3) adaptive iterative dose reduction 3D (AIDR 3D) および 4) forward projected model-based IR solution (FIRST)、Ingenuity Elite (Philips Medical Systems, Eindhoven, The Netherlands) に搭載された 5) iDose⁴ および 6) iterative model reconstruction (IMR) で評価した。それぞれ CTDIvol を 1.0 mGy に調整してファントムを撮影した。画像は、従来の filtered back-projection (FBP) と IR アルゴリズムを使用して再構成された。Task transfer function (TTF)、noise power spectrum (NPS)、およびコントラストを測定し、画質指標として TTF² を NPS で除算して計算されたプレホワイトニングの定理に基づくシステムパフォーマンス関数 (SPF²) と、理想観察者の検出能指標として detectability index (d') を求めた。

なお、本研究はファントム研究のため、新潟医療福祉大学倫理委員会の審査に当該する項目はない。また関連する利益相反はない。

【結果】システムパフォーマンス関数 (SPF²) のスペクトル分析では、すべての IR アルゴリズムが、特に高い空間周波数で、FBP と比較して異なる分布を持つことを示

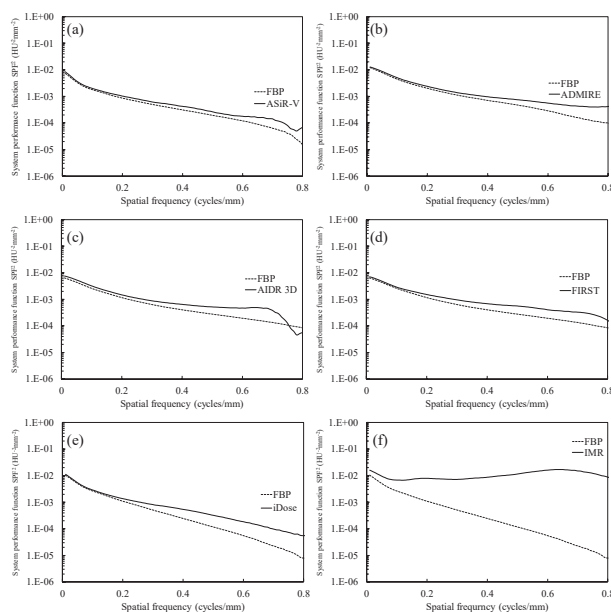


図 1 各 IR の SPF² の結果
(a)ASiR-V、(b)ADMIRE、(c)AIDR 3D
(d)FIRST、(e)iDose⁴、(f)IMR

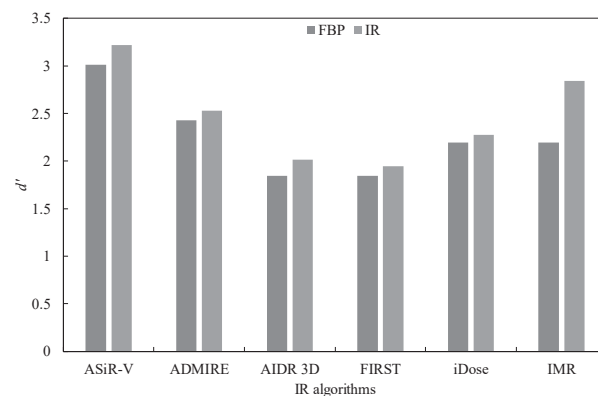


図 2 各 IR の d' の結果

し、最大 $2.8 \times 10^5\%$ 改善された (図 1)。

IR アルゴリズムの改善度が高いほど、システムパフォーマンス関数 (SPF²) のスペクトル分布が変化した。

6 つの IR アルゴリズムの d' は、FBP と比較して 3.6-29.4% 向上した (図 2)。

【考察】 SPF² で低空間周波数領域の改善が見られた IR は d' が大きく向上したことから、低空間周波数領域の画質が改善できる IR は検出能を改善できる。また、IR の SPF² 分布は特に高空間周波数領域で大きく異なることから、IR の画質の違いは高周波数処理が原因である。

【結論】 本研究で評価された 6 種類の IR アルゴリズムはすべて、頭部 CT 撮影においては FBP と比較して画質と検出能の改善が示された。

ただし、すべての IR アルゴリズムの性能が大きく異なるため、画質の標準化は困難であることが示唆された。