

# 頭部CTAの血管形態描出における管電圧特性の検討

秋田県立循環器・脳脊髄センター 放射線科診療部 ○安保 哉太(Ambo Kanata)

大村 知己 佐々木 文昭 佐藤 祐一郎 加藤 守

## 【目的】

頭部CTAは脳血管病変や周囲血管の形状を三次元的に描出し、立体的な位置関係を把握することができる検査である。近年では頭部領域のCTAでも造影効果向上や造影剤低減を目的として低管電圧撮影が行われており、有用性が報告されている<sup>1,2)</sup>。しかしそれらの報告では造影効果のみの検討であり、低管電圧撮影における血管描出能の検討は行われていない。低管電圧撮影では実効エネルギーが低下するため、造影効果向上の他にもビームハードニング効果など画質に影響を及ぼすことが考えられる。したがって、本研究では頭部CTAにおける管電圧特性について、造影効果以外の画質評価を含めて総合的な検証を行った。

## 【方法】

ヨード等価の血管構造(血管径3, 1.5, 1 mm、CT値280 HU)が封入された頭部ファントム(京都科学)を用いた。CT装置はSOMATOM Drive(シーメンス ヘルスケア)を用い、管電圧は80、100、120 kVでファントムを撮影した。線量は各管電圧とも、CTDI volが50 mGyに設定した。再構成スライス厚は0.75 mm、d-FOVは120 mmとした。

血管描出評価の指標には、contrast to noise ratio (CNR)、およびCNRに線量を加味した指標のFigure-of-merit (FOM)を用いた<sup>3,4)</sup>。CNRは各血管径サイズの関心領域内平均CT値、および周囲組織の関心領域内平均CT値と標準偏差値を用い、管電圧ごとに算出した。FOMは、血管領域の解像度をcircular edge法で算出したtask transfer function (TTF)を係数とした CNRと標準偏差値を用いて、各血管径において管電圧ごとに次式で算出した。FOM=(CNR×TTF(u))<sup>2</sup>×標準偏差値。TTF(u)は各血管径の空間周波数におけるTTF値とした。TTFの算出には、CT measure(日本CT技術学会)を用いた。

評価方法は管電圧ごとに各血管径のCNR、FOMを比較し、管電圧による血管形態描出の変化を評価した。

## 【結果】

TTFの結果をFig.1に示した。管電圧の低下に伴いTTFが低下した。3 mmでは最大3%、1.5 mmでは最大13%、1 mmでは最大43%の低下割合であった。CNRの結果をFig.2に示した。各血管径において、CNRは低管電圧ほど24%~82%上昇した。FOMの結果をFig.3に示した。血管径3 mmでは低管電圧ほどFOMが向上したが、血管径1 mmでは管電圧によらずFOMは同等の結果を示した。

## 【考察】

血管径1 mmのFOMが管電圧間で同等となったのは、X線高吸収である造影血管で生じるビームハードニングによるブルーミングが管電圧低下によって増大したと考えられる。

また、各管電圧で同一線量での検証を行ったため、低管電圧撮影時の線量増加によるブルーミング効果も影響したと考えられる。これらは血管径が小さいほどブルーミングによる空間分解能の低下が顕著に現れたと考えられる。このことから、頭部3D-CTAにおいて対象血管次第では低管電圧撮影による造影効果向上が血管描出に反映されないと考えられる。

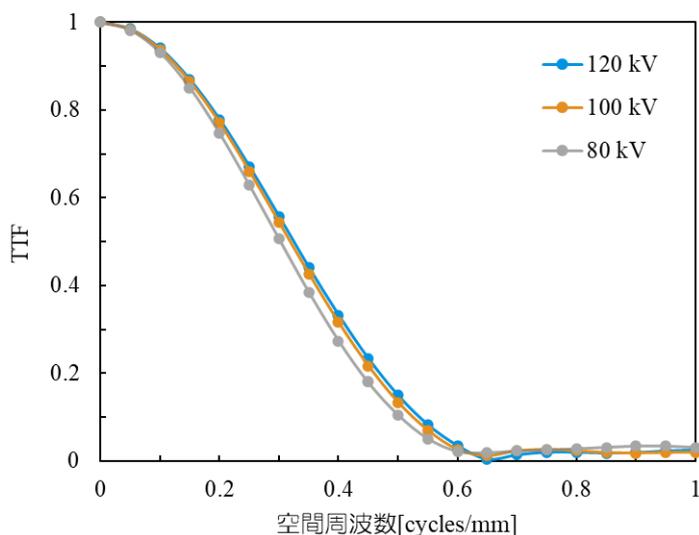


Fig.1 管電圧ごとのTTF

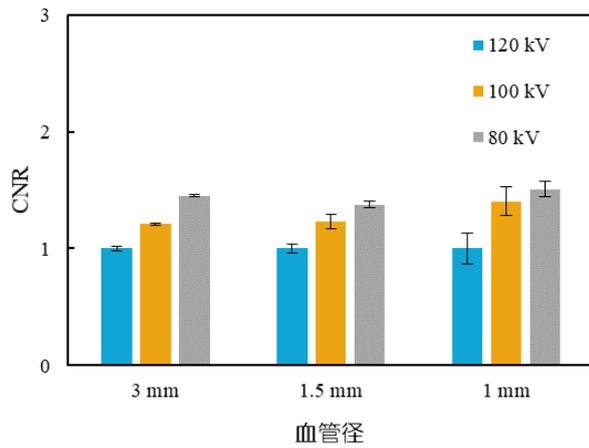


Fig.2 径における管電圧ごとのCNR

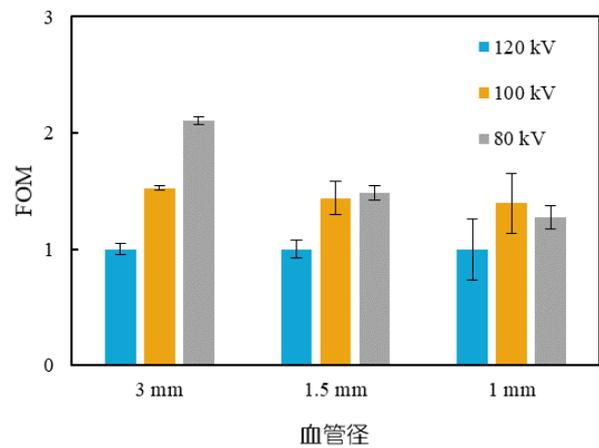


Fig.3 血管径における管電圧ごとのFOM

【まとめ】

頭部3D-CTAでは血管形態描出において、細い血管ほど管電圧特性の影響が大きくなった。  
検査目的に応じた管電圧の設定が望ましい。

【参考文献・図書】

- 1) Leithner D, Wichmann JL, Mahmoudi S, et al.: Diagnostic yield of 90-kVp low-tube-voltage carotid and intracerebral CT-angiography: effects on radiation dose, image quality and diagnostic performance for the detection of carotid stenosis. Br J Radiol, 2018; 91(1086): 20170927.
- 2) Tang K, Li R, Lin J, et al.: The value of cerebral CT angiography with low tube voltage in detection of intracranial aneurysms. Biomed Res Int, 2015;2015:876796.
- 3) Samei E, Dobbins JT III, Lo JY, et al: A framework for optimising the radiographic technique in digital X-ray imaging. Radiat Prot Dosimetry, 114(1-3), 220-229. (2005).
- 4) 川嶋 広貴 : 物理特性評価法の基礎 日本放射線技術学会雑誌, 77(2), 220-227, (2021).