低雑音電流敏感型前置増幅器 VIEC を用いた X 線コンピュータ断層撮影

X-ray Computed Tomography with a Low-noise Current-sensitive Preamplifier VIEC

*神野郁夫 [1]，西川潤一郎 [1]，尾鍋秀明 [2]

[1] 京都大学，[2] レイテック

新型電流敏感型前置増幅器 VIEC は，従来型より 3 桁近く小さい電流値の測定が可能であることを前回示した．今回は新型および従来型電流敏感型前置増幅器を用いた CT 測定を行い，CT 画像，CT 値プロファイルを比較する．

キーワード： X 線，CT，低被ばく，電流測定，低雑音，電流敏感型前置増幅器

緒言　X 線コンピュータ断層撮影(CT)では電流敏感型前置増幅器(電流 PA)を用いて X 線を測定する．この電流 PA は X 線由来の電流とともに検出器の暗電流をも電圧変換する雑音レベルが高い電子回路である．このため，有意な測定を行うには，暗電流の影響を低減すべく，大量の X 線を検出器に入射する必要がある．電流 PA の低雑音化のため，電荷敏感型前置増幅器を応用した電流 PA，VIEC を開発し，従来の電流 PA(IPA-6)の約 1/750 の電流値が測定可能であることを報告した[1]．本報告では，VIEC を用いた CT 画像および CT 値プロファイルを IPA-6 のそれらと比較し，低線量で CT 測定が可能であることを実証する．

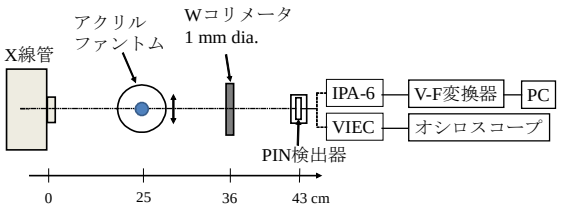

図 1.　実験配置図.

実験　実験配置を図 1 に示す. X 線管電圧は 100 kV であり，管電流は 1~3 mA とした．被検体は直径 30～50 mm のアクリルであり，中央の直径 5 mm の穴にヨウ素濃度 30 mg/cm^3 のヨウ素水溶液が注入されている．X 線は厚さ 1 mm，穴径 1 mm のタングステンコリメータを通過して, 5×5×0.5 mm の PIN 検出器に入射する．用いた VIEC は帰還容量電圧を手動でリセットするため, 測定に長時間を要する. そこで, 被検体を 0.4 mm ピッチで移動し透過撮影したデータを 30 回繰り返して CT データとした. IPA-6 では出力を電圧-周波数(V-F)変換器を通しパソコンでデータを取得した．VIEC では，出力電圧の時間変化をオシロスコープで記録し，オフラインで傾きを求め，電流値とした．

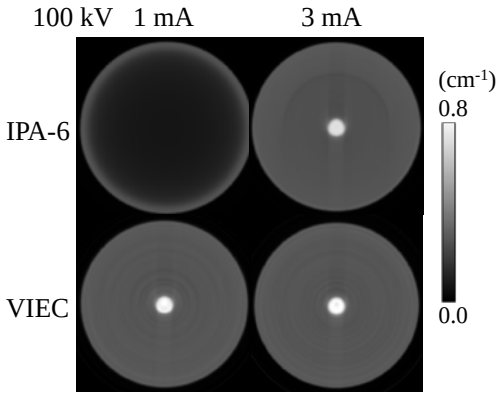

図 2.　VIEC および IPA-6 による直径 50 mm アクリルファントムの CT 画像.

結論　図 2 に VIEC および IPA-6 による CT 画像，図 3 に CT 値プロファイルを示す．IPA-6 では管電流 1mA の場合，被検体内部を通過した X 線による電流値が暗電流値以下となり，正常な測定ができない．一方，VIEC では管電流 1 及び 3 mA で CT 値プロファイルに変化がなく，低線量で CT 測定が可能である．今後，コリメータ径を小さくし，さらに低線量の測定を行う．

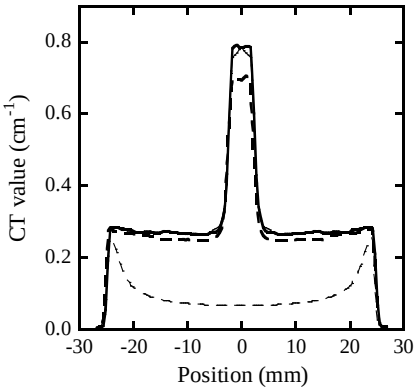

図 3.　VIEC(実線)と IPA-6(破線)による CT 値プロファイル．X 線管電流は 1 mA(細線)および 3 mA(太線).

[1] I. Kanno, H. Onabe, J. Nucl. Sci. Technol., **58**, 100-106 (2021).

*Ikuo Kanno[1] Junichiro Nishikawa[1] and Hideaki Onabe[2]

[1]Kyoto Univ., [2]Raytech Corp.