

# 論 文 内 容 要 旨

Control of Whole-Body FDG-PET Image Quality by  
Adjusting the Acquisition Time: A new physical  
image quality index and patient-dependent  
parameters for clinical imaging

(撮像時間による全身 FDG-PET 画質の制御: 臨床画  
像のための新しい物理的画質指標と患者依存指標)

Hiroshima Journal of Medical Sciences, in press.

主指導教員: 栗井 和夫教授

(医系科学研究科 放射線診断学)

副指導教員: 永田 靖教授

(医系科学研究科 放射線腫瘍学)

副指導教員: 田代 聡教授

(原爆放射線医科学研究所 細胞修復制御)

高内 孔明

(医歯薬保健学研究科 博士課程医歯薬学専攻)

目的:臨床における PET/CT 検査の撮像時間をコントロールすることにより、視覚的に同等の画質を精度高く得る方法論を確立することである。

方法: 最初に、臨床における PET/CT 画像の評価に最適な物理的画質指標を決定した。対象患者は PET/CT を撮像した連続 30 名とし、それぞれの物理的画質指標と視覚的評価を算出した。物理的画質指標は、 $NEC_{density}$ 、 $NEC_{patient}$ 、肝 SNR と  $NEC_{weight}$  を用いた。物理的画質指標とは PET 画像やカウント情報から得られる物理的な数値を組み合わせた画質と相関のある指標である。 $NEC$ (noise equivalent count)は撮像範囲内の有効カウントの総和であり、撮像対象の総体積と撮像長に依存する。しかし、 $NEC_{density}$ は撮像長が反映されず、 $NEC_{patient}$ は撮像対象の体積が反映されない。そこで、それらを組み合わせた  $NEC_{weight}$  を新たに考案した。視覚的評価は 6 人の観察者 (3 人の放射線科医および 3 人の放射線技師) で、Sheffé の一対比較法を使用し、平均値を視覚的評価点数とした。我々は視覚的評価と最も相関の高い物理的画質指標を最適物理的画質指標とした。次に、最適物理的画質指標と最も相関が高い患者依存指標を決定した。対象患者は PET/CT を撮像した連続 100 名とし、最適物理的画質指標と患者依存指標を算出した。患者依存指標とは FDG の投与量や患者体重等の撮像前に把握可能な PET 画質と相関のある数値の組み合わせである。我々は撮像する前に判明している患者依存パラメータと最適物理的画質指標の散布図から近似曲線を描出し、撮像前に撮像後の画質が予測できると考えた。de Groot EH らは最適化された投与量は体重の約 2 乗に相関するとしており、本研究では投与量を体重の累乗で除した患者依存指標を独自に作成した(Activity/Weight の X 乗)。患者依存パラメータから最適物理的画質指標を予想する精度は、近似曲線の決定係数から判断した。最後に、我々は 189 名の患者を対象に撮像時間をコントロールして画質が一定になるかを調べた。最適物理的画質指標と最適患者依存パラメータの近似式を、撮像時間が含まれた式に変換し、変換式に目標画質を代入して、各患者の撮像時間を算出し、189 名の患者を撮像した。体格の異なる患者の画質が一定になったかを確認するため、最適物理的画質指標と体重の相関図を描出し、平均値と標準偏差を求めた。

結果: 視覚的評価との相関係数は  $NEC_{weight}$  で 0.90、 $NEC_{patient}$  で 0.82、 $NEC_{density}$  で 0.79、肝 SNR で 0.77 を示した。 $NEC_{weight}$  は視覚評価と最も高い相関を示し、最適物理的画質指標であった。 $NEC_{weight}$  と最も相関する患者依存指標は Activity/Weight<sup>3</sup> で、決定係数は 0.978 を示した。一定の画質を得るための撮像時間の検証では、平均  $0.60 \pm 0.034$  (%SD: 5.74)であり、任意の画質が得られた。

結語:我々は視覚的に同等の画質を精度高く得る方法論として、100 名程度の過去 PET 画像から  $NEC_{weight}$  と  $A/W^3$  をそれぞれ算出し、近似曲線から最適な撮像時間を算出する方法を考案した。この方法を用いれば、任意の PET 画質となる撮像時間を撮像前に高い精度で把握することが可能である。