

甲 様式3  
(要旨表紙)

## 学位論文要旨

ディープラーニングを用いてシングルエネルギーCT画像から生成された  
擬似物質弁別画像によるコレステロール胆石の検出の改善

(Improved detection of cholesterol gallstones by using quasi-material decomposition images  
generated from single-energy computed tomography images via deep learning)

西嶋 康二郎

Nishijima Kojiro

指導教員

白石 順二 教授

熊本大学大学院保健学教育部博士後期課程保健学専攻

## 学位論文要旨

### [ 目的 ]

本研究の目的は、深層畳み込みニューラルネットワーク(DCNN)を用いて、single-energy computed tomography (SECT) 画像から疑似物質弁別画像を生成する方法を開発し、SECT 画像におけるコレステロール胆石の検出を改善すること、ROC 視覚評価を用いて作成した疑似物質弁別画像の臨床的有用性を明らかにすることである。

### [ 方法 ]

dual-energy computed tomography (DECT) で撮影された 75 症例の腹部単純 CT から得られた、同一断面の仮想単色光画像 (70keV) と物質弁別画像 (脂肪/水) のペア 4000 組をトレーニングデータに用いて、仮想単色光画像 (70keV) から疑似物質弁別画像を生成する DCNN を作成した。DCNN の学習モデルには 3 層の U-net を使用した。仮想単色光画像 (70keV) は 120kVp で撮影した SECT 画像と同等の CT 値を持つため、作成した DCNN は SECT 画像からも疑似物質弁別画像を生成できる。作成した DCNN を用いて、超音波検査にて胆石の有無を確認してある 70 名の患者 (コレステロール胆石あり 40 人、なし 30 人) の SECT 画像から視覚評価用の疑似物質弁別画像を生成した。3名の放射線科医師による ROC 視覚評価実験を行い、純コレステロール胆石の検出における疑似物質弁別画像の臨床的有用性を検証した。

### [ 結果/考察 ]

SECT 画像に疑似物質弁別画像を追加して読影することで、コレステロール胆石の検出における ROC 曲線下面積の平均値は 0.867 から 0.921 に改善した ( $p=0.001$ )。各観察者において評価結果が変化した症例数をまとめると、SECT 画像に追加して疑似物質弁別画像を提示することで、見逃しをなくしたり、偽陽性 (FP) を真陰性に変えたりといった有益な効果をもたらす可能性が高いが、肥満度  $25\text{kg}/\text{m}^2$  以上の画像ノイズが多い症例では有害な変化ももたらしていたため、疑似物質弁別画像を用いる場合には、画像ノイズに注意する必要があると考える。本研究により現状では、ハイエンドの CT 装置でしか撮影ができない DECT による有益性を、DCNN を用いることで SECT においても利用できる可能性が示された。今後は、疑似物質弁別画像の定量評価やコレステロール胆石の検出性能に変化を与えた因子に関して検討する必要がある。

### [ 結論 ]

DECT 画像で学習させた DCNN を用いて SECT 画像から疑似物質弁別画像を作成する手法を開発し、コレステロール胆石の検出における疑似物質弁別画像の臨床的有用性を確認した。