

修士論文概要書

Master's Thesis Summary

Date of submission: 1/6/2022

専攻名 (専門分野) Department	物理学及 応用物理学専攻	氏名 Name	豊田 貴也	指導 教員 Advisor	片岡 淳 印 Seal
研究指導名 Research guidance	放射線応用 物理学研究	学籍番号 Student ID number	5320A047-4 CD		
研究題目 Title	次世代スペクトラル CT によるマウス生体内イメージングの実証と鮮鋭化				

【 研究目的・背景 】

X線CTは医療分野で欠かすことのできない医療診断装置である一方で、取得画像がモノクロで被爆量も多いことが課題となっている。そこでこれらの課題を解決すべく、我々は低被爆かつ多色イメージングが実現可能なフotonカウンティングCT (PCCT)を開発し、実際にファントムでのイメージングを実証してきた (丸橋修論2019, 木地修論2020)。

本研究では、PCCTの臨床応用を目指しマウス生体内イメージングに挑戦した。臨床に近づくために実験セットアップを変更することから始め、その後実際の臨床で使用される造影剤をマウスに投与しK吸収端を利用することで、生体内におけるカラーイメージングを目指した。更に、PCCT画像に機械学習を適用することで、PCCT画像のSN向上及び物質識別の精度向上にも取り組んだ。

【 リングアーチファクトの除去 】

マウスの生体内イメージングに向け、検出器を平行に配置する第三世代型のセットアップを新たに構築した。しかし、検出器の各チャンネル間のゲインや暗電流のばらつきの影響から、取得されたCT画像にリングアーチファクトが生じてしまった。そこで、機械学習の一種であるTV正則化を使用することでこの問題を解決することを試みた。図1にその結果を示すが、TV正則化の補正を施すことでCT画像上のリング成分が除去できたことが確認できる。

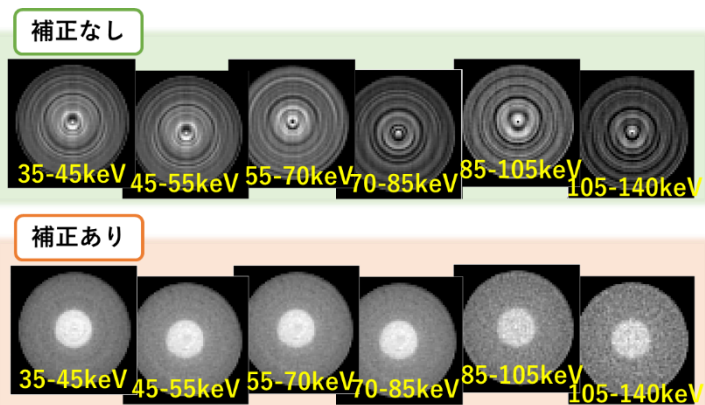


図.1 リングアーチファクトの除去,補正前(上)と補正後(下)のCT画像

【 PCCTを用いた生体内イメージング 】

次に、実際に PCCT を使用してマウスの生体内イメージングに挑戦した。臨床で使用されているヨード造影剤をマウスに注入し CT 撮影を行い、ヨードの K 吸収端を利用することでマウスのカラーイメージングを実現した。図2上段がマウスの冠状面でのCT画像、下段がマウスの3D再構成画像となっており、黄色がヨード造影剤、赤色が骨を表している。この結果から、生体内においても物質を識別しカラーイメージングできることが確認できた。

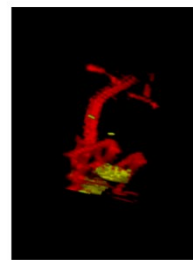


図.2 マウスの冠状面CT画像(上)と3D再構成画像(左下), 下段右2枚は造影剤描画部分と骨のみ部分における2次元画像

【 機械学習の PCCT 画像への適用 】

最後に、PCCTで取得した画像に機械学習を適用することでSNを向上させることに挑戦した。図3に示す通り、エネルギー分解画像に機械学習を適用したことで画像のSNが向上していることが確認できる(図3左)。またその結果、濃度推定画像を鮮明に描画することにも成功した。

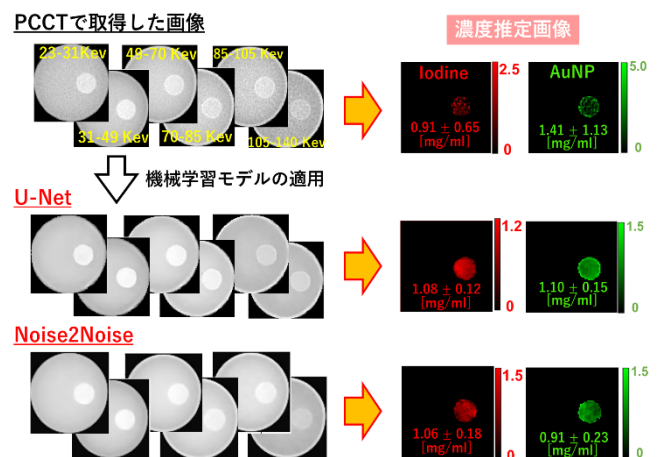


図.3 PCCT画像への機械学習の適用, (左)エネルギー分解画像 (右)エネルギー分解画像から取得される濃度推定画像

【 研究業績 】

[査読付き論文]

1. O.T. Toyoda^A et al. "Application of machine-learning models to improve the image quality of photon-counting CT images", *Journal of Instruments*, **16**, P05021, 2021.
2. O.T. Toyoda^A et al. "Demonstration of simultaneous imaging of phantom as anticancer agents using a novel photon counting CT for drug delivery systems", 2020 IEEE NSS/MIC, online, Nov.4, 2021
3. O.T. Toyoda^A et al. "Pre-Experiments using photon-counting CT with machine learning models for drug delivery system monitoring", 2021 IEEE NSS/MIC, online, Oct.22, 2021

[国際学会]