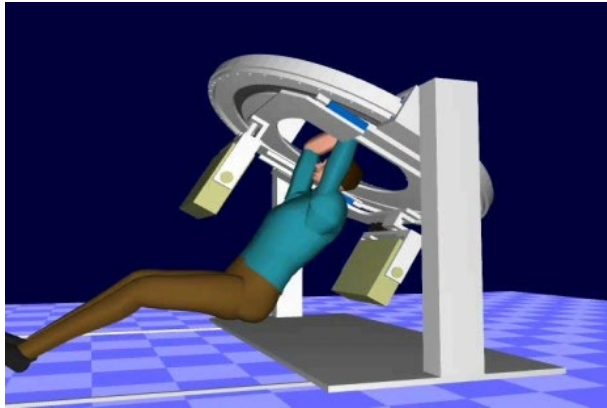


■次世代ガンマ線CTの開発(1) 心筋SPECT装置のプロトタイプ

放射線同位元素を体内に注入し、特定の臓器に集積させ、そこから発するガンマ線を収集し、体内の臓器の機能状態を映像化するガンマ線CT装置の開発研究を行っています。我々の狙いは、CdZnTeという半導体検出器を用いて、高いエネルギー分解能及び空間分解能の映像をつくり出すことです。半導体検出器は大変小型なのでコンパクトな検査装置を作ることができます。

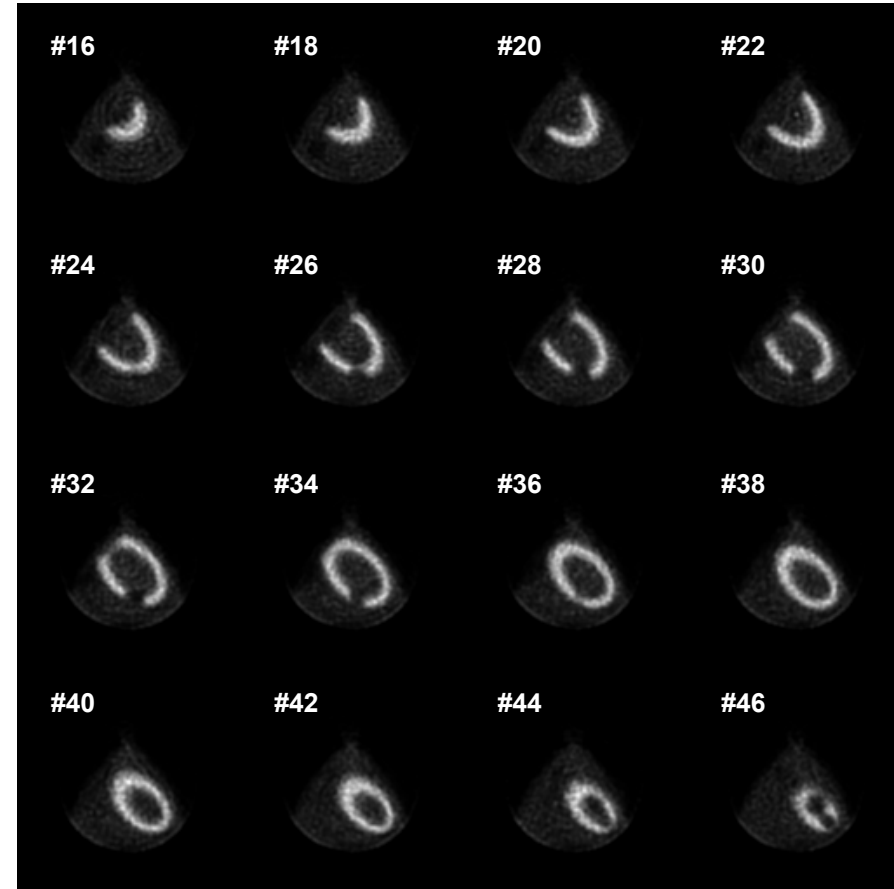


次世代ガンマ線CT装置の概念図



心筋用2検出器システムのプロトタイプ

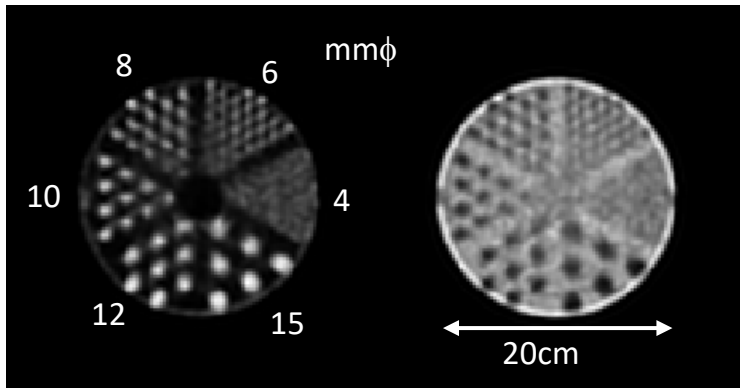
心筋ファントムの再構成画像



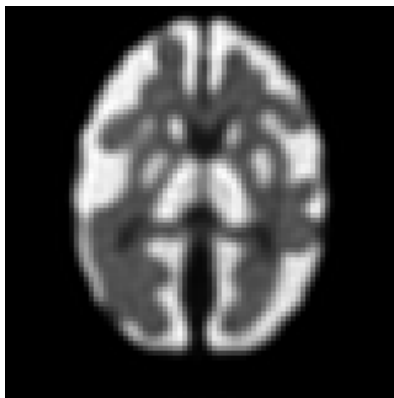
欠けている部分は心筋梗塞を模擬した部分

■次世代ガンマ線CTの開発(2) 脳SPECT装置のプロトタイプ

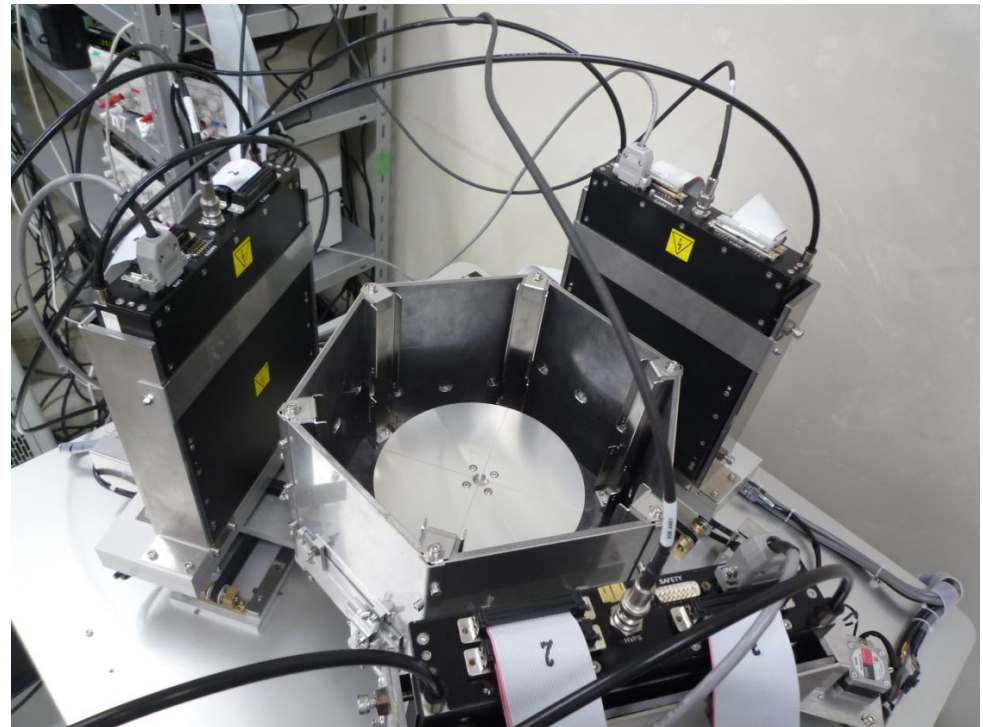
脳の機能状態を映像化して、認知症の診断や治療に生かす装置の開発並びに、その画像再構成アルゴリズムの開発を行っています。このシステムではピンホールコリメータおよび半導体検出器を用いて、大変小さな集積部分を明瞭に映像化することができます。



ロッドファントムの再構成画像



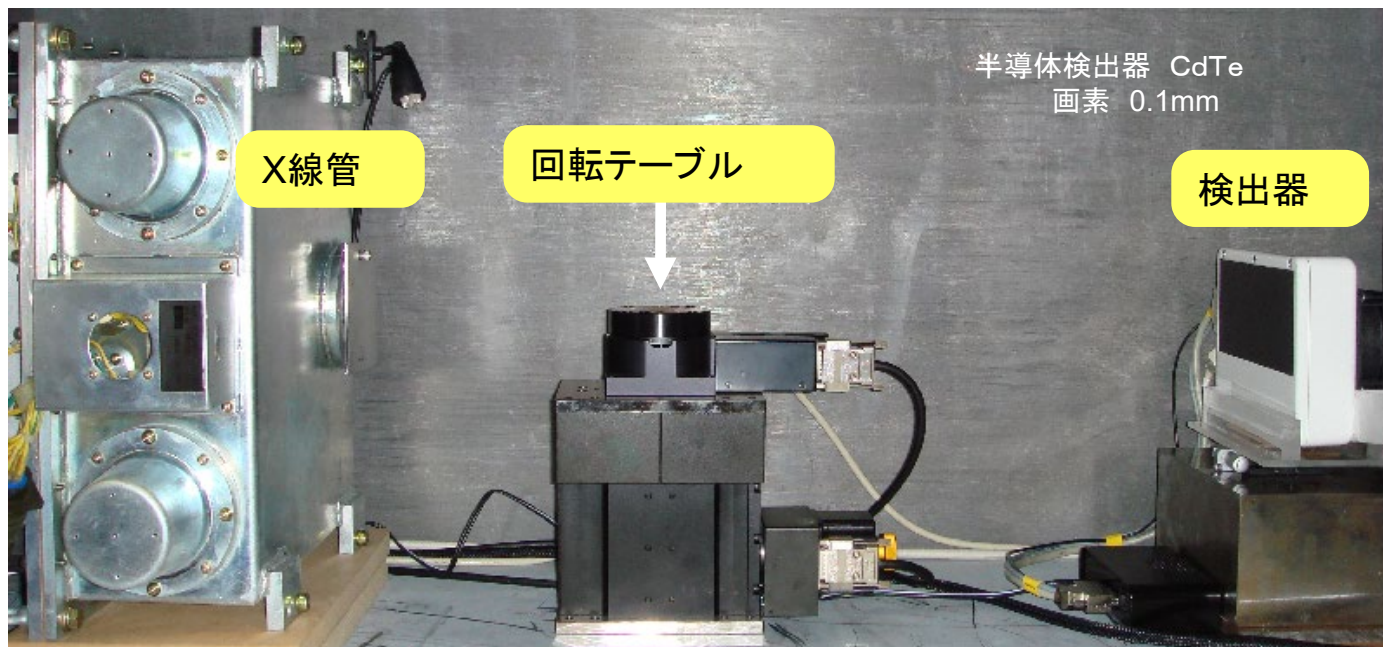
脳の再構成画像



頭部用3検出器システムのプロトタイプ

■半導体検出器を用いた超高分解能X線CT装置の開発

X線CTの技術は人体内部を映像化する技術として、医学で欠かすことのできない技術になっています。現時点でその空間分解能は0.5mm程度が限界です。われわれは、常温で使用可能な半導体検出器を用いて、0.1mm以下の分解能で物体の細部を映像化するシステムを開発しました。右の図は、この検出器で映像化した画像です。



実験装置(中央の黒のターンテーブル上に物体をおく)

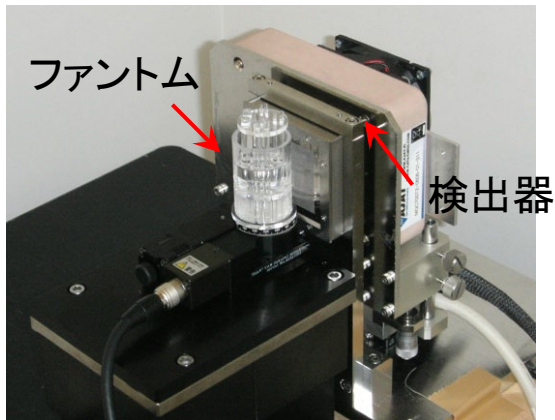


3次元で映像化したマウスの骨格

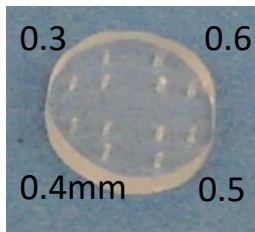
■半導体検出器を用いた超高分解能SPECT装置の開発

医薬品の開発では、その効果判定をマウスなどの小動物を用いて行っています。このため、小動物の体内を放射性医薬品を利用して映像化することが重要になります。我々はCdTe半導体検出器(ピクセルサイズ0.5mm)とピンホールコリメータあるいは平行多孔型コリメータを用いて、薬剤投与後のマウスの体内の医薬品の集積状況を映像化する装置を開発しました。我々の装置では0.3mm程度の集積を映像化することが可能です。下の図は、この検出器で映像化したマウスの体内の放射性医薬品の分布の画像です。

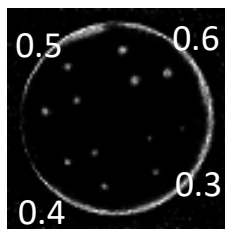
ファントム実験



実験ジオメトリ



アクリルファントム

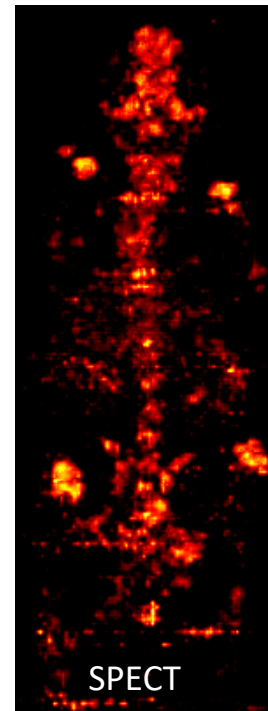


再構成画像

小動物実験



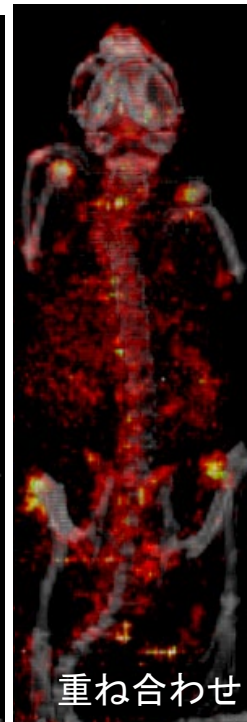
マウス



SPECT



X-ray CT

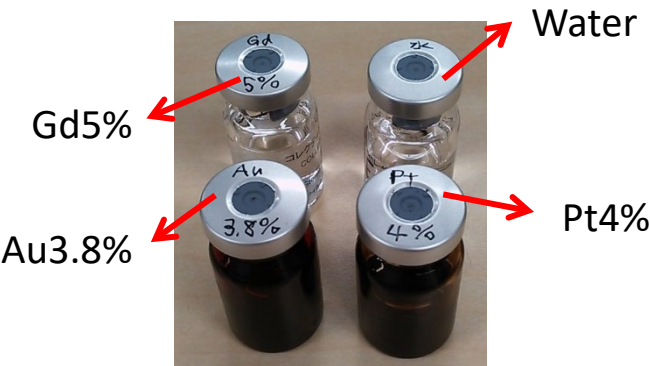
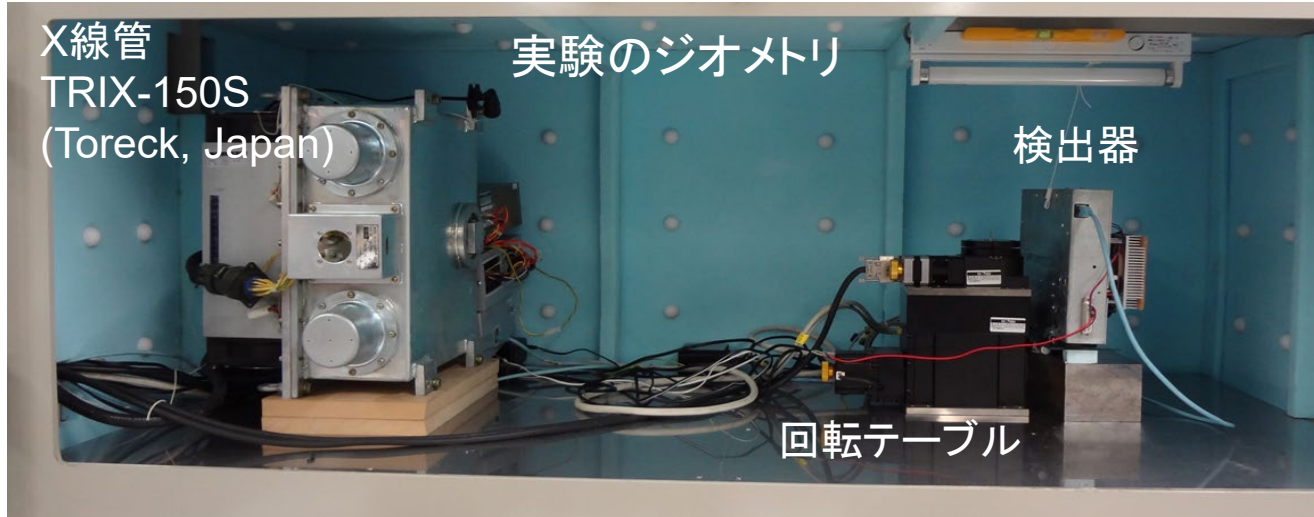


重ね合わせ

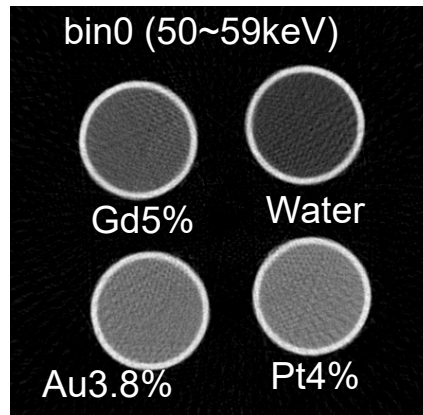
3次元で映像化したマウス体内の医薬品の分布

■ フォトンカウンティング形X線CTの開発

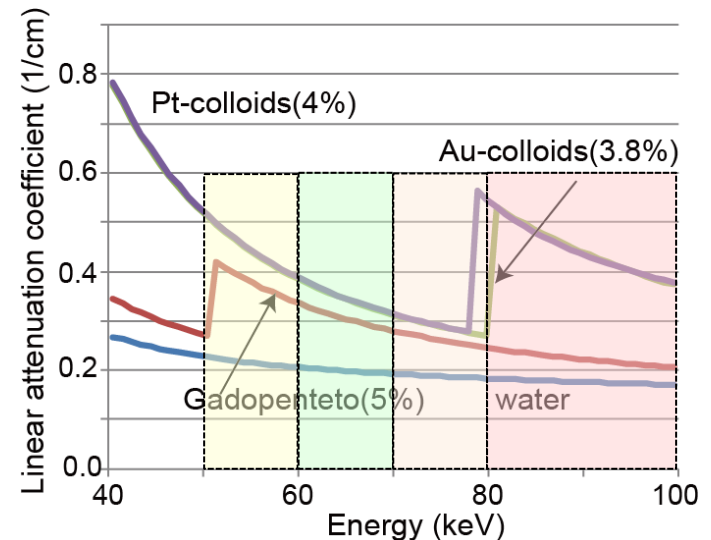
現在のX線CTでは光子のエネルギーの積分値を計測していますが、われわれは、光子をエネルギーごとに計測する技術を応用し、あたらしいX線CT装置を開発しています。この装置によって媒質をCT画像から同定することが可能となり、診療に大きな影響を与え、また、テロ対策にも役立ちます。



ファントム



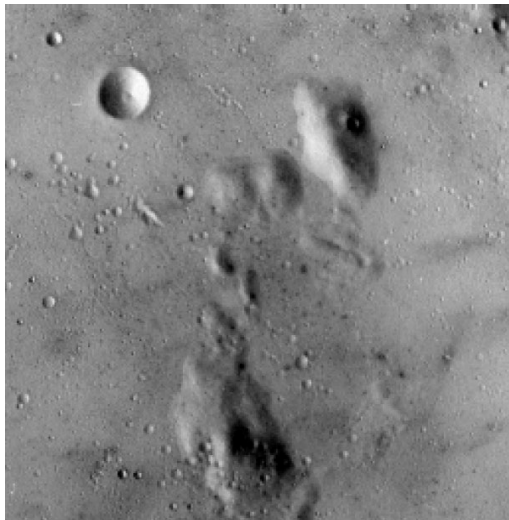
再構成画像



個々の媒質の線減衰係数

■ デジタル画像のコントラスト強調処理

われわれが開発したWavelet変換を基礎としたコントラスト強調法は、過度に画像のコントラストを強調せずに適切なコントラストを常に維持するような機構を待たせています。



原画像

従来の強調手法

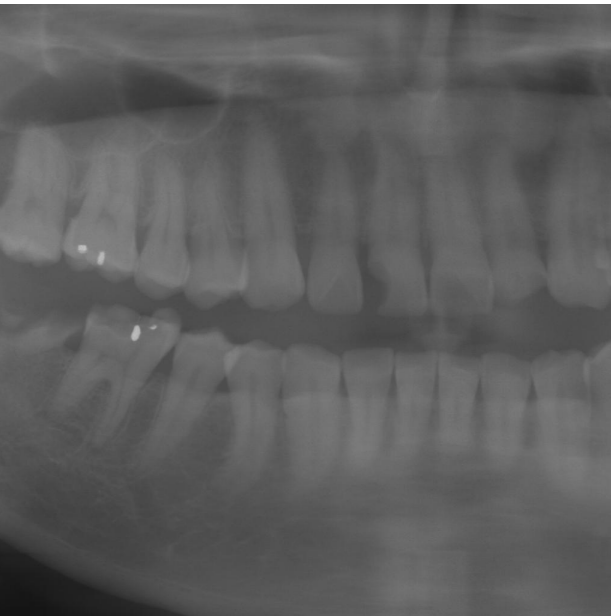
開発した方法

■パノラマX線画像の最適画像処理

パノラマX線撮影装置は歯列全体を一枚のパノラマ写真のように映像化する装置ですが、われわれはこの撮影においてトモシンセシスという技術を応用し、見たい部分の深さを自由に調節でき、かつ、雑音除去とコントラスト強調を同時に行うアルゴリズムを開発しました。



パノラマX線撮影装置



(a) 原画像



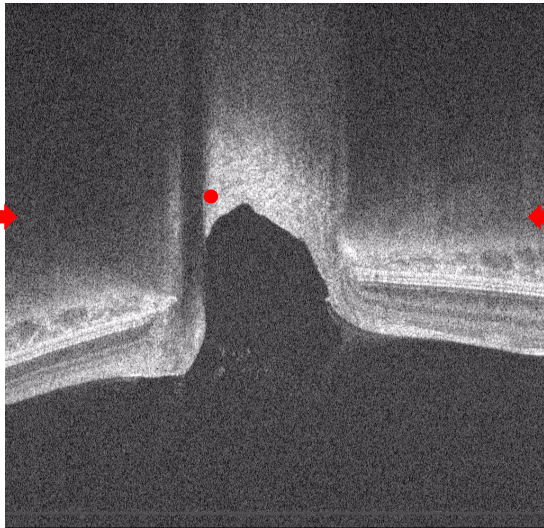
(b) 従来の画像処理法によるコントラスト強調



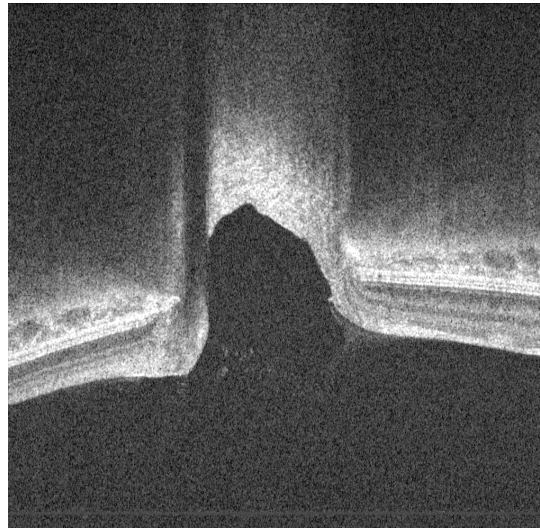
(c) 新手法によるコントラスト強調と高分解能化

■OCT画像の雑音除去

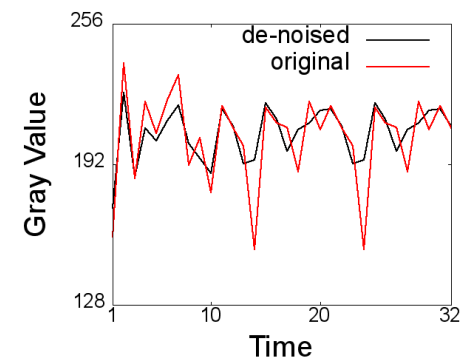
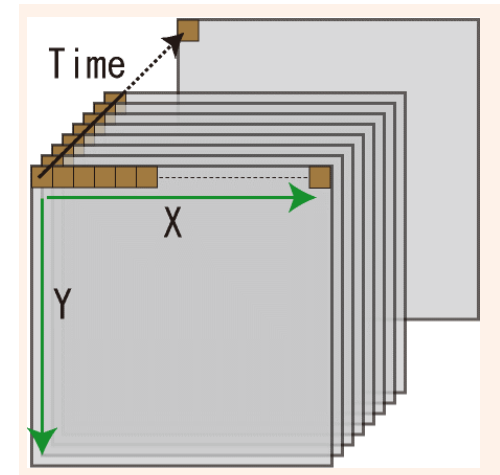
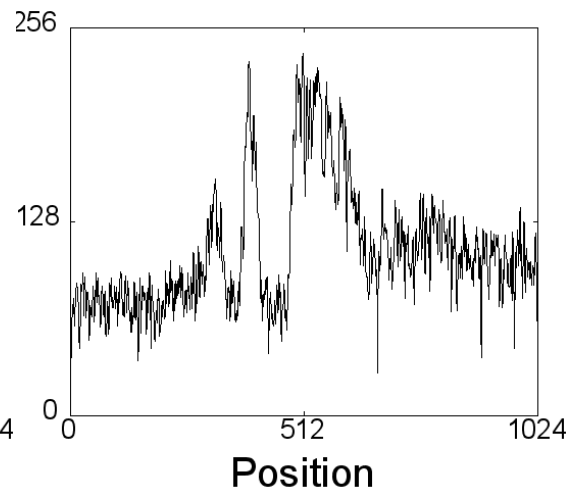
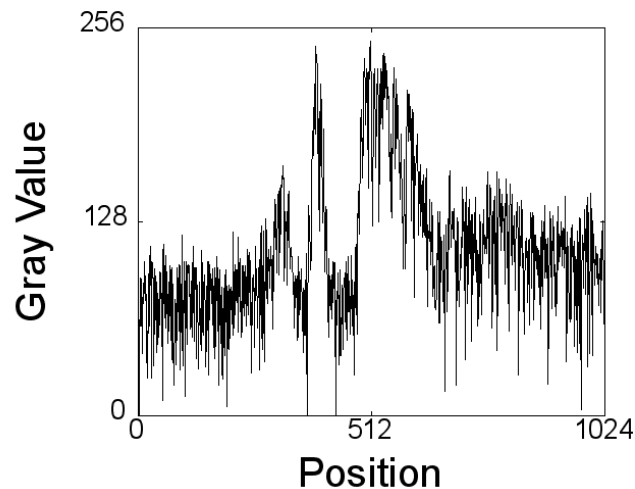
OCT装置は低コヒーレント光を用いたイメージング装置で眼の網膜の断面画像を映像化して緑内障や加齢性黄斑変性症、糖尿病などの診断を行う装置です。この画像にはスペクル雑音が混入し画質を悪くしますがウェーブレット変換を用いた方法を開発し、雑音の低下に成功しました。



原画像



開発した手法



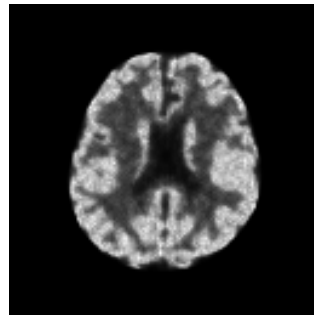
(x,y)=(399,398)

■ピンホールSPECT画像の空間分解能の改善

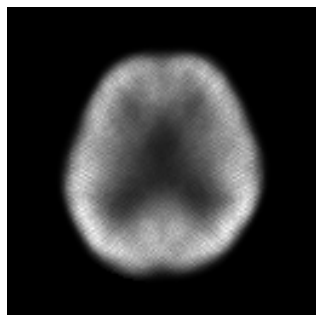
ピンホールSPECTは非常に小さなピンホールを用いてガンマ線を収集し、人体内の放射性医薬品の分布を映像化する技術ですが、ピンホールの孔の大きさに起因するボケが発生します。このボケは一依存性があるため、厳密な補正は困難ですが、シフトバリエーションなデコンボリューションの技術によりボケを取り除くことに成功しました。



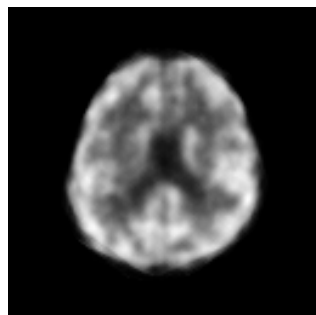
(a) 原画像



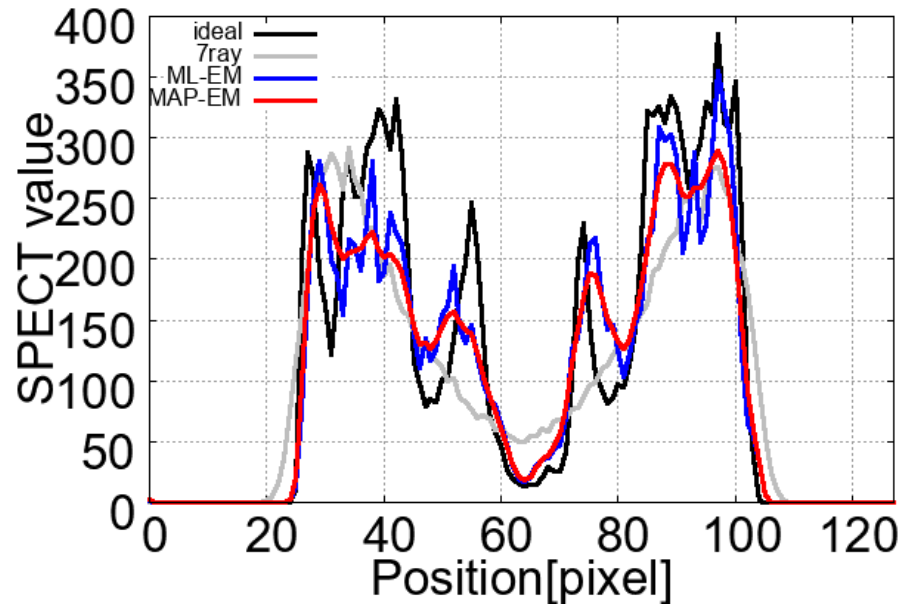
(b) 理想的な投影データによる再構成



(c) 従来手法
7rays



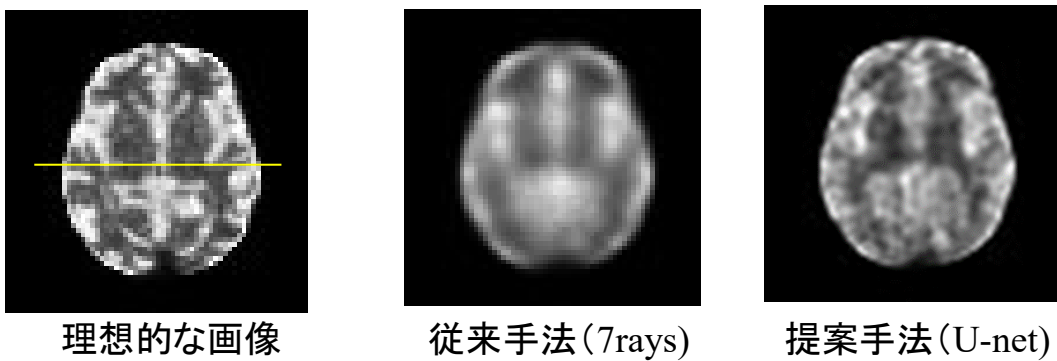
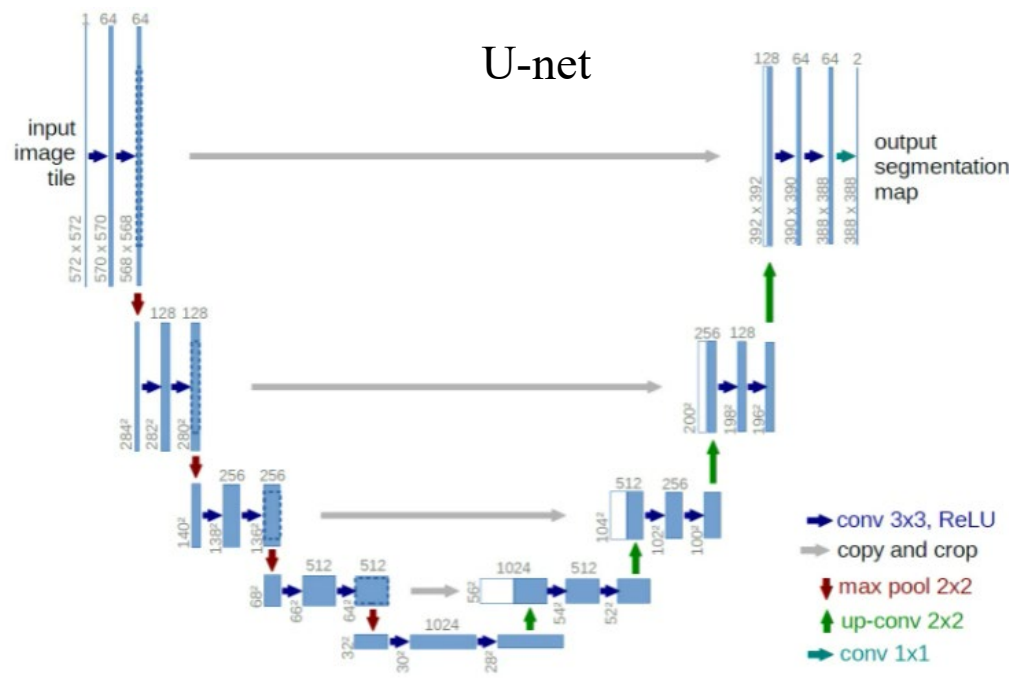
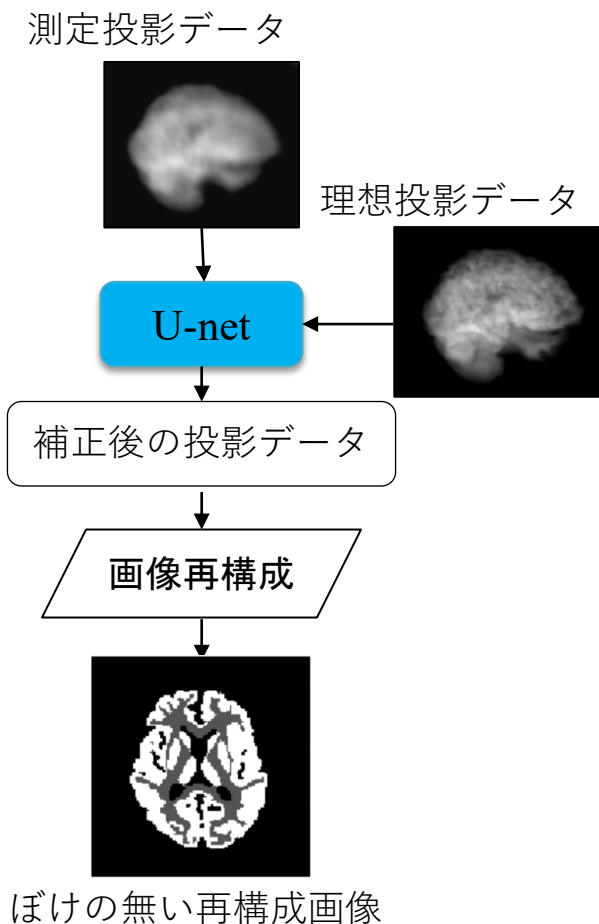
(d) 提案手法
deconv



プロファイルの比較

■ 深層学習を用いたピンホールSPECT画像の空間分解能の改善

ピンホールSPECTのボケの除去に深層学習を用いた方法を開発しました。シミュレーション結果では画質を従来法に比べてPSNR値で4dB向上させることができました



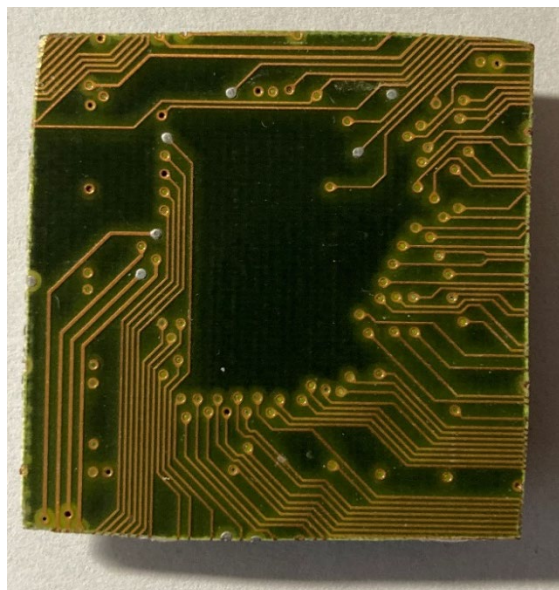
■ 非破壊検査装置におけるトモシンセシス技術の研究

非破壊検査ではX線を用いて撮影された多くの画像からトモシンセシス技術で非常に薄い断面を映像化して検査が行われます。この検査画像の画質改善に深層学習を用いた研究を行っています。

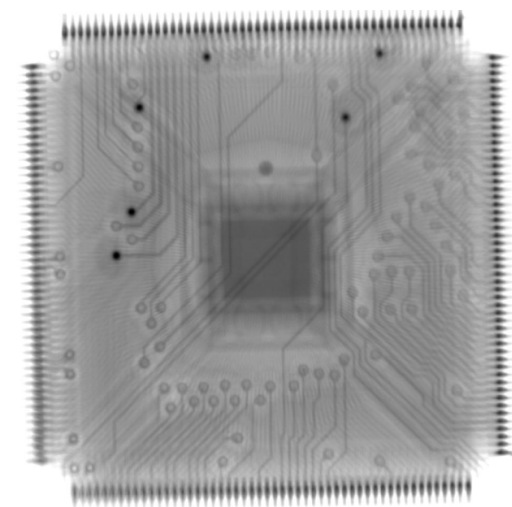
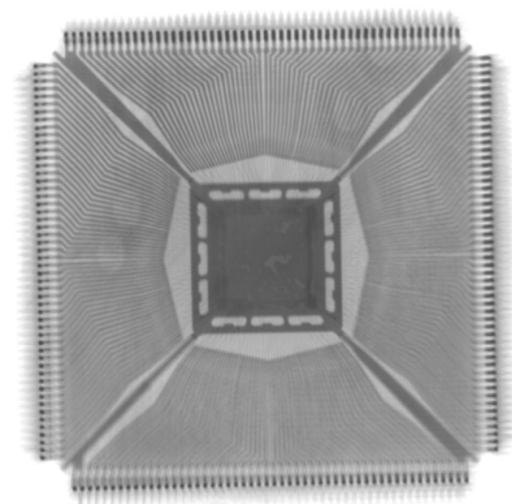


LSIと基板

上面



下面



内部の配線の様子
厚さ60ミクロン