

放射光による障害脳解析法の確立と病態解析  
 ～位相差 CT のアルツハイマ病，パーキンソン病，脳卒中への応用  
**Analysis of brain pathophysiology by using radiant light  
 ~ application of phase contrast CT to Alzheimer's disease,  
 Parkinson's disease, and stroke**

小野寺宏<sup>a</sup>，八木直人<sup>b</sup>，上杉健太郎<sup>b</sup>  
 Hiroshi Onodera<sup>a</sup>，Naoto Yagi<sup>b</sup>，Kentarō Uesugi<sup>b</sup>

<sup>a</sup>独立行政法人国立病院機構西多賀病院，<sup>b</sup>財団法人高輝度光科学研究センター

<sup>a</sup> Nishitaga National Hospital, <sup>b</sup> JASRI

放射光 CT(X-CT)を用いて正常脳，アルツハイマ病脳および，小脳変性症脳を 3 次元的に撮像比較した。アルツハイマ病初期変化である diffuse plaque は検出しえなかった。脊髄変性症では疾患特異的に変性ニューロンおよび特有の層構造障害を検出することができた。X-CT は非破壊的かつ精密な脳疾患解析法として有用である。

By using radiant light X ray CT(X-CT), we made 3D analysis of disease brains, such as Alzheimer's disease and Cerebellar degenerations. Diffuse plaques of Alzheimer brain could not be detected. Cerebellar damages specific for each cerebellar diseases was visualized 3-dimensionally. X-CT is a valuable tool to analyze pathological structural changes of the diseased brains without destroying important samples.

背景と研究目的：

中枢神経疾患では神経細胞死に加えて様々な異常構造物（老人斑，神経原線維変化，レビー小体）や神経線維の異常発芽，血管構築異常が観察される。しかしこれまでの病理学・組織形態学的手法は連続切片による 2 次元観察に限られ，3 次元的に異常構造物と正常組織との関係を把握することは極めて困難である。さらに X 線 CT や MRI では微細な神経核の構造を観察することは不可能である。そこで放射光 CT による障害脳（アルツハイマ病，小脳変性症など）の構造解析を行ったところ，病理組織所見に対応する組織の微細構造を 3 次元的に観察することができた。

実験方法：

BL20B2 医学利用棟ハッチの Bonse-Hart 型

干渉計を用いた位相差 CT 装置を使用して正常脳および病態脳（アルツハイマ病，脳卒中モデル，小脳変性症など）を撮像し 3 次元的に解析した。SPing-8 には病理学的な裏付けのあるサンプルを撮像に適したサイズにあらかじめカットして持参した（主にホルマリン固定脳）。位相差 CT 撮像は，試料をロッド先端に接着剤で固定し除泡材液中に浸漬のうえ実施した。X 線検出器は，4000 ピクセル CCD カメラ（ビームモニタ 4 との組み合わせでピクセルサイズ 6 ミクロン）を，2x2 または 4x4 のビニングで使用した。

結果：

アルツハイマ病脳については臨床的にもっとも興味のある病初期に採取しえたサンプルを撮像したが，diffuse plaque や初期の神経原

線維変化は描出しえなかった。小脳失調症においては、小脳脳幹型と小脳半球型とで異なる病変分布を示すことが知られている。今回の結果でも Purkinje 細胞や顆粒細胞の障害の程度、さらには白質神経線維の障害に対応した各疾患特有の所見（密度分布）が観察された。従来の方法では検討が不可能な3次元的な病巣の広がりや正確に観察することが可能であった。

サンプル表面のアワについては撮像までの平衡化時間と気泡除去剤の添加により予防するこまたごくわずかな脳組織の膨張収縮、温度変化により画像解像度が低下することも明らかになった。

考察：

これまで空間的病巣の広がりや把握が困難であった脳疾患において、標本を破壊することなく病巣分布と神経細胞密度を測定することができた。放射光 CT は脳研究にきわめて有用である。位相差CTが通常の病理標本連続作成からの3次元再構成という煩雑かつ不正確な方法に代わる新しい3次元脳構造解析法となることが期待される。

今後の課題：

1個の脳の撮像に数時間を要するため脳組織のわずかな歪みが解像度悪化につながったので、組織固定条件および緩衝液の組成ついて今後の採択研究にて最適化していく。

論文発表状況・特許状況：

今後の実験により条件最適化後に予定

キーワード：

X CT, 脳 brain, パーキンソン病 Parkinson's disease, 小脳変性症 Cerebellar degeneration