



Title	Fractal Analysis for classification of Ground-Glass Opacity on High-Resolution CT : An In Vitro Study
Author(s)	清水, 健治
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/40762">https://hdl.handle.net/11094/40762</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について <a href="#"></a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	清 水 健 治
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 7 3 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平成10年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 医学研究科内科系専攻
学 位 論 文 名	Fractal Analysis for classification of Ground-Glass Opacity on High-Resolution CT : An In Vitro Study (フラクタル解析を用いた高分解能 CT におけるスリガラス様陰影の鑑別：剖検肺による検討)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 田 村 進 一  (副査) 教 授 中 村 仁 信 教 授 西 村 恒 彦

### 論 文 内 容 の 要 旨

#### 【目的】

高分解能 CT におけるスリガラス様陰影の臨床的、病理組織学的意義についてこの10年間研究されてきた。当初、その成因は炎症、細胞浸潤による可逆的病理変化とされていたが、その後の研究により線維化を伴う病理変化も原因となることがわかった。

本研究ではこれらの異なる病理変化を成因とするスリガラス様陰影を鑑別することを目的として、剖検肺を用いて病理組織学的に確定診断の得られたスリガラス様陰影に対して fractional Brownian motion (fBm) model を基本としたフラクタル解析を適用し、その有用性を検討した。

#### 【方法】

##### (1)剖検肺

Heitzman 法により伸展固定した剖検肺58例に対して高分解能 CT (1.0mm厚) による screening CT を施行してスリガラス様陰影を有する21例を選んだ。これらの肺を15mm厚の連続切片にして screening CT に基づき一切片を選び高分解能 CT (1.0mm厚) を施行した。これらの CT 画像から一画像を選びその画像 data を workstation (Sparc10; Sun Microsystems) に転送、保存した。

##### (2)病理検索

15mm厚の切片から1mm厚の連続切片を作り、contact radiograph を撮影した。これらの contact radiograph と CT 画像を対比して、選択されたCT画像に対応する切片を決定した。この切片から20 $\mu$ m厚の連続切片を作成して hematoxylin and eosin 及び Elastica van Gieson 染色を施した。これらの組織標本に対して病理診断をおこない、Wells らの方法により線維化の有無を判定した。

##### (3) CT 画像の関心領域の設定

我々は workstation での画像表示及び画像解析のための software をそれぞれ X windows (X11R5; Massachusetts Institute of Technology) 及び C 言語を用いて開発した。

workstation で無作為に表示された CT 画像に対して、明らかな血管、細気管支を避けながらスリガラス様陰影上に正方形 (16 $\times$ 16pixels; 6.25 $\times$ 6.25mm<sup>2</sup>) の関心領域を画像解析のために設定した。これらの位置は data file に記録

した。

#### (4)フラクタル解析

Fractional Brownian motion (fBm) model は Brown 運動の数学 model の拡張であり自然界における多くの不規則現象を記述しうることが知られている。fBm model は Hurst 係数により特徴づけられ、この parameter は不規則性の心理物理量に対応する。

設定された関心領域に対して fBm model に基づくフラクタル解析を適用して Hurst 係数 (H value) を推定した。さらにこれらの関心領域に対して conventional statistics (mean value, standard deviation) を計算した。

最後に、これらの parameter (H value, conventional statistics) について線維化の有無を鑑別する能力を評価するため、receiver operating characteristic (ROC) curve を計算した。

#### 【成績】

21例の剖検肺に対して、10例は線維化を伴わない病理変化 [pneumonia (n=5), alveolar hemorrhage (n=3), pulmonary edema (n=1), desquamative interstitial pneumonia (n=1)] を示し、11例は線維化を伴っていた (organizing phase of diffuse alveolar damage)。

これらのスリガラス様陰影について設定された66個の関心領域に対して推定された Hurst 係数 (H value) は、線維化を伴わない群 (n=31), 伴う群 (n=35) でそれぞれ  $0.297 \pm 0.036$ ,  $0.423 \pm 0.064$  であった ( $p < 0.001$ )。これらの2群に対して conventional statistics はともに大きな重なりを示した。ROC curve は H value と conventional statistics の鑑別能力の違いを明瞭に示した。

#### 【総括】

高分解能CTにおけるスリガラス様陰影に対して、陰影の濃度上昇及び広がり の程度を score で評価する方法では線維化の有無は鑑別できないことが報告されている。

本研究では病理組織学的に確定診断の得られた剖検肺について、そのスリガラス様陰影の成因として線維化の有無が conventional statistics では区別できず、画像解析の一つであるフラクタル解析により鑑別しうることが初めて示した。この結果は、fractional Brownian motion (fBm) model を基本としたフラクタル解析がスリガラス様陰影を評価するための新しい有望な方法になりうることを示唆する。

### 論文審査の結果の要旨

本研究は、高分解能CTにおけるスリガラス様陰影について、炎症、細胞浸潤による可逆的病理変化を成因とするものと線維化を伴う病理変化を成因とするものを鑑別することを目的として、剖検肺を用いて病理組織学的に確定診断の得られたスリガラス様陰影に対して fractional Brownian motion (fBm) model を基本としたフラクタル解析を適用し、その有用性を検討したものである。

その結果、高分解能CTにおけるスリガラス様陰影の成因として、線維化の有無が conventional statistics では区別できず、画像解析の一つである fBm model を基本としたフラクタル解析により鑑別しうることが初めて示した。

本研究の成果は、治療法の選択や予後の把握との関連で臨床上きわめて重要なスリガラス様陰影を評価するための新しい方法を提案するものであり、学位の授与に値すると考える。