九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

FDG uptake heterogeneity evaluated by fractal analysis improves the differential diagnosis of pulmonary nodules

三輪, 建太

https://doi.org/10.15017/1500540

出版情報：九州大学, 2014, 博士（保健学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済

（様式６－２）

氏　　名	三輪　建太
論　文　名	FDG uptake heterogeneity evaluated by fractal analysis improves the differential diagnosis of pulmonary nodules （肺結節病変の^{18}ＦＤＧ集積分布の不均一性による良悪性鑑別）
論文調査委員	主　査　　九州大学　教授 豊福 不可依 副　査　　九州大学　教授 平田 秀紀 副　査　　九州大学　教授 大喜 雅文

論　文　審　査　の　結　果　の　要　旨

核医学検査の一つである^{18}F-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography（FDG-PET）検査は悪性腫瘍の検出、病期診断、治療効果判定、予後予測に有用であり診断に広く使用されている。腫瘍PETでは採血を行わず簡易的な半定量法としてmaximum standardized uptake value（SUV_{max}）が広く利用されている。しかし、PET装置の限られた空間分解能により部分容積効果を引き起こし、小さい腫瘍ではSUV_{max}を過小評価する。よって適切な部分容積効果補正を実施する必要がある。一方、SUV_{max}は腫瘍内で最も活動性が高い領域のみを考慮しており、腫瘍全体の代謝を反映していない。悪性腫瘍の内部性状は不均一を呈するため、腫瘍内部のFDG集積の不均一性が診断に役立つ可能性がある。

本研究では、腫瘍サイズとバックグランド放射能濃度の影響を考慮したリカバリ係数（recovery coefficient: RC）を用いたSUV_{max}の補正法を考案した。また、濃度フラクタル次元（density fractal analysis: d-FD）を用いたFDG集積の不均一性を定量化する手法を提案し、ソフトウェアとして開発した。安定した定量性を示す新たな腫瘍糖代謝の指標を確立することを本研究の目的とする。

まずファントムのRCを基に補正曲線を作成し、悪性リンパ腫の腫瘍サイズと集積のSUV_{max}、コントラスト（target-to-background ratio: TBR）の3つの情報から補正を行った。補正SUV_{max}により悪性リンパ腫の悪性度の正診率は向上したが、治療効果判定での有用性は限定的であった。RC法による補正は従来の方法に比べて簡便に補正することが可能であるが、治療後の腫瘍に対する補正精度に問題があることが明らかとなった。次に肺結節病変に対してFDG集積の不均一性の指標であるd-FDを算出した。d-FDは良悪性腫瘍間で有意差を認め、特に良性腫瘍が不均一の傾向を示すことを明らかとした。また、d-FDとSUV_{max}の正診率と腫瘍サイズ依存性を比較した。d-FDの正診率はSUV_{max}に比して高く、さらに腫瘍サイズにも依存せず安定した定量値を示した。以上の結果を総合して、提案した濃度フラクタル解析をPET画像に適用することでFDG集積の不均一性を評価することが可能であり、d-FDが腫瘍PET/CT診断の新たな診断指標として腫瘍の鑑別診断に有用と考えられる。また、PET 画像を被検者の情報（体重等）なしにレトロスペクティブに簡便な解析が可能であるので、臨床での利用も十分に期待できる。

以上、本論文はPETによる画像診断の定量化に関する有益な手法を提唱し、放射線技術科学に貢献するところが大きい。よって、調査委員による合議の結果、本論文は博士（保健学）の学位を授与するに値するものと認める。