

# Accuracy of metabolic volume and total glycolysis among six threshold-based target segmentation algorithms

中市, 徹

<https://hdl.handle.net/2324/4474989>

---

出版情報 : Kyushu University, 2020, 博士 (保健学) , 課程博士  
バージョン :

権利関係 : Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (2)



氏名：中市徹

論文名：Accuracy of metabolic volume and total glycolysis among six threshold-based target segmentation algorithms

(6種類のターゲット抽出法間の代謝体積及び総糖代謝量の正確性)

区分：甲

### 論文内容の要旨

PET 画像を用いた腫瘍定量評価は最大信号値である maximum standardized uptake value ( $SUV_{max}$ )を用いて行われてきた。しかしながら、 $SUV_{max}$ は腫瘍内の単一の画素値のみの評価であるため、腫瘍内の最大値以外の集積の情報は無視され、腫瘍全体の特性を評価していない。近年、腫瘍全体の特性を定量的に表す代謝体積 (metabolic volume, MV) や総糖代謝量 (total glycolysis, TG) などの体積指標の有用性が報告されている。MV や TG などの体積指標は、簡便に腫瘍全体の特性を表すことが可能であり、治療効果判定や予後予測において付加情報を有する可能性がある。MV は手動、自動などの様々な抽出手法により決定され、計算された SUV よりも高い範囲の糖代謝の高い部位の体積を表す。また、放射線治療計画への有用性も報告されている。TG は特定の抽出手法により得られる MV と同部位の平均 SUV の積により求められる値である。PET 画像における腫瘍抽出は閾値法といわれるある腫瘍に対して特定の下限 SUV を用いる手法が一般的であり、固定 SUV、 $SUV_{max}$ に対する%閾値、バックグラウンド補正を行った%閾値法、及びファントム実験やシミュレーションによる推定式・理論式を用いた方法など様々である。多くの放射線治療計画装置でも利用可能な手法であり、汎用性の高い手法である。PET 画像の物理特性が MV の精度に及ぼす影響が異なる事が知られており、特に腫瘍サイズや腫瘍と背景信号の比 (tumor-to-background ratio, TBR) が閾値法により得られる MV の精度に影響を及ぼす。しかしながら、理想的な画像収集時間による精度と臨床を想定した收

集時間における画像ノイズの影響は十分に評価されていない。また、time-of-flight 再構成の画像ノイズ低減効果と、小ボクセルサイズ再構成の効果により、小病変の検出能が向上することが報告されているが、MV、TG 及び腫瘍径へ及ぼす影響は評価されていない。

本論文においては、腫瘍サイズ、TBR、画像収集時間及びボクセルサイズが様々な閾値法により得られる MV、TG 及び腫瘍径に及ぼす影響を評価した。閾値法は SUV 2.5 を用いた固定閾値( $SUV_{2.5}$ )、 $SUV_{max}$ に対する%閾値として 41%，50%閾値法( $Th_{41}$ ,  $Th_{50}$ )、バックグラウンド補正を行った%閾値として 41%，50%閾値法( $ThA_{41}$ ,  $ThA_{50}$ )及び Schaefer の提案した推定式による手法  $Th_{COA}$ を用いた。その結果、 $Th_{COA}$ により得られる MV、TG の精度が他の手法に比べ基準値に近い値を示し、基準値と比較し 10%以内の差異という結果であった。また、 $ThA_{41}$ は僅かな過小評価が見られるものの MV、TG において基準値に近い値を示した。 $Th_{50}$ は 17mm 以上の球において MV、TG が基準値に近い値を示したが、バックグラウンド補正を行っていないため、小さな球で著しい過大評価が見られた。又、MV に比べ、TG で腫瘍サイズや TBR の影響を受けにくい結果となった。これは、MV が過小評価された場合、腫瘍中心の高活性部位のみを抽出するため、平均 SUV が基準値に比べ過大評価され、基準値からの誤差が低減された事によると考えられる。また、腫瘍径による評価において、MV で見られた 10%の誤差は、直径換算すると 1mm 以下の誤差を示し、放射線治療計画への適応の有用性が示された。画像ノイズによる影響は MV、TG で僅かに見られるものの、 $Th_{COA}$ を用いた腫瘍径の評価において、1mm 以下の誤差であり、無視できるほどの誤差である事明らかとなつた。