

# テクスチャ特徴量による頭部単純CTにおける早期虚血変化検出の可能性

秋田県立循環器・脳脊髄センター 放射線科診療部 ○大村 知己(Ohmura Tomomi)  
佐々木 文昭 大阪 肇  
福島県立医科大学新医療系学部設置準備室 高橋 規之  
新潟大学大学院保健学研究科 李 鎔範

## 【目的】

医用画像におけるテクスチャ特徴は均一性に関わる事象を統計的に表し、病変の性質を定量的に評価する方法である。医用画像におけるテクスチャ特徴の応用として、腫瘍の鑑別・予後予測に関して有用性が報告される。特徴量には、一次統計量であるヒストグラム特徴と、二次統計量として二つの画素値の配置具合による特徴量を表す濃度共起行列がある。濃度共起行列のうち、特定画素と周辺画素の関係を行列化したGray-Level Co-occurrence Matrix (GLCM)は、均一性の指標として多く用いられる特徴量である。

脳梗塞の単純CTで観察される早期虚血変化は、脳実質のコントラスト不明瞭化、脳浮腫による脳溝の狭小化である。本研究はこの画像的特徴について、テクスチャ特徴での検出の有用性について検証を行った。

## 【方法】

検証の対象は、脳主幹動脈の閉塞によって塞栓性脳梗塞を発症した32症例(平均66.8歳、男性20例、女性12例)とした。単純CTは発症から2～6時間後に撮影された。撮影条件は120 kVp、撮影線量は自動露出機構の設定で5mmスライス厚において画像SDが3.5となる線量であった。脳梗塞は同時期に施行されたMRIの拡散強調画像において、高信号を示した領域で定義した。

テクスチャ特徴量は定義した脳梗塞領域について求めた。脳梗塞領域は拡散強調画像において高信号を示す領域で定義した。特徴量は、テクスチャ解析ソフト LIFE XでCT画像を読み込んだ後、拡散強調画像で定義した脳梗塞領域をもとにCT画像上に設定した関心領域の画素値について求めた(Fig.1)。特徴量は脳梗塞領域と対側の正常領域についても求めた(Fig.2)。検証の方法は、解析によって得られたテクスチャ特徴量を、脳梗塞領域と正常領域について比較した。

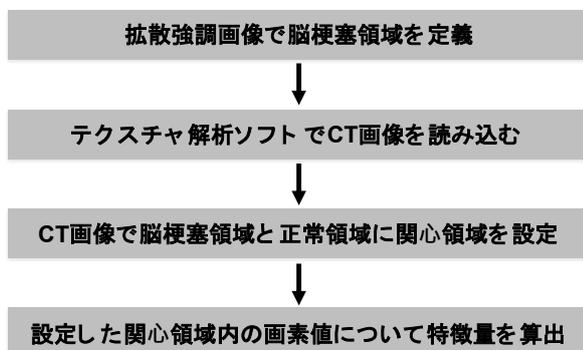


Fig.1 テクスチャ特徴算出までの流れ

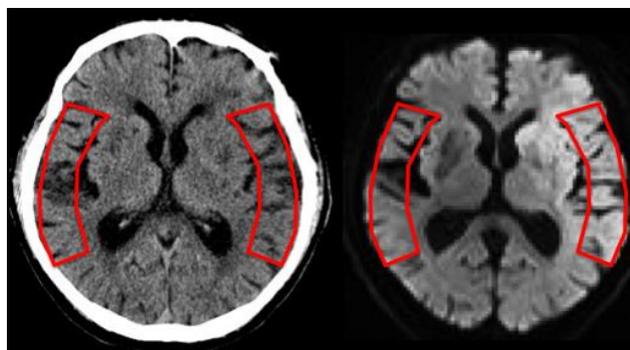


Fig.2 テクスチャ特徴算出における関心領域の設定

## 【結果】

脳梗塞領域と正常領域のテクスチャ特徴量において有意差がみられた。ヒストグラムの特徴量において、歪度は正常領域の-0.98に対して脳梗塞領域が-0.63、エネルギーは正常領域の0.45に対して脳梗塞領域が0.48であり、脳梗塞領域が有意に低値を示した( $P < 0.001$ ,  $P = 0.0019$ )。また、脳梗塞領域と正常領域の比において、エントロピーは全症例が1.0以下であった。エントロピーは正常領域の1.49に対して脳梗塞領域が1.25であり、脳梗塞領域が有意に低値を示した( $P < 0.001$ )。また、脳梗塞領域と正常領域の比において、エントロピーは全症例が1.0以下であった(Fig.3)。

GLCMの特徴量において、エントロピーは正常領域の2.4に対して脳梗塞領域が2.1、相関は正常領域の0.77に対して脳梗塞領域が0.66であり、脳梗塞領域が有意に低値を示した( $P < 0.001$ )。また、脳梗塞領域と正常領域の比において、エントロピーは1症例、相関は2症例を除いた全ての症例が1.0以下であった(Fig.4)。

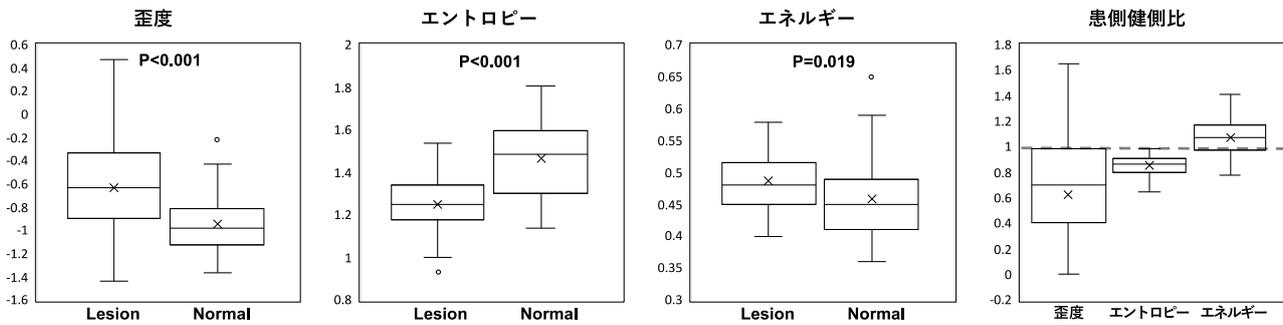


Fig.3 脳梗塞領域と正常領域におけるヒストグラムの各特微量と患側健側比

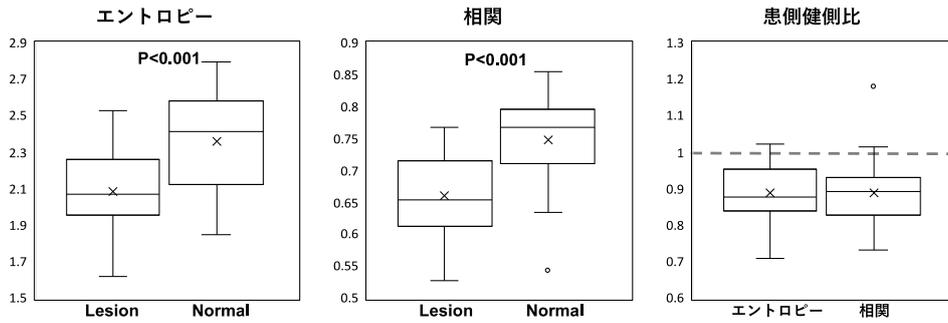


Fig.4 脳梗塞領域と正常領域におけるGLCMの各特微量と患側健側比

### 【考察】

急性期脳梗塞における脳梗塞領域と正常領域のテクスチャ特徴において、ヒストグラムでは歪度、エネルギー、およびエントロピーに有意差がみられた。GLCMでは、エントロピーと相関に有意差がみられた。なかでもエントロピーはヒストグラム、GLCM両方において有意差があり、かつ健側患側比はほぼ全ての症例で1.0以下を示した。

急性期脳梗塞の画像特徴は、灰白質のCT値低下による皮髄コントラストの低下、および脳溝の狭小化である。したがって、構造的な画像特徴としては均一化にはたらく。コントラストのある正常領域が不均一と考えると、均一である画像特徴では少ない画素値の範囲で表現が可能となる。したがって、画素値を情報量と考えた場合、均一であるほど情報量は少なく、不均一であるほど情報量は多くなる。

テクスチャ特徴において、エントロピーは事象の表現に必要な情報量の指標とされる。本研究では、脳梗塞領域において、ヒストグラムのエントロピーでは画素値の局在、およびGLCMのエントロピーでは画素間の値が近接したと推察された。これより、エントロピーは正常領域よりも小さい値として示されたと考える。

これまで、急性期脳梗塞の画像特徴をもとに、量による早期虚血変化の検出については報告されている。しかし、これらの検証では、特微量の算出において領域の一部に限定して関心領域を設定して、CT値の低下のみを対象とした検証や、特徴の種類を限定した検証であった。本研究では、脳梗塞の画像特徴において、CT値の低下と脳溝の狭小化による構造的な特徴も考慮した関心領域の設定を行った。また、特徴を多種類において検証し、その中で最も鋭敏な特徴の種類を見出したことが、これまでの報告との違いである。

### 【まとめ】

急性期脳梗塞の頭部単純CTにおいて、テクスチャ特微量は早期虚血変化の検出に有用であり、なかでもエントロピーが最も鋭敏であった。

### 【参考文献】

- 1) 齊藤英樹, 他. 日本放射線技術学会誌. 2009; 66: 1169-1177.
- 2) Oliveira M.S., et al. Braz J Med Biol Res. 2009; 42: 1076-1079.