

22 臨床画像における視覚の周波数特性

日本医療科学大学

○横田 智 横関 渉 持田朋之 竹内佑樹 小川 互

【緒言】

人間は視覚からの濃度や輝度などの情報を周波数として捉えており、空間周波数と人間の目の識別能には関係があると考えられている。本研究では、臨床上での識別能を低下させる原因の一つとして、視覚の周波数特性に着目し、臨床上での腫瘍陰影の検出と視覚の周波数特性との関連について調査した。また視覚特性に従った評価方法としてROC解析を用いて周波数やコントラストの変化に対する視覚特性を調査し、臨床画像における腫瘍陰影の検出に対する影響を明らかにする事を目的とする。

【使用機器】

ノートPC (SONY typeN VSN-NR72B)

【方法】

観察試料は、正常画像を20枚、模擬腫瘍を含む画像をサイズ (i ~ v)、ピクセル値 (100~200) 別に作成した80枚を用意し連続確信度法を用いてROC解析を行った。

【結果】

技師と学生の濃度の違いによるAUCを確認するとピークバリューの大きさに比例してAUCの上昇がみられた。

サイズの違いによるSAUC (観察者ごとの最大値で規格化したAUC) の変化を示す。SAUCは技師と学生共に、サイズ ii で最高値、サイズ v で最低値を示し、サイズ iii、iv であまり変化がなく、サイズ i で低値を示した。

技師での有意差検定は、サイズ ii と他を比較した場合に、学生ではサイズ v と他を比較した場合に有意差がみられた (有意水準5%)。またサイズ ii とサイズ v との間の有意差は、技師と学生共に有意水準1%となった。

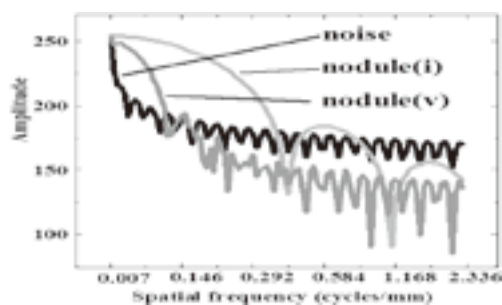


図1：信号と臨床画像の空間周波数特性

【考察】

腫瘍とノイズとのコントラストの違いによる視覚特性に関しては技師、学生において線形性に着目するとほぼ直線であることから、腫瘍とノイズのコントラスト依存性は観察者による差がないと考えられる。またピークバリューに比例してAUCが上昇しており、コントラスト依存性があることが分かる。従って、臨床画像における腫瘍のコントラストが高くなるにつれ、腫瘍の識別能は上昇すると考えられる。

次に周波数解析について検討する。ノイズと腫瘍のスペクトルを比較するとサイズ i の腫瘍スペクトルは高周波、サイズ v の腫瘍スペクトルは低周波であると言える。このことから小さいサイズでは高周波、大きいサイズでは低周波で表されることが分かり、サイズが大きくなるにしたがって腫瘍とノイズの細かなスペクトル成分が類似してくることが分かった。

更に視覚特性については周波数特性を用いて検討する。サイズ i でSAUCが低値になった理由として、正常構造物が腫瘍 i のサイズに近く、陰影と腫瘍の判断が難しかったためであると考えられる。

SAUCがサイズ ii で最高値を、サイズ v で最低値を示したことについては、腫瘍のスペクトルが、サイズが大きくなるにしたがってノイズスペクトルの波形に類似してくることが確認できる。すなわち、臨床画像における腫瘍の識別は、腫瘍サイズが大きくなるにしたがって腫瘍スペクトル波形がノイズスペクトル波形に類似してくるため識別しにくくなると考えられる。

【結語】

今回の研究結果から、視覚の周波数特性として腫瘍のサイズに比例して腫瘍とノイズとのスペクトル波形が類似してくるため、腫瘍のサイズに反比例してノイズとの識別能力が低下する事が分かった。この結果を元に更に研究を進める事で、腫瘍との識別能を低下させる要因が明らかとなることが予想される。