

X線白黒画像とカラー画像の病変識別能における調査報告

代表研究者 永井優一

共同研究者：橘高大介、藤田寛之、諸井里香、
松本圭司、太田博之、阿久津美紀 齋藤裕久

【要旨】

近年、放射線検査部門における画像はデジタル化され、続々と新しい診断支援ツールが開発されている。従来、白黒レントゲン写真がPET-CT, MRIなどのFusion画像、超音波ドップラー画像については、現在カラー化されている。しかし、一般胸部画像や消化管画像、血管造影画像、CT画像、MMGは白黒画像である。これは、高精細、高画質であるがゆえに病変認識がおこなわれ、画像診断へとつながっている。また、高精細白黒画像の良さは、当然空間分解能、濃度分解能ともに現状のカラー画像の性能を上回っていることは、間違いない。そこで我々は、各モダリティで撮影された画像をカラー化し、病変に対する識別能を調査することとした。それは、電子カルテ上での閲覧など、医療画像を安価な表示媒体やカラー液晶ディスプレイ表示する場合における読影への影響について把握する必要があるからである。

【目的】

白黒X線画像をカラー化し視覚評価を用いて病変に対する認識能を調査する。対象モダリティ画像として、一般胸部、消化管、CT、MMGとする。

【作業工程】

1. 各モダリティ（血管造影、CT、MMG、一般胸部）画像における症例選定をおこなう。A) 頭部CT：梗塞 B) 一般胸部：スリガラス病変（GGO）
C) MMG：腫瘍 D) 血管造影：脳腫瘍

2. オリジナル画像（白黒画像）をカラー化する知識を習得し、観察する画像を作成する。

2-1. I mage Jで画像をOpenし、病変と周囲のヒストグラムを調べる。(Fig1)

2-2. Text形式で保存する。

2-3. MicroSoft Excelに保存したファイルをインポートする。

2-4. 画素値を切り分ける。下記の公式に代入する。≡

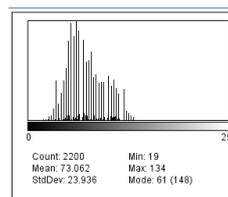
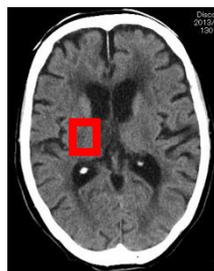
$if(or(sheet1<50, sheet1>60), 0, sheet1)$

Sheet1; インポートしたシート、50~60;ターゲット画素値、0;周囲の画素値

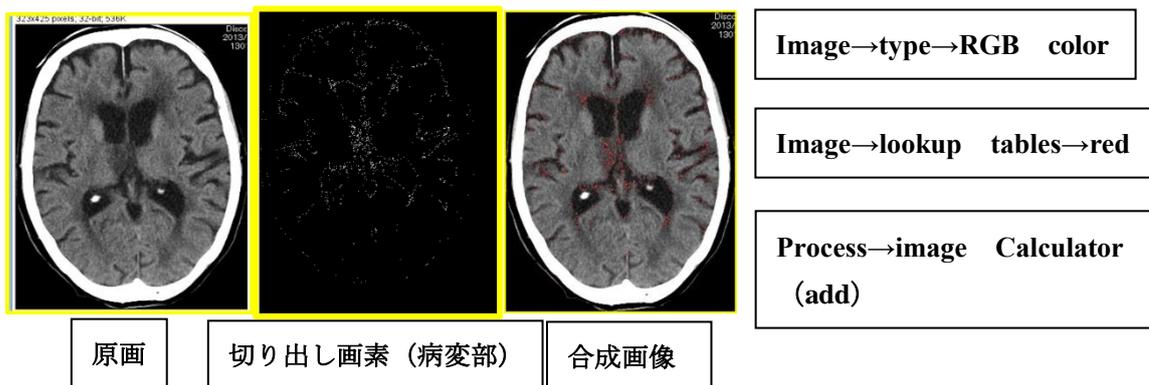
2-5. Text形式で保存する。(タブ区切り)

2-6. I mage Jでインポートする。

2-7. 原画像、病変切り出し（画素値）画像を合成する。



List Copy Log Live value=118 count=0
Fig1 ヒストグラム



3. FROC 観察実験には病変座標が必要となるため、X,Y 座標を Excel sheet にプロットする。
4. 観察実験用 PC に観察画像（白黒オリジナルとカラー画像）と正解シートをセッティングする。
5. 観察実験をおこなう。
6. FROC 観察実験のデータ整理をおこなう。（画像分科会 FROC/JAFROC SOFT）

【FROC/JAFROC 結果】

・白黒（オリジナル）画像とカラー画像の比較（観察者 8 名平均）(fig2)

$F(1, 29) = 0.18, p = 0.6787.$

分散は、F 分布表 ($\alpha=0.05$) より 1.84
⇒ 等分散である

95% confidence intervals for treatment differences

$t=0.42, Pr>t 0.678$ 95%CI (-0.12471, 0.18885)

分散分析より $P=0.6787 \Rightarrow$ 有意差なし

・白黒（オリジナル）画像とカラー画像の比較
（各モダリティ別）(fig3. JAFROC 解析)

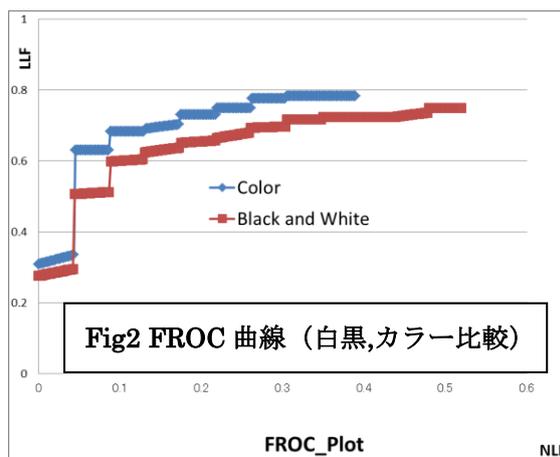


Fig3 JAFROC 解析

	t	Pr>t	95%CI
CT	-3.05	0.0378	-0.57265, -0.02735
MMG	-1.57	0.1610	-0.18128, 0.03675
血管造影	0.78	0.4798	-0.12834, 0.22834
胸部(GGO)	1.11	0.3303	-0.18469, 0.42969

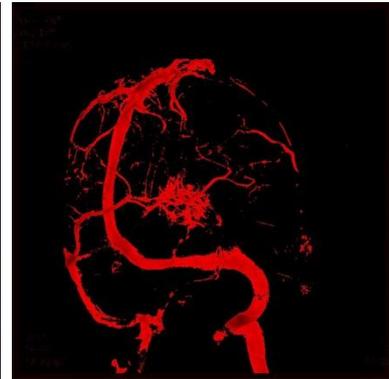
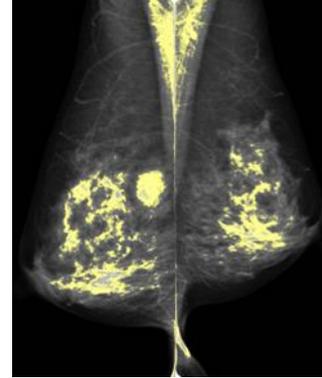
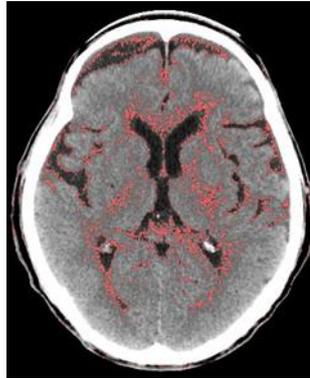
【カラー化の問題点・改良点・工夫点】

・CT : 基本頭部 CT は左右対称なので、左右比較しながら画像を見ると、白黒

よりカラー化した画像の方が見やすい。

・頭部 CT は画素値にあまり差がないため、正常部分をかなり拾ってしまう。明らかな病変は画素値に差があるが、それはカラー化しなくてもわかる。

・MMG：乳腺組織における乳腺構造は多種存在し、高濃度である乳腺組織が多い乳房では分離が難しい。乳腺量の少ない脂肪性による所見では画素値が離れているため辺縁などくっきりとした画像が作れそうである。この方法を使ってどの画像を用いても MASS を浮き立たせる事は困難である。



MASS の中でもスピキュラで中心に MASS を持たないものは描出しにくい。

・血管造影：利点：カラー表示することで、脳実質相で Enhance される腫瘍は認識能が高くなると考える。欠点：動脈相または静脈相で Enhance される腫瘍は腫瘍と同様、血管もカラー表示されるため腫瘍との区別が行いにくい。しかし、血管と腫瘍のカラーの色を変えることで対応可能であると考えます。

・胸部 (GGO)：肺野には肋骨、血管、気管支等が存在しており、ターゲット (GGO) のみ画素値を抽出することは困難でした。画素値を切り分けてカラー化する事は不可能であるため、パターンマッチング処理を付加する事で、ターゲットのみを描出することが可能と考えます。

【研究成果】

この研究で得た項目として、Image J (フリーソフト) と Microsoft Excel を用いて、白黒 (オリジナル) 画像をカラー化する方法を学習した。また、FROC 観察実験と JAFROC 解析にて、統計処理についても学習できた。今回はカラー化する手法が画素値の切り分け (一通り) でしたので、次回の研究では、カラー化を作成する画像を病変のみ抽出できるように判別処理を付加して観察画像を作成したいと考えます。評価方法としては FROC/JAFROC 解析は皆様にもお勧めできるソフトだと思いました。CT ではカラー化する事で有意差がありましたが、観察症例数、カラー化画像の質など改良する点が見つかりました。

【謝辞】

この研究をおこなうに関してご尽力いただきました東京部会江島会長、根岸研究委員長、画像観察実験装置と施設を提供していただきました国立がん研究センター中央病院麻生診療放射線技師長様、FROC/JAFROC 解析に関するソフトやご指導いただいた画像分科会（白石先生、原先生、福岡先生、田中先生）に深く感謝致します。