

# 数理指標を用いた 肝血管の 癌パターン判定法開 発

所属: 関西学院大学大学院  
理工学研究科 数理科学専攻

氏名: 村岸 真樹  
(むらきし まさき)

出身: 大阪

趣味: 動画編集、ドライブ

## <研究動機>

大学の講義から応用数理に興味を持つ。  
生物の体の構造には  
自己相似的な作りが存在することを知り、  
数理的側面から、解明したいと考えた。

本研究では、数理的指標として  
フラクタル次元を用い、  
肝血管におけるパターンの解析を行う。

## <目的>

生物が自発的に作り出す構造において、自己相似的な構造が多く存在することから、その構造を表す、数理指標(今回はフラクタル次元を利用)から、**病気に侵された血管画像と、正常な血管画像の判定**を目標とする。

## <手法>

### ①画像のセグメンテーション

(対象画像を明確に判断するために行う。)

輪郭抽出法、モルフォロジ処理、凸包、U-net(機械学習)を利用)

### ②画像類似度比較

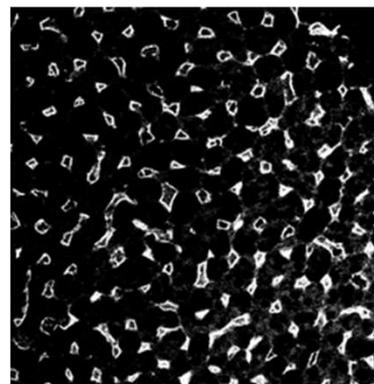
(セグメンテーション画像を手書きで用意し、正解画像とする。)

Dice係数を用いる。)

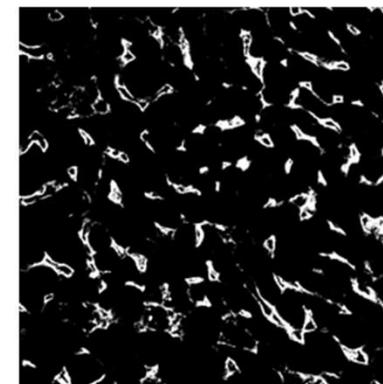
### ③フラクタル解析

(ボックスカウント法を用い、フラクタル次元を求める。)

正常な血管画像



病気にかけた血管画像

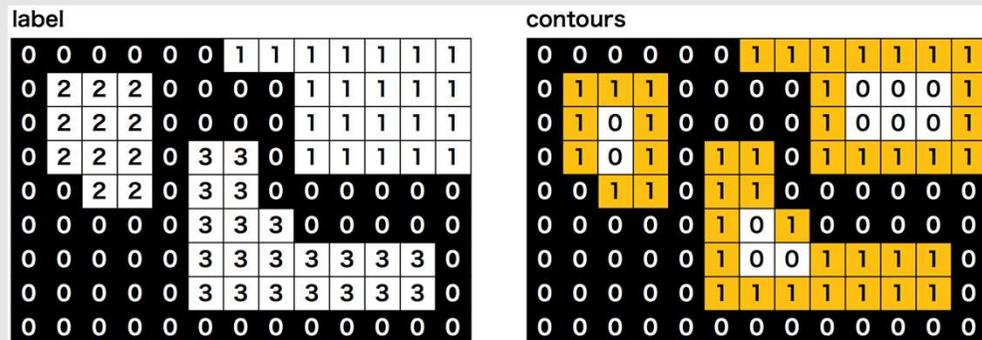


比較すると、病気にかけた血管画像の方が、血管の長さが**面長**になっていることがわかる。この原因は、**腫瘍により血管が圧迫されていること**にある。

# ①画像のセグメンテーション

本研究では4つの手法を用いた。(病気にかかった血管画像:50枚、正常な血管画像:50枚 計100枚)

## <1>輪郭抽出法 (2値画像に対し、輪郭をすべて取り出し囲う。)

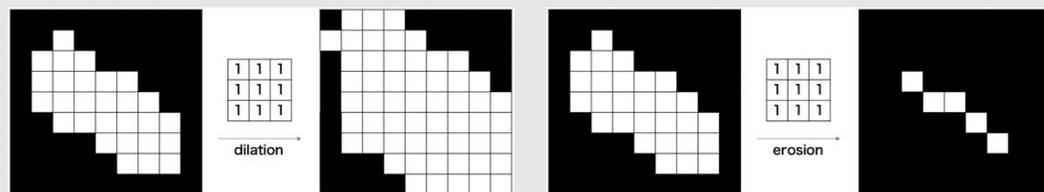


## <3>凸包 (凸性の欠陥を調べ、それらを囲う。)

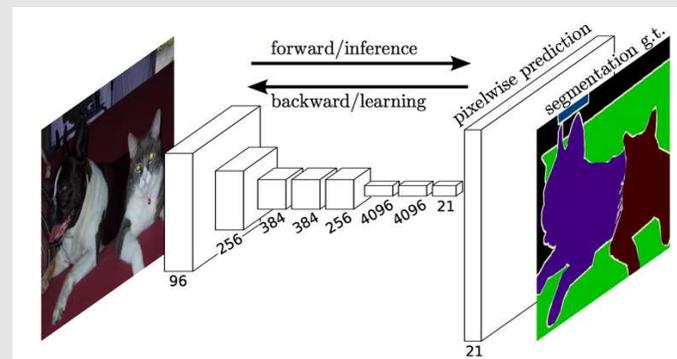


## <2>モルフォロジ処理

(2値画像に対し、膨張、収縮を行い、対象の輪郭や領域を決定する際によく用いられる。畳み込みレイヤーを用い、畳み込みを行っている。)



## <4>U-net (画像のセグメンテーションを推定するためのネットワーク。)



## ②画像類似度比較

セグメンテーション画像を手書きで用意し、正解画像とする。

Dice係数を用い、下記4つの手法を用いたセグメンテーションした画像と正解画像の類似度を比較した。

撮影画像(2値化)



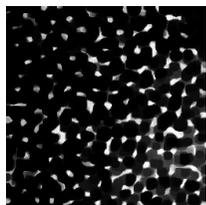
正解画像



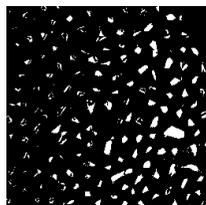
輪郭抽出法



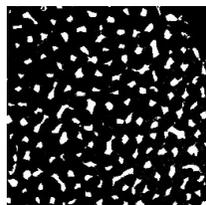
モルフォロジ処理



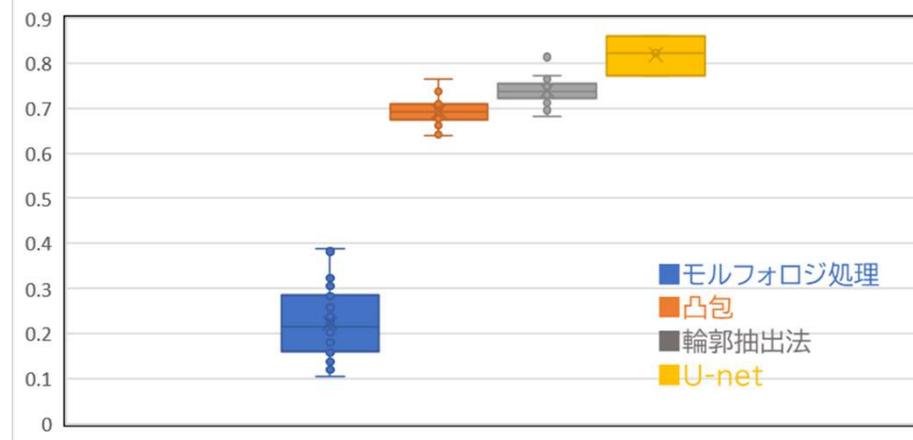
凸包



U-net



ダイス係数による正解画像との画像類似度



	モルフォロジ処理	凸包	輪郭抽出法	Unet
Max	0.3884	0.7655	0.8201	0.8608
Min	0.0851	0.6396	0.6742	0.7729
Average	0.2142	0.6922	0.7382	0.819

### ③フラクタル解析

正解画像、4つの手法を用いたセグメンテーション画像の5つを比較し、フラクタル次元を求める。ボックスカウント法を用いた。

<ボックスカウント法>

フラクタル次元をD、ボックスの幅を $\delta$ 、フラクタル図形を含むボックスの個数を $N(\delta)$ とすると、

$$D = -\lim_{\delta \rightarrow 0} \frac{\log N(\delta)}{\log \delta}$$



#### <結果、考察>

本研究では、明確なフラクタル次元の違いを発見することはできなかった。

(原因)

①画像におけるノイズの多さ。

(ボックスカウント法はノイズにかなり影響される)

②撮影技術の向上

(本研究では共焦点顕微鏡から画像撮影を行っている。)

画像においての特徴を確認できることから、より正確に血管を認識するセグメンテーション法の模索が必要であると感じた。

#### <展望>

また本研究では、2D画像に対して、フラクタル解析を行ったが、3Dにおけるフラクタル解析も行う予定である。

また反応拡散方程式から、

血管画像を推定し、

フィッティングすることも今後の研究の視野に入れている。