

# フルカラー生体断面画像からの 特徴部位の自動抽出に関する検討

竹本智子<sup>(1)(2)</sup> , 横田秀夫<sup>(2)</sup> , 三島健稔<sup>(1)(2)</sup>

姫野龍太郎<sup>(1)(2)</sup> , 牧野内昭武<sup>(2)</sup>

(1) 埼玉大学大学院理工学研究科

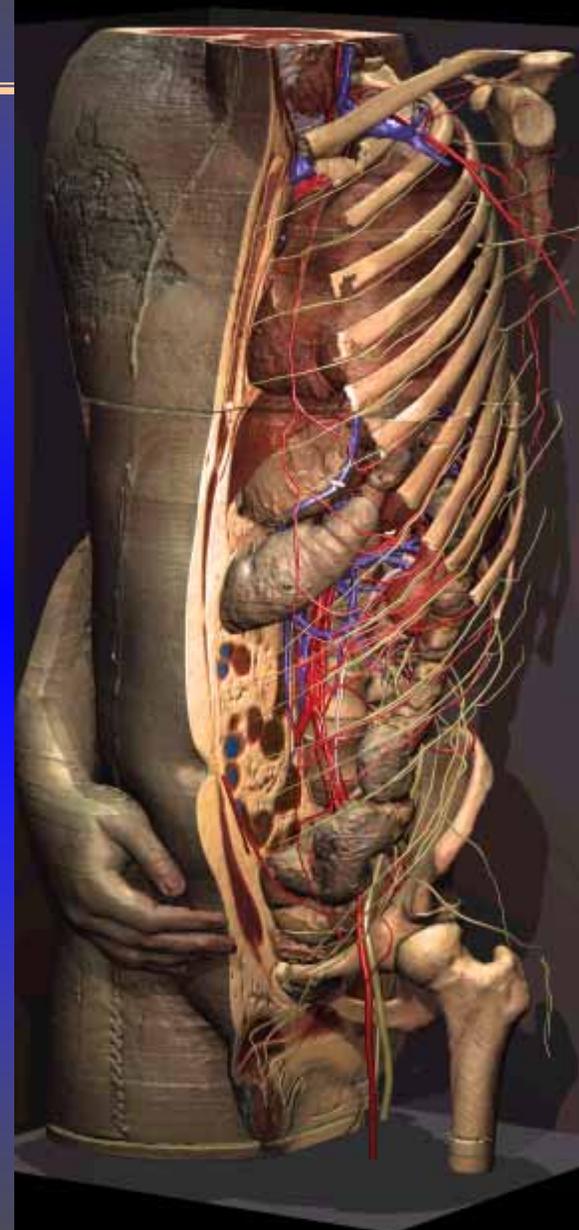
(2) 理化学研究所

# 背景

## 限りなく本物に近い 人体数理モデルの構築

- 関心臓器の 3次元観察
- 医療、手術シミュレーション

医療教育や医療技術支援への貢献



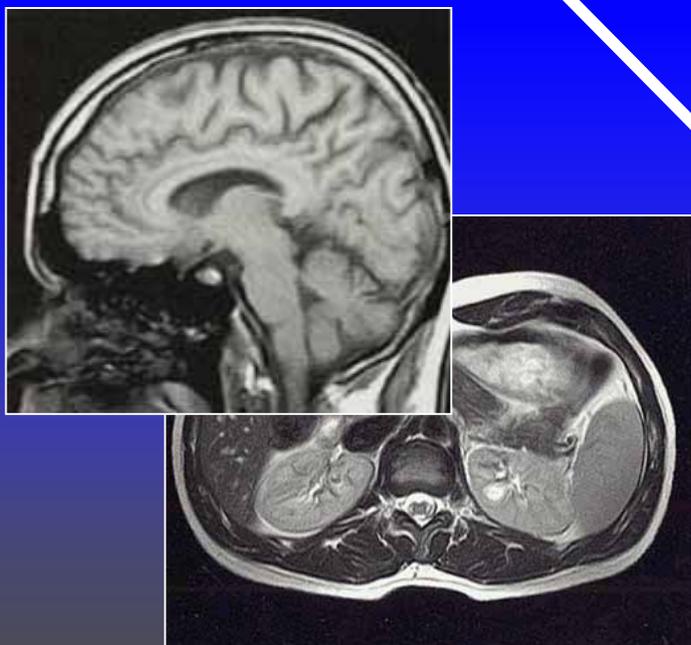
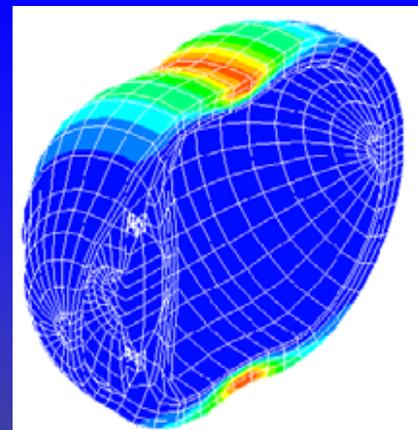
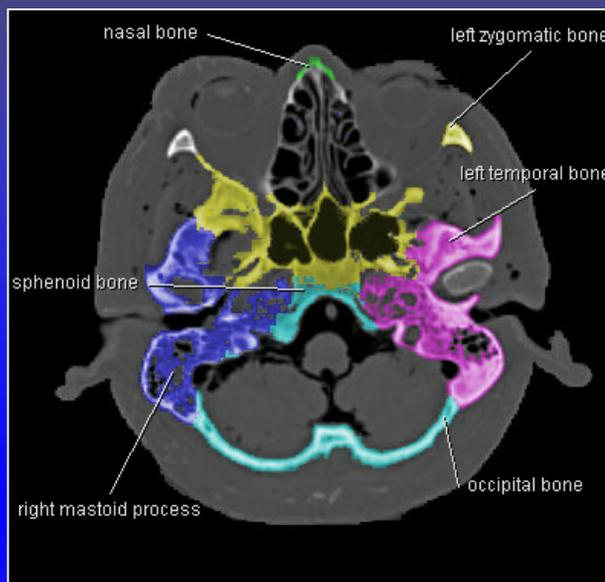
# 人体モデルの構築

データ収集

認識

形状モデル

解析  
シミュレーション

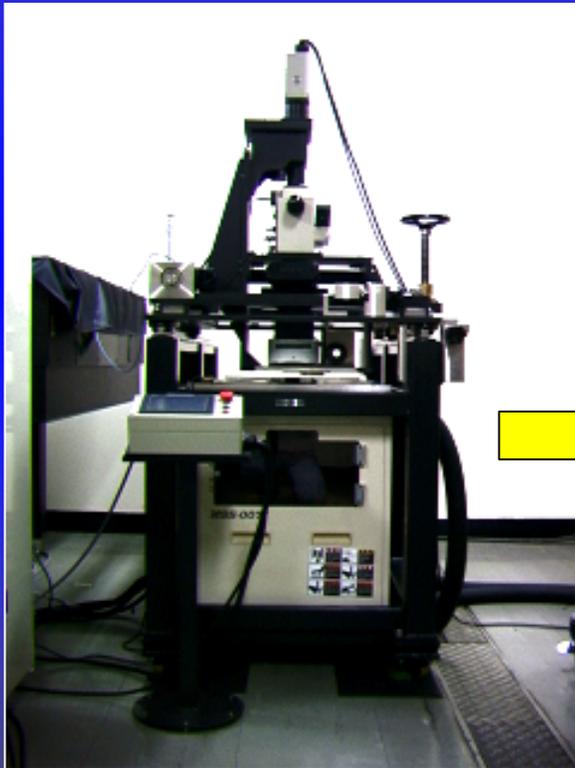


# 生体内カラーデータの入手

## 三次元内部構造顕微鏡 (3D-ISM) の開発

高解像度  
フルカラー  
極小間隔

画像 → 自動入手



3D-ISMの外観



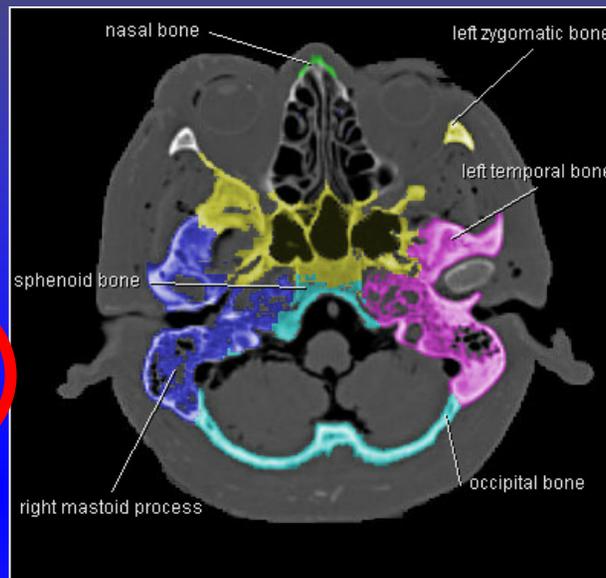
装置説明



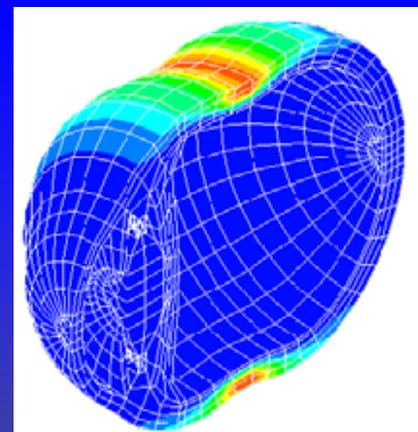
# 人体モデルの構築

データ収集

認識



形状モデル



解析  
シミュレーション

# 研究目的

## 生体内カラーデータからのセグメンテーション手法の検討

### 問題点

従来法が有効ではない

- 画像特徴の変化 白黒からカラーへ
- 複雑な情報 臓器境界に明確な色変化が存在しない  
同一臓器内でも場所により色が異なる

現状では解剖学的知識を持った人の手作業



大容量データ



セグメンテーション自動化は必要不可欠

# 色情報への対応

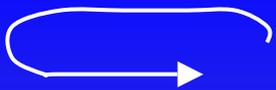
コンピュータ内での色表現

RGB表色系

$$d_i = (r_i, g_i, b_i)$$

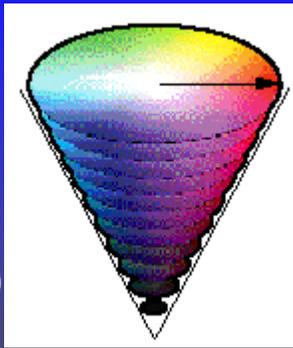


H(色相)

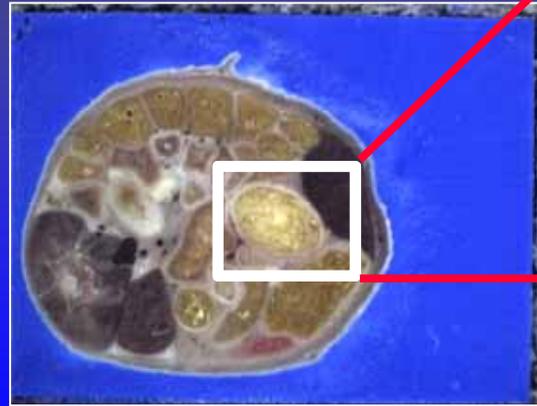


Saturation  
(色彩)

Value  
(明度)



HSV色空間



胃領域拡大図

生体カラー画像

- 中間色が多い
- 臓器間で明確な色変化がない

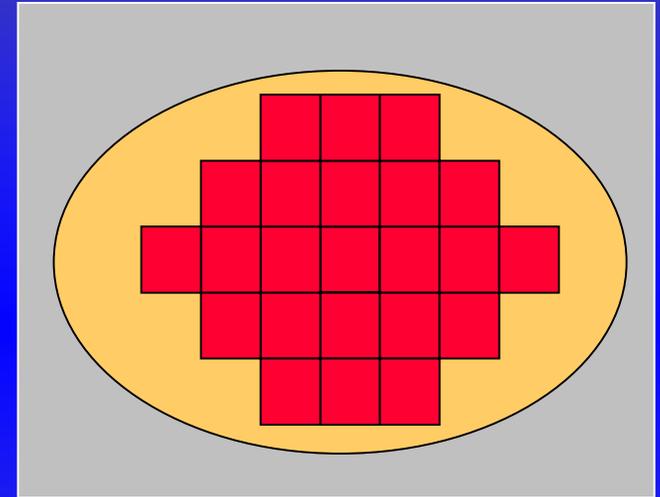
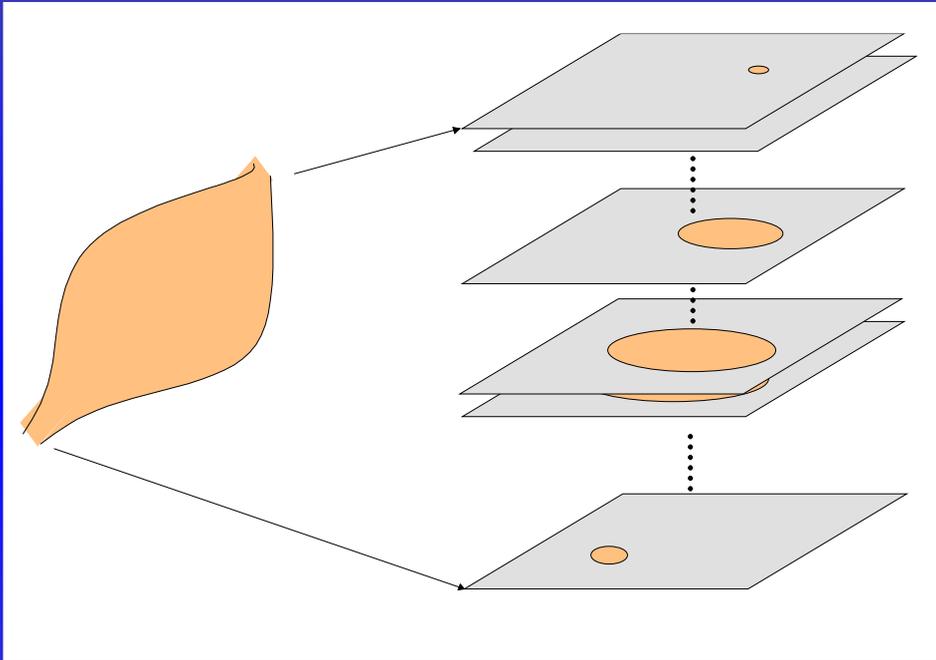
H、S値は

同一臓器内で変化量が小さい(不変量性)

セグメンテーションの特徴量に利用

# 従来法 (リージョングrowing法)

- 開始領域から順次隣接画素を取り込み、領域を拡張する手法



取り込み条件 (閾値)

拡張停止条件 (終了条件)

固定の「閾値や終了条件」では

生体カラー画像からのセグメンテーションが困難

# 提案：拡張リージョンングローイング法

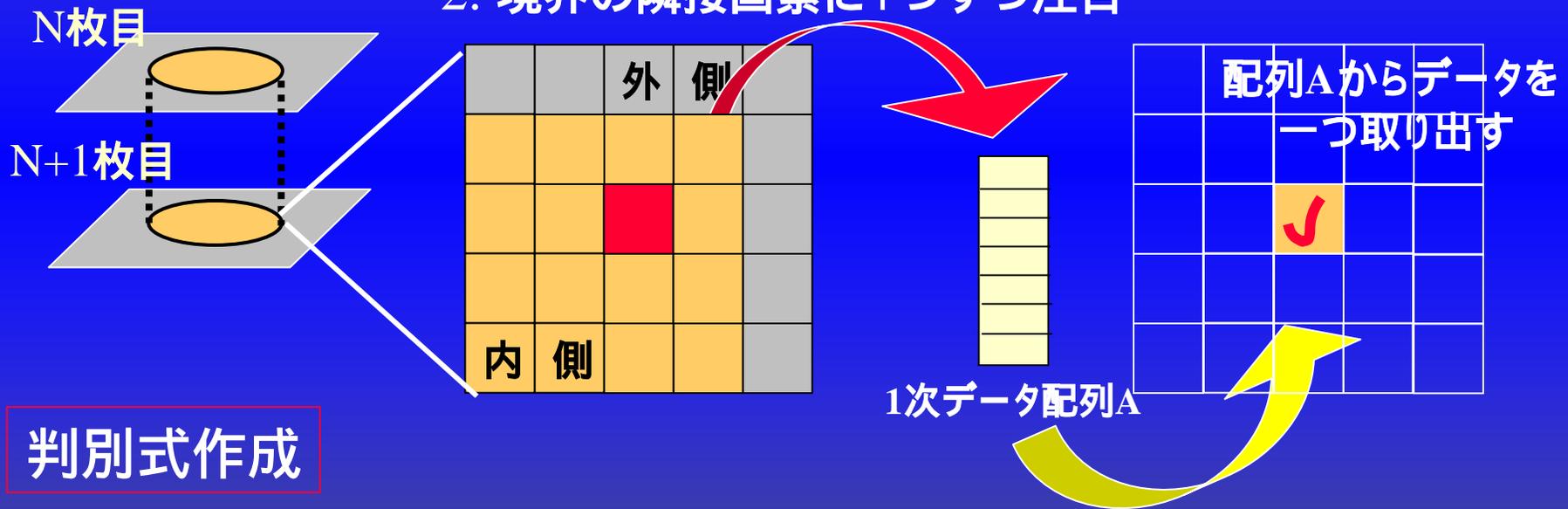
~~固定の閾値、終了条件~~



変化に適応的な領域判別

1. 開始領域は前断面での判別結果

2. 境界の隣接画素に1つずつ注目



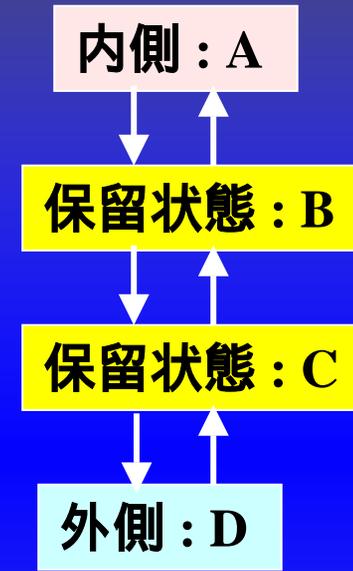
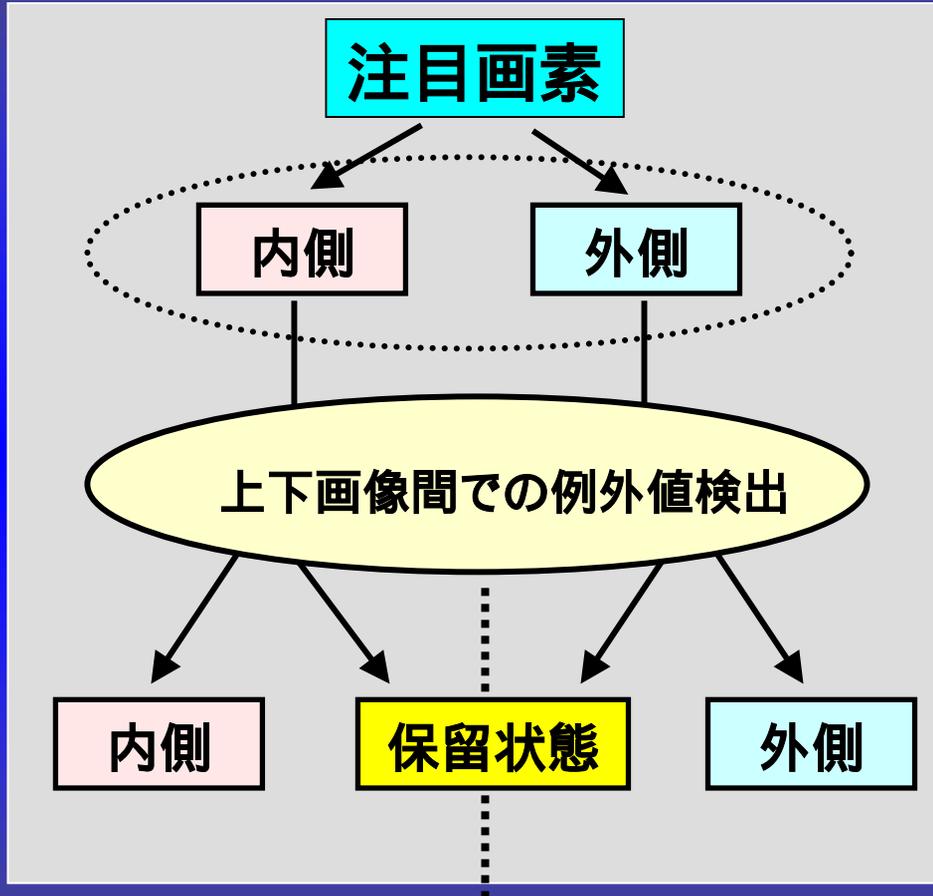
判別式作成

- (1) 領域内の濃度特徴量
- (2) 領域外の濃度特徴量
- (3) 断面間濃度変化量



注目画素はどちらの領域と特徴が類似しているか？

# 判別結果の4段化



状態値の遷移の様子

例外値の検出  
ロバスト統計の手法を適用

判別の保留

誤判別の拡大防止

突然の変化に対し頑健

# 実験

色空間の比較

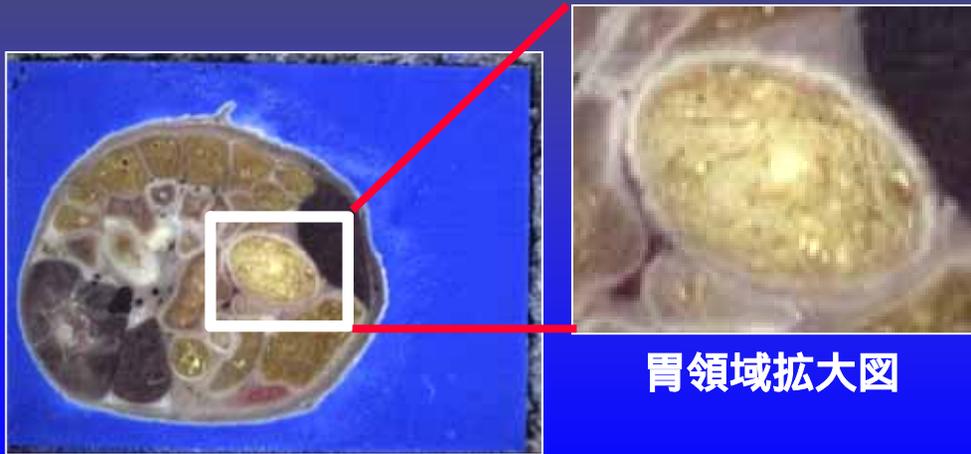
フルカラー連続断面画像からの軟組織の抽出

(1) 閾値による抽出

(2) 提案手法による抽出

抽出結果からの三次元モデル構築

# 色空間の比較

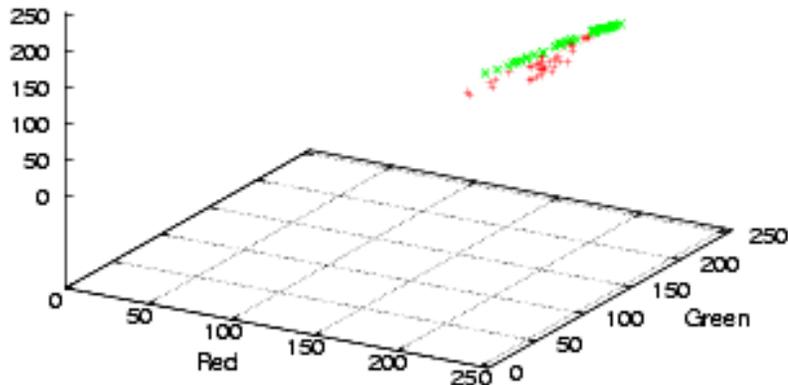


胃領域拡大図

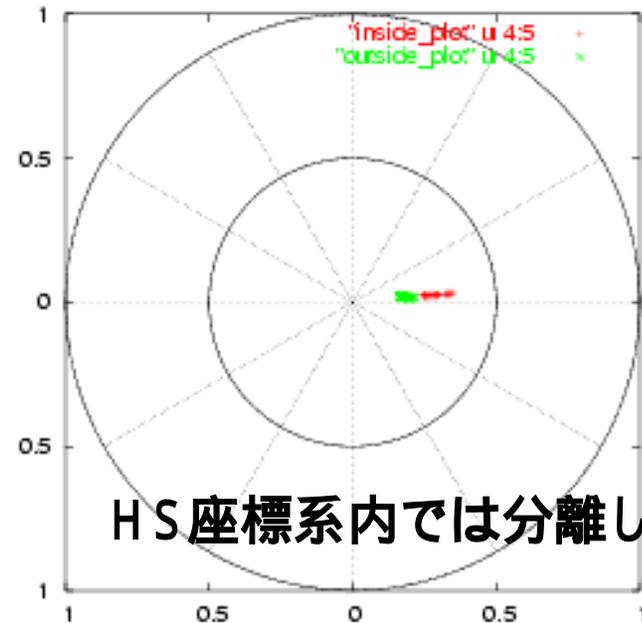
ある境界画素を中心とした  
局所領域について

緑点: 領域内画素  
赤点: 領域外画素

Blue



RGB色空間



HS座標系内では分離しやすい

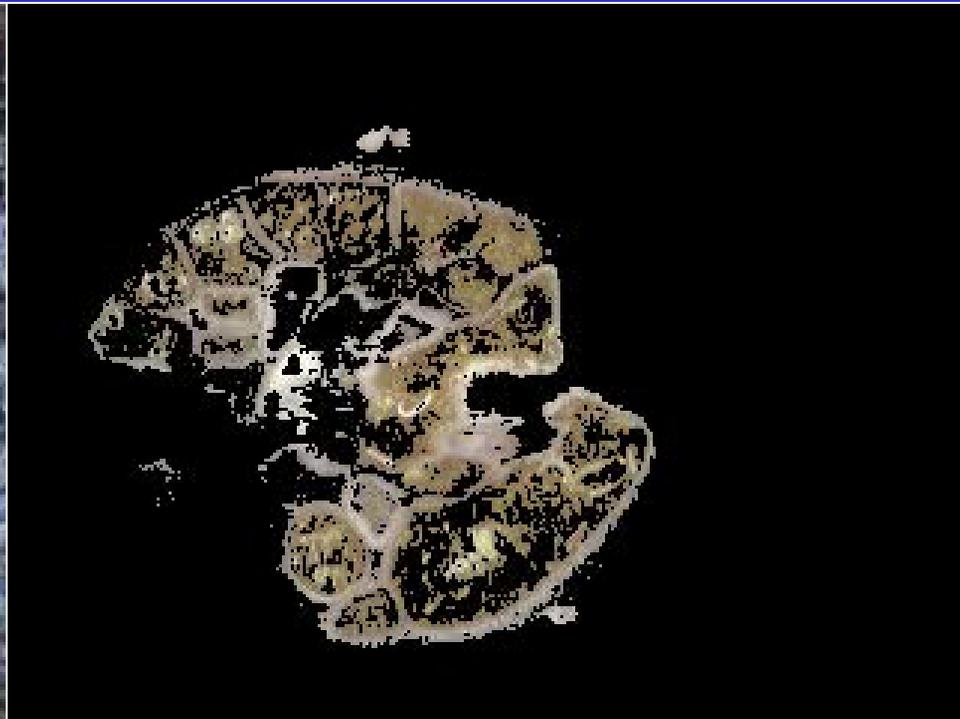
HS座標系

# 軟組織の抽出実験(1)

- 閾値による抽出結果



元画像の連続表示



抽出結果の連続表示

Original image : mouse  
320 × 240 (pixel / slice)  
150 slices (106 μm / pix)  
Z-axis resolution :150 μm

# 軟組織の抽出実験 (2)

- 提案手法による抽出結果



元画像の連続100枚画像



抽出結果の連続100枚画像

Original image : mouse  
320 × 240 (pixel / slice)  
100 slices (106 μm / pix)  
Z-axis resolution : 150 μm

# 三次元モデルの構築結果



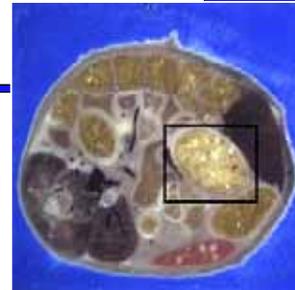
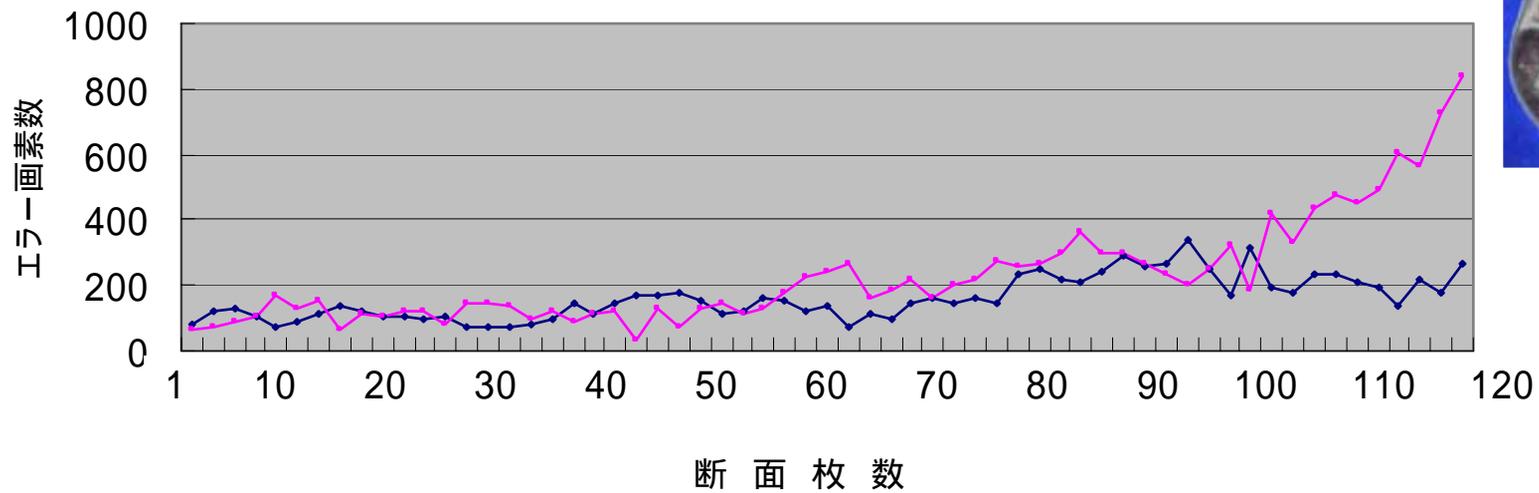
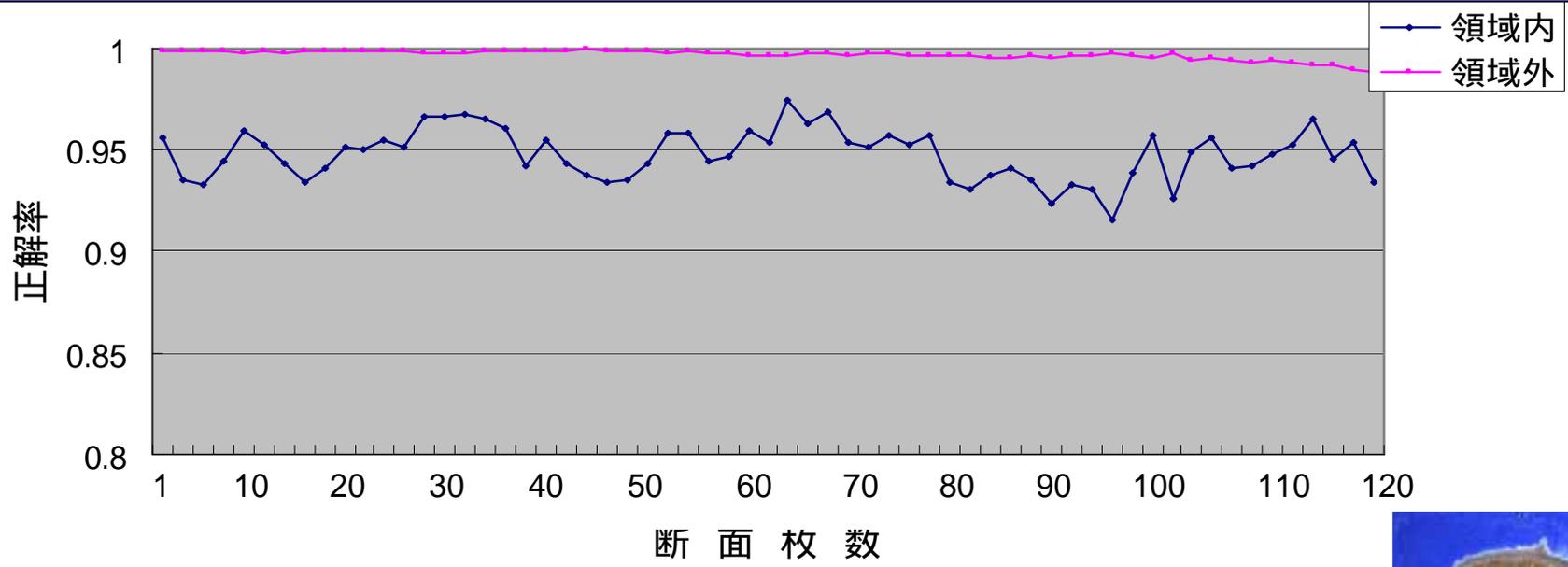
実験(1): 閾値による抽出



実験(2): 提案手法による抽出

Volume Rendering  
(Ray Casting Method)

# 抽出精度



# ま と め

## 生体フルカラー画像からの自動セグメンテーション手法の検討

- HSV色空間の利用
- 固定の閾値や終了条件を撤廃した拡張リージョングロウイング
- 判別結果の4段化

断面ごとに複雑な色変化が存在する連続断面から  
関心組織領域を自動抽出

## 今後の研究

- ・領域判別部に多変量解析の一手法である線形判別分析を適用
- ・組織ごとの画素値特徴量をデータベース化