

生体力学シミュレーション特別研究ユニット シンポジウム  
平成16年3月24日～25日 鈴木梅太郎ホール

# 生体フルカラー連続断面画像からの 組織自動抽出法に関する研究

竹本智子 横田秀夫 姫野龍太郎

牧野内昭武 三島健稔

埼玉大学大学院 理工学研究科  
独) 理化学研究所

# 目 標

## 限りなく本物に近い 人体モデルの構築

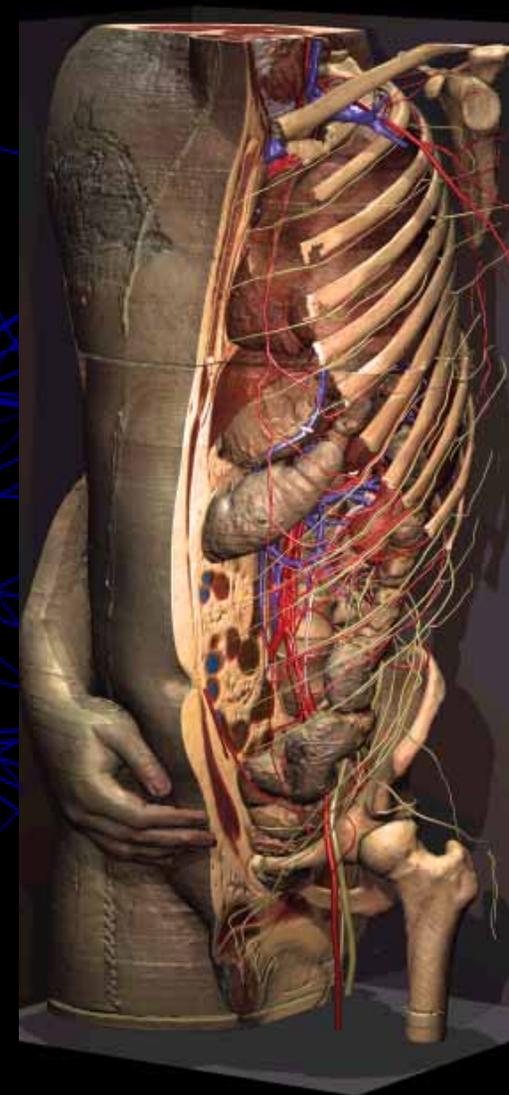
### 基本人体モデル

- ・ 「形」の情報
- ・ 力学的挙動
- ・ 生理学的挙動

### 個人情報

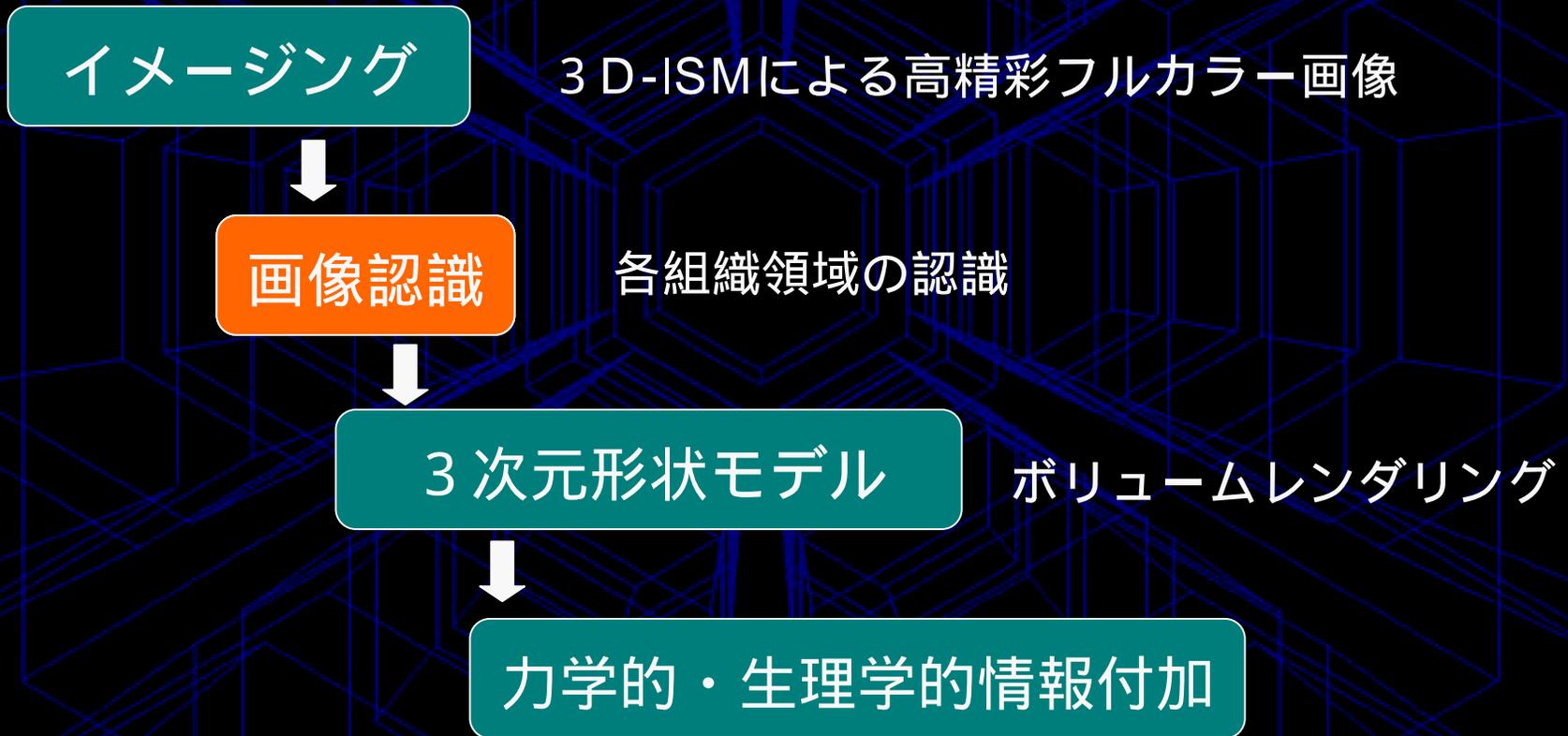
- ・ X線CT, MRI, 超音波
- ・ D B
- ・ 年齢, 性別... etc.

診断・治療支援シミュレーション



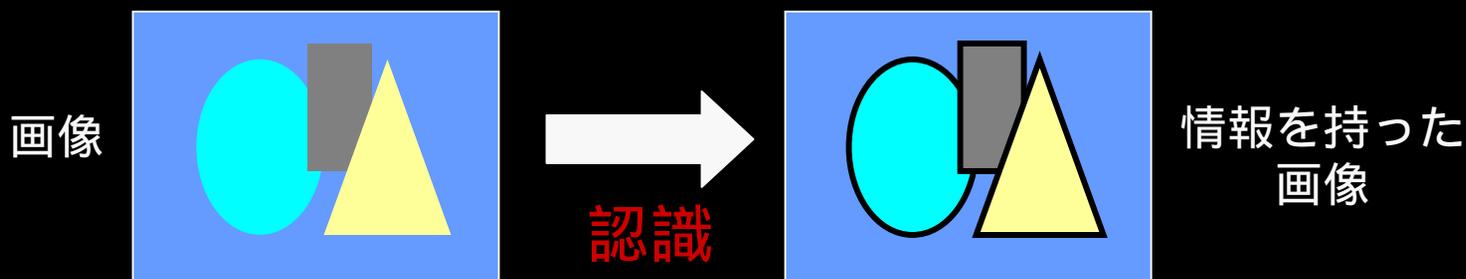
# 研究の位置付け

- 基本人体モデル構築への必要ステップ



# 画像認識

- 「何の」組織が「どこに」あるのか識別
- 識別結果はモデル構築の設計図



- 必要とされる技術

エッジ検出 … 複雑な画像には不適當

領域分割 (セグメンテーション)

- 従来法

X線CTや MRIなどのグレースケール画像に対する手法

# 現状での問題点と研究の目的

- フルカラー画像
- 生体画像
- 大量データ

現状では専門家による手作業  
人的コスト大, 主観に依存

何を狙う？

手作業の省力化 = 半自動 全自動  
客観的な評価基準

目的：生体フルカラー連続断面画像に対する  
自動セグメンテーション手法の検討

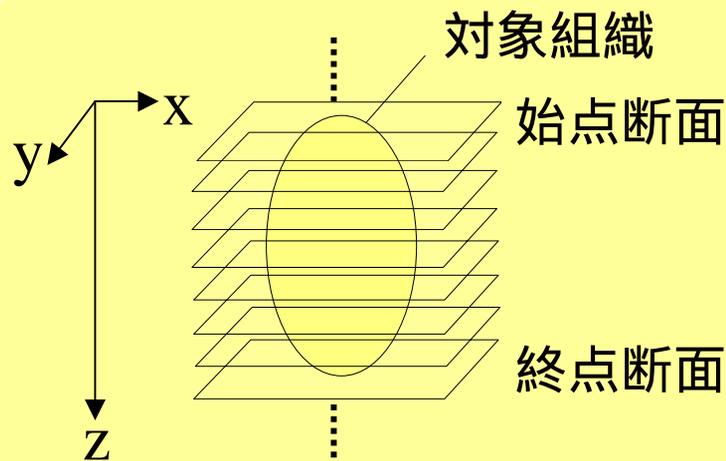
## 2.5 次元処理

2次元処理：断面間の連続性を考慮できない

3次元処理：抽出結果の構造的欠陥の見落とし



**ユーザー指定**  
始点及び終点  
教師領域



連続断面中に存在する組織（イメージ）

教師領域設定

隣接断面読み込み

終点？ or 始点

No

Yes

領域判別

処理終了

処理概要フローチャート

# セグメンテーションに必要な要素

領域を「関心領域」と「非関心領域」に分離する際

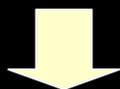
それらを最適に分離可能な **特徴量** と **判別手法** の選択が必要

## 特徴の選択

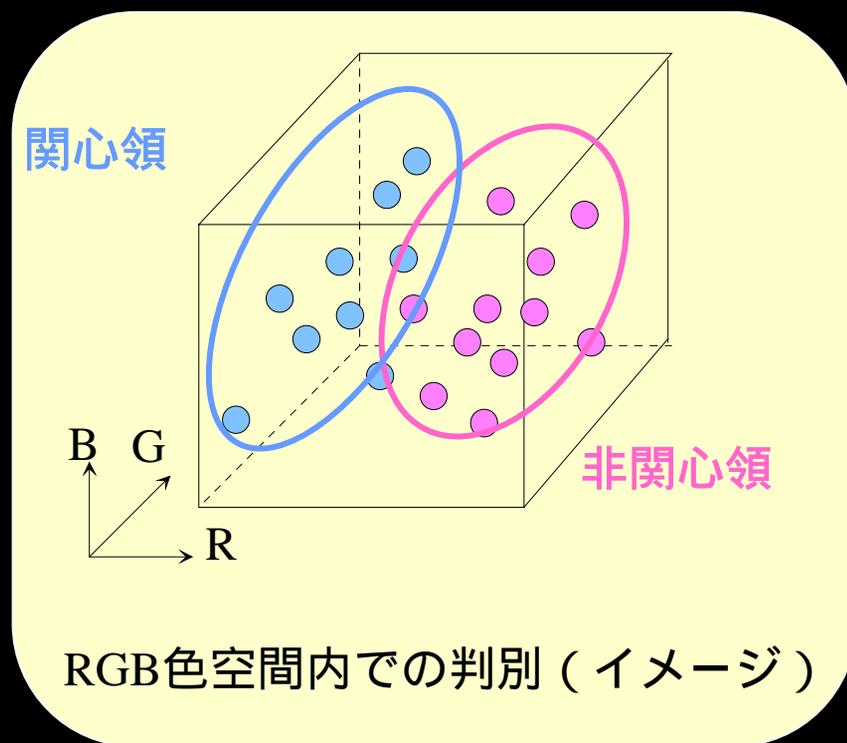
濃度、色彩、マルチスペクトル  
テクスチャ、位置、形状、  
空間的構造、連続情報など

## 判別手法の選択

統計的パターン認識、  
部分空間法 など



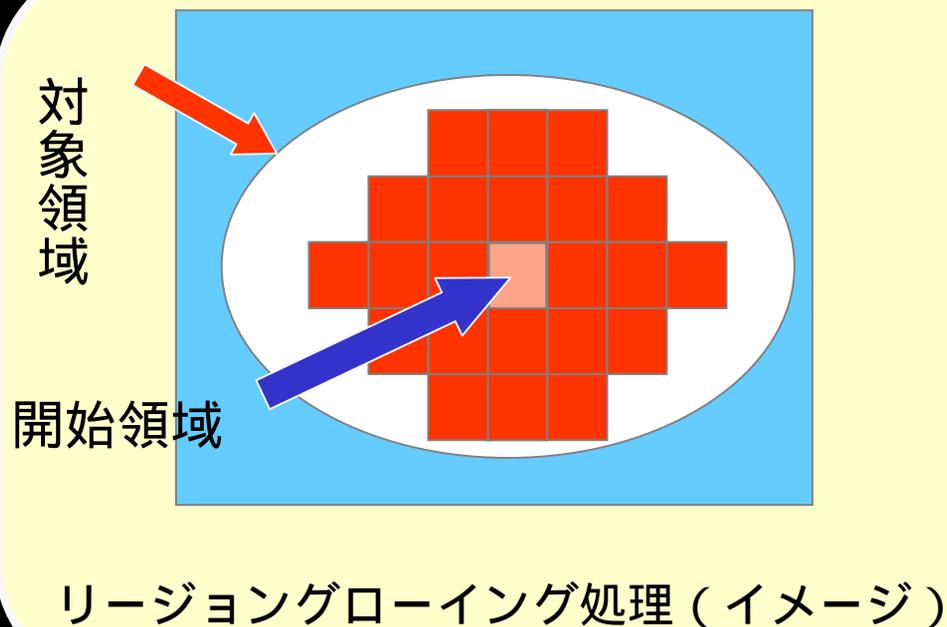
対象により最適解が異なる



# セグメンテーションに用いる識別手法

- 領域拡張法（リージョングロウイング）

開始領域からそれに連結する領域を取り込みむことで領域を拡張し、対象領域全体を抽出する手法



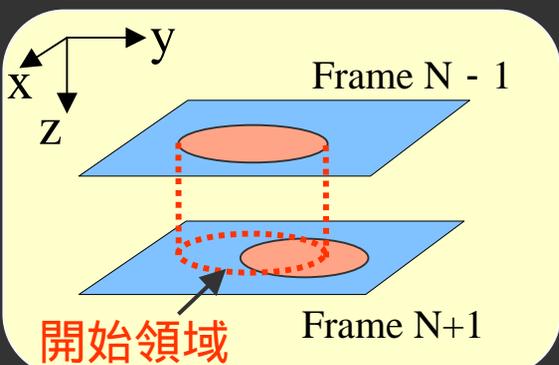
設定が必要な項目  
開始領域（教師）  
拡張・縮小処理  
停止条件

閾値利用は不可

# 本研究でのリージョンングロウイングの設定

## 1 . 開始領域

前断面の判別結果

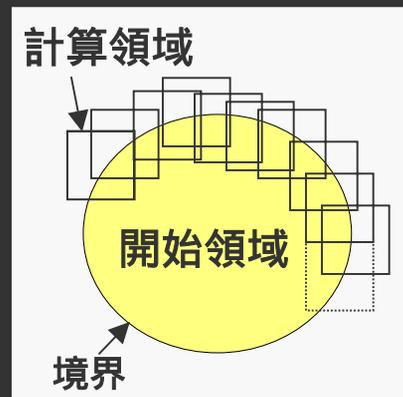


## 2 . 拡張・縮小処理

計算領域毎に領域を判別

境界隣接画素を中心とした  
局所領域

判別手法  
線形判別分析など

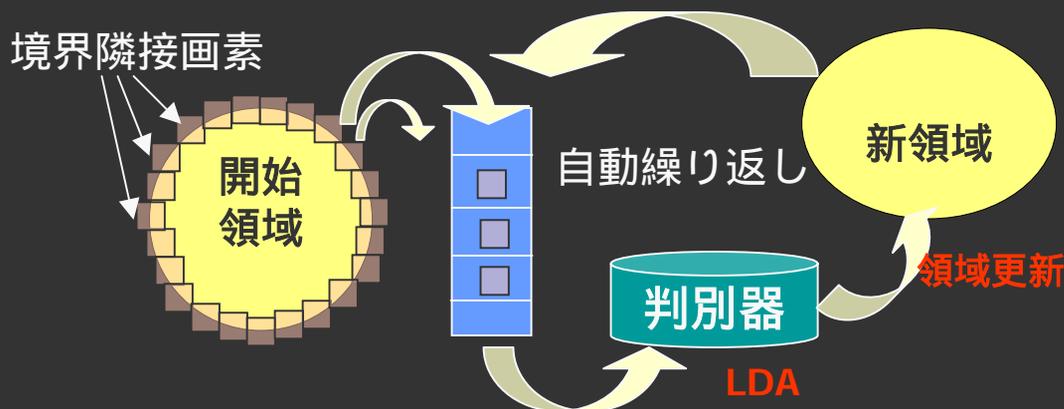


## 3 . 停止条件

キュー (Queue) による  
データ構造を利用

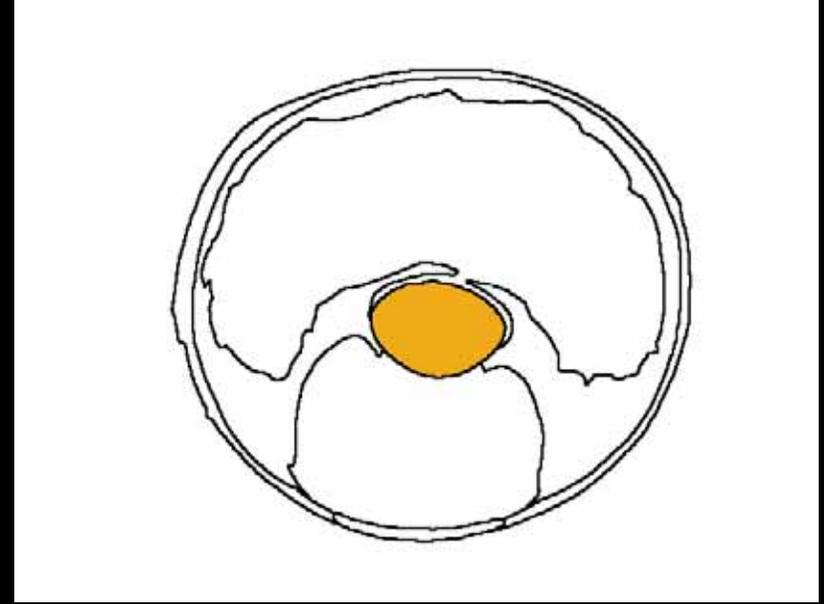
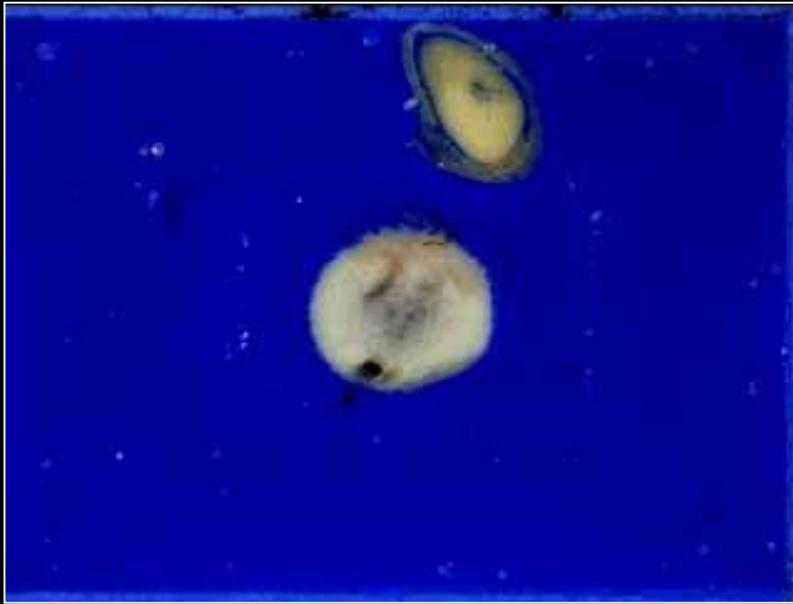
領域の自動更新

処理の自動終了



# 眼球を対象にしたセグメンテーション

- 眼球断面画像からの水晶体領域抽出



[ 動画 ] 眼球の連続断面画像

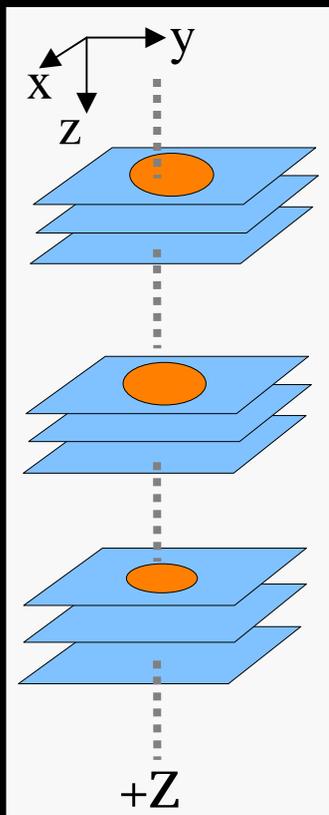
Frame No. 001~469

専門家による識別結果

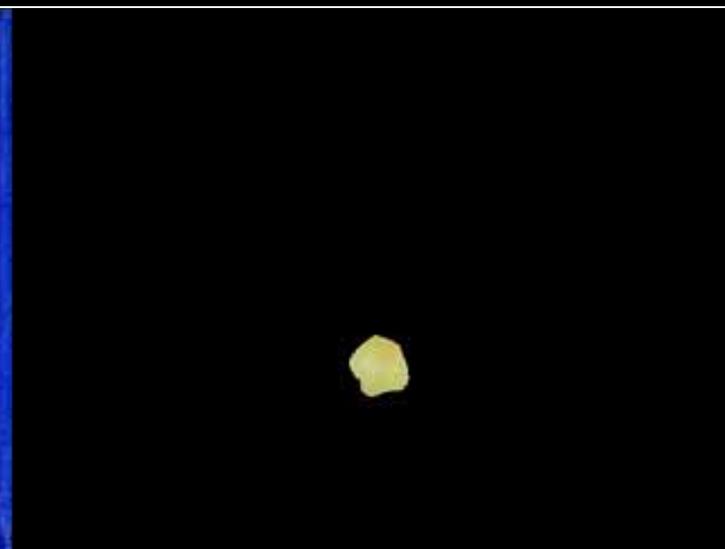
水晶体 : Frame No.300~370に存在

HSV表色系で表現した画素値を特徴量として利用

# 連続断面からの水晶体領域抽出結果



[ 動画 ] 元画像



[ 動画 ] 抽出結果

教師設定断面  
Interval = 20 frame

画像情報

640 × 480 (pixel / slice),  
XY-resolution : 54.5 μm

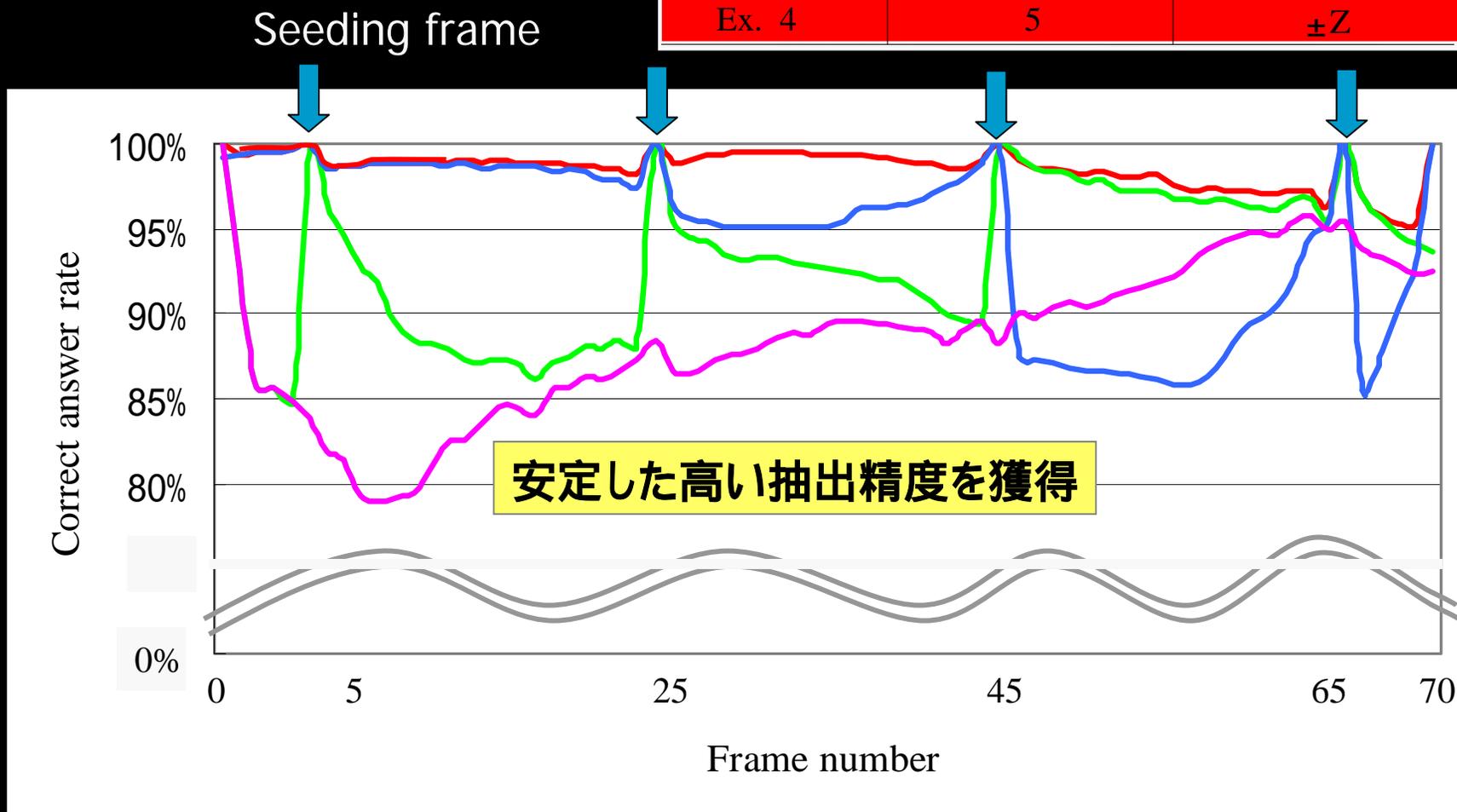
70 slices

Z-axis resolution : 60 μm

# 評価

## 専門家抽出結果との比較

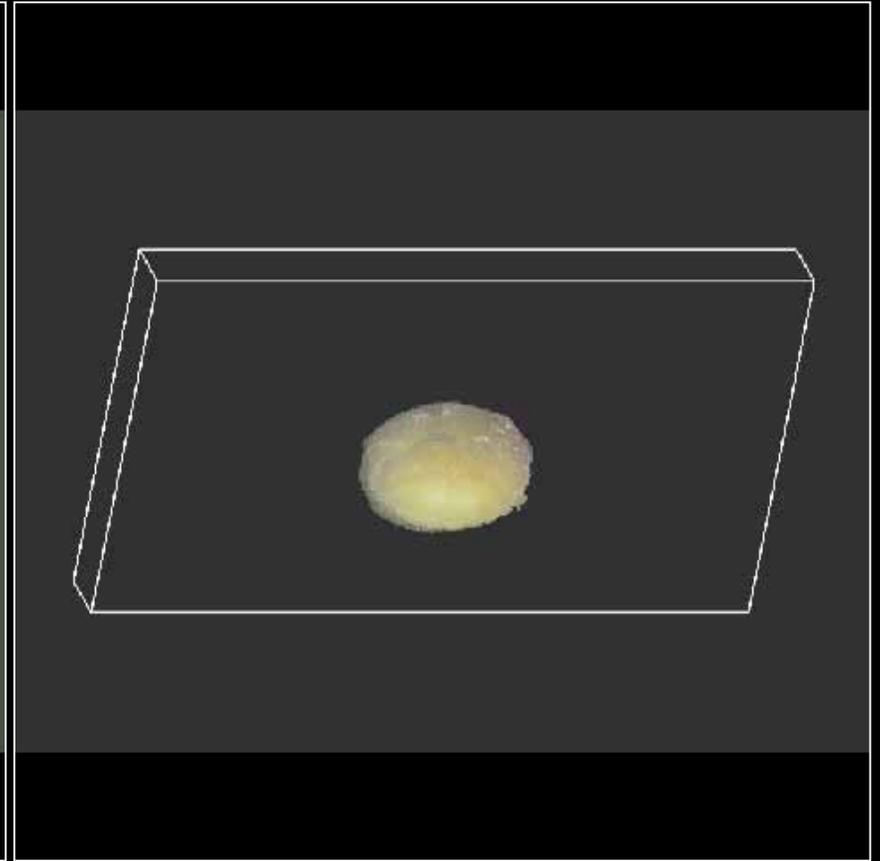
	Number of seeding frame	Direction of segmentation
Ex. 1	1	+Z
Ex. 2	4	+Z
Ex. 3	4	-Z
Ex. 4	5	$\pm Z$



# 3次元モデル構築結果（水晶体）



(a) [動画] 閾値による結果



(b) [動画] 提案手法による結果

モデル構築手法: Volume Rendering (Ray Casting Method)

# 半自動セグメンテーションによる 組織全体の可視化例

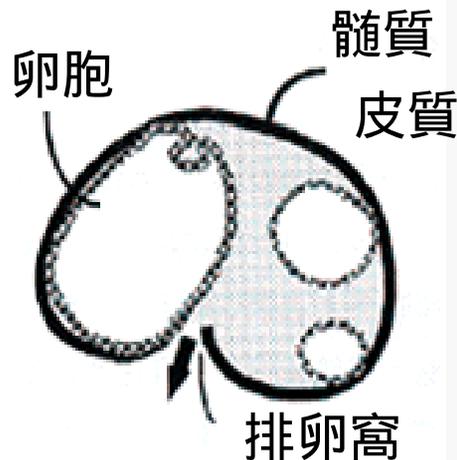
# ウマ卵巢内の可視化

- ウマ卵巢は特異的な形態であるために観察が困難

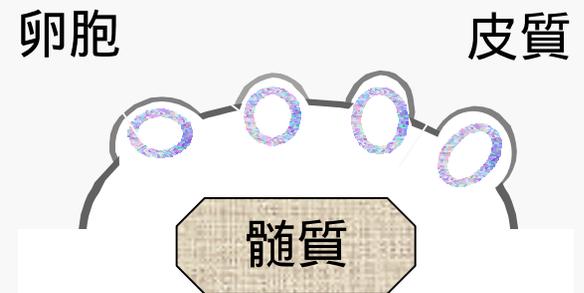
卵巢サイズが他哺乳類と比較し大型  
皮質と髓質の位置が逆転

組織学的観察法が  
使えない

## ウマ卵巢



## ウシ卵巢



卵胞は皮質を突き破り排卵

# 抽出および可視化結果

- ウマ卵巢断面画像1900枚から55個の卵胞を抽出



[ 動画 ] ウマ卵巢の断面画像  
( 1900 枚 )

Image size: 640 × 480 pixel

xy-resolution: 188  $\mu$ m

Z-resolution: 30  $\mu$ m



[ 動画 ] 卵胞の抽出結果 ( 1900 枚 )



3D-モデル構築結果

# まとめ

- 生体フルカラー連続断面画像での組織抽出法
- 一部に教師を設定する半自動セグメンテーション
- 「特徴」「識別手法」の選定が重要

対象組織ごとに最適解は異なる

- 評価：専門家による手作業との比較

今後、定量的な評価方法が必要

# 今後構築予定のシステム

抽出の対象は？

- ユーザー・画像入力
- 対象の選択
- 教師の設定



特徴選択

識別手法の決定

DB

組織の特徴, 使用した手法  
抽出結果精度

抽出, 可視化

- インタラクティブな結果の確認