

2024年8月15日

データ解析講習会

AJACS「生物画像解析を知って・学んで・使う」

生物画像解析で何が求められるか？ -現状と動向-

慶應義塾大学 理工学部 生命情報学科

塚田 祐基

講演者について

- 国際基督教大学 (ICU) 教養学部 理学科 情報科学専攻
- 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
情報生命科学専攻
(指導教官: 石井信 統計学習、数理モデル、etc...)
- 名古屋大学大学院 理学研究科 生命理学専攻
(森郁恵研究室 線虫を使った神経科学 温度走性)
- 慶應義塾大学理工学部 生命情報学科
(舟橋研究室 システムバイオロジー)

生命の数理モデル、機械学習、画像解析

Dry

分子神経遺伝学、ライブイメージング

Wet

機器制御、光遺伝学

Integrated

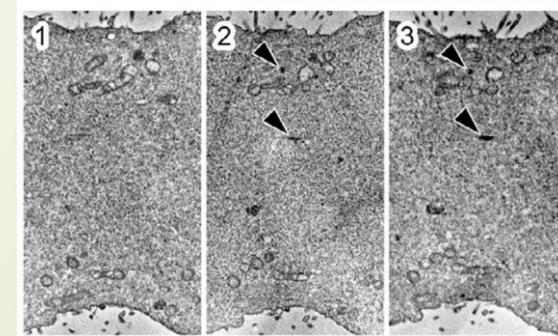
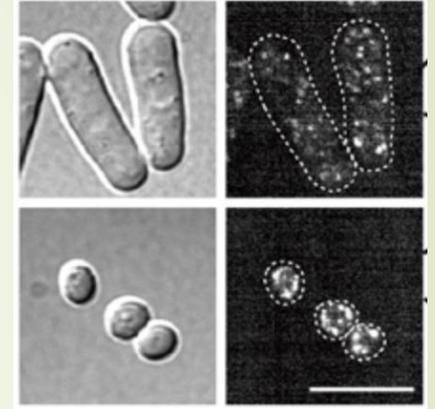
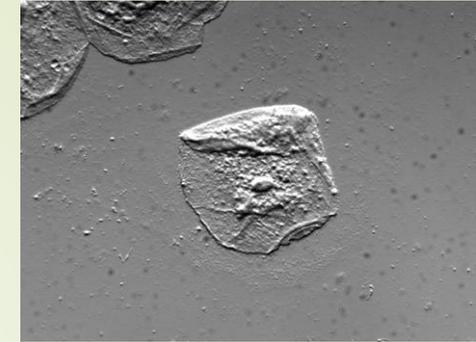
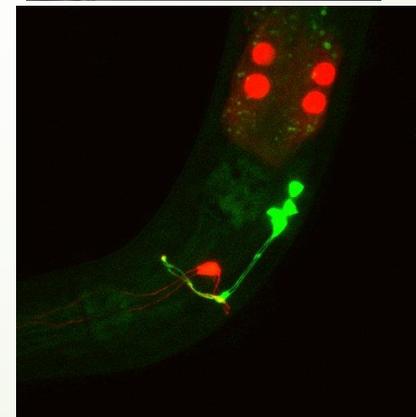
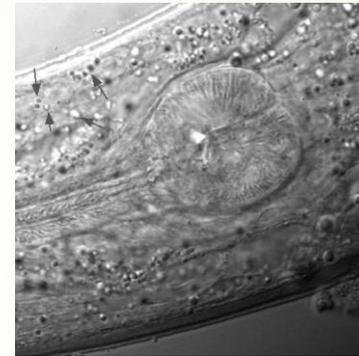
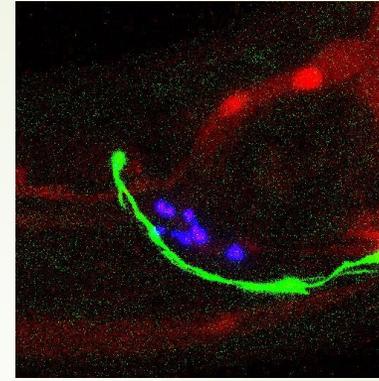
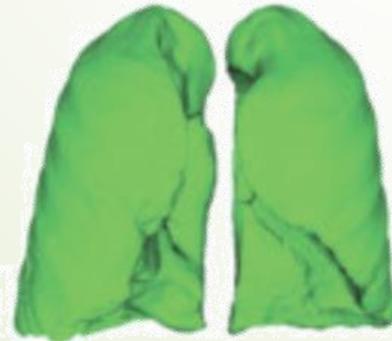
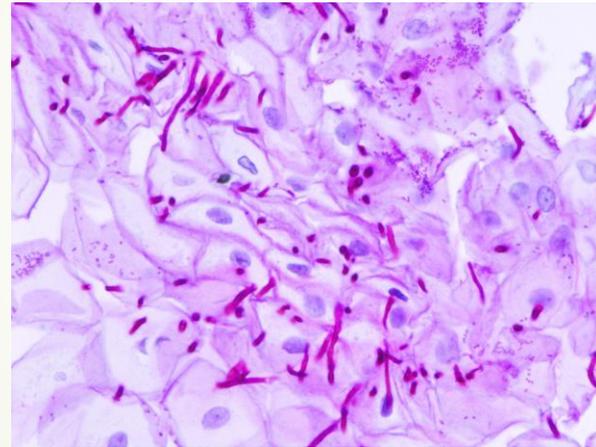
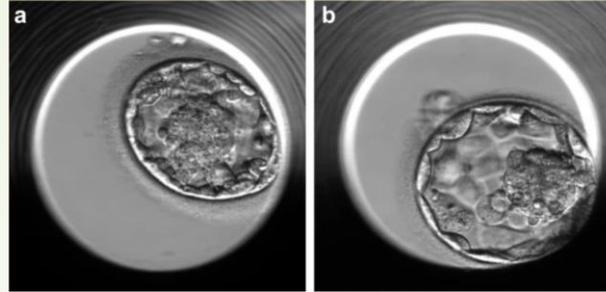
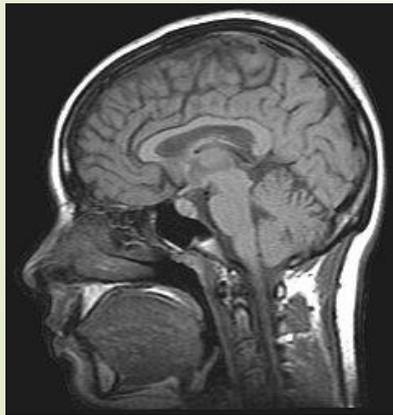
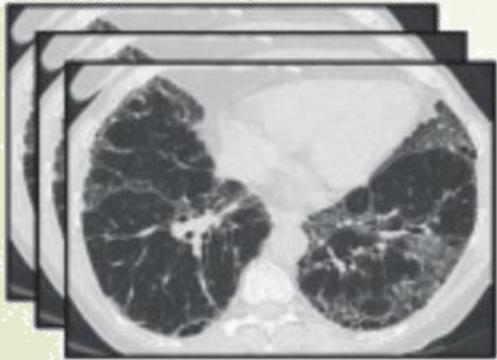
講義内容：

- ▶ 生物画像解析の現状
- ▶ なぜ、どのようなことをしているか
- ▶ 難しい点
- ▶ 最低限の基礎知識
- ▶ ツール、ソフトウェア
- ▶ 解析を始めるにあたって抑えるべきこと

生物画像解析をとりまく状況

生物画像解析を始めるために

生物学、医療での画像利用が増大



KGH - Personal collection of histopathologic slides

Sakai et al. PNAS 2024

Barnes J, et al. Lancet Digit Health. (2023)

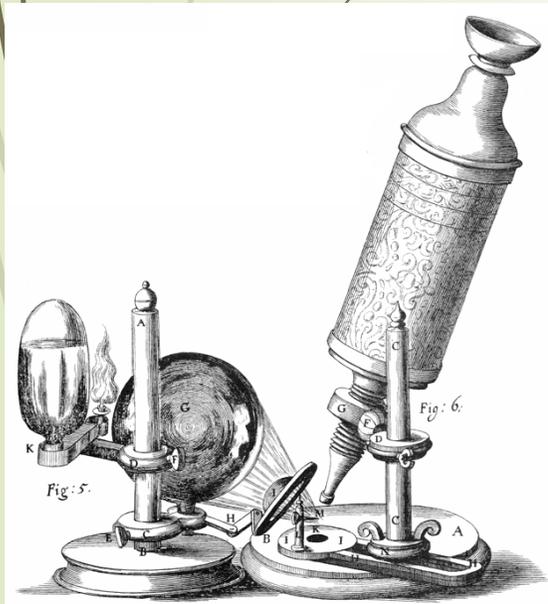
Khosravi, P., Kazemi, E., Zhan, Q. et al. *npj Digit. Med.* **2**, 21 (2019)

生物学における顕微鏡の利用

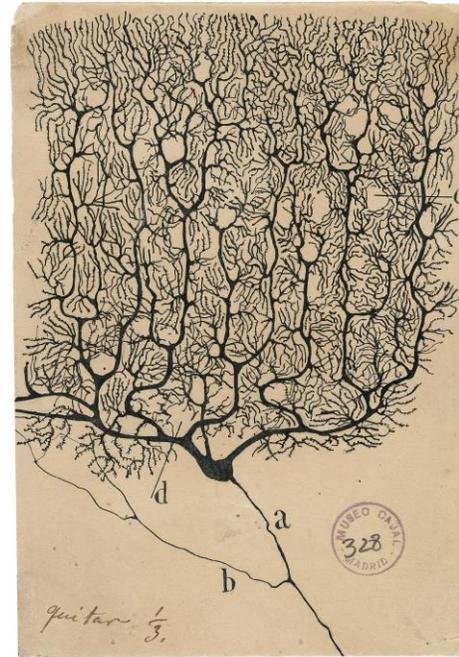
- ▶ 1665年 光学顕微鏡による細胞の発見 Robert Hooke
- ▶ 1881年 染色した神経細胞の顕微鏡解剖学 Ramon y Cajal
- ▶ 1938年 電子顕微鏡によるウィルスの可視化 Ernst Ruska
- ▶ 1992年 蛍光タンパクによる可視化 Martin Chalfie

Santiago Ramón y Cajal, "Purkinje neurons from the human cerebellum" (1899)

Cajalのスケッチ

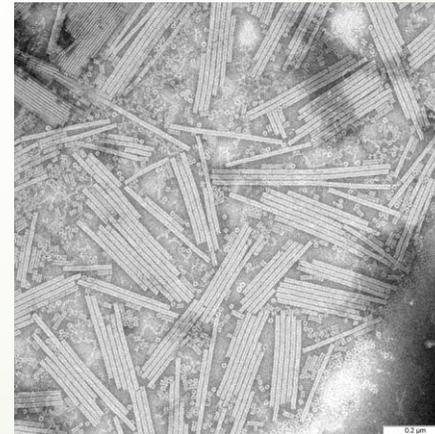


Hookeの顕微鏡 cf. wikipedia



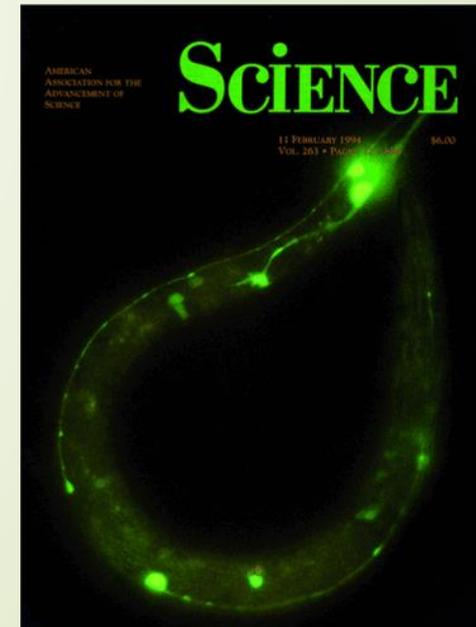
Science, Vol. 263, Issue 5143 (1994)
<https://www.science.org/toc/science/263/5143>

GFPラベルした線虫の神経細胞

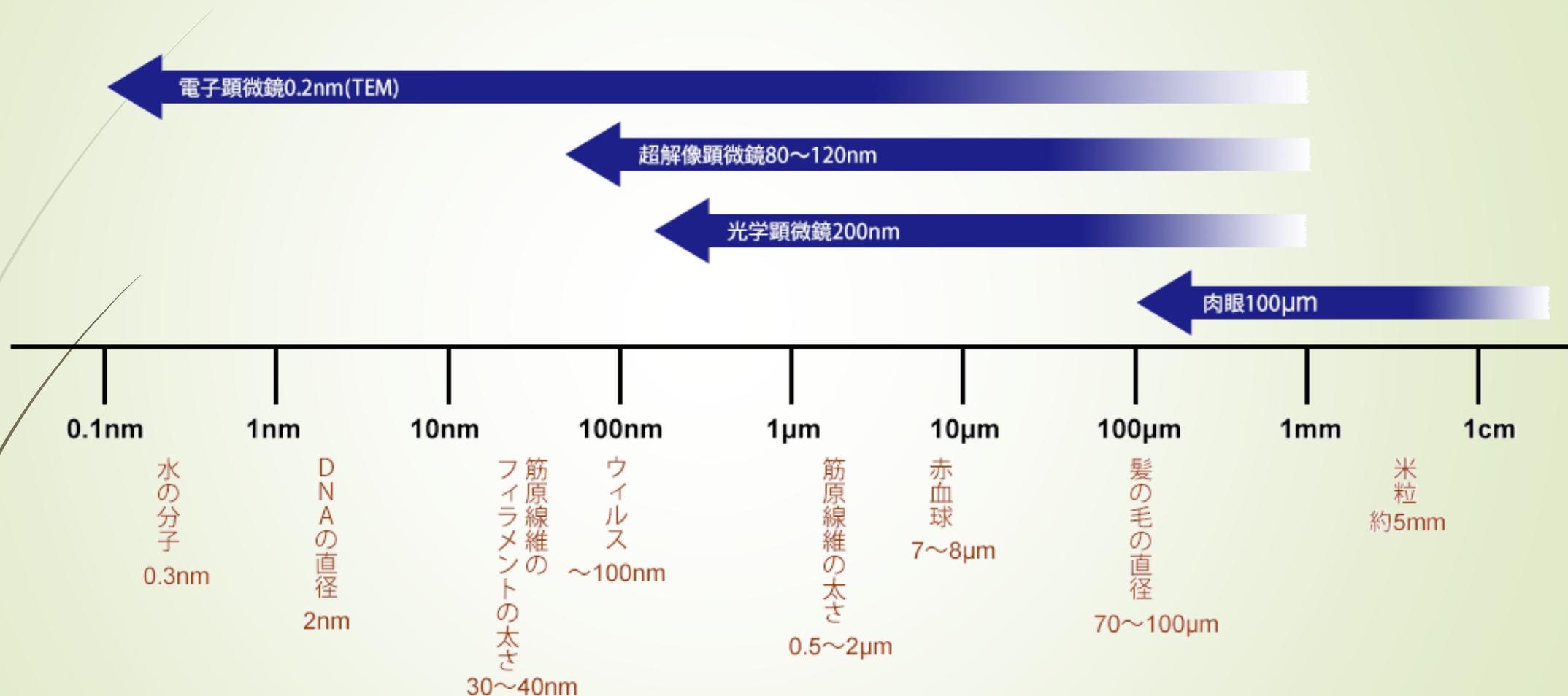


タバコモザイクウィルスの
電子顕微鏡画像 cf. wikipedia

Khosravi, P., Kazemi, E., Zhan, Q. et al. *npj Digit. Med.* **2**, 21 (2019)



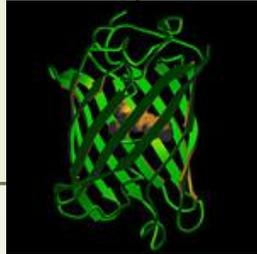
様々なスケールでの観察を可能にする



生体内の現象を視る技術の開発

緑色蛍光タンパク

下村脩



生体標識

Credit: National Institute of
General Medical Sciences,
National Institutes of Health
<https://www.flickr.com/photos/nihgov/24226867856>

ビデオ顕微鏡

井上信也

時系列計測

共焦点顕微鏡

Marvin Minsky

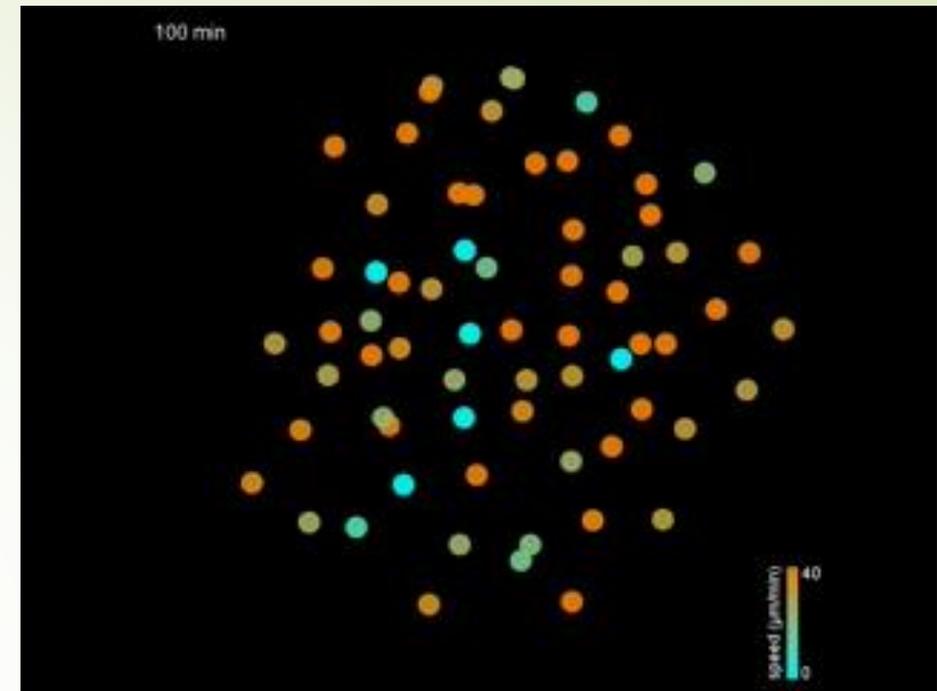
立体計測

得られる情報が高度・複雑になった！

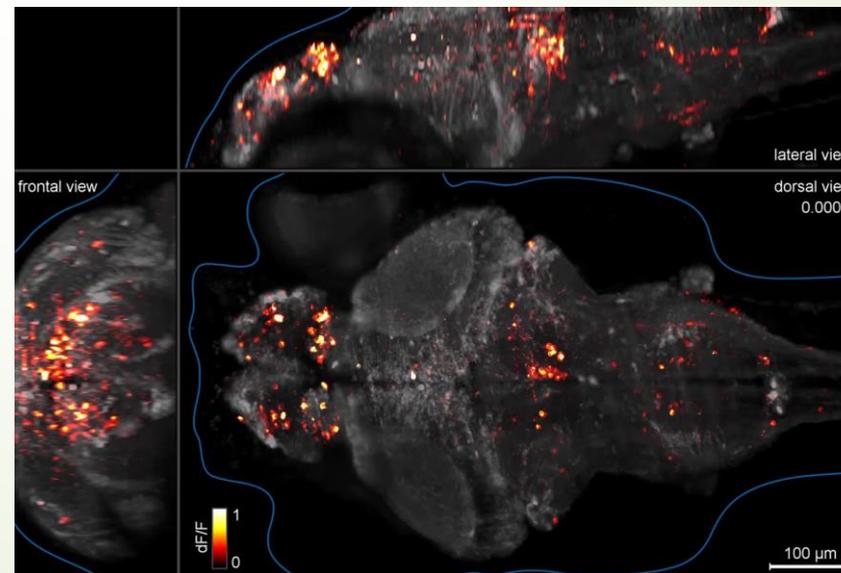
生命科学の現状

観測可能範囲と対象の変化

- ▶ 目で見える
- ▶ 構造、分布を理解する
- ▶ 時系列を測る
- ▶ 多数のもの、統計情報を測る



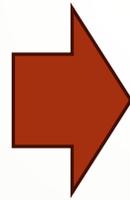
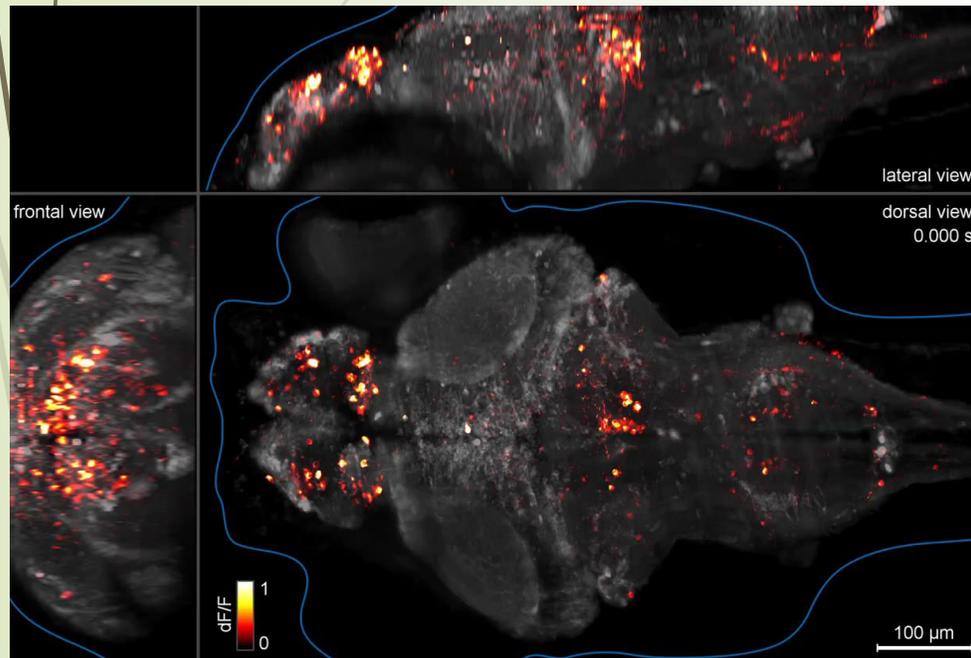
Keller *et al.*
Science 2008



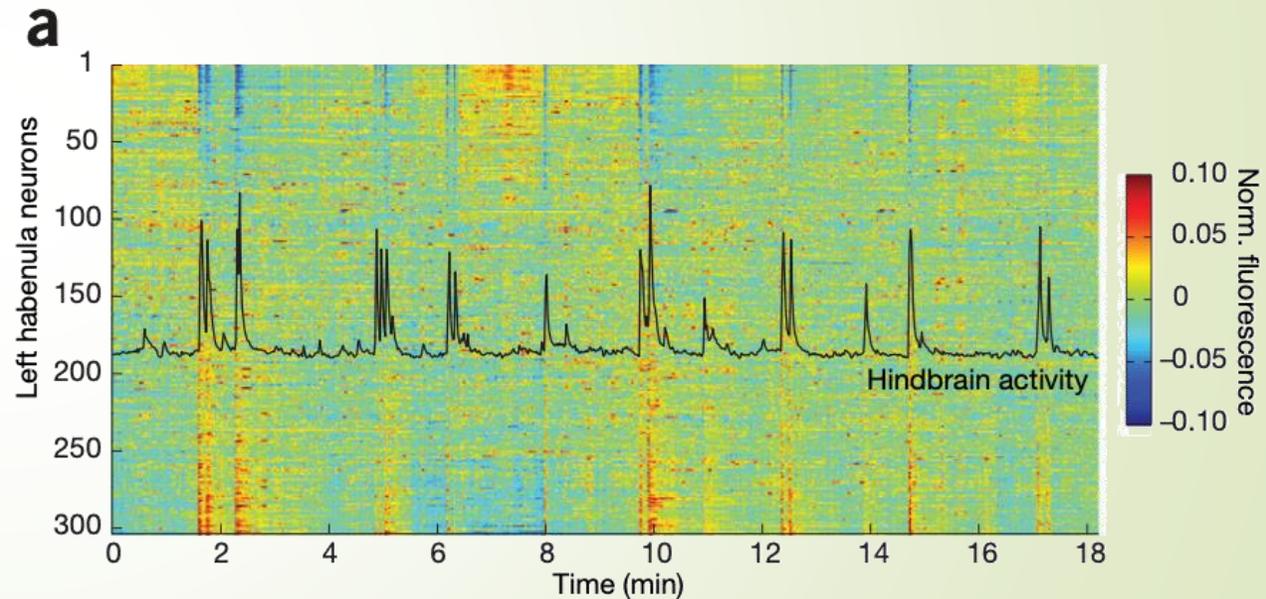
Ahrens *et al.*
Nat. Methods 2013

一見して解らない状況を解決する

一細胞解像度での
全脳カルシウムイメージング



多数の神経活動のダイナミクス、統計



Ahrens *et al.*
Nat. Methods 2013



画像解析の需要と重要度が上がっている





画像解析で行なっていること

- ▶ 情報を定義する
- ▶ 画像から情報を抽出する
- ▶ ひたすら抽出する
- ▶ 抽出情報の時空間分布を把握する
- ▶ 得られたデータを可視化し、解釈する

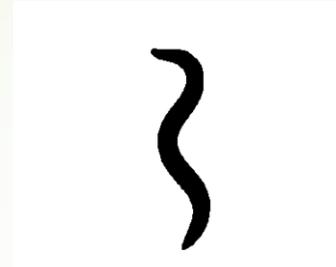
線虫の行動ダイナミクス



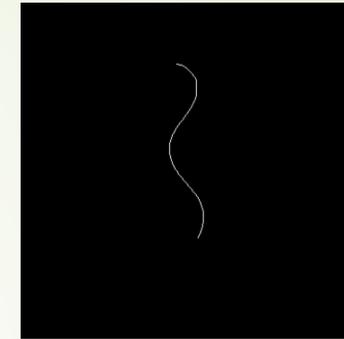
動画に対する画像処理



元画像



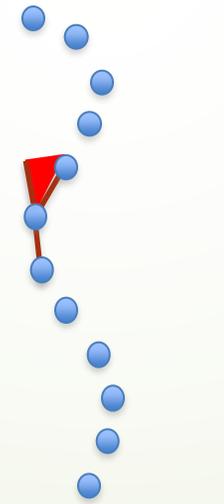
2値化画像



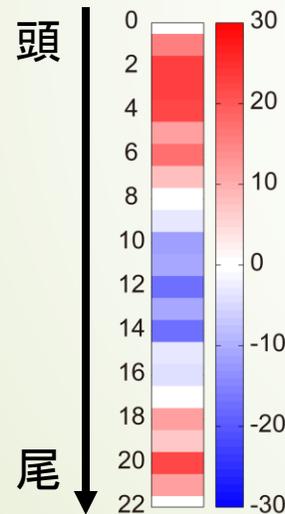
中心軸の抽出



解析点の設定

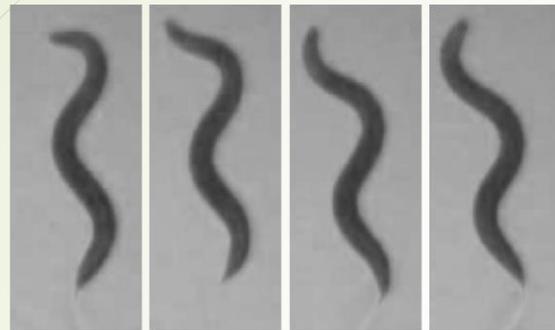


角度の計算

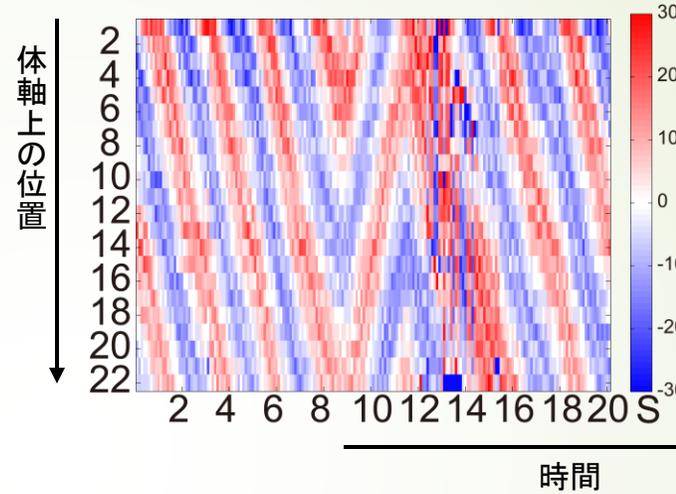


体軸への角度のマッピング

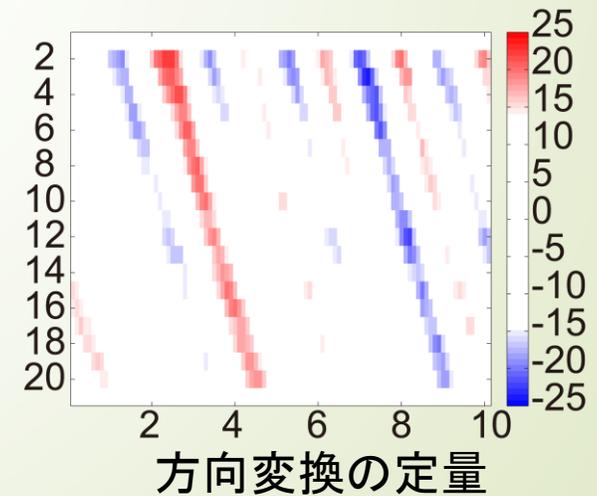
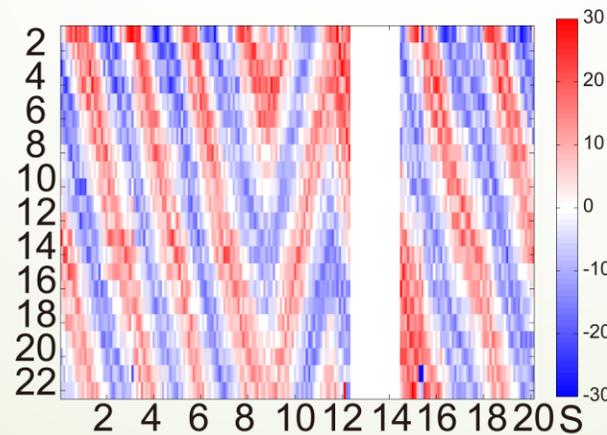
動画に対する画像処理



時間

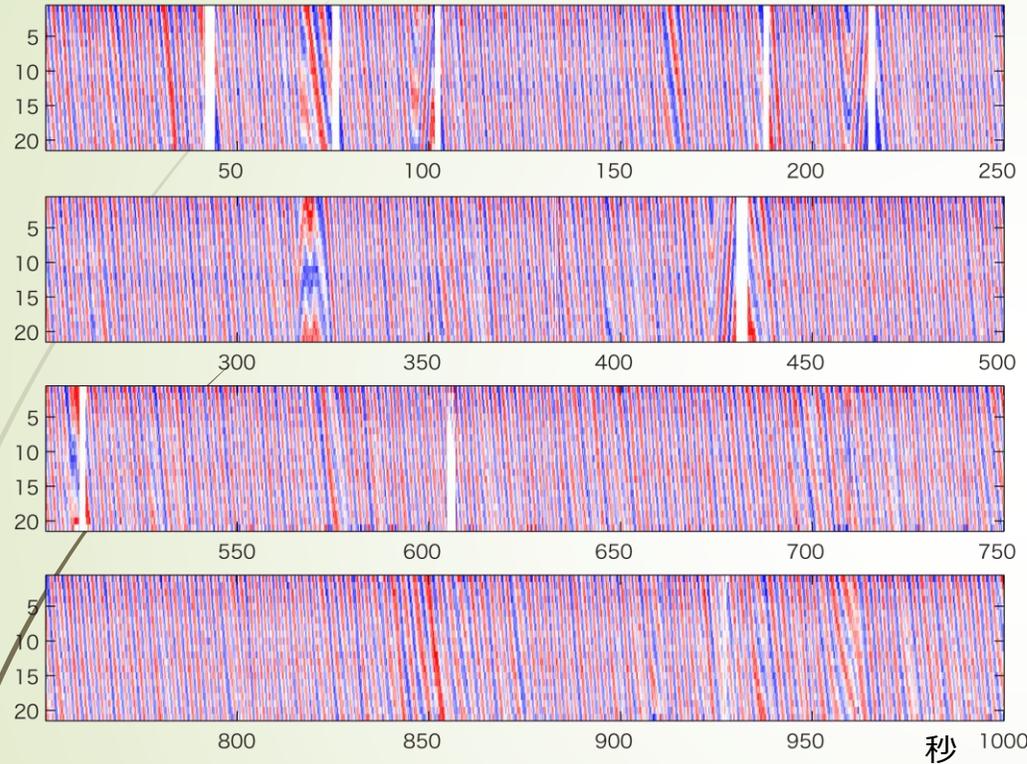


ピルエットの検出

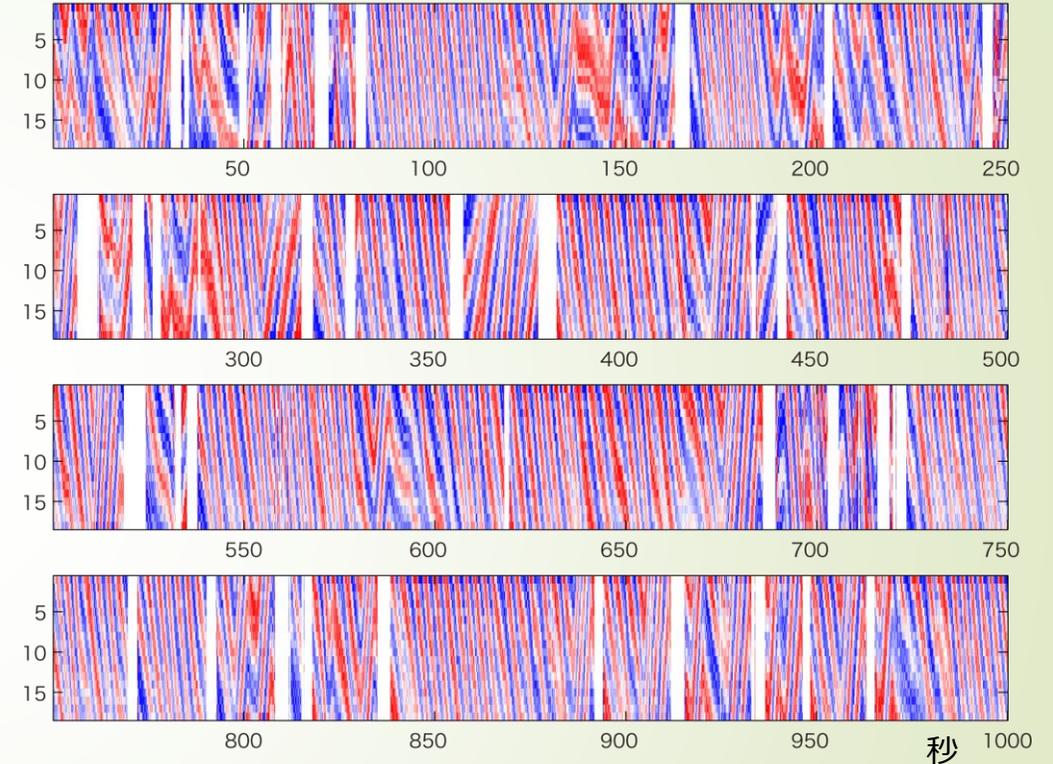


長時間データの解析

野生型 N2



変異体 *ttx-8*

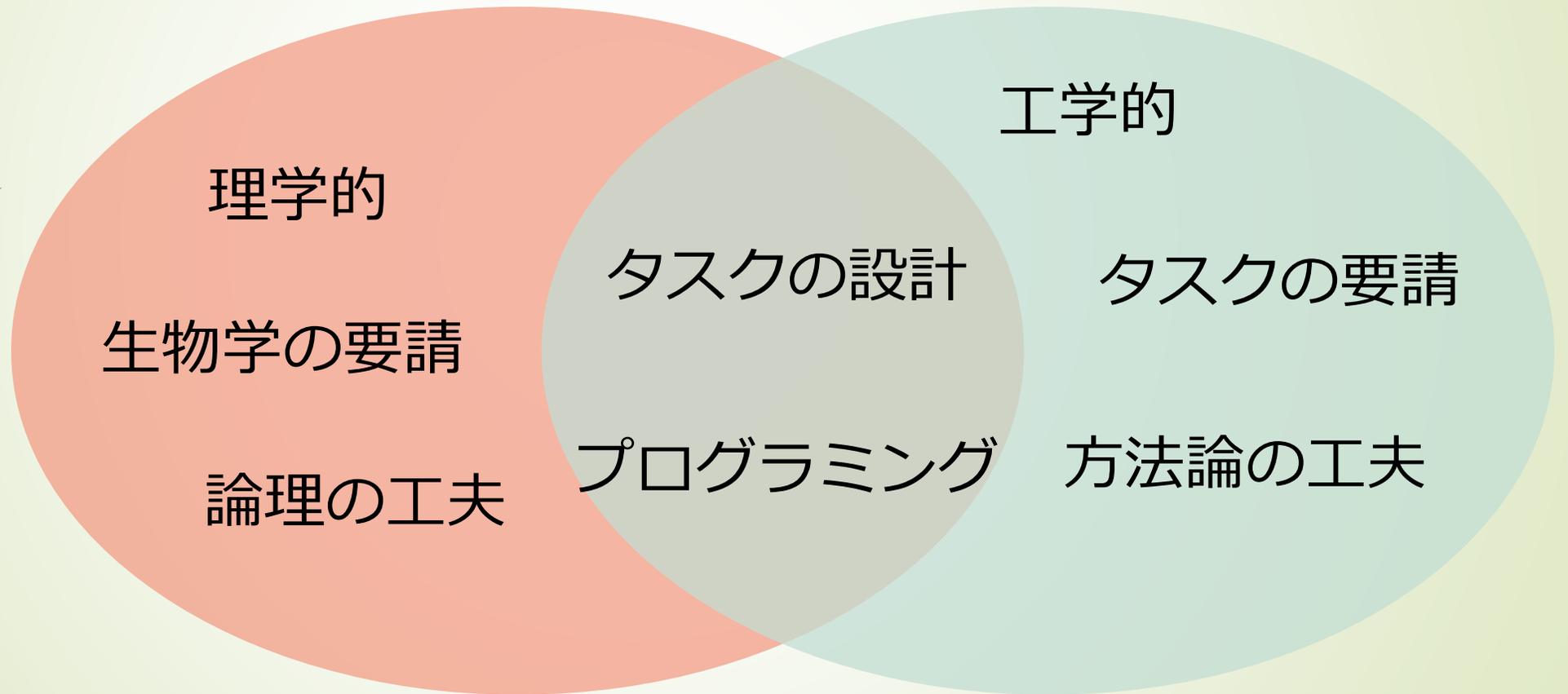


- テンプレートマッチングによる行動の頻度解析
- 行動系列の解析
- PCAやFFTなどの数理解析
- 一見しただけでは見つけられない統計、ダイナミクスの性質

画像解析と画像処理

画像解析

画像処理



画像解析と画像処理

画像解析：画像から情報を得ること

理学的

生物学の要請

論理の工夫

タスクの設計

プログラミング

- 数え上げ
- トラッキング
- 面積
- 輝度値変化
- 時系列

画像解析と画像処理

画像処理：画像に対する操作

- ▶ フィルタ
- ▶ 可視化
 - ▶ ヒストグラム、統計値
- ▶ 形態演算
- ▶ 微分、極大値
- ▶ キモグラフ、プロファイル

工学的

タスクの設計

タスクの要請

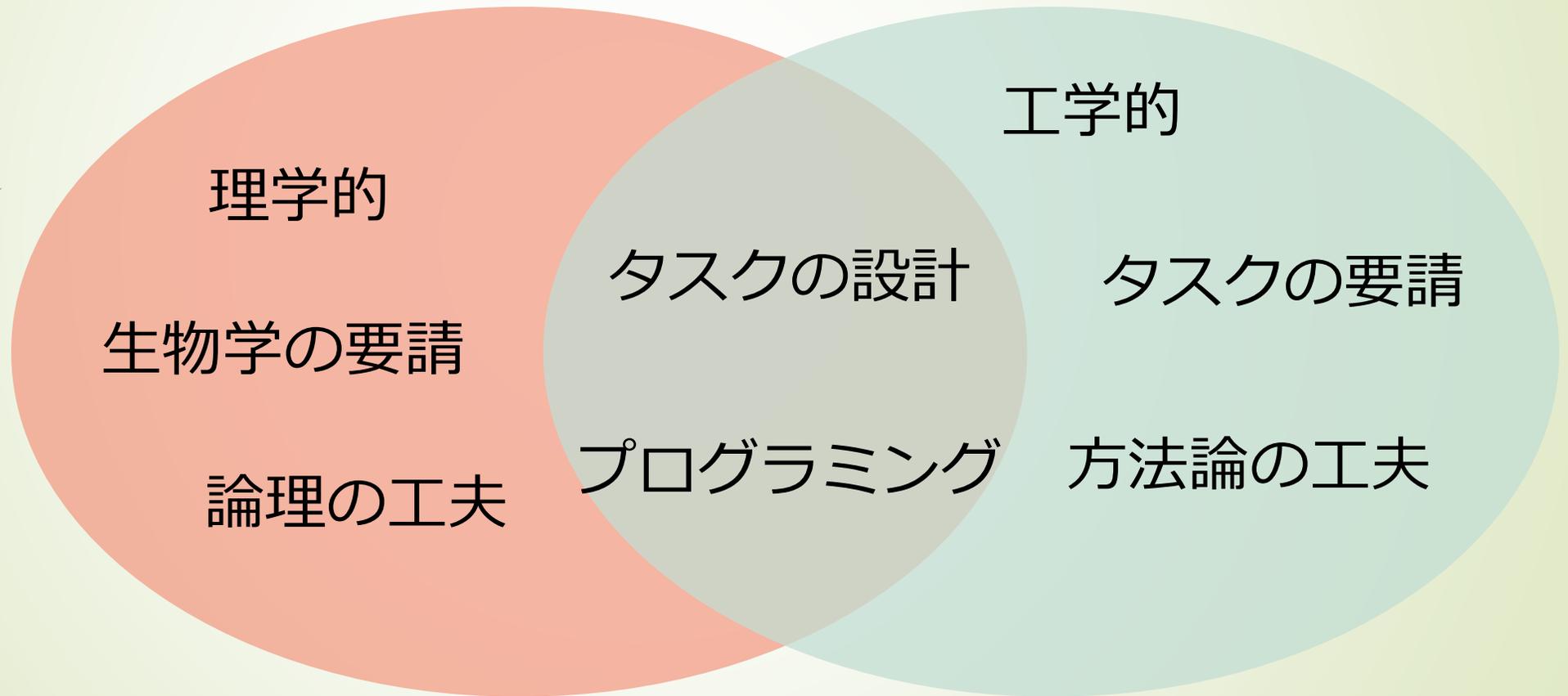
プログラミング

方法論の工夫

画像解析と画像処理

画像解析

画像処理



講義内容：

- ▶ 生物画像解析の現状
- ▶ なぜ、どのようなことをしているか
- ▶ 難しい点
- ▶ 最低限の基礎知識
- ▶ ツール、ソフトウェア
- ▶ 解析を始めるにあたって抑えるべきこと

生物画像解析をとりまく状況

生物画像解析を始めるために

生物画像解析における難しさ

- ▶ 実験ごとに画質がバラバラ
- ▶ 検出限界を攻めてる画像が多い
- ▶ 人間が見てもよくわからないことがある
- ▶ 個々の事例に特化させる必要がある
- ▶ 画像解析の専門家が解析するわけではない

画像取得条件と生物学的背景の理解

生物学的問題から画像解析の問題への変換

- 生物学的な目的
 - いびつな形の細胞数を知りたい
 - 活性を示す輝度値変化を知りたい
- 目的を達成するためのタスク（今回参加者の統計）
 - 分類（84）
 - 検出（120）
 - セグメンテーション（分節化）（93）
 - トラッキング（66）
 - 形態解析（112）
- タスクを解決するための処理
 - ノイズ除去
 - 特徴の定義
 - 単純な領域選択
 - 数値の演算、フィルタリング

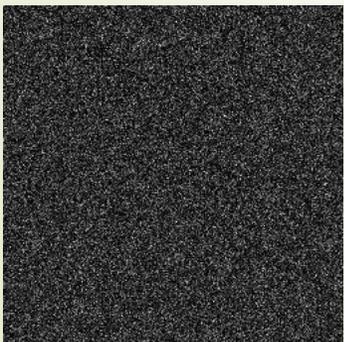


具体的な画像解析の問題に落とし込めば、良いツールを探せばいいだけかもしれない
例えば、機械学習によるセグメンテーション

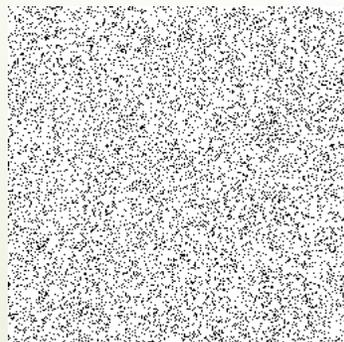
ゴール設定・処理の程度の難しさ

- ▶ 100%は無理
 - ▶ 視野内の全てを数え上げることができない
 - ▶ そもそも視野に入っていないかもしれない
 - ▶ サンプリングの考え方
- ▶ 基準はどこにする？
 - ▶ 再現性を担保する、仮説を検証できる水準
 - ▶ どこまでフィルタをかけるか？アーチファクトが入らない

ガウシアンノイズ



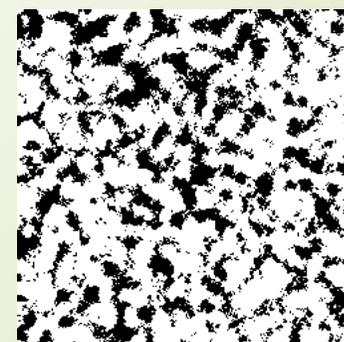
元画像の閾値処理



メディアンフィルタ

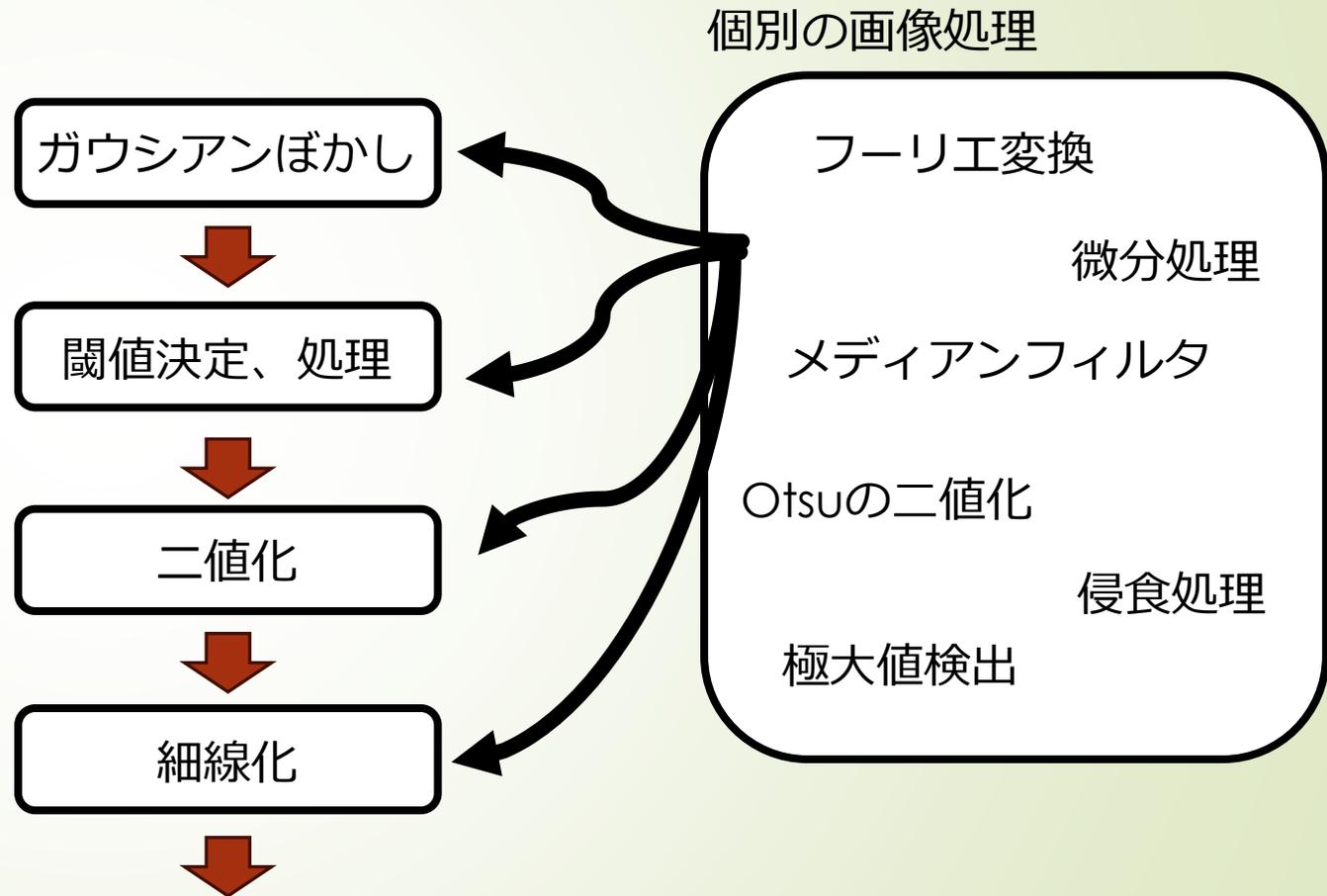


フィルタ後の閾値処理



ワークフローの理解

- 基本的には部品の構成
- 適切な方法とは
 - やっちゃいけないことはある？
- レシピを記録する
 - 論文投稿時の要請



ワークフローの理解 料理の場合



画像取得条件



- 料理
- 皮むき
 - 角切り
 - 炒める
 - 煮込む

出来上がりのイメージ

- ビーフカレー
- タイカレー
- ドライカレー
- スープカレー



生物学的理解

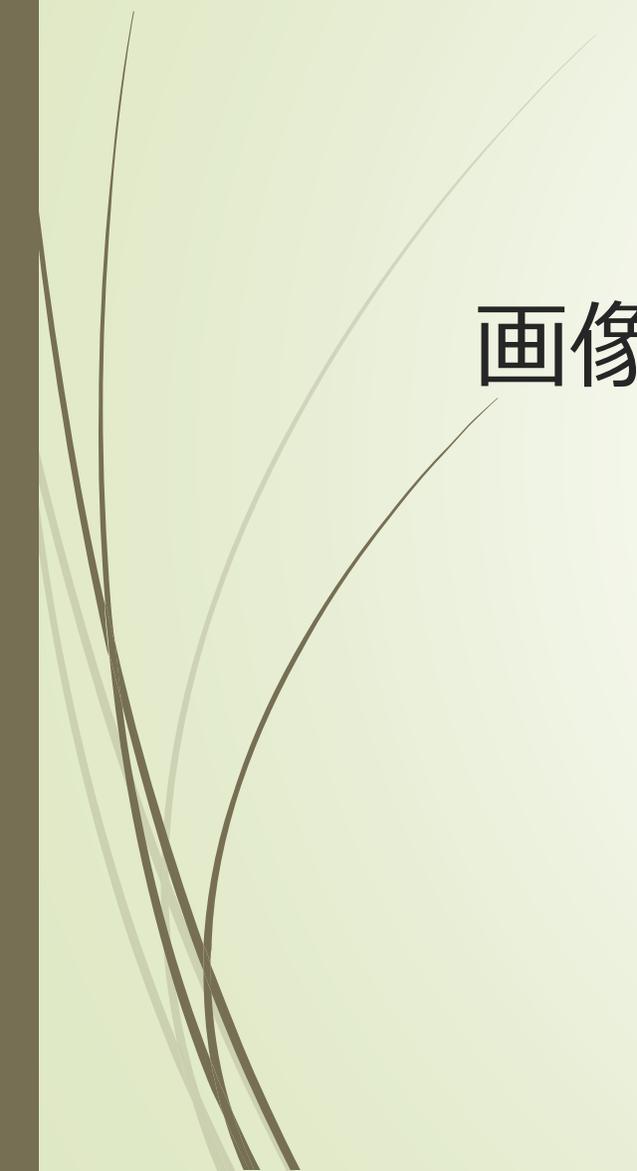
<https://www.pexels.com/>

講義内容：

- ▶ 生物画像解析の現状
- ▶ なぜ、どのようなことをしているか
- ▶ 難しい点
- ▶ 最低限の基礎知識
- ▶ ツール、ソフトウェア
- ▶ 解析を始めるにあたって抑えるべきこと

生物画像解析をとりまく状況

生物画像解析を始めるために

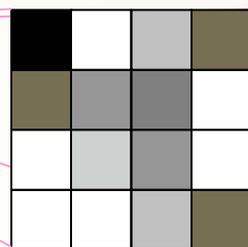
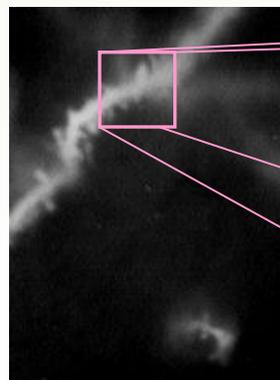


画像データについて最低限必要な基礎知識

計算機から見て画像とは (ビットマップ画像とは)

➡ 画像

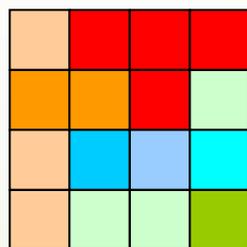
- ➡ ピクセルの集合
- ➡ 2次元の行列



0	255	148	55
50	122	101	255
255	188	143	255
255	255	163	72

➡ 色付き画像

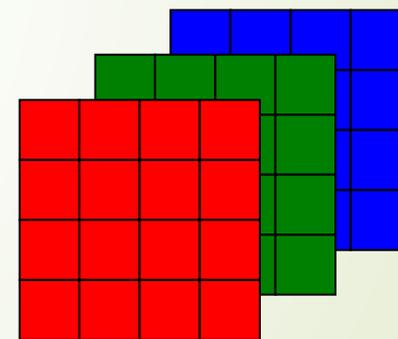
- ➡ RGB
- ➡ インデックス
(lookup table: LUT)



R G B



OR



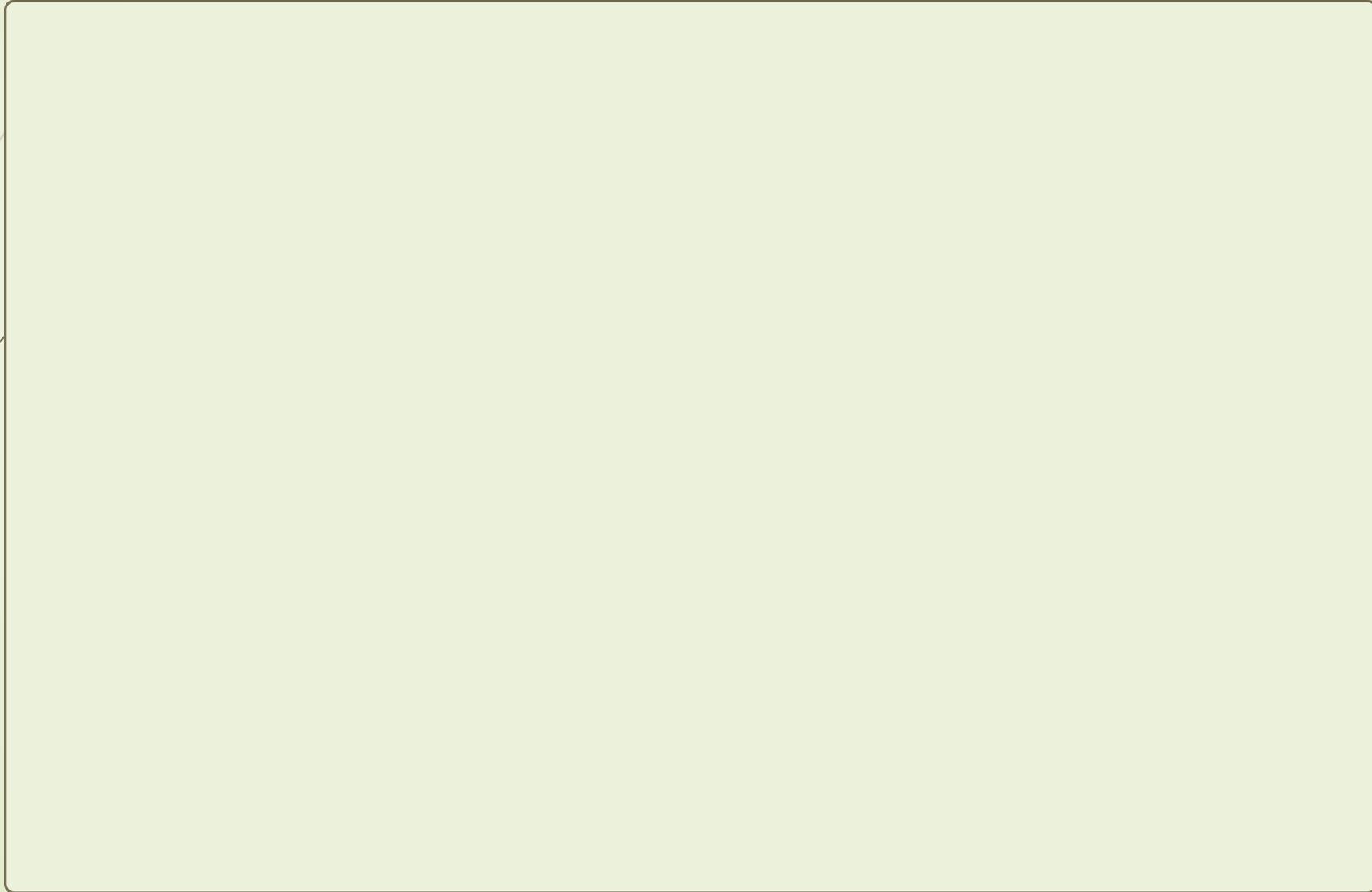
任意のインデックスカラー



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

画像データの数値と画面上の見た目

- ▶ 画面が違えば同じ画像データでも異なって見える！



動画

▶ 動画・・・画像の集まり → 3次元行列

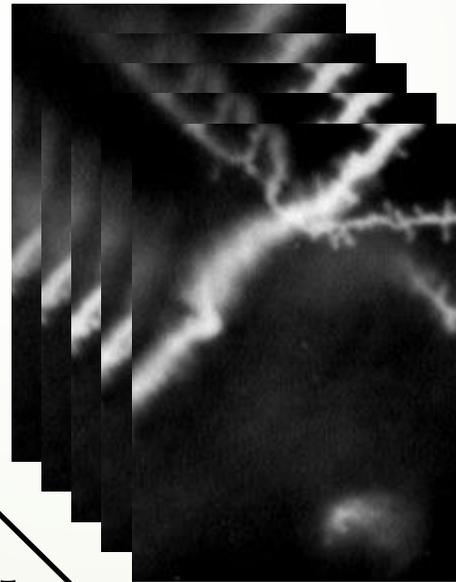
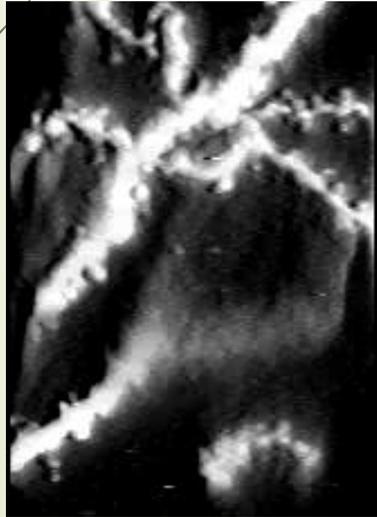


0	255	148	55		
50	0	255	148	55	
25	50	0	255	148	55
25	50	0	255	148	55
25	25	50	122	101	255
25	25	255	188	143	255
		255	255	163	72

3次元データ

→ xyzデータ . . . 画像の集まり → 3次元行列、ボクセルの集合

3次元再構築



奥行き

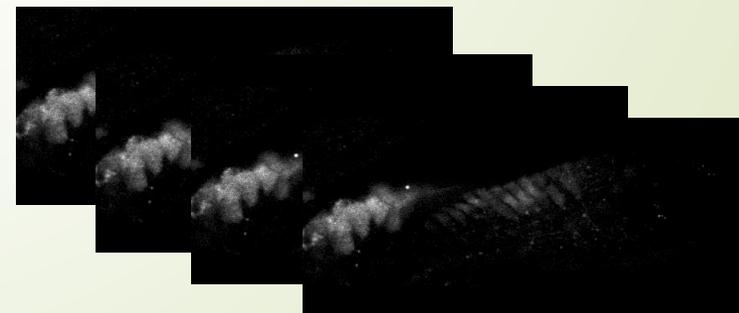
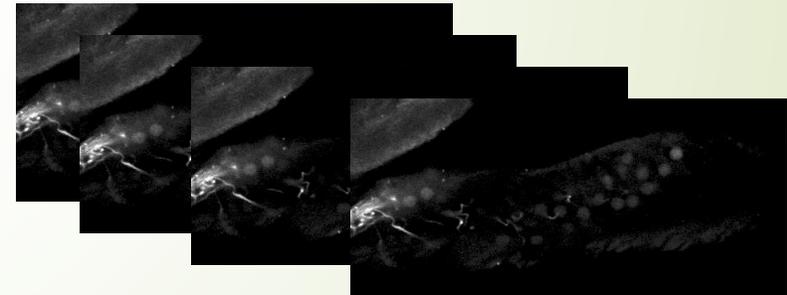
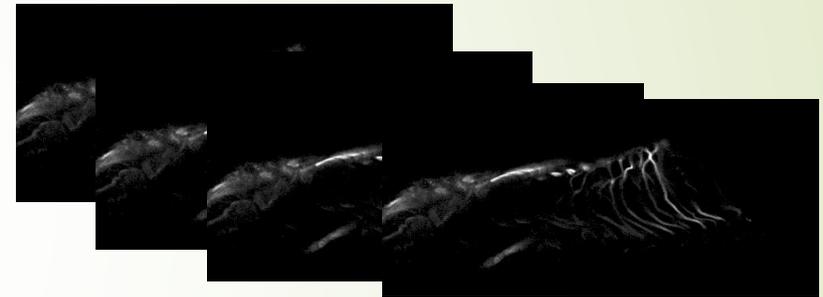
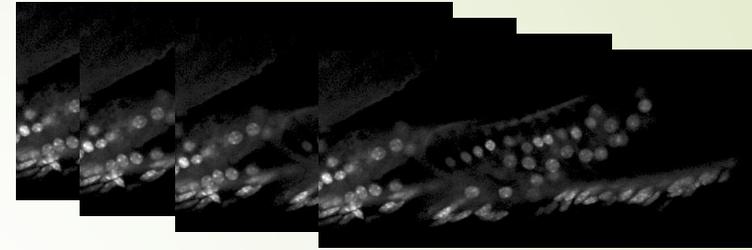
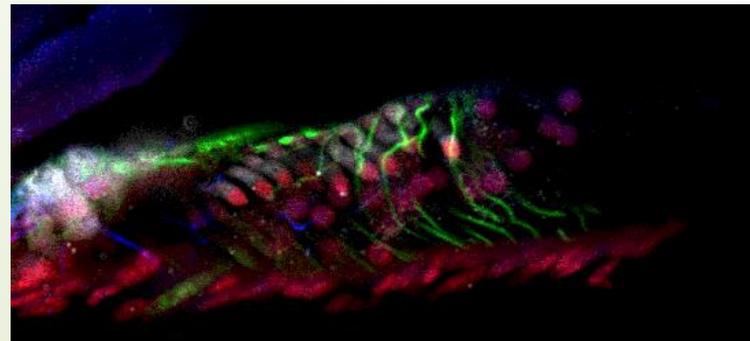
0	255	148	55				
50	0	255	148	55			
25	50	0	255	148	55		
25	25	50	0	255	148	55	
25	25	25	50	122	101	255	
25	25	25	25	255	188	143	255
25	25	25	25	255	255	163	72

3次元, 4次元, 複数次元データ

▶ 画像 × 時間 } 3次元
▶ 画像 × 高さ

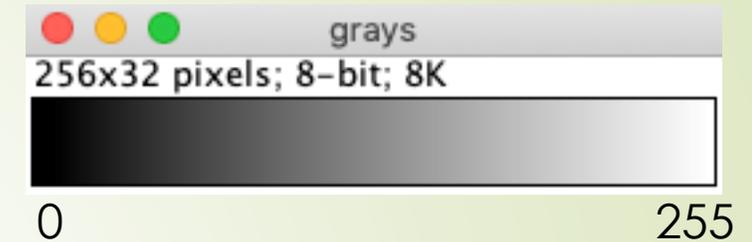
▶ 3次元 × 時間 } 4次元
▶ 複数の波長 (色)

▪
▪
▪
} 多次元



画像フォーマット

- ▶ フォーマットの違い
 - ▶ Bit数・・・1ピクセルで表現できる情報量
 - ▶ 圧縮方法、データサイズの違い
 - ▶ 画像についての情報（撮影年月日、条件、etc.）
- ▶ 一般的な形式
 - ▶ tiff, bmp, jpg, gif, png, ...
 - ▶ 機能、歴史、流行り、特許などの要素により利用率が変遷
 - ▶ 同じ形式でもバリエーションがある！
- ▶ 動画について
 - ▶ File type: mpeg, avi, mov, ...
 - ▶ Codec: MPEG-4, H.263, H.264 etc...

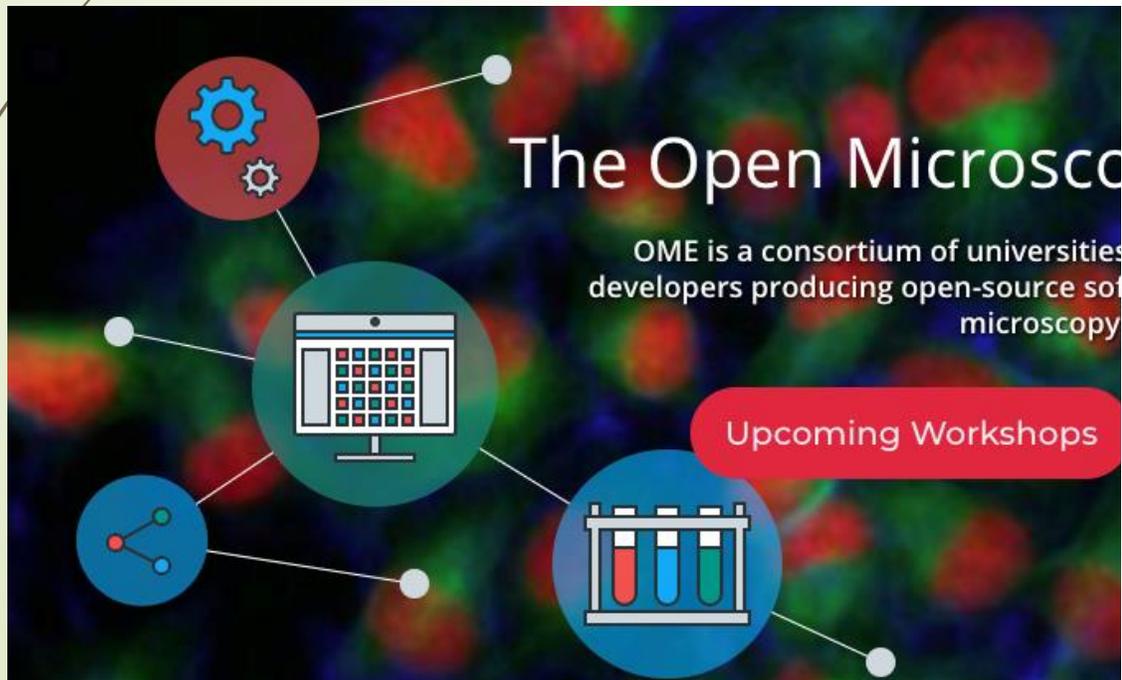


顕微鏡画像のフォーマット

- 絵としての情報 -> 測定された数値としての情報
- タイムスタンプなど測定されたときの条件記録（メタデータ）を含む
- Stackについて
 - まとめた画像+メタデータ
- 各顕微鏡ソフト専用の画像フォーマットが存在する
- OME Bio-format

OME : The Open Microscopy Environment

- 顕微鏡データのスタンダード作成
- 各種ファイルの変換ライブラリなど提供
- BioFormat
<https://bio-formats.readthedocs.io/en/v7.3.1/supported-formats.html>



Supported Formats

Ratings legend and definitions

Format	Extensions	Pixels	Metadata	Openness	Presence	Utility	Export	BSD	Multiple Images	Pyramid
3i SlideBook	.sld	▲	■	▼	▲	▼	✗	✗	✓	✗
3i SlideBook 7	.sldy	▲	▲	▲	▲	▲	✗	✓	✗	✗
Andor Bio-Imaging Division (ABD) TIFF	.tif	▲	▲	■	▼	■	✗	✗	✓	✗
AIM	.aim	■	▼	▼	▼	▼	✗	✗	✗	✗
Alicona 3D	.al3d	▲	▲	▲	▼	■	✗	✗	✗	✗
Amersham Biosciences Gel	.gel	▲	■	■	▼	▼	✗	✗	✗	✗
Amira Mesh	.am, .amiramesh, .grey, .hx, .labels	▲	▼	▼	▼	▼	✗	✗	✗	✗
Amnis FlowSight	.cif	■	■	■	▼	▼	✗	✓	✓	✗
Analyze 7.5	.img, .hdr	▲	▲	▲	■	▼	✗	✗	✗	✗
Andor SIF	.sif	■	▼	▼	▼	▼	✗	✗	✗	✗
Animated PNG	.png	▲	▲	▲	■	▼	✓	✓	✗	✗
Aperio AFI	.afi, .svs	▲	▲	▲	■	■	✗	✗	✓	✓
Aperio SVS TIFF	.svs	▲	▲	▲	■	■	✗	✗	✓	✓
Applied Precision CellWorX	.htd, .pnl	▲	▲	■	▼	▼	✗	✗	✓	✗
AVI (Audio Video Interleave)	.avi	■	▼	▼	▲	▼	✓	✓	✗	✗

画像フォーマット

- おそらく生物画像解析では使わない画像
 - ベクター画像
 - レイヤー、アルファチャンネル
 - .eps, .ai, .cdr などなど

ハードウェアに関して考慮すること

計算量、データ保存の問題が大きい

- ▶ ピクセルごとに処理をすることを考慮する。解像度が高く、サイズが大きければその分、処理量が増える
- ▶ 当然3次元の場合は3乗で効いてくる

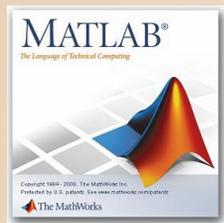
繰り返し処理をするので
十分な容量と十分な速度を！！



ツール、ソフトウェア

多様なソフトウェアやツール

商用



IMARIS

顕微鏡画像取得



cellSens Imaging Software
Intuitive Operation. Seamless Workflow.



自由度・難易度高

オープンソース



scikit-image
image processing in python



napari
50 followers



DeepLabCut™:
a software package for
animal pose estimation

python



cellpose



Icy

ImageJ
Image Processing and Analysis in Java



QuPath
Open Software for Bioimage Analysis

Download for macOS

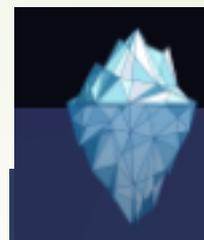
Release notes v0.4.3

自由度・難易度低

ソフトウェアの選定

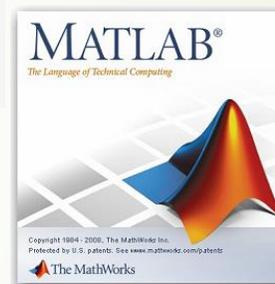
- 自由度
- 難易度
- 信頼性
- 開発効率
- コミュニティ、ツール
- 価格
- 論文掲載率？

ImageJ
Image Processing and Analysis in Java



Icy

AN OPEN COMMUNITY PLATFORM FOR BIOIMAGE INFORMATICS



napari



QuPath

Open Software for Bioimage Analysis

Download for macOS >

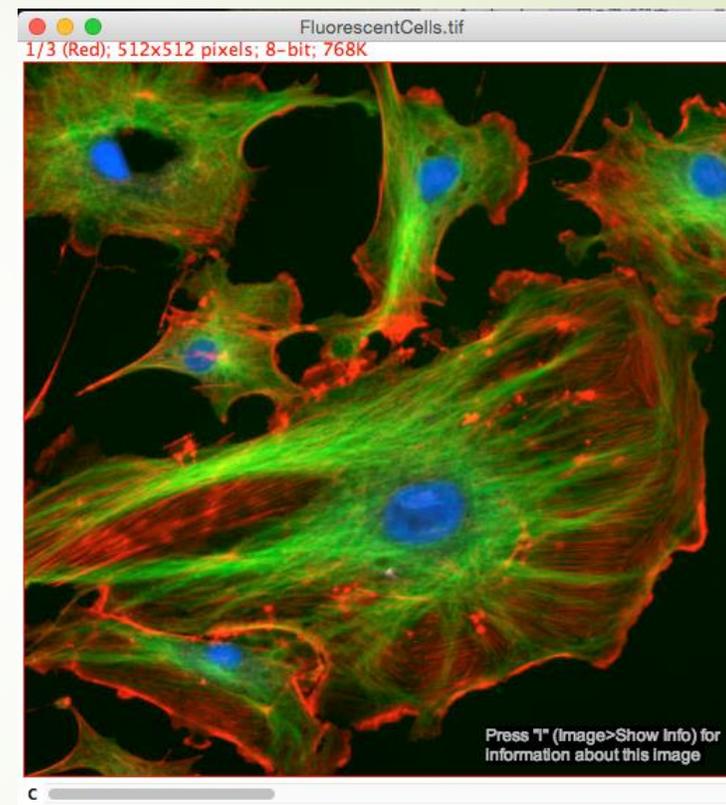
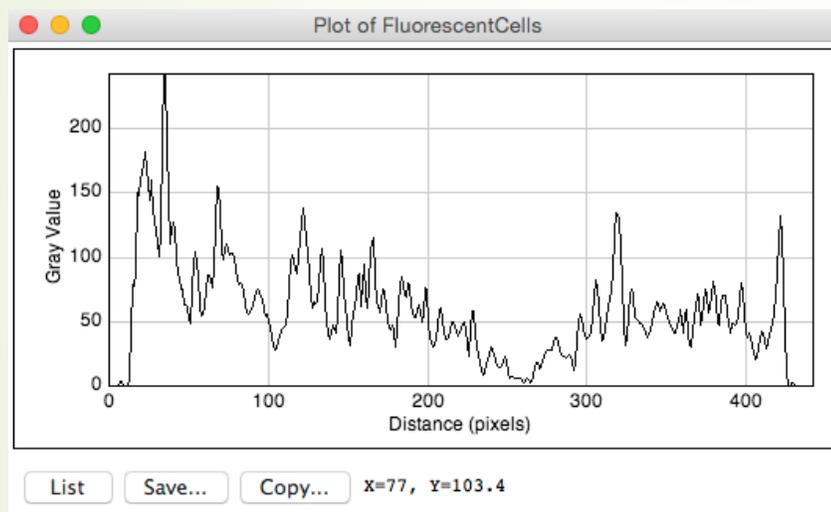
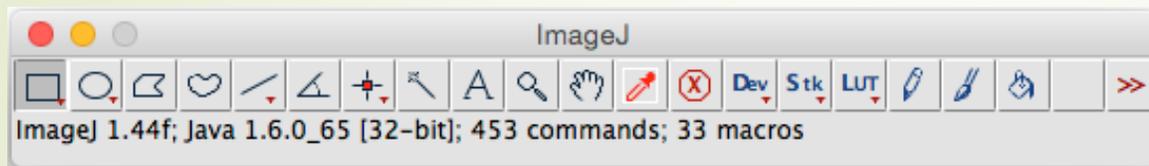
Release notes v0.4.3



scikit-image
image processing in python

New Release Imaris 10

AI Powered Filament Tracer



- ▶ オープンソース、パブリックドメインの画像処理ソフトウェア
- ▶ アカデミックでの実績とユーザー数の多さが特徴

Caroline A Schneider , Wayne S Rasband, Kevin W Eliceiri
"NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis"
Nat Methods. 2012 Jul;9(7):671-5.

ImageJの思想

Wayne Rasband

実験する人が解析をするためのツール

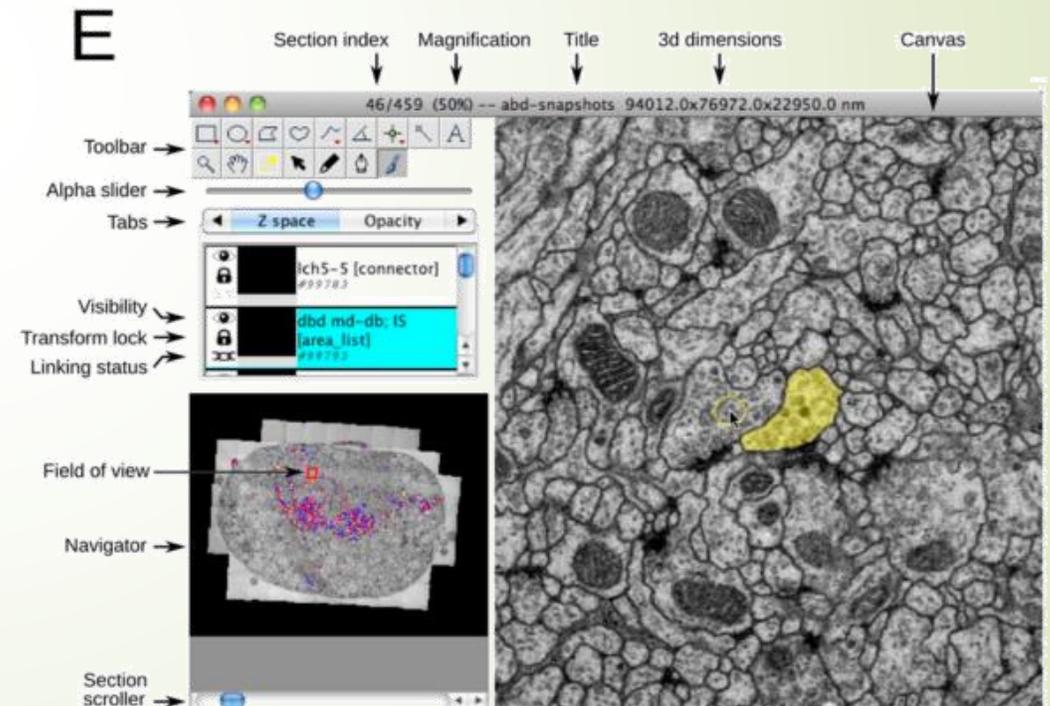
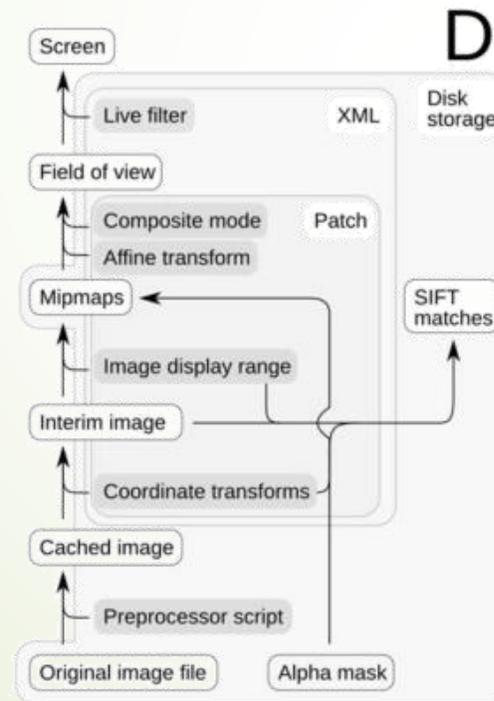
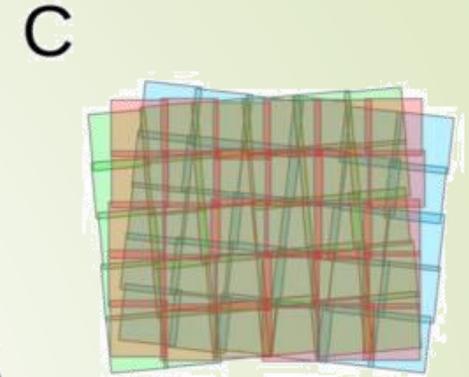
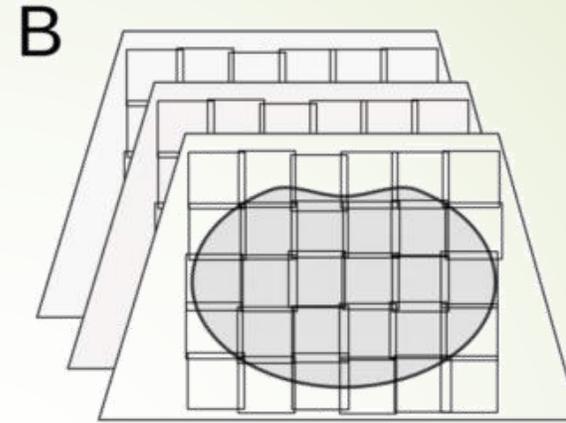
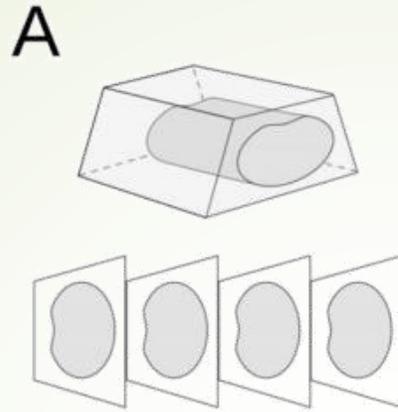
- シンプルなインターフェース
- 処理を明確にする（教育・研究的側面）

拡張性の担保

- 簡易なMacro
- Plug in として個々の解析方法を発展することができる

プラグインの例

TrackEM2



プラグインの例

TrackEM2



膨大なプラグインリソース

データフォーマット

Bio-Formats

BigDataViewer

可視化

3D Viewer

Image5D

Volume Viewer

機械学習

DeepImageJ

Cellpose

StarDist

セグメンテーション

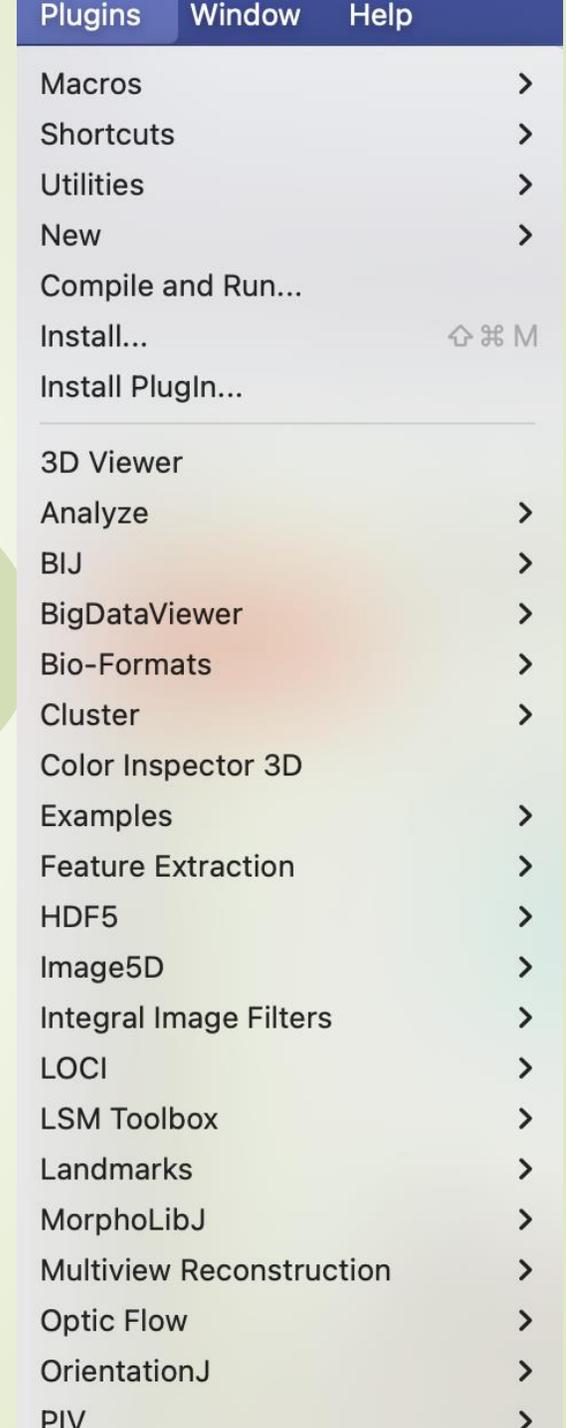
Ilastik

トラッキング

TrackMate

MTrack2

Manual Tracking



開発コミュニティの形成と発展

➤ プラグイン

研究分野の中で育つ解析ツール

➤ インターネット時代とマッチ

資産の共有が円滑にできる



image.sc

<https://forum.image.sc/>



GitHub

<https://github.com/>

Zenn

<https://zenn.dev/>

Qiita

<https://qiita.com/>

The screenshot shows the homepage of the image.sc forum. At the top, there is a navigation bar with the image.sc logo, a search icon, and buttons for 'Sign Up' and 'Log In'. Below the navigation bar, there is a 'Community Partners' section. The main content area features a list of forum topics with columns for 'Topic', 'Replies', 'Views', and 'Activity'. The topics listed include 'Related Communities', 'Welcome to the Image.sc Forum!', 'Plots not improving', and 'Qupath 0.2 thresholder problem Zeiss.Z1 WSI'.

Topic	Replies	Views	Activity
Related Communities Websites There are several other community forums whose topics overlap with this one: Microforum's focus is hardware, acquisition, and specimen-related aspects of scientific imaging, particularly (but not limited to) theory a... read more	2	3.4k	Feb 11
Welcome to the Image.sc Forum! Announcements Welcome to the Scientific Community Image Forum at forum.image.sc! This forum's focus is software-oriented aspects of scientific imaging, particularly (but not limited to) image analysis, processing, acquisition, storag... read more	4	5.9k	Aug '19
Plots not improving Usage & Issues deepplabcut	1	21	18m
Qupath 0.2 thresholder problem Zeiss.Z1 WSI Image Analysis qupath	1	7	23m

時流を知るには

<https://focalplane.biologists.com/>

- 生物画像解析はdog year
 - 分野として新しい
 - ライブイメージングが絡む
 - 機械学習が絡む
 - 画像自体が学際的
- コミュニティと繋がること、人
- 論文
 - Nature Methods 9(7) 2012

The Company of Biologists

supporting biologists inspiring biology

FocalPlane
Where biology meets microscopy

Hosted by
Journal of
Cell Science

Home About us Topics Gallery Jobs Events Resources Network

Contact us Log in/register

Home / [List of resources](#)

Communities

- [Advanced Electron Microscopy Working Group](#)
- [Bioimaging UK](#)
- [Bioimaging UK Slack](#)
- [EAMNET](#)
- [Euro Bioimaging](#)
- [Global Bioimaging](#)
- [Image Analysis Focused Interest Group](#)
- [Image.sc](#)
- [Latin America Bioimaging \(LABI\)](#)
- [Microforum](#)
- [Microscopy Gender Equality Resource](#)

Tell us about your resource

If you have a resource you would like to have listed on the site, please contact us.

[Contact us](#)

Optical systems/probes

- [CAIC facility](#)
- [Electron Cryo-microscopy Course 2017](#)
- [Fluorescent Biosensor Database](#)
- [EPhase](#)

生物画像解析コミュニティ

<https://eubias.org/NEUBIAS/>

<https://globalbioimaging.org/>



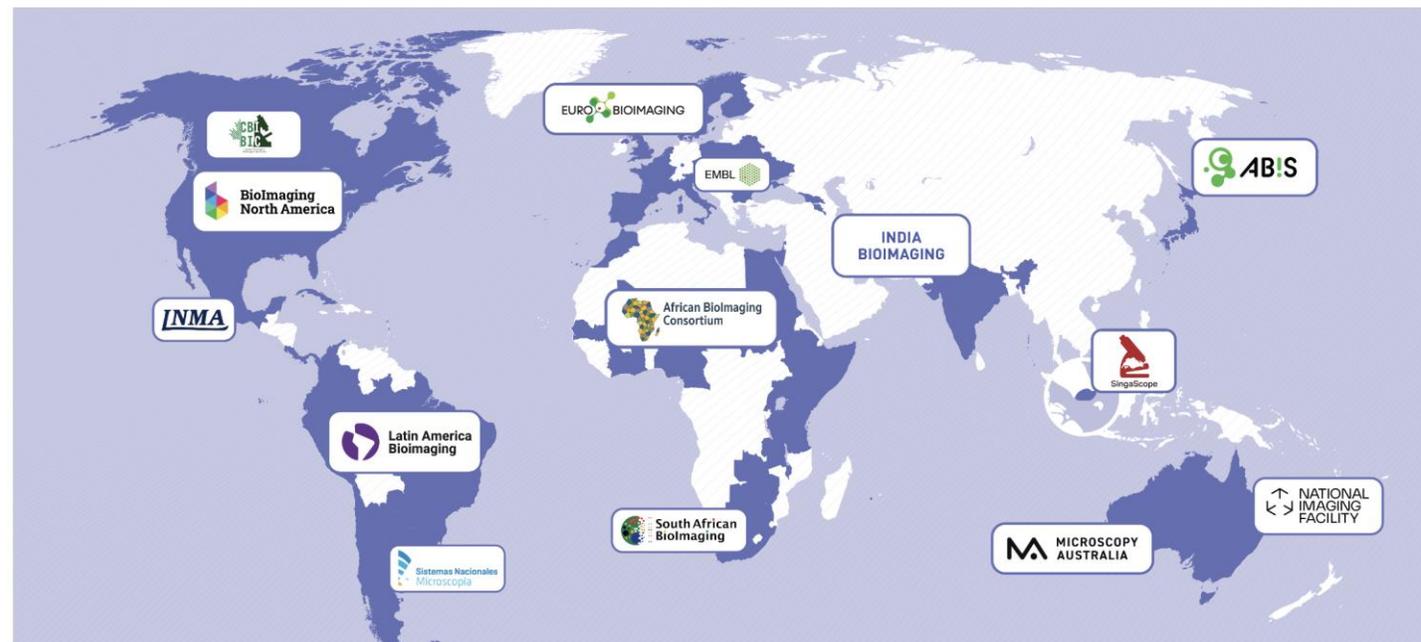
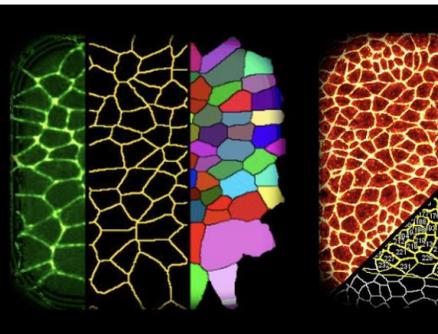
GLOBAL
BIOIMAGING
growing collaboration

Home What we do? Imaging Communities Contact

Global Network of Imaging Infrastructures and Communities

Home About Conferences STSM grants Taggathon Tra

Knowledge
Tools
Resources



コミュニティの活動

<https://imagej.net/>

Welcome to the ImageJ wiki

ImageJ is **open source** software for processing and analyzing scientific images.

<https://wsr.imagej.net/notes.html>

[home](#) | [download](#) | [resources](#)

ImageJ Release Notes

Version 1.54j 12 June 2024 ([upgrade](#))

- [1.54j 12 June 2024](#)
 - Thanks to 'ramnoob', added a number of official tags to the DICOM reader
 - Thanks to Abdul Hannan, changed the default extension used by the File Chooser
 - Thanks to Gabriel Landini, ImageJ adds an "" next to the Mode value in the Color Picker
 - Thanks to Norbert Vischer, added the setOption("MouseWheelStackScroll") macro
 - Thanks to Gilles Carpentier, added the Table.showHistogramTable macro
 - Thanks to Gabriel Landini, fixed bug where the "Composite ROIs" partitioning was broken
 - Thanks to Norbert Vischer, fixed bug where empty string fields in table were not displayed
 - Thanks to Stein Rorvik, fixed bug where the Table.getColumn() macro was broken
 - Thanks to Norbert Vischer, fixed bug where text fields in GenericDialog were not displayed
 - Thanks to Jan Brocher, fixed bug where drag-and-drop of directories was broken
 - Thanks to Norbert Vischer, fixed an Overlay.clear macro function bug.
 - Thanks to Alexander Bender, fixed bug with the ROI Manager ignoring the "Add" button
 - Thanks to Michael Schmid, fixed 1.53t regression where Image>Stacks>Process>Merge was broken
- [1.54i 03 March 2024](#)
 - Thanks to Fred Damen, hex notation (e.g., "0xff00ff") can be used in GUI color pickers
 - Thanks to Philippe Carl, the point options dialog is now non-modal when open
 - Thanks to Christian Tischer, added the setOption("OpenGrayscaleJpeg") macro
 - Thanks to Stein Rorvik, added the Dialog.addFile(label,path,columns) a macro
 - Thanks to Stein Rorvik, the contents of a cell in the Command Finder is now visible
 - Thanks to Stein Rorvik, added the Stack.startOrthoViews macro function
 - Thanks to Norbert Vischer, fixed exception caused by Overlay.toArray
 - Thanks to Philippe Carl, fixed bug with the Threshold window method
 - Thanks to Michael Schmid, fixed bug with handling of infinite values plot
 - Thanks to Michael Schmid, fixed bug where recording was silently turning off
 - Thanks to Gabriel Landini, fixed bug with *Make Montage* not working with multiple images
 - Thanks to Norbert Vischer, fixed bug (feature?) where the getMetadata macro was broken
 - Thanks to Philippe Carl, fixed bug with zooming in/out using ctrl+scroll
 - Thanks to Stein Rorvik, fixed bug where calling run("Clear Outside"), "slice" was broken
 - Thanks to Fred Damen, fixed bug where the *Process>Math>Set Command* was broken
 - Thanks to Norbert Vischer, fixed a v1.54h regression that caused an unresponsive dialog
 - Fixed v1.49r regression that caused an invalid "Save changes..." dialog
 - Thanks to Curtis Rueden, fixed a ImageJ 1.54h regression that breaks the *Process>Math>Set Command*
- [1.54h 15 December 2023](#)
 - Thanks to Michael Schmid, improved the fidelity of the RGB to indexed color conversion
 - Thanks to Michael Ellis, added the ImageJ.interceptorAdapter class, which is used by the ImageJ plugins

The screenshot shows the MathWorks File Exchange website. The top navigation bar includes 'Products', 'Solutions', 'Academia', 'Support', 'Community', and 'Events'. The main content area is titled 'File Exchange' and features a search bar and a 'Trial software' button. Below the navigation, there are several sections:

- Filter by Source:** Community (38,686), MathWorks (271).
- Filter by Category:** Using MATLAB (Get Started with MATLAB: 35, Language Fundamentals: 1,885, Data Import and Analysis: 1,680, Mathematics: 2,873, Graphics: 3,216, Programming: 686, App Building: 682, Software Development Tools: 268, External Language Interfaces: 636, Environment and Settings: 278, Installation, Licensing, and Activation: 28, Parallel Computing: 193, Application Deployment: 121, Database Access and Reporting: 180), Applications (Science and Industry: 5,745, Image Processing and Computer Vision: 4,208, AI, Data Science, and Statistics: 3,130, Signal Processing: 2,964, Wireless Communications: 1,091, RF and Mixed Signal: 243, Math and Optimization: 2,103, Control Systems: 1,434, Autonomous Systems: 389).
- Most Recent:** A list of recently added toolboxes, including:
 - Bairstow Method:** This function file calculates roots of polynomial using Bairstow method. 4 Downloads.
 - Linear Quadratic Integral controller for position control:** Linear Quadratic Integral (LQI) controller for position control of PMDC Motor. 0 Downloads.
 - Equation-Free Toolbox:** Functions to use your microscale simulators to efficiently perform macroscale system level tasks and. 10 Downloads.
 - DT QP Project:** Solves linear-quadratic dynamic optimization using direct transcription and quadratic programming. 6 Downloads.
 - SaiVDr Package:** System object definitions for sparsity-aware image and volumetric data restoration. 6 Downloads.
- Community Toolboxes:** A list of toolboxes, including:
 - GUI Layout Toolbox:** Layout manager for MATLAB graphical user interfaces. 1031 Downloads.
 - Simulink Onramp:** Learn the basics of how to create, edit, and simulate Simulink models through an interactive tutorial. 801 Downloads.
 - Numerical Computing with MATLAB:** Toolbox containing files and app from Numerical Computing with MATLAB. 585 Downloads.
 - PIVlab - particle image velocimetry (PIV) tool:** Easy to use, GUI based tool to analyze, validate, postprocess. 801 Downloads.
 - Feature Selection Library:** Feature Selection Library (MATLAB Toolbox). 1,282 Downloads.

<https://jp.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange>

講義内容：

- 生物画像解析の現状
- なぜ、どのようなことをしているか
- 難しい点
- 最低限の基礎知識
- ツール、ソフトウェア
- 解析を始めるにあたって抑えるべきこと

生物画像解析をとりまく状況

生物画像解析を始めるために

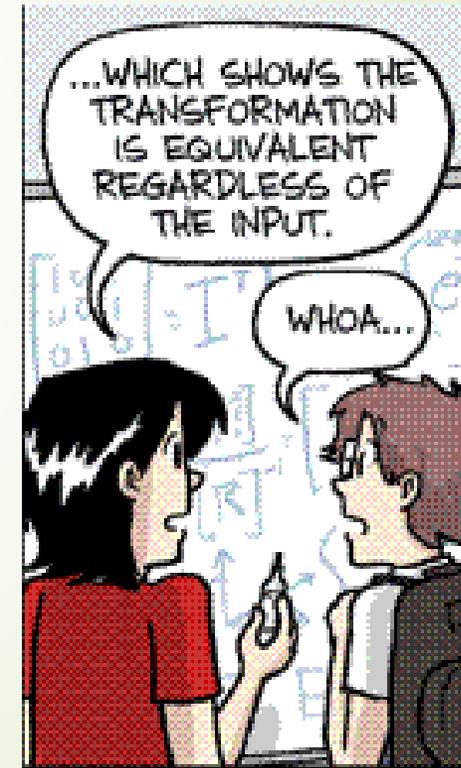
画像解析こと始め

- 初めに確認すること
 - 何を知りたいのか
 - どの程度明確にしたいのか
 - データの質は十分か
 - 解析の必要はあるのか
 - 繰り返し作業をすることに価値があるか？



生物学における画像解析

- ▶ できること
 - ▶ フィルタリングや画質の調整
 - ▶ 単純な数え上げ
 - ▶ 特徴抽出
- ▶ できないこと
 - ▶ 人間が時間をかけてもできないこと
 - ▶ 創造的発見をさせること
- ▶ 簡単なこと
 - ▶ 単純なことの繰り返し
- ▶ 難しいこと
 - ▶ 高度な認識、形の判定



マクロ、プログラミングなどのTips

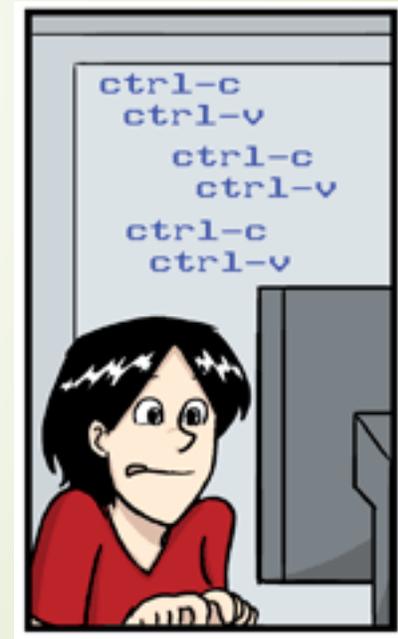
- 問題の工学的な定義（タスク）をはっきりさせる
- 誰かがやっていないか探す
- タスクの難易度を見積もる

- モジュールごと独立に作る
- 動作確認はしっかりと
- コメントは必ずつける

<https://sites.google.com/site/imagejip/>



『ImageJではじめる生物画像解析』 サポートサイト

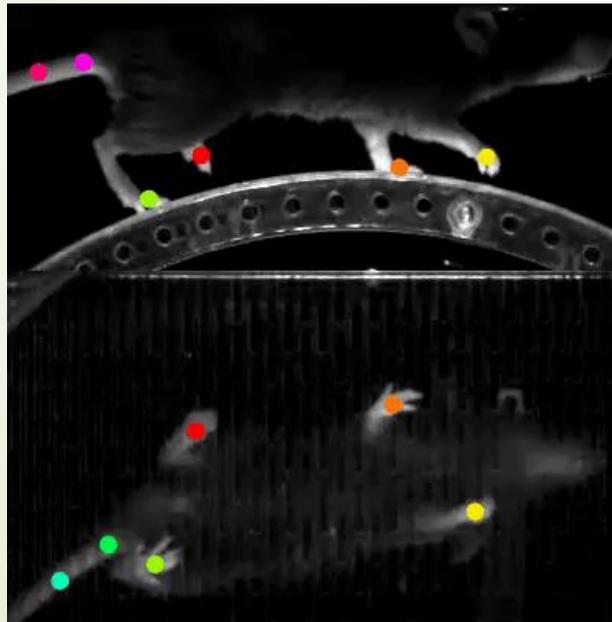
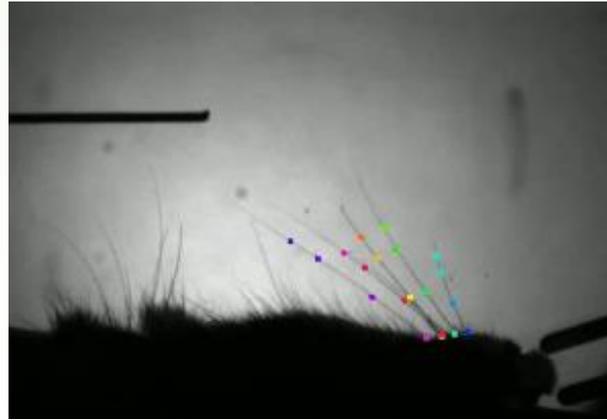


"Piled Higher and Deeper" by Jorge Cham
www.phdcomics.com

機械学習、AIと呼ばれる技術の席卷



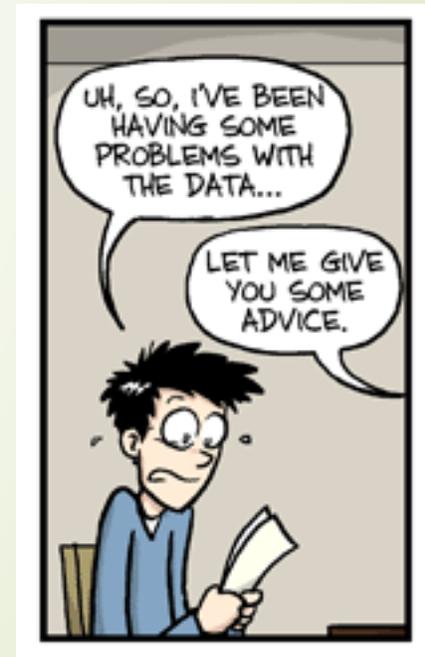
DeepLabCut™:
a software package for
animal pose estimation



<http://www.mousemotorlab.org/deeplabcut>

解析における問題解決

- 人為的な操作を加えることについて
 - 各処理の目的を明確にする
- 解析の信頼性
 - 統計量を忠実に集める
 - シンプルな構成を目指す
- 解析の効率化
 - 難しい処理を避ける！
(解決方法は複数ある)



画像解析に+ α で必要な周辺知識

- ▶ データの可視化
 - ▶ グラフの選択
 - ▶ ヒストグラム、分布図、等高線図
- ▶ 統計量の扱い
 - ▶ 平均、分散、相互相関など
- ▶ 光学系について
- ▶ 解析している対象の生物学



講義のまとめ

- 分野における生物画像解析の立ち位置を確認
- 生物画像解析の概要と難しい点を整理
- 画像処理の基礎知識
- 使えるツールと情報源の整理
- 解析を始めるときに気をつけること



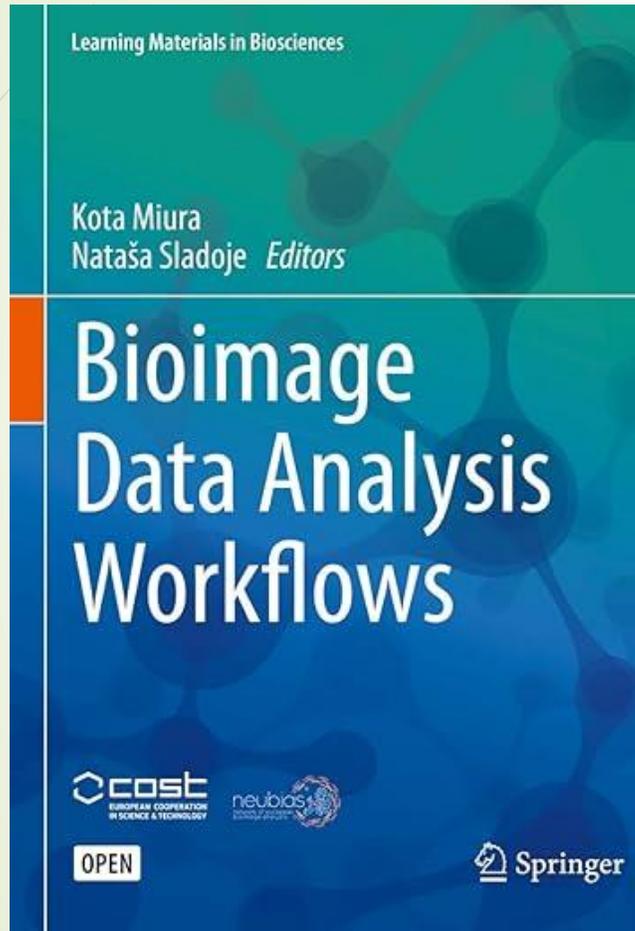
講義のまとめ

- ▶ 分野における生物画像解析の立ち位置を確認
- ▶ 生物画像解析の概要と難しい点を整理
- ▶ 画像処理の基礎知識
- ▶ 使えるツールと情報源の整理
- ▶ 解析を始めるときに気をつけること

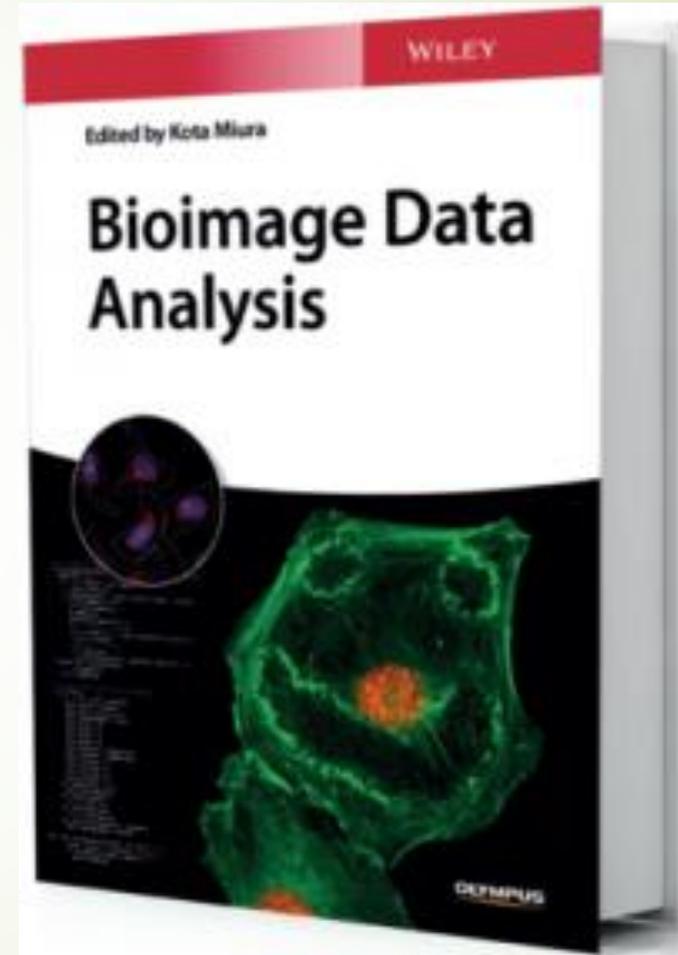
技術の変化で劣化しない
考え方を身につける



発展的な内容



Kota Miura (Editor), Nataša Sladoje (Editor), "Bioimage Data Analysis Workflows", Springer Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-22386-1



Kota Miura (Editor), "Bioimage Data Analysis", Wiley-VCH. <https://analyticalscience.wiley.com/content/article-do/bioimage-data-analysis>

発展的な内容

"実践ImageJ型で学ぶ生物画像解析", 実験医学online. 羊土社.
<https://www.yodosha.co.jp/jikkenigaku/imagej.html>, (アクセス日: 2024/08/21)



三浦 耕太、 塚田 祐基

- 羊土社 実験医学の連載に書き下ろし、執筆者を加えて書籍化進行中
- ImageJ, napariに特化し、中級者以上を対象
- 様々な事例、論文投稿の際のワークフロー、データリポジトリ、機械学習など
- 分担執筆者:

黄承宇、平塚徹、菅原皓、戸田陽介、河合宏紀、京田耕司、遠藤由佳子、Mark 土田