

# 3次元医用画像処理(1)

鈴木孝司

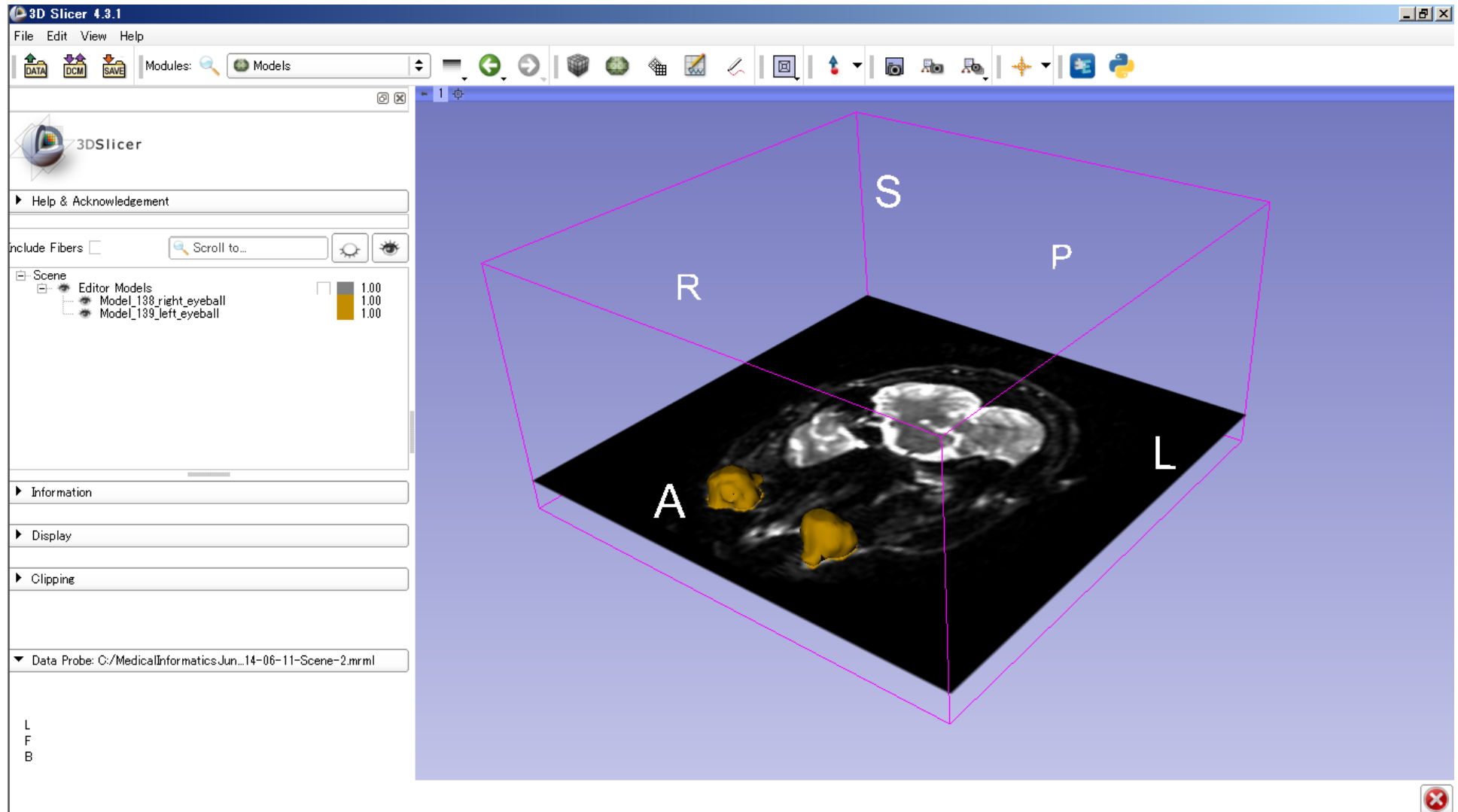
先端生命医科学研究所  
先端工学外科学分野

- 本テキストは東京女子医科大学医学部で開講されている「医学情報学」のうち
  - 3次元医用画像処理(1)
  - 3次元医用画像処理(2)のために作成した資料です。

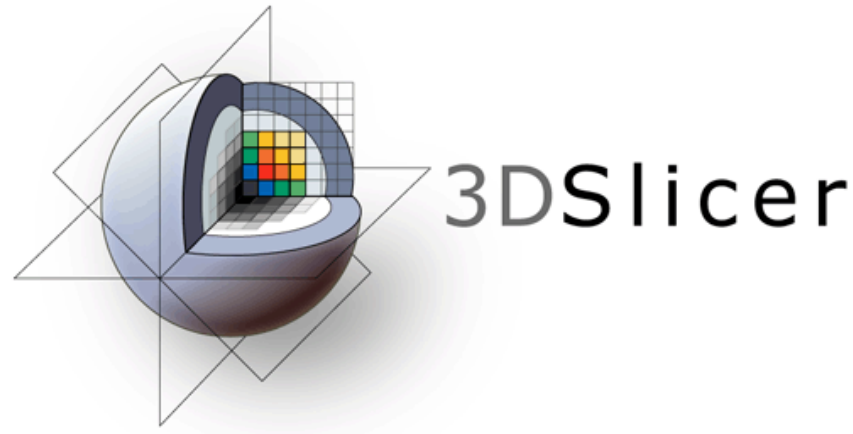
<http://bit.ly/twmu-1>

からダウンロード可能です。

# 今日の目標



# 3D Slicer

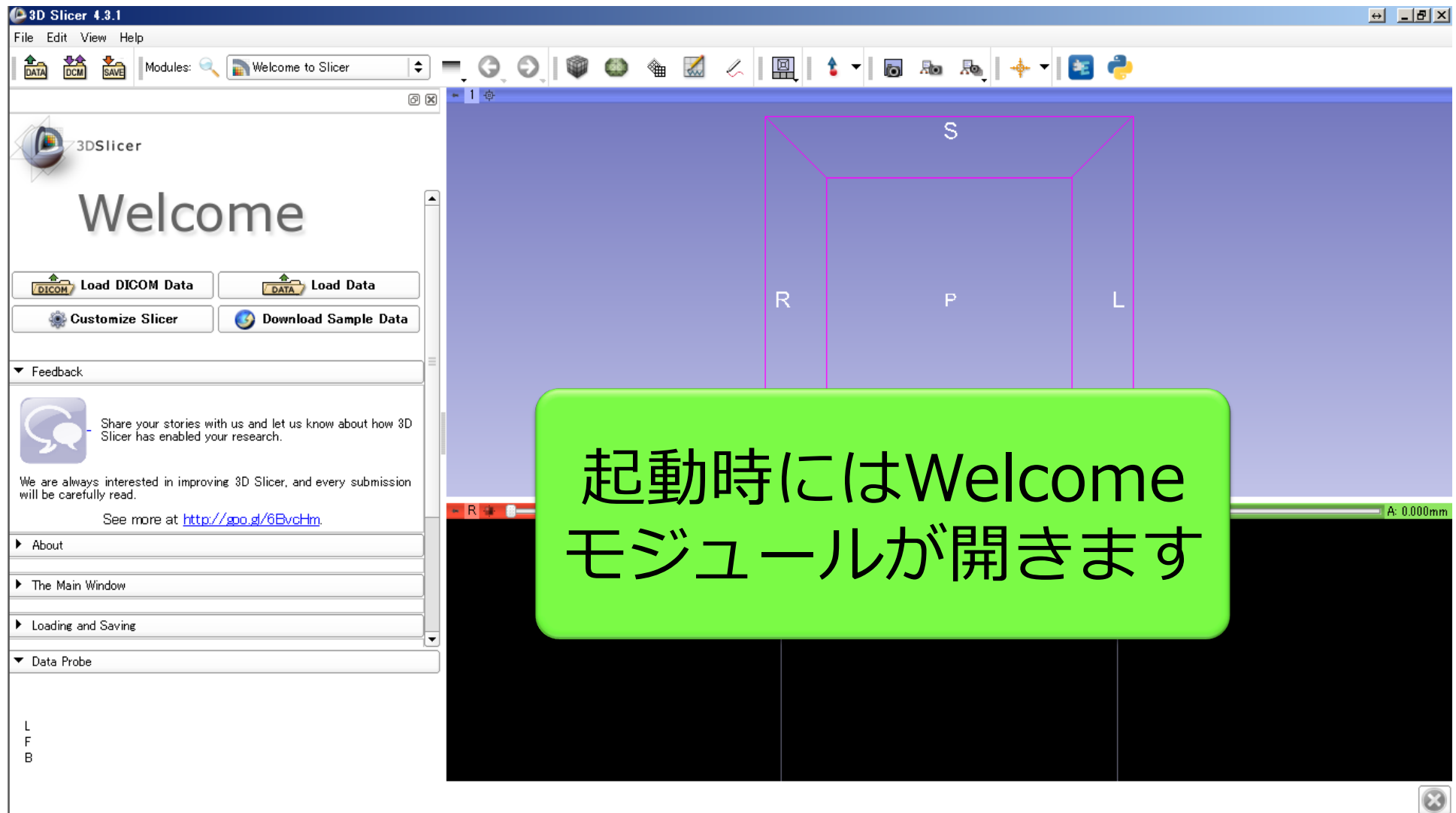


- 3次元医用画像処理に特化したフリーソフト
  - <http://www.slicer.org/>
- 複数の機関の研究者により開発(1997年～)
  - ハーバード大学 Surgical Planning Laboratory
  - マサチューセッツ工科大学
- マルチプラットフォーム対応
  - Windows / mac / Linux

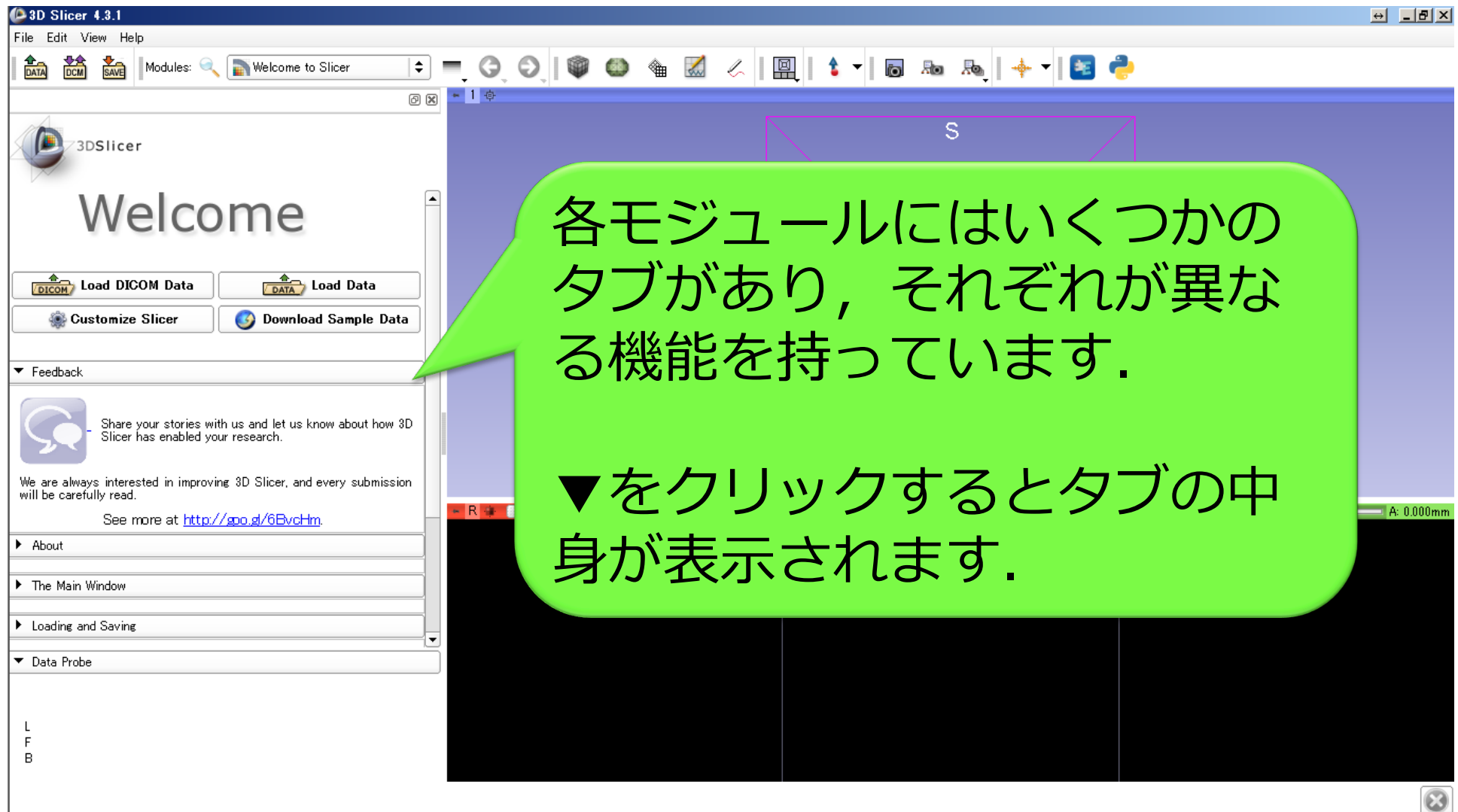
# 目的

- 3次元医用画像の扱いに慣れる
  - 医用画像の読み込み
  - 目的部位の3次元モデル作成
  - 脳の神経繊維の描画
- 第1回：6月11日(水)
  - 基本的な使い方, 腫瘍領域の抽出
- 第2回：6月18日(水)
  - 腫瘍領域の抽出, 神経線維描出

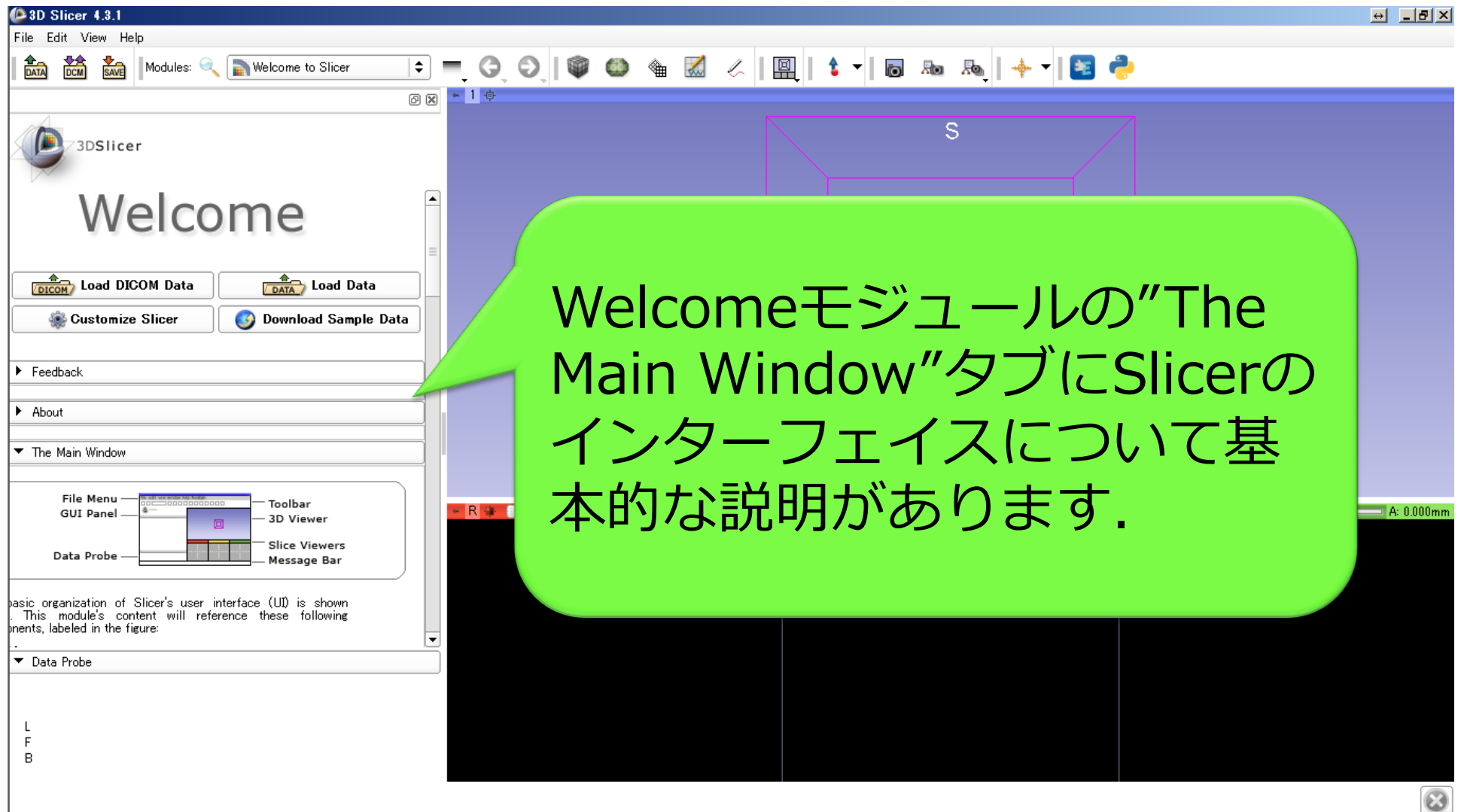
# 3D Slicer 4.3.1を起動してみる



# 3D Slicer 4.3.1



# 3D Slicer 4.3.1





# サンプルデータの読み込み

The image shows the 3D Slicer 4.3.1 software interface. The main window displays a "Welcome" screen with several buttons: "Load DICOM Data", "Load Data", "Customize Slicer", and "Download Sample Data". A green callout bubble points to the "Load Data" button with the text "Load Data"をクリック. Below this, a "Add data into the scene" dialog box is open, showing a file selection interface. A second green callout bubble points to the "Choose File(s) to Add" button in the dialog with the text "Choose File(s) to Add"をクリック. The dialog box has a table with columns "File" and "Description", and a "Reset" button at the bottom left. The "OK" and "Cancel" buttons are at the bottom right. The background shows a 3D view area with a coordinate system and a scale bar.

3D Slicer 4.3.1

File Edit View Help

Modules: Welcome to Slicer

3DSlicer

Welcome

Load DICOM Data Load Data

Customize Slicer Download Sample Data

Feedback

About

The Main Window

Loading and Saving

Display

Mouse & Keyboard

Documentation & Tutorials

Data Probe

L  
F  
B

Add data into the scene

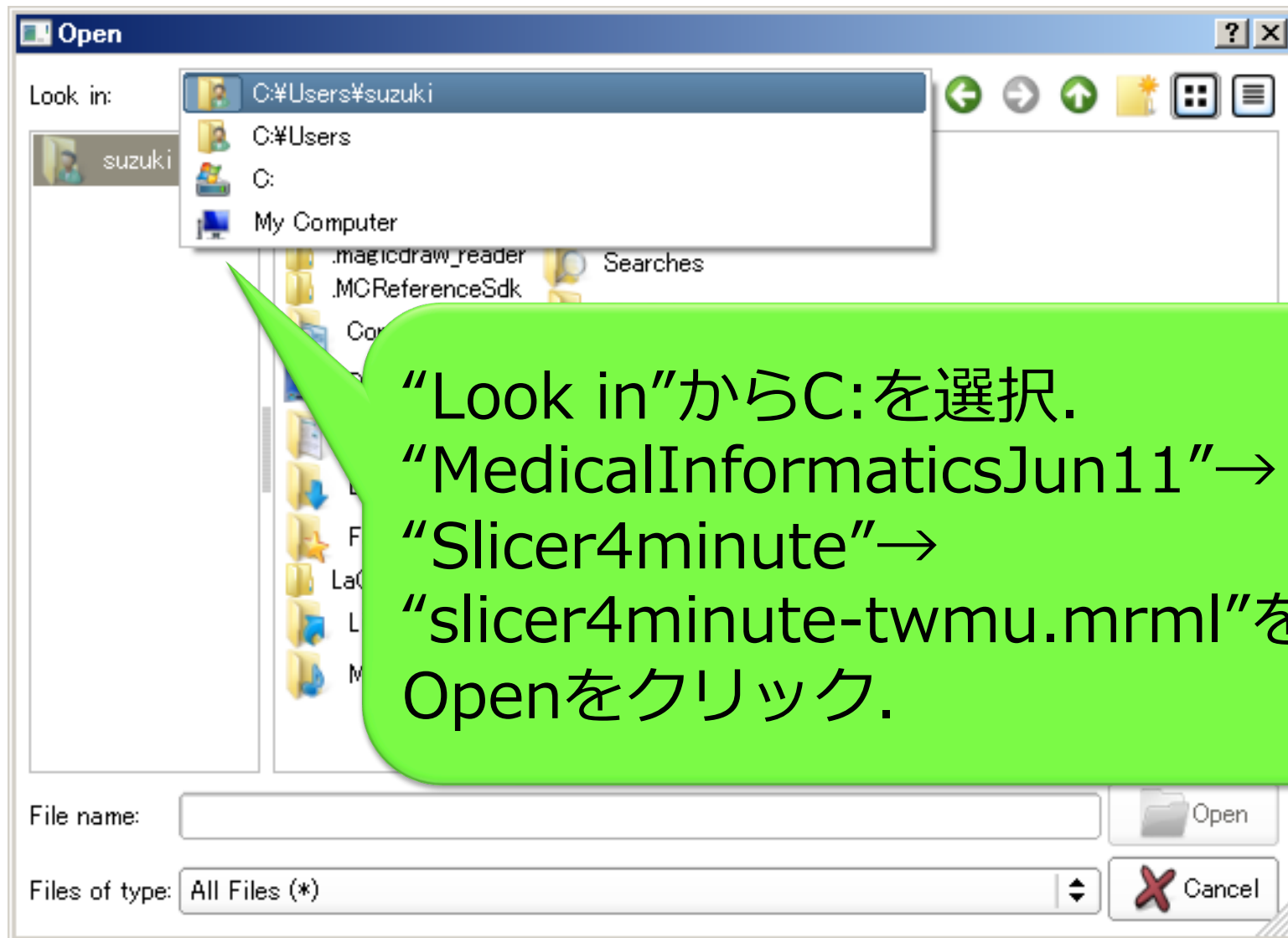
Choose Directory to Add Choose File(s) to Add Show Options

File	Description

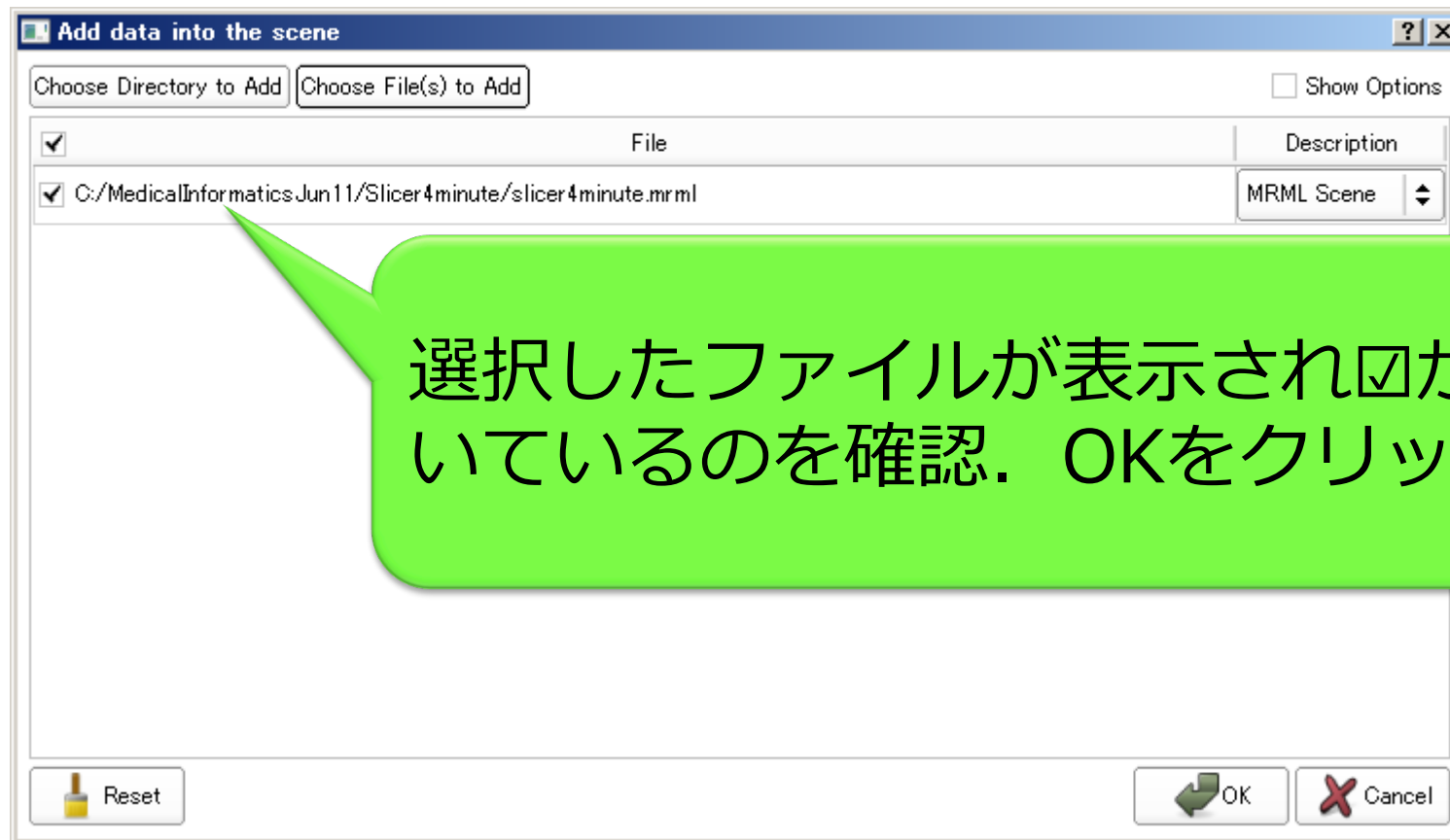
Reset OK Cancel

nm G A: 0.000mm

# サンプルデータの読み込み

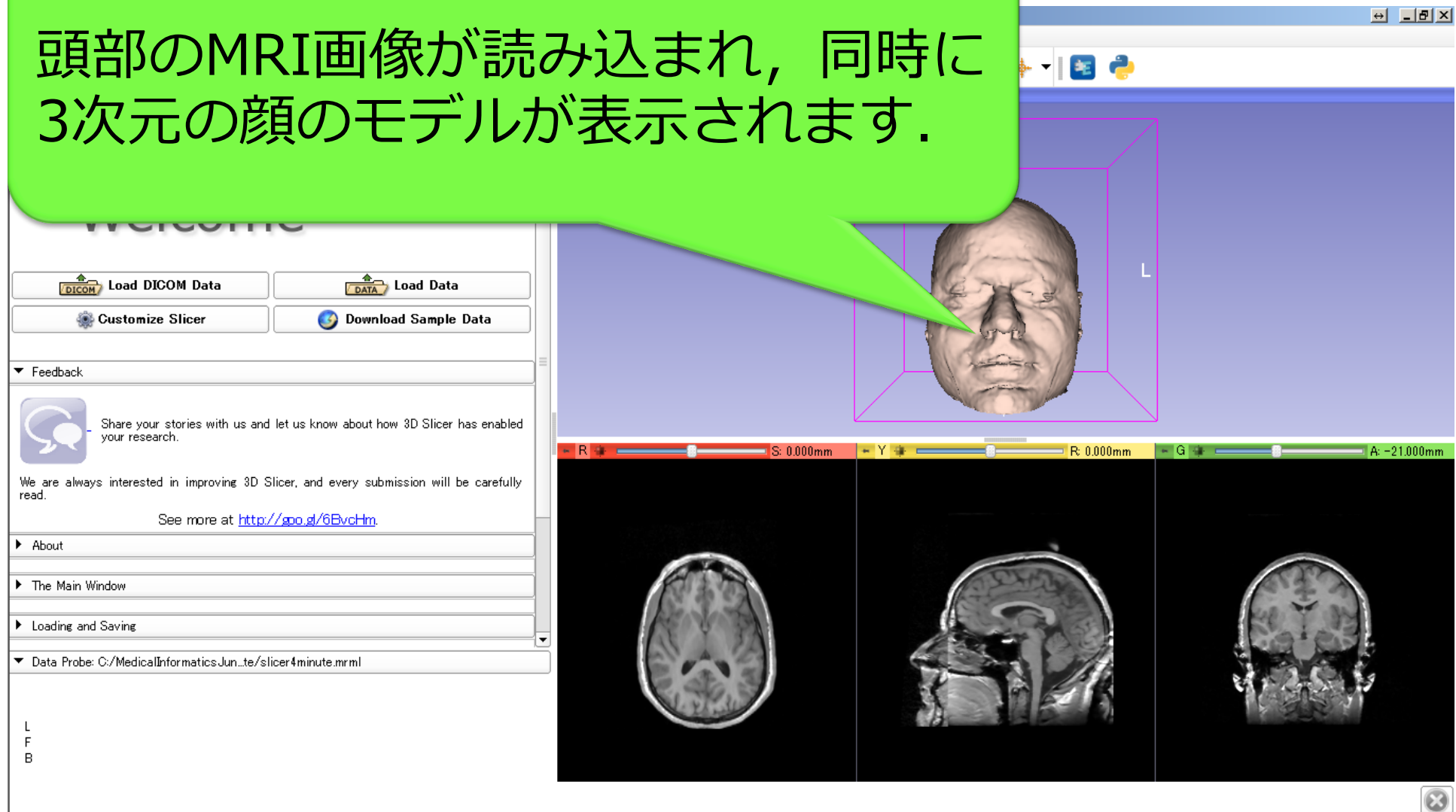


# サンプルデータの読み込み

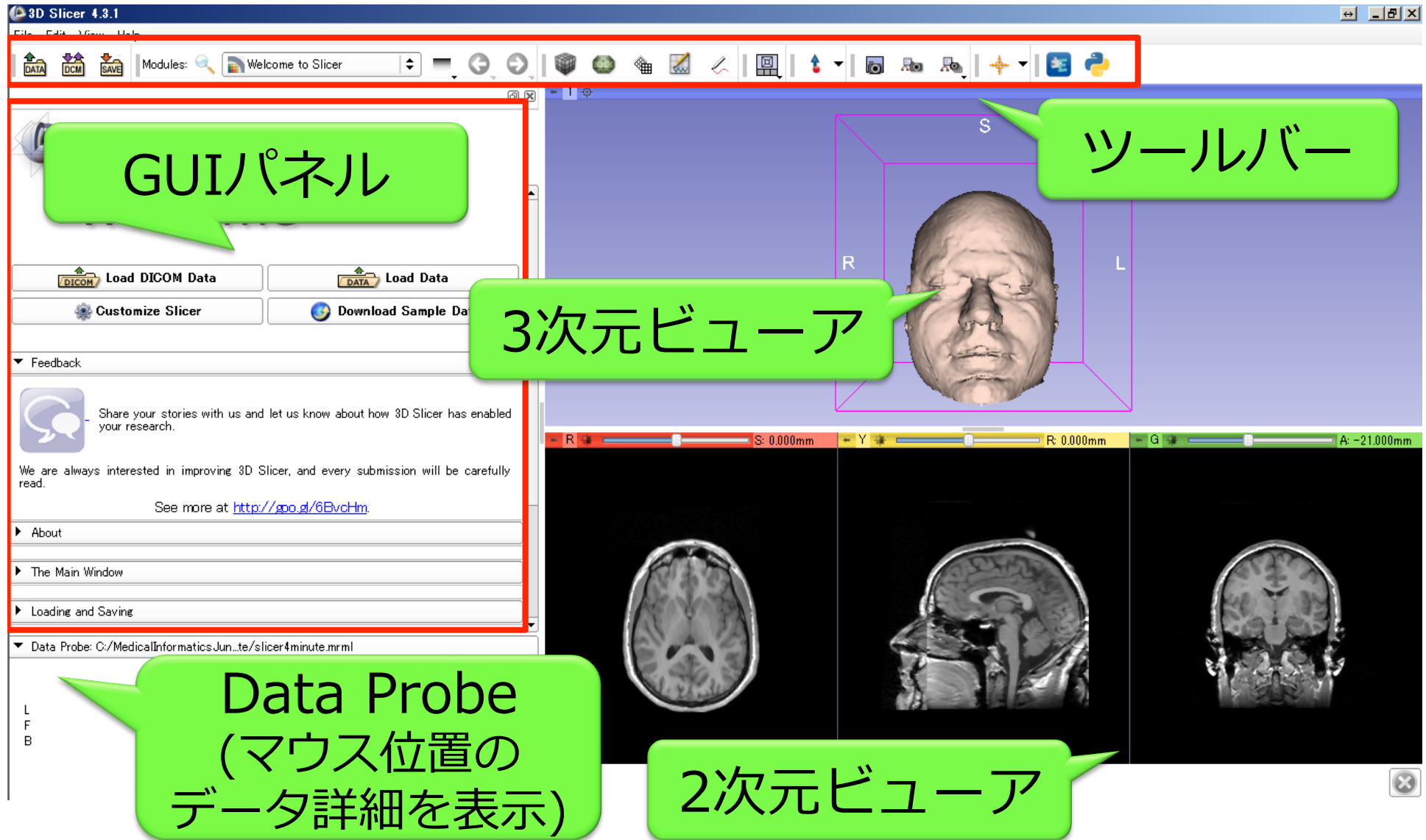


# サンプルデータの読み込み

頭部のMRI画像が読み込まれ、同時に3次元の顔のモデルが表示されます。

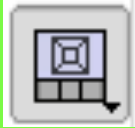


# ユーザーインタフェース



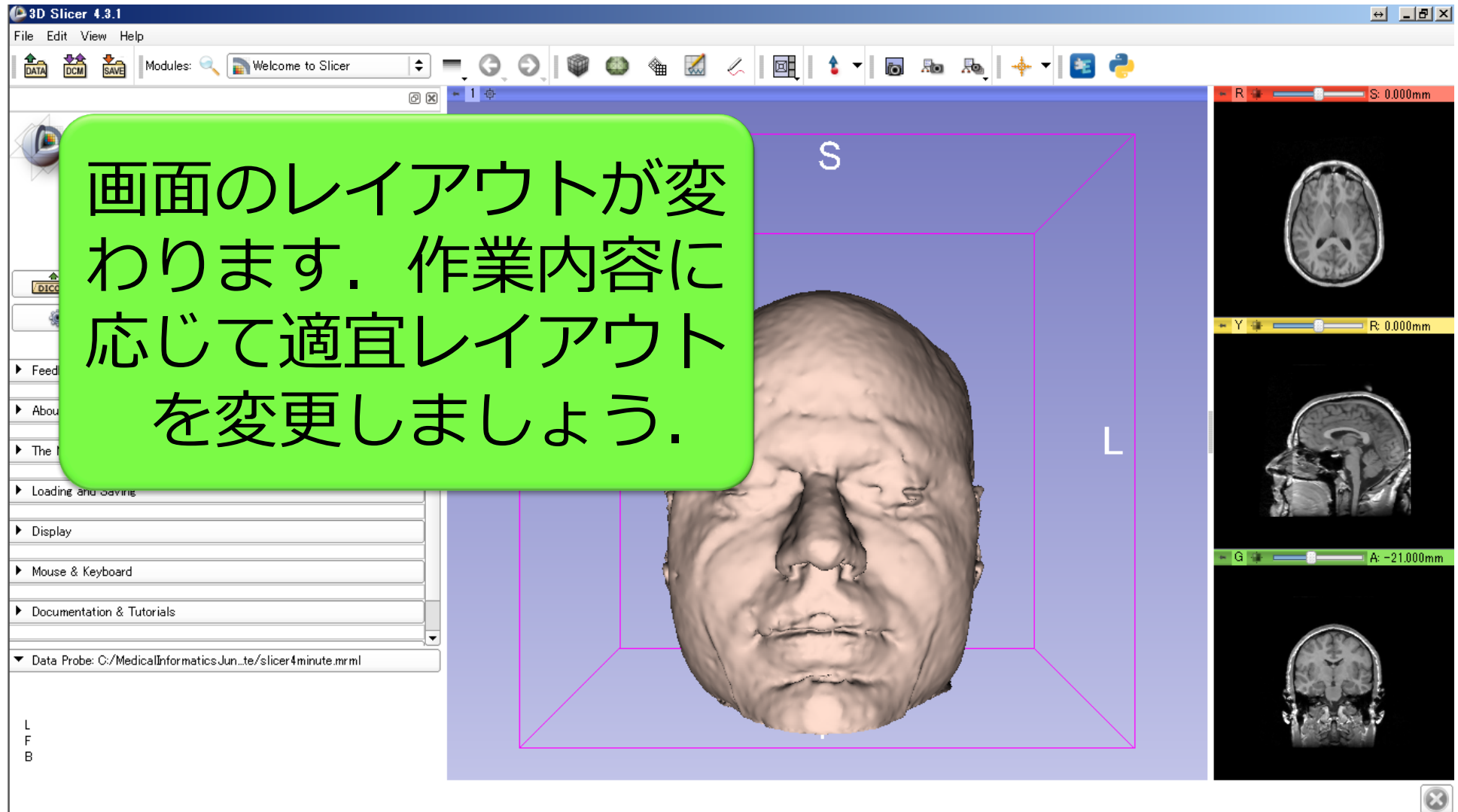
# 画面のレイアウト変更

The screenshot shows the 3D Slicer 4.3.1 software interface. The main window displays a 3D model of a human head with a purple bounding box. A context menu is open over the 3D view, listing various layout options. The 'Conventional Widescreen' option is highlighted with a red rectangular box. A green callout bubble points to the 'Conventional Widescreen' option in the menu, containing the following text:

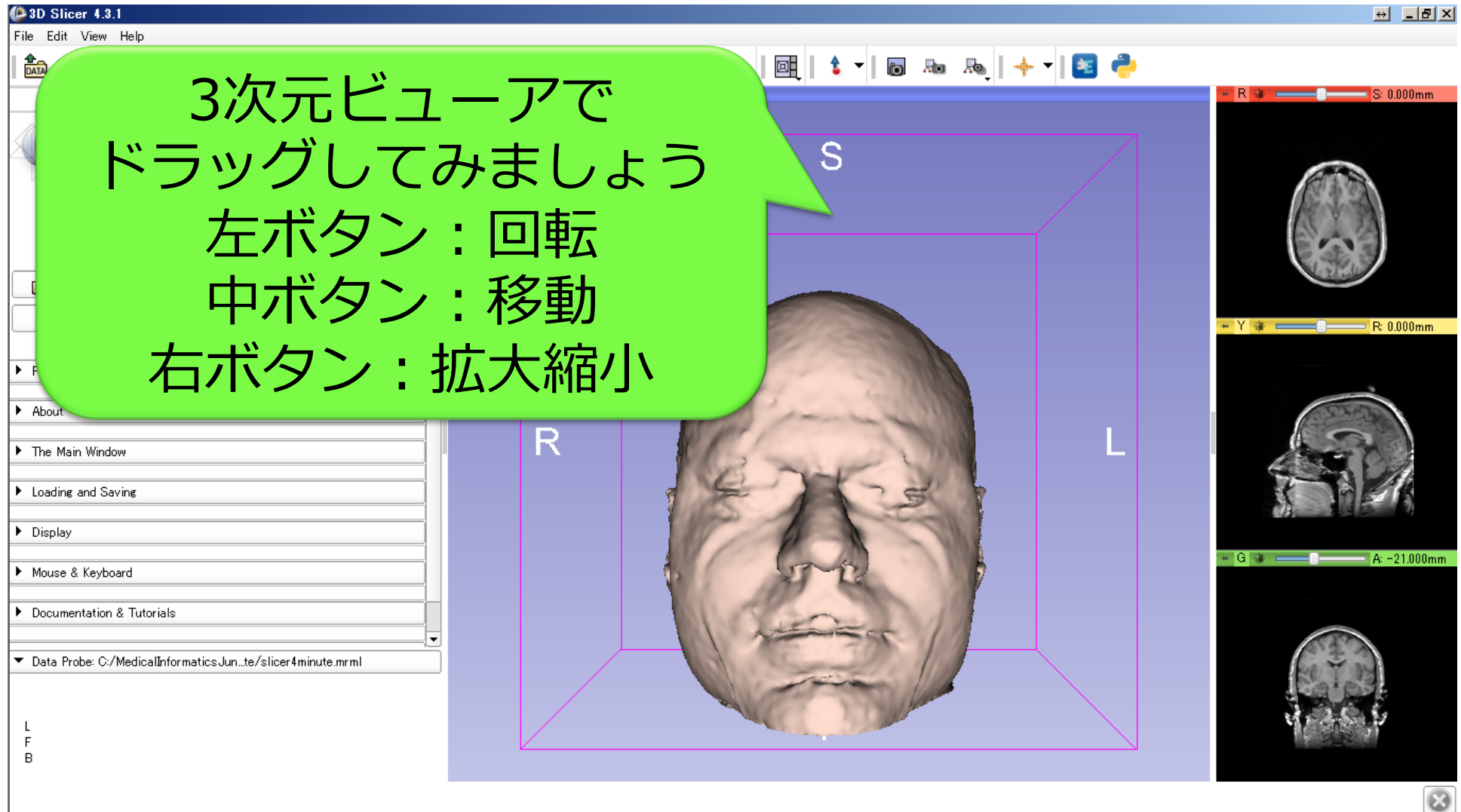
ツールバーの  アイコンから“Conventional Widescreen”を選択

The interface also shows a menu bar (File, Edit, View, Help), a toolbar with icons for DATA, DCM, and SAVE, and a sidebar on the left with sections for Feedback, About, The Main, Loading and S, Display, Mouse & Keyboard, and Documentation & Tutorials. At the bottom, there are three 2D slice views (axial, sagittal, and coronal) and a status bar with coordinates (R: 0.000mm, S: 0.000mm, G: 0.000mm, A: -21.000mm).

# 画面のレイアウト変更

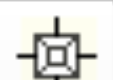


# マウスでの操作






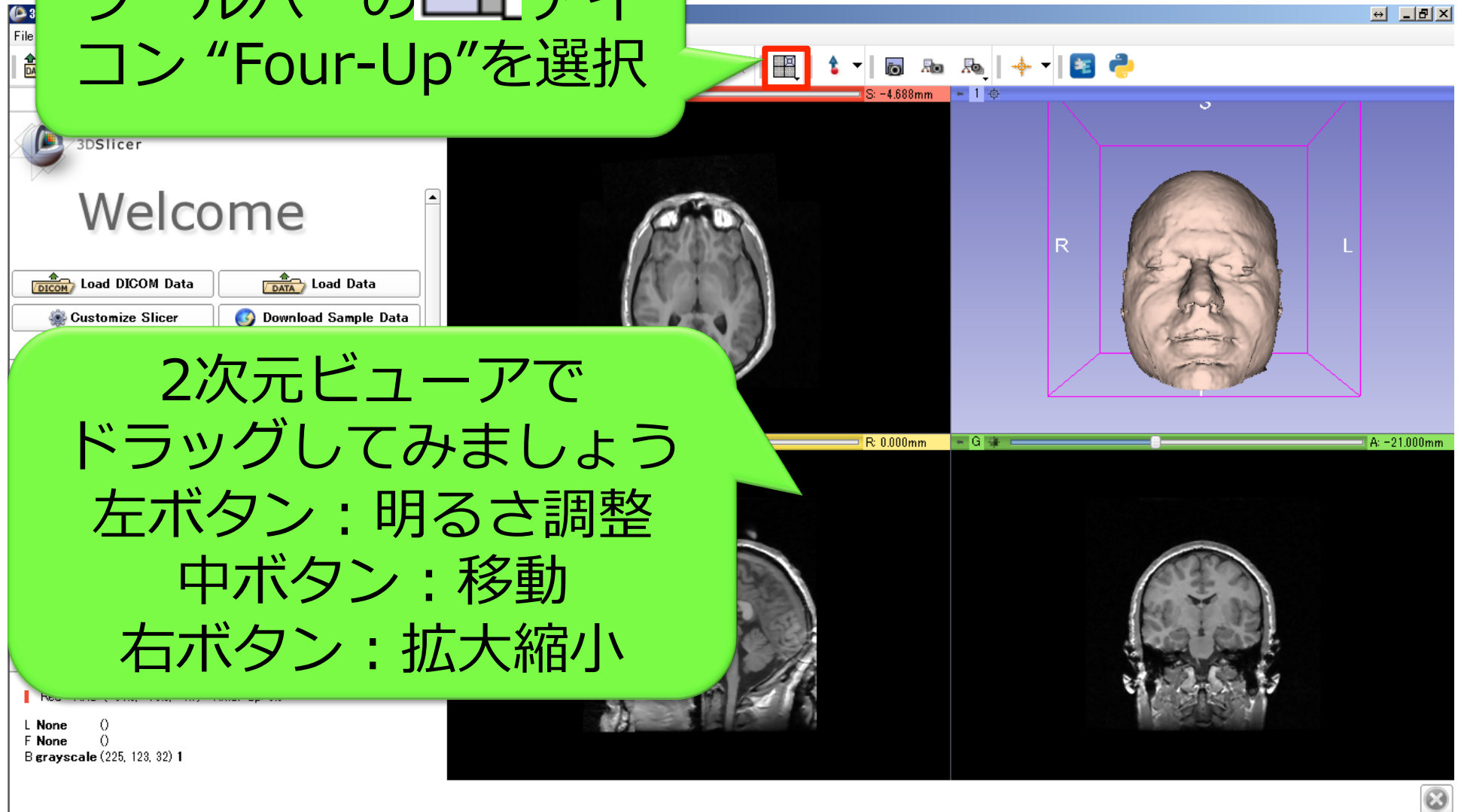
# マウスでの操作

The image shows the 3D Slicer 4.3.1 software interface. A green callout box contains the following text: 元に戻すには“画鋏”のアイコンからメニューを開いて、方向を示す“A”  をクリック. Below this, a zoomed-in view of the toolbar shows the 'Home' icon (a square with a cross) and the 'A' axis label, both highlighted with red boxes. The 'A' axis is the anterior-posterior axis. The interface also shows a 'Welcome' panel on the left and a 3D view of a brain slice on the right.


# マウスでの操作

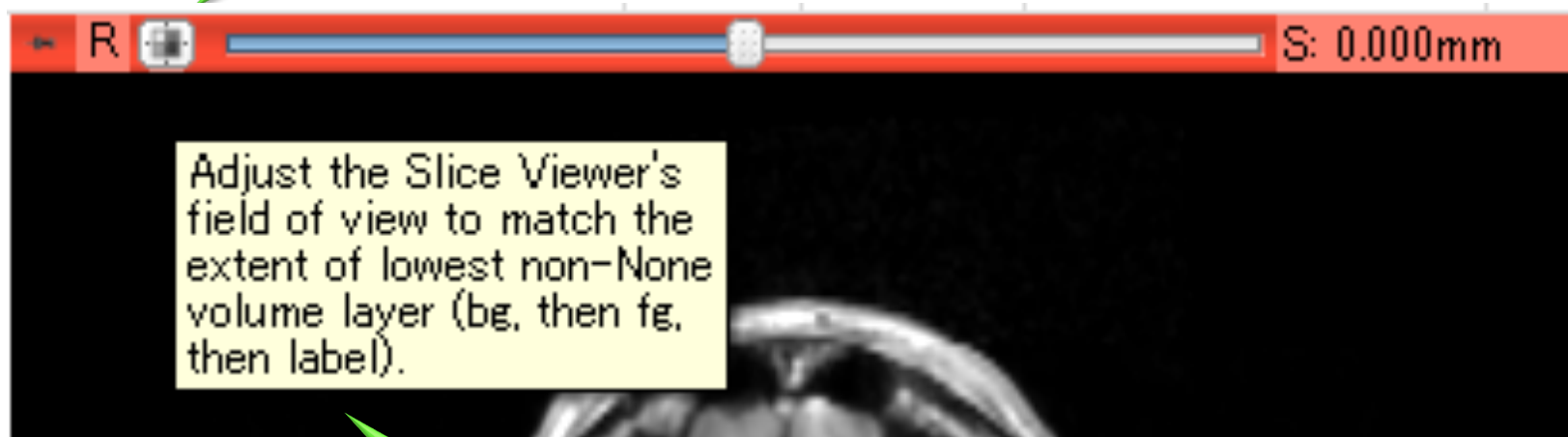
ツールバーの  アイコン “Four-Up” を選択

2次元ビューアで  
ドラッグしてみましょう  
左ボタン：明るさ調整  
中ボタン：移動  
右ボタン：拡大縮小



# マウスでの操作

2次元画像の位置・サイズを元に戻すには赤・黄・緑のバーの  をクリック



マウスを重ねるとそのボタンの動作のヒントが表示されます

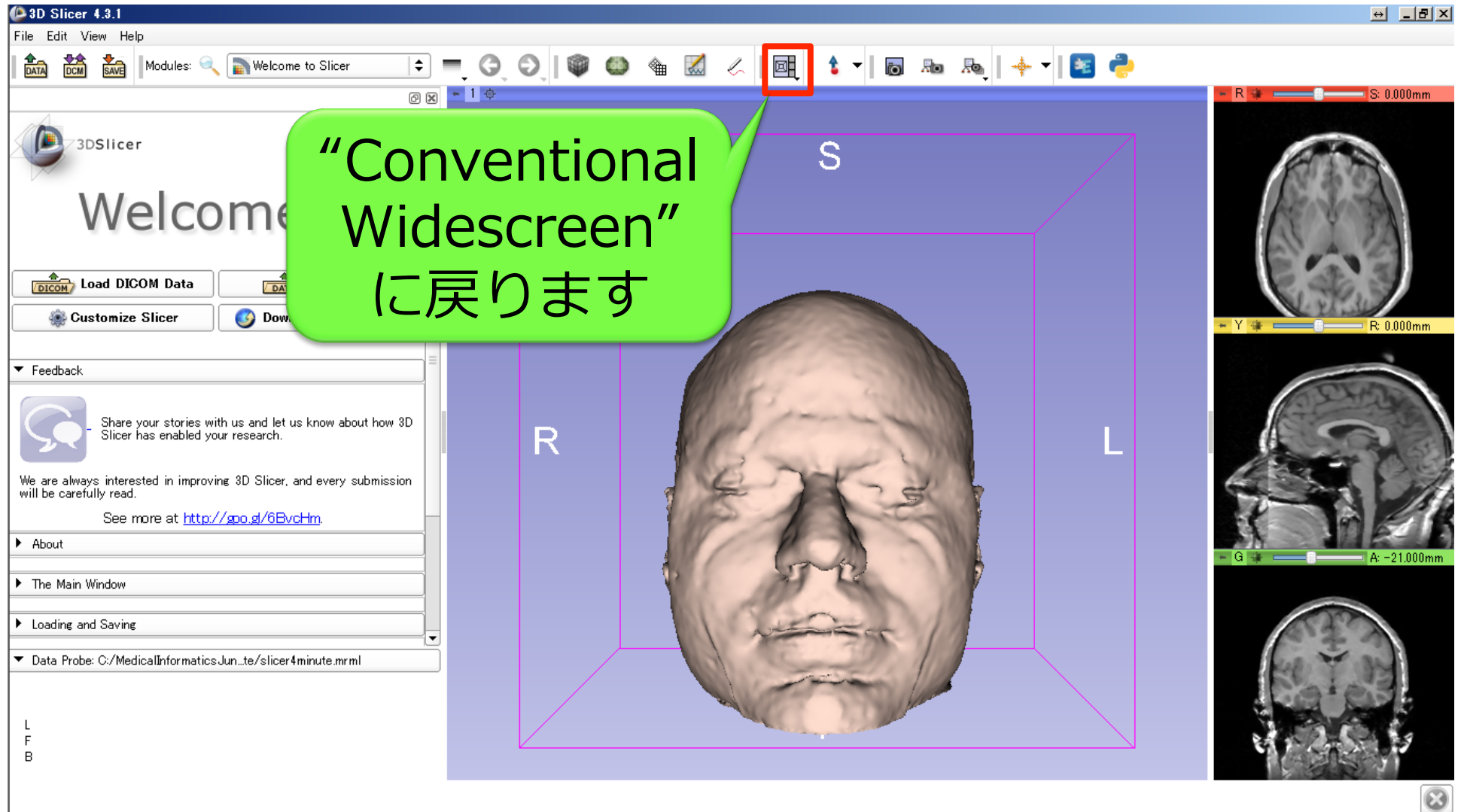
# マウスでの操作

The screenshot shows the 3D Slicer 4.3.1 interface. The 'Volumes' menu is open, and the 'Display' tab is selected in the right-hand panel. The 'Display' tab shows the 'Lookup Table' set to 'Grey', 'Interpolate' checked, and 'Window Level editor presets' with several image thumbnails. The 'W: 128' and 'Auto W/L' options are highlighted with a red box. A green callout bubble points to the 'Volumes' menu item, and another green callout bubble points to the 'Auto W/L' option.

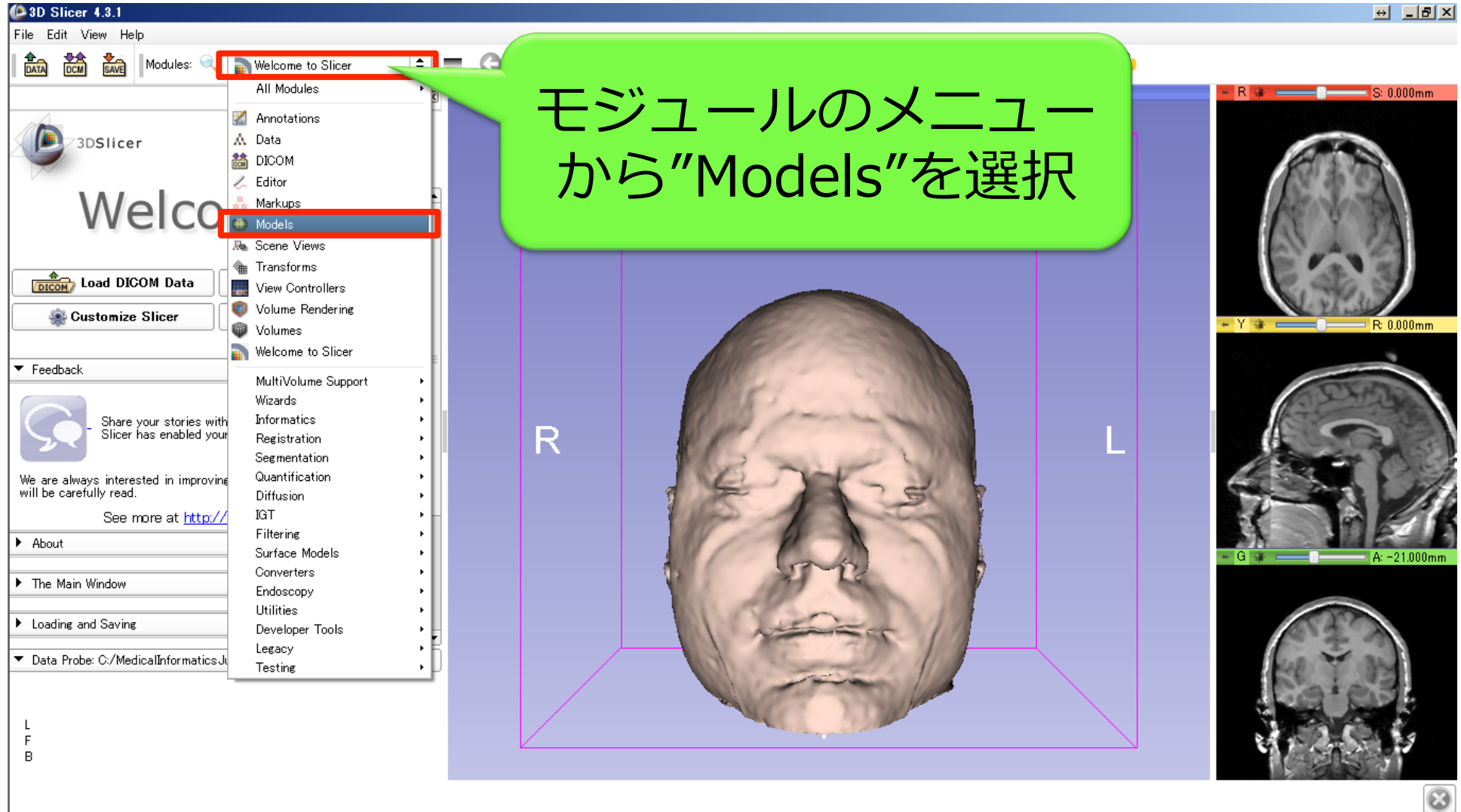
2次元画像の明るさを元に戻すにはモジュールのメニューから“Volumes”を選択

“Display”タブの中でAuto W/Lを選択

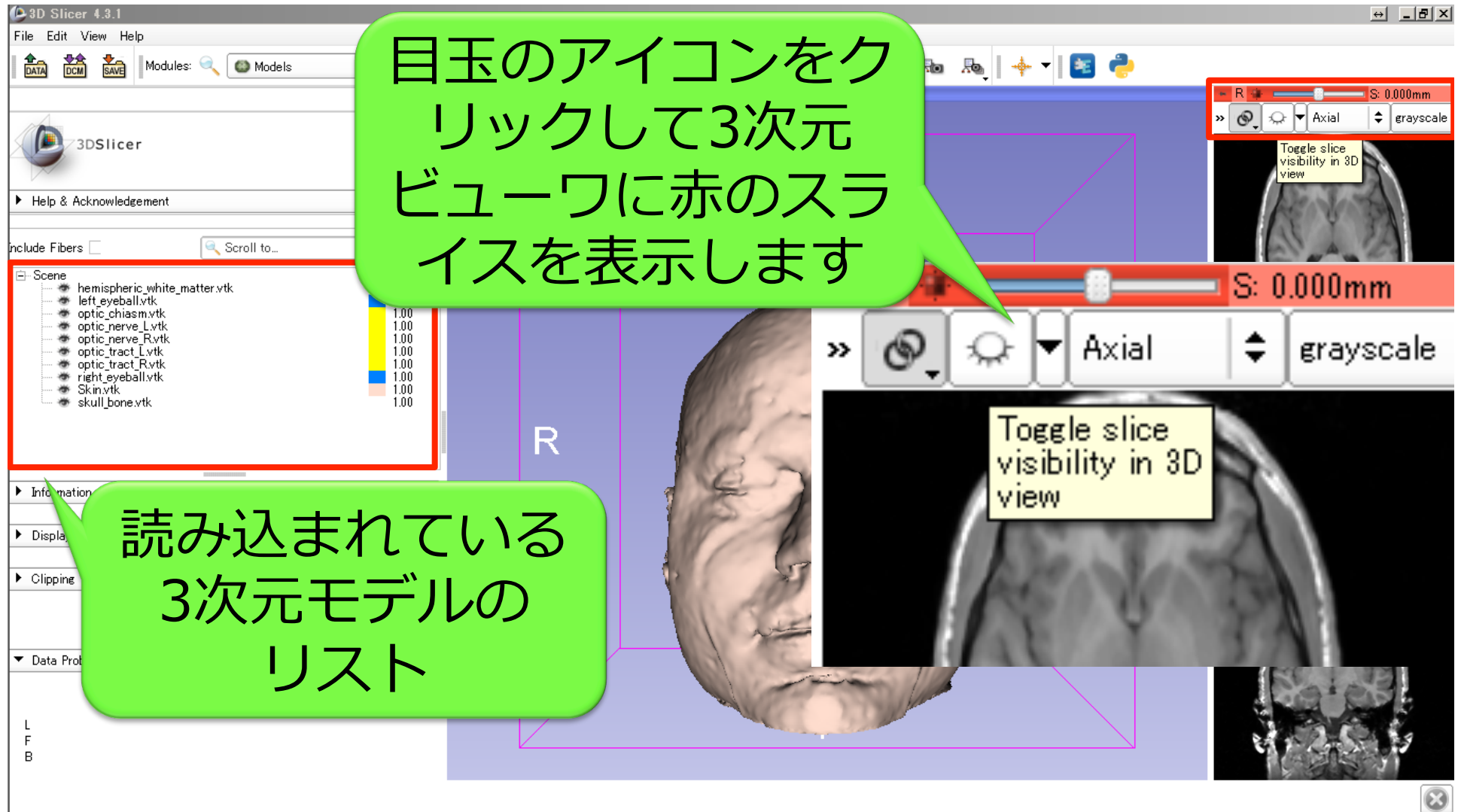
# Modelの操作



# Modelの操作



# Modelの操作



# Modelの操作

3D Slicer 4.3.1

File Edit View Help

Modules: Models

3DSlicer

Help & Acknowledgement

Include Fibers  Scroll to...

Scene

- hemispheric\_white\_matter.vtk 1.00
- left\_eyeball.vtk 1.00
- optic\_chiasm.vtk 1.00
- optic\_nerve\_L.vtk 1.00
- optic\_nerve\_R.vtk 1.00
- optic\_tract\_L.vtk 1.00
- optic\_tract\_R.vtk 1.00
- Skin.vtk 1.00**
- skin\_bone.vtk 1.00

Information

Display

Visibility

Visible:

Clip:

Slice Intersections Visible:

Slice Intersections Thickness: 1.00

Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...te/slicer4minute.mrml

L  
F  
B

画面をドラッグして、角度を変更

Skin.vtkを選択

Displayタブを選択

R S: 0.000mm

Y R: 0.000mm

G A: -21.000mm



# Modelの操作

3D Slicer 4.3.1

File Edit View Help

Modules: Models

3DSlicer

Display

Visibility

Visible:

Clip:

Slice Intersections

Slice Intersections

Representation

Color

Color: #ffddce

Opacity: 0.30

Edge Visibility:

Edge Color: #000000

Lighting

Material

Scalars

Clipping

Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...te/slicer4minute.mrml

L  
F  
B

S

R

L

R: 0.000mm

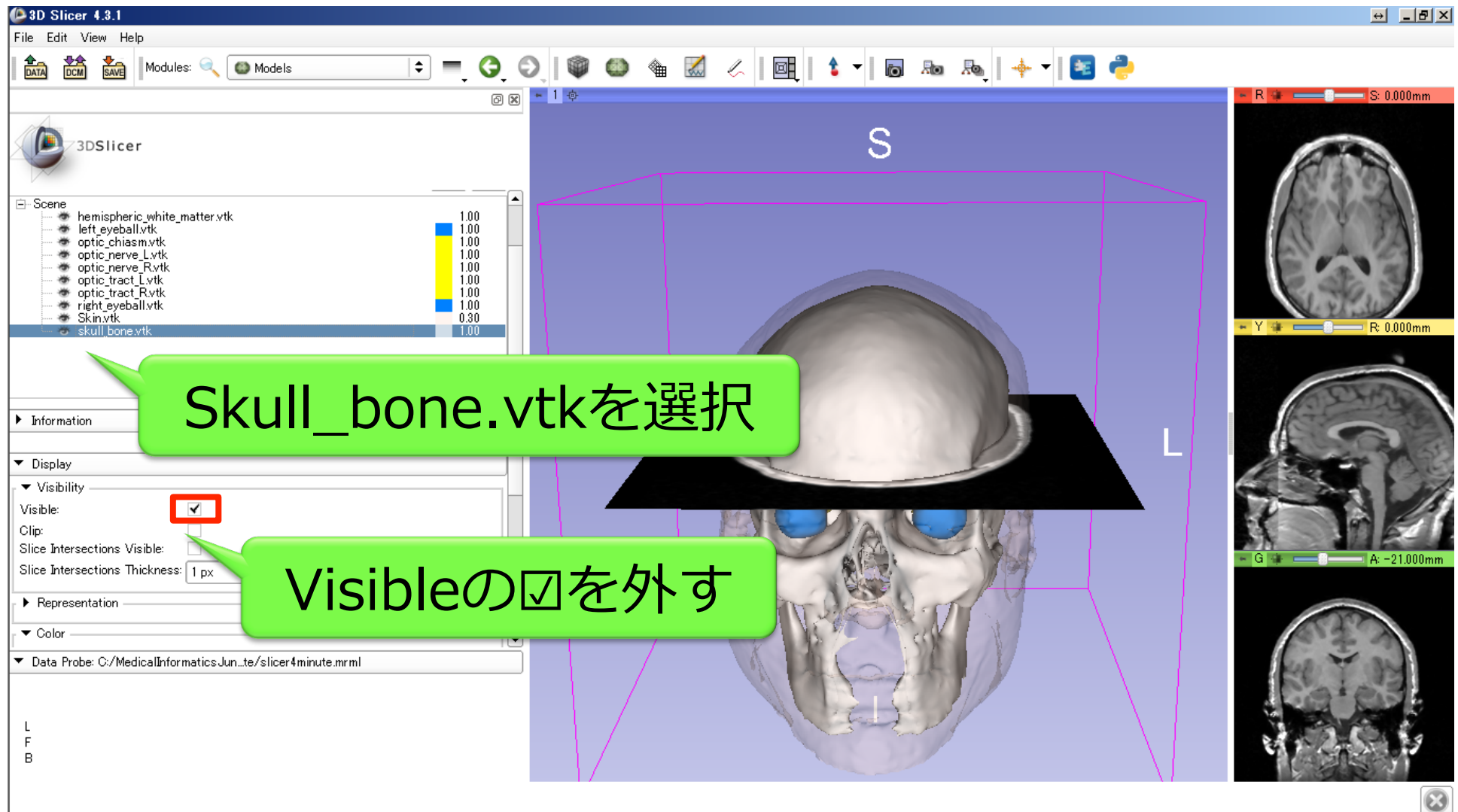
Y R: 0.000mm

G A: -21.000mm

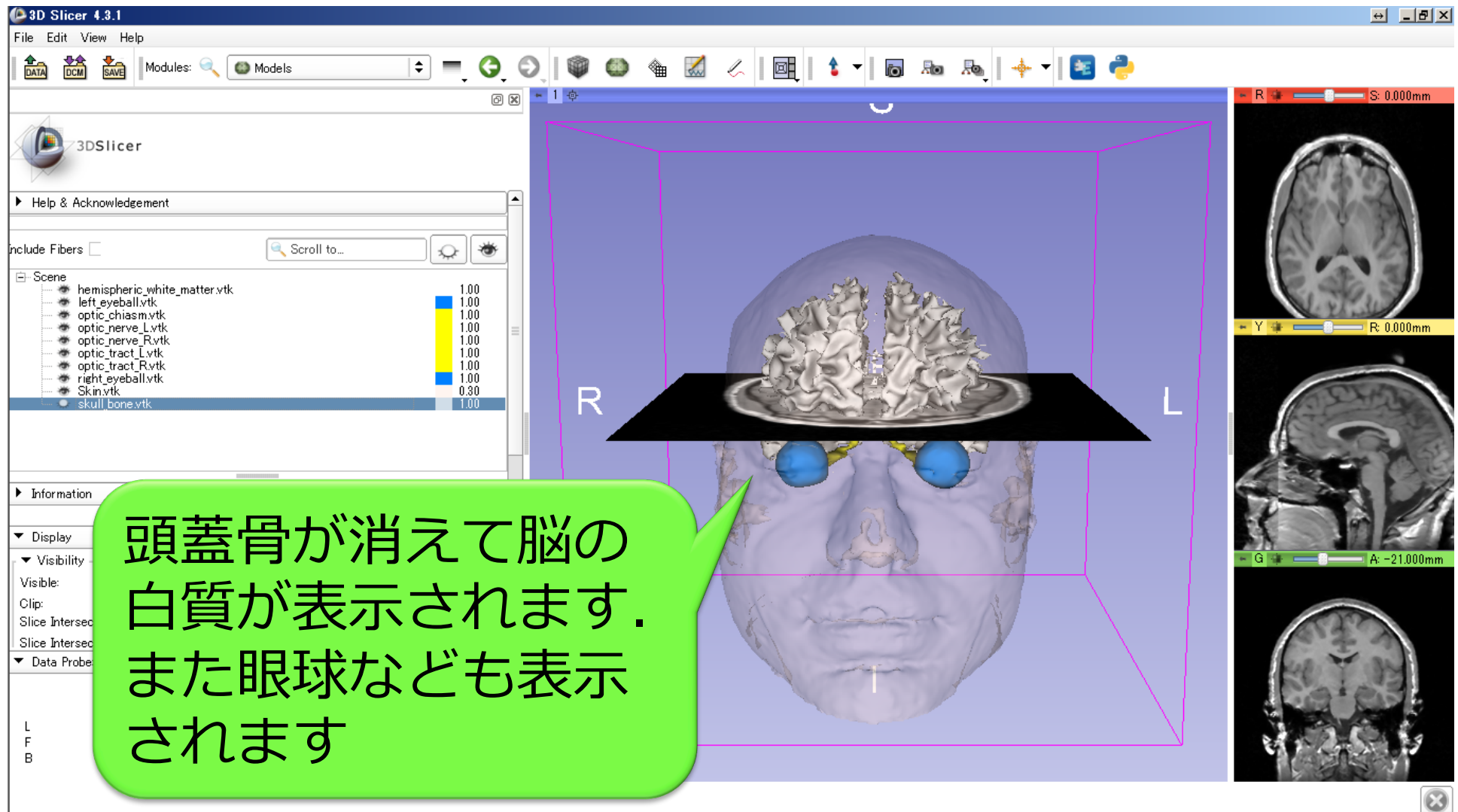
スクロールして、Colorタブの中のOpacityを0.3に設定

皮膚が透けて頭蓋骨が見えてきます

# Modelの操作

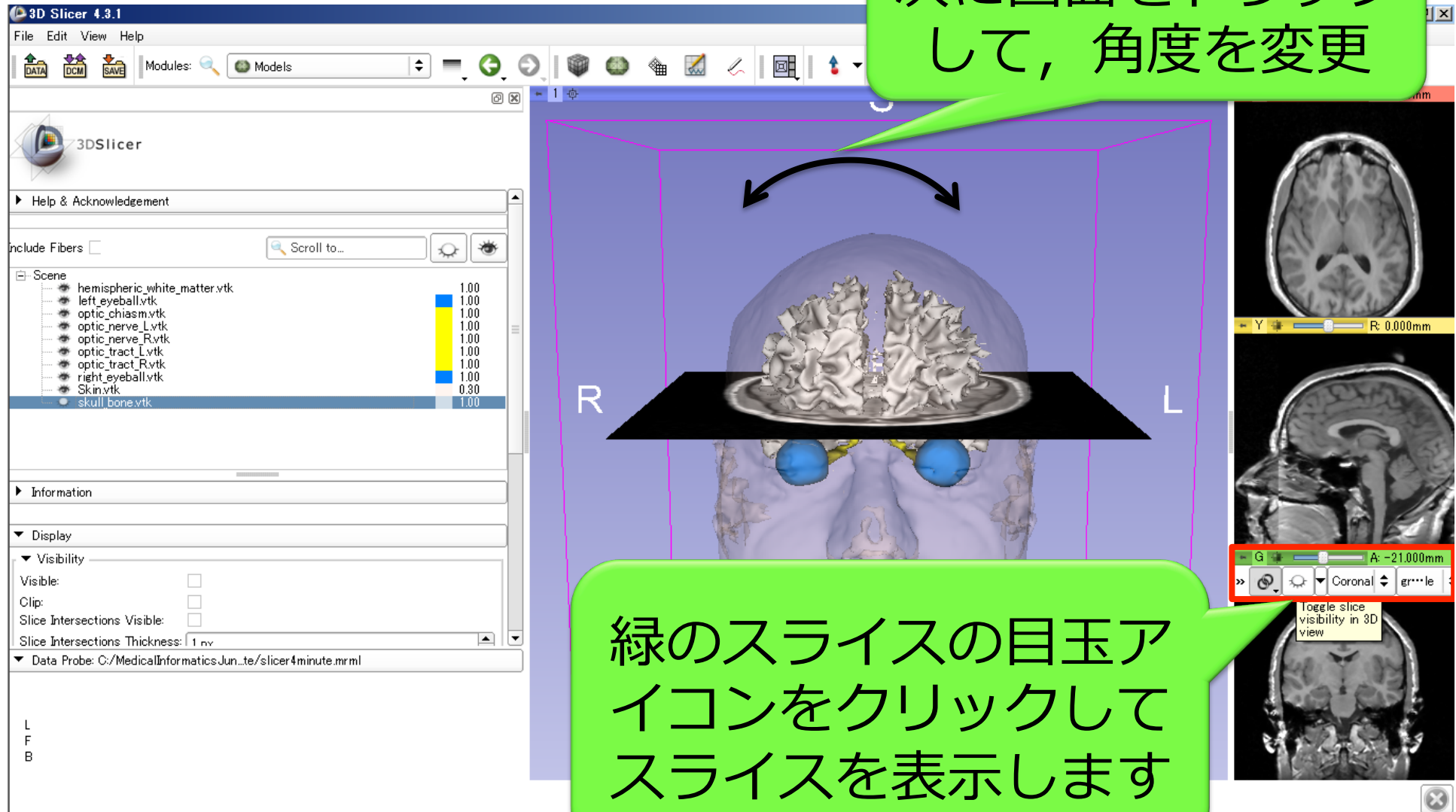


# Modelの操作



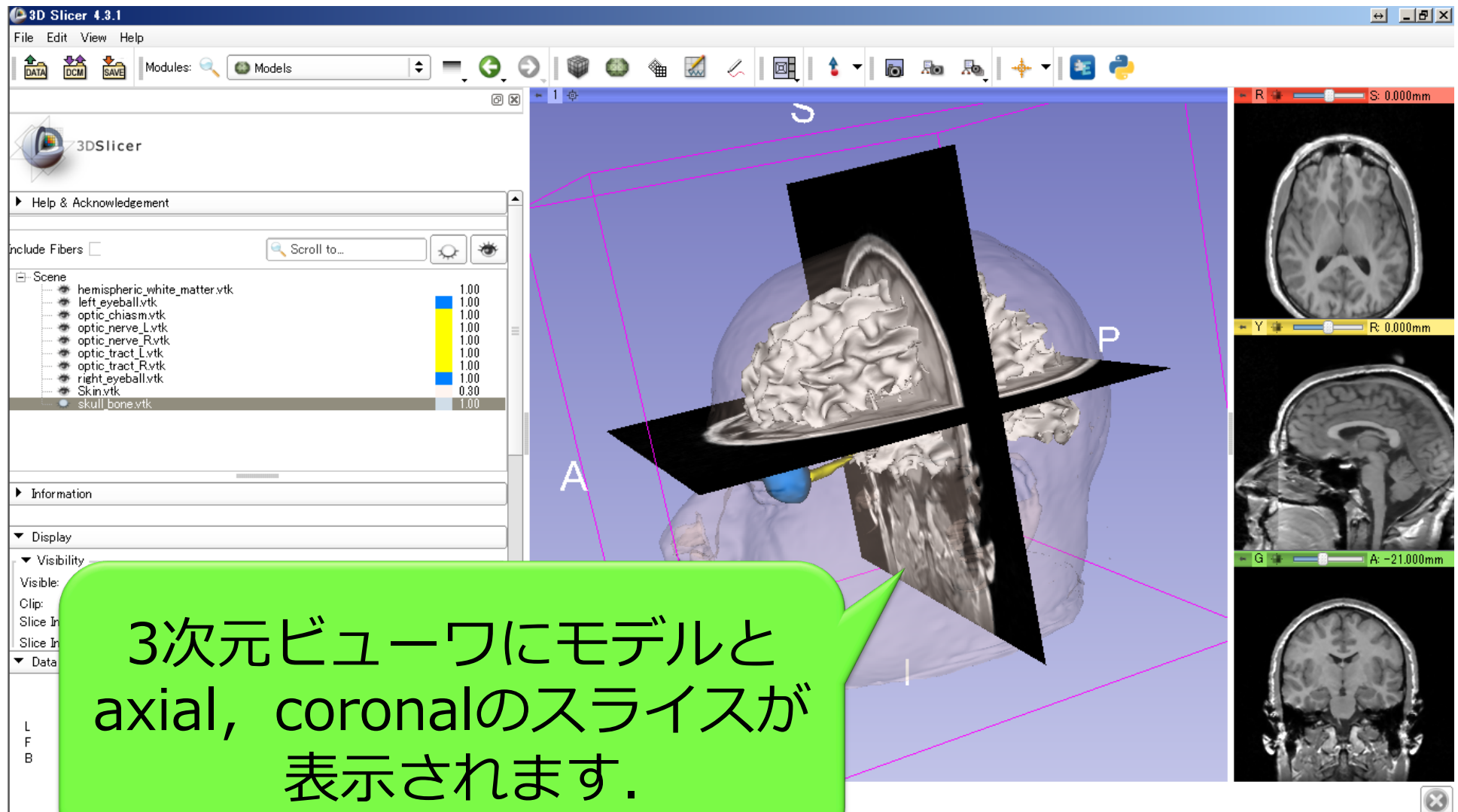
# Modelの操作

次に画面をドラッグして、角度を変更



緑のスライスの目玉アイコンをクリックしてスライスを表示します

# Modelの操作

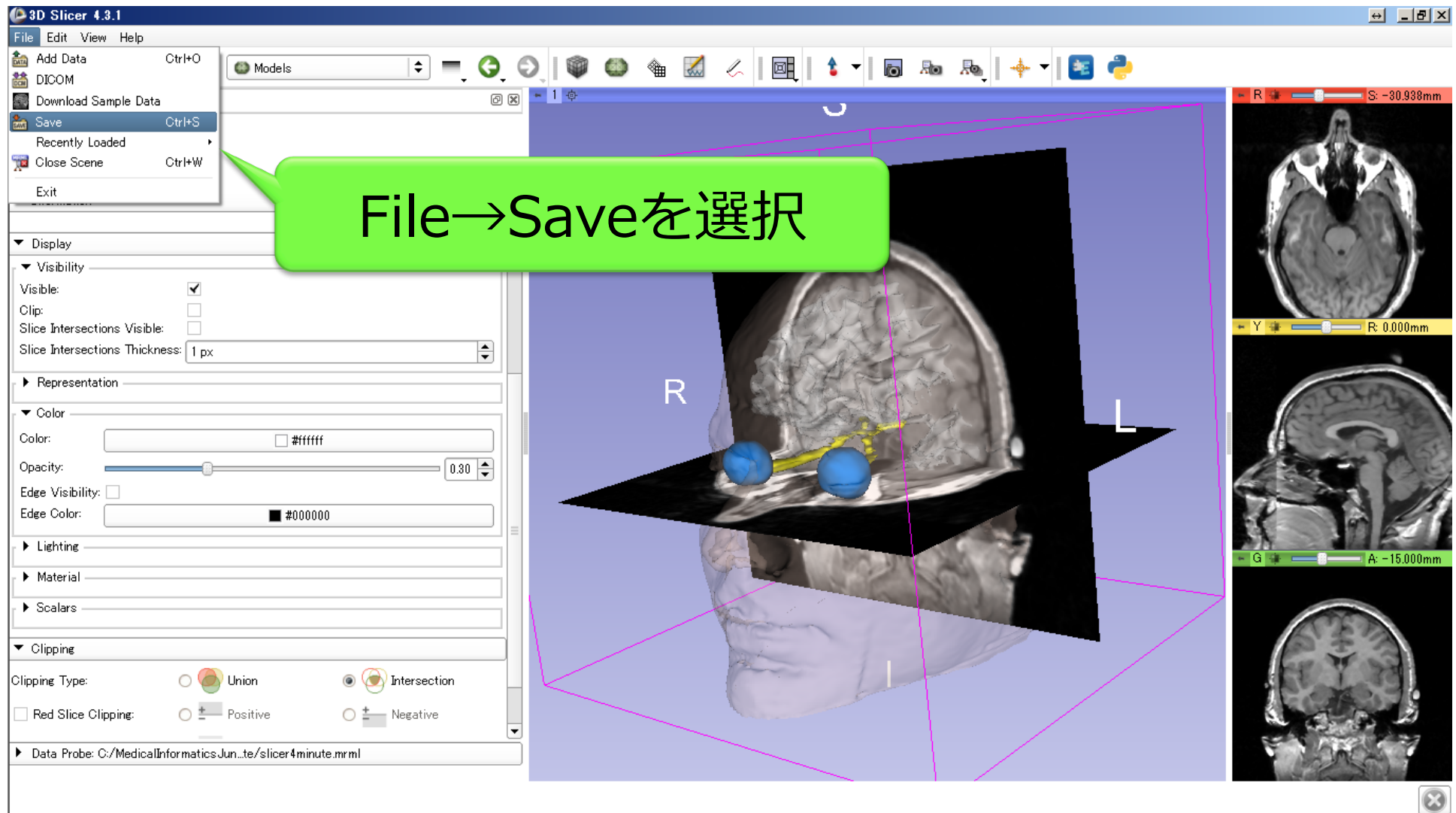


# Modelの操作

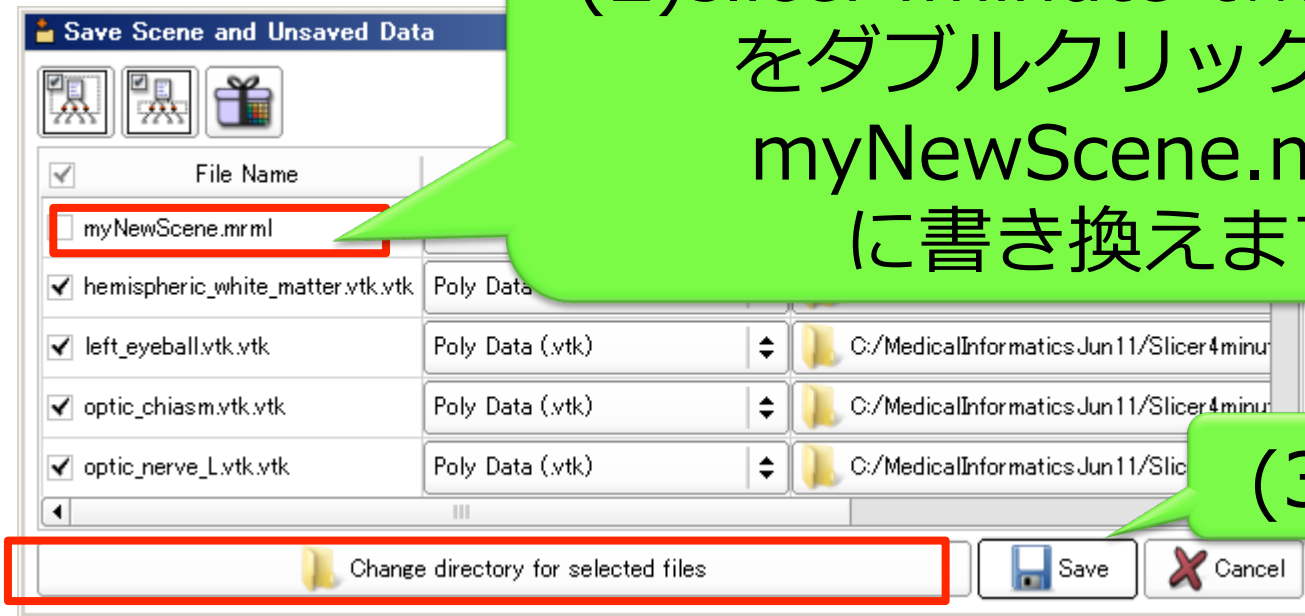
hemispheric\_white\_matter.vtkのOpacityを0.3に設定

各スライスとモデルの交差部分がよくわかります

# 一度保存しておきましょう



# 保存対象の選択



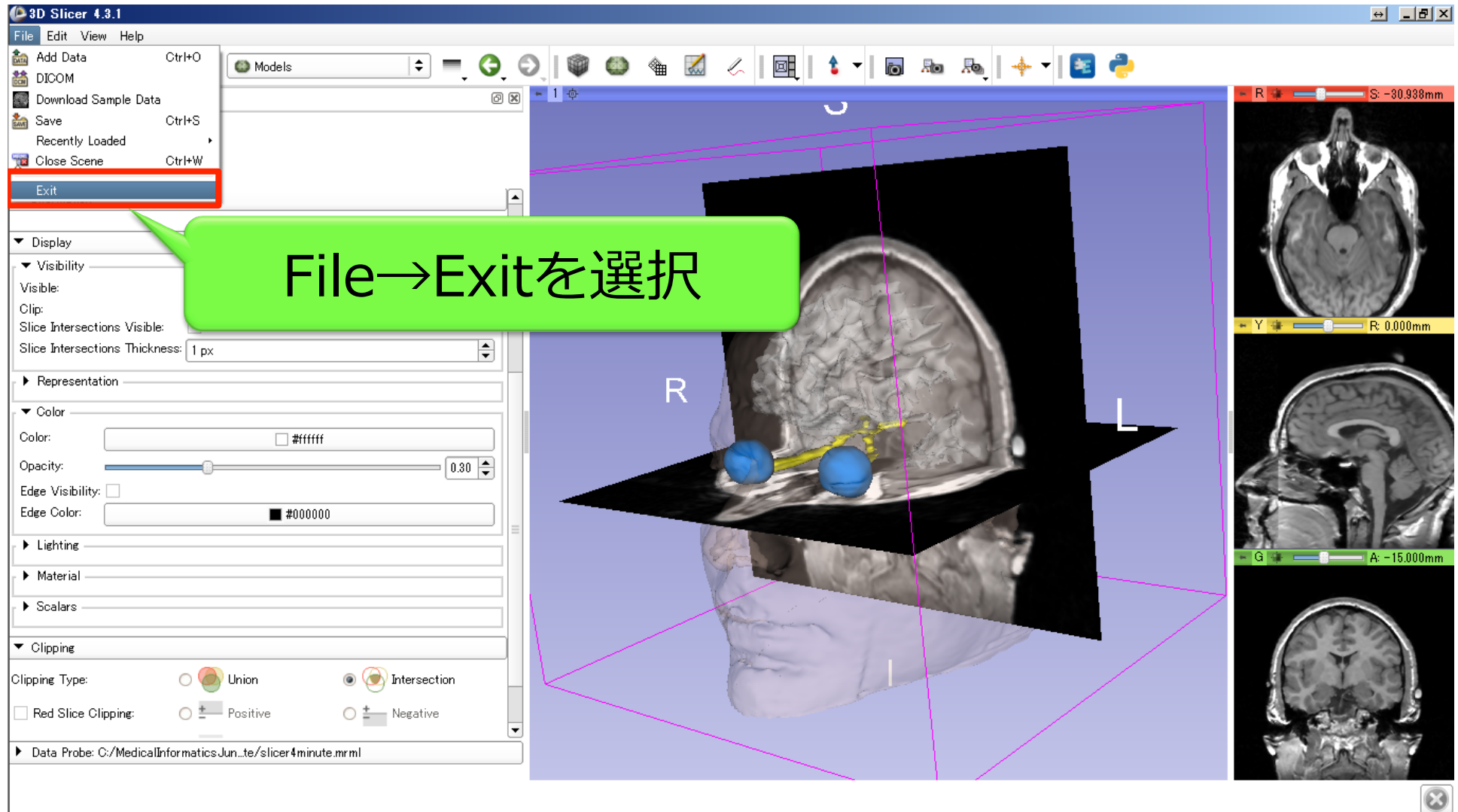
(2) slicer4minute-twmu.mrml  
をダブルクリックして  
myNewScene.mrml  
に書き換えます

(3) Save

(1) "Change directory for selected files"  
を選択してC:¥MedicalInformatics  
Jun11¥Slicer4minuteを設定する。



# 一度終了します



# 保存したデータの読み込み

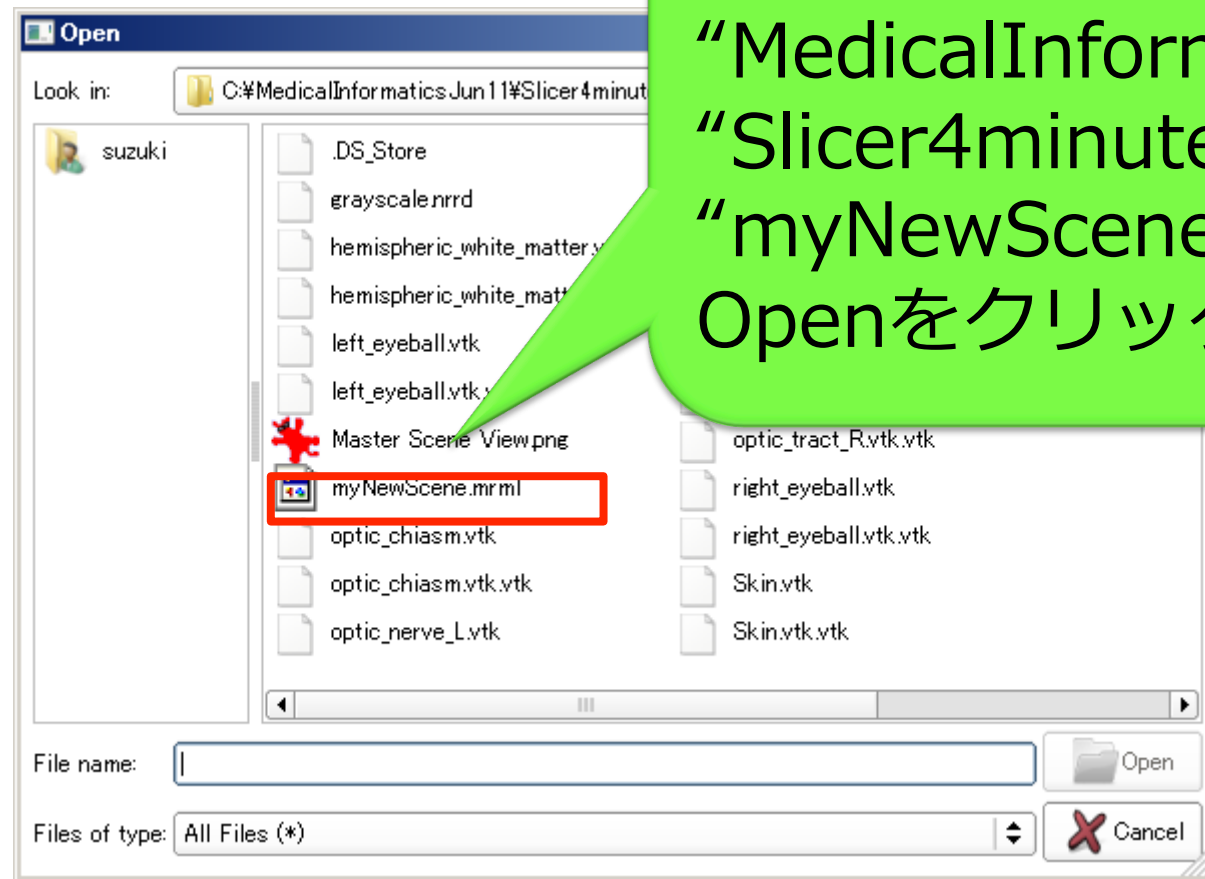
The image shows the 3D Slicer 4.3.1 software interface. The main window displays a 'Welcome' screen with several buttons: 'Load DICOM Data', 'Load Data', 'Customize Slicer', and 'Download Sample Data'. A green callout bubble points to the 'Load Data' button with the text: '再度Slicerを開いて "Load Data"をクリック'. Below this, another green callout bubble points to the 'Add data into the scene' dialog box with the text: '"Choose File(s) to Add"をクリック'. The dialog box is open, showing a table with columns for 'File' and 'Description'. The 'File' column has a checkmark in the first row. At the bottom of the dialog, there are 'Reset', 'OK', and 'Cancel' buttons. The background shows a 3D view of a model with a scale bar indicating 'A: 0.000mm'.

再度Slicerを開いて  
"Load Data"をクリック

"Choose File(s) to Add"をクリック

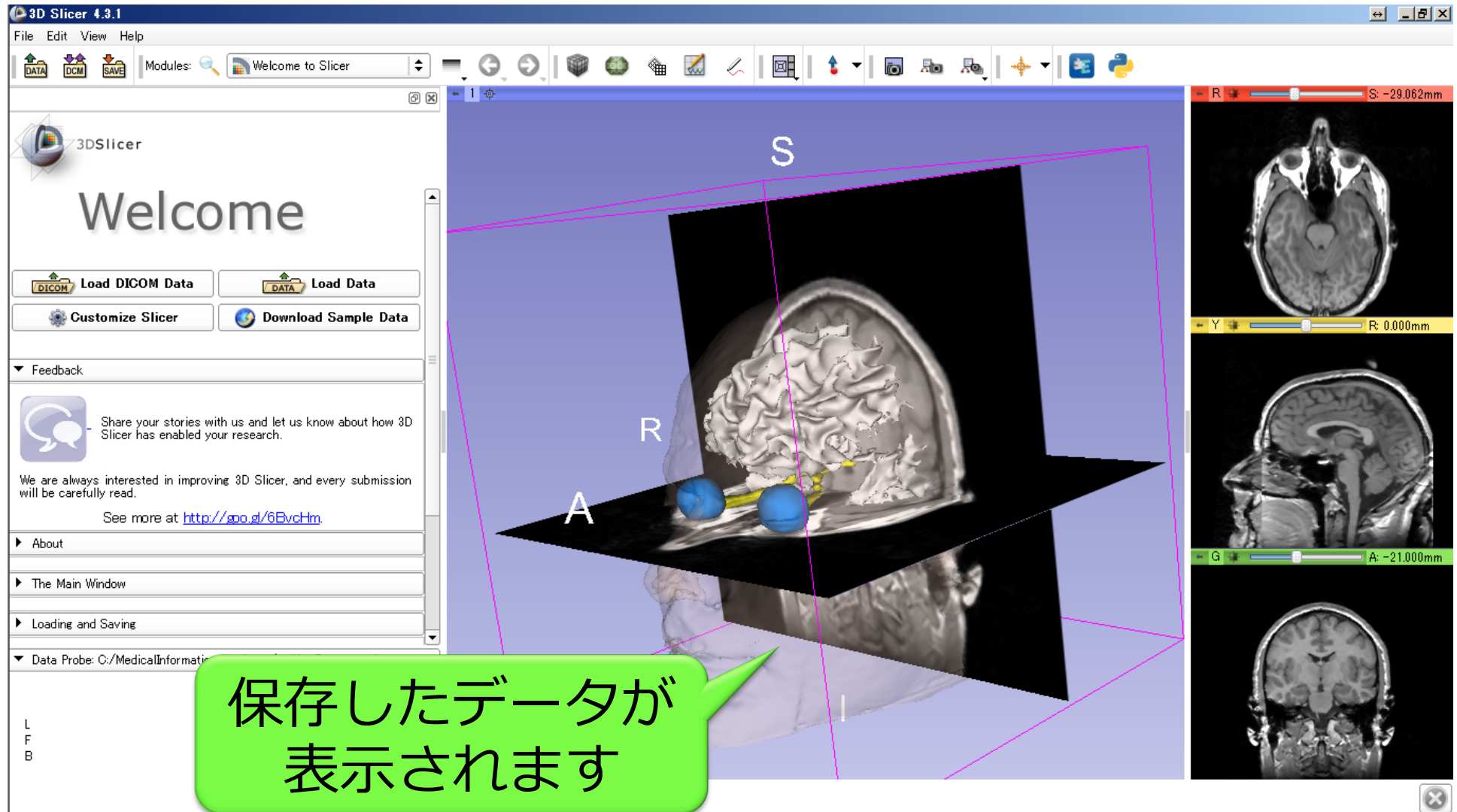
3D Slicer 4.3.1  
File Edit View Help  
Modules: Welcome to Slicer  
3DSlicer  
Welcome  
Load DICOM Data Load Data  
Customize Slicer Download Sample Data  
Feedback  
About  
The Main Window  
Loading and Saving  
Display  
Mouse & Keyboard  
Documentation & Tutorials  
Data Probe  
L  
F  
B  
A: 0.000mm

# 保存したデータの読み込み

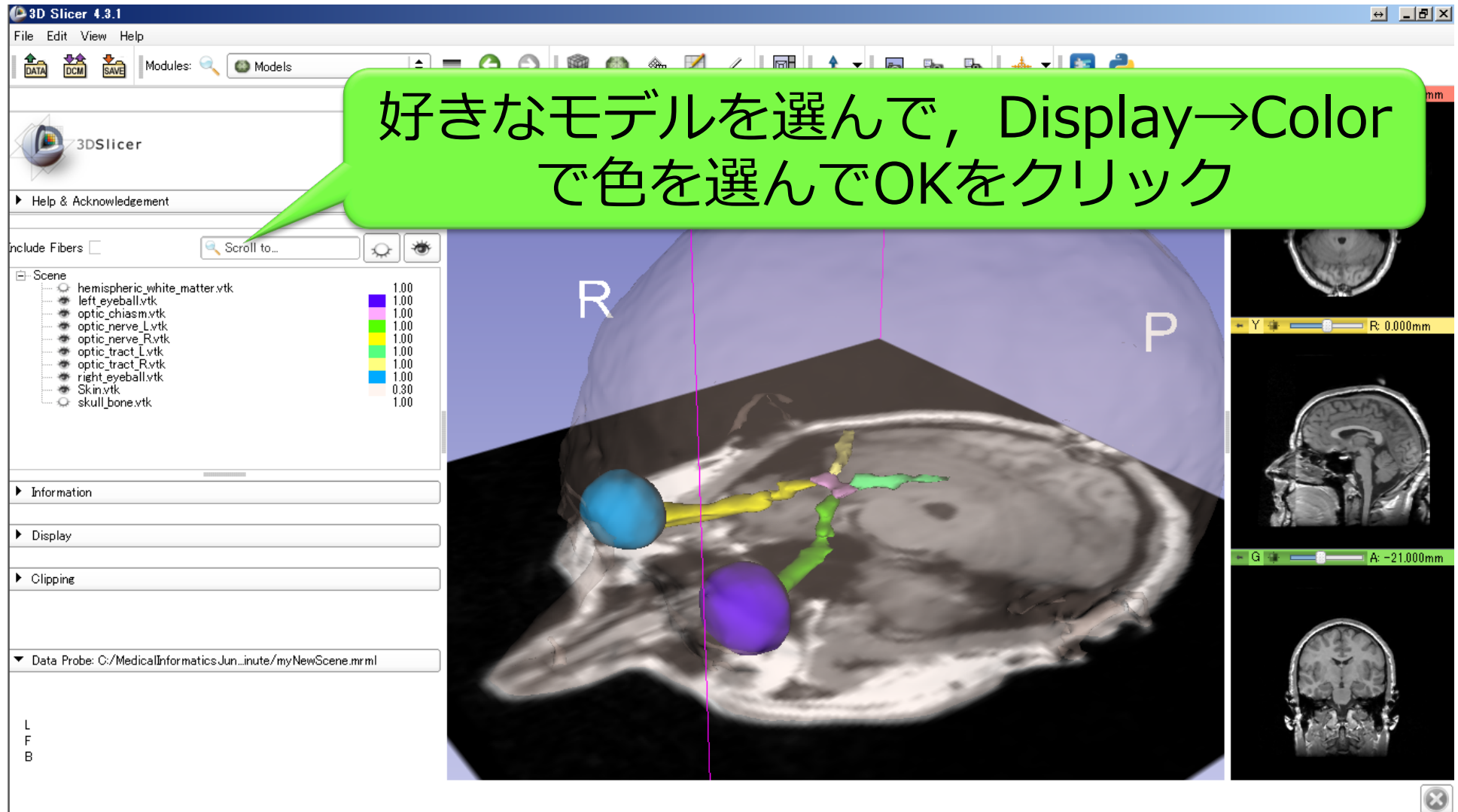


“Look in”からC:を選択。  
“MedicalInformaticsJun11”→  
“Slicer4minute”→  
“myNewScene.mrml”を選択。  
Openをクリック。

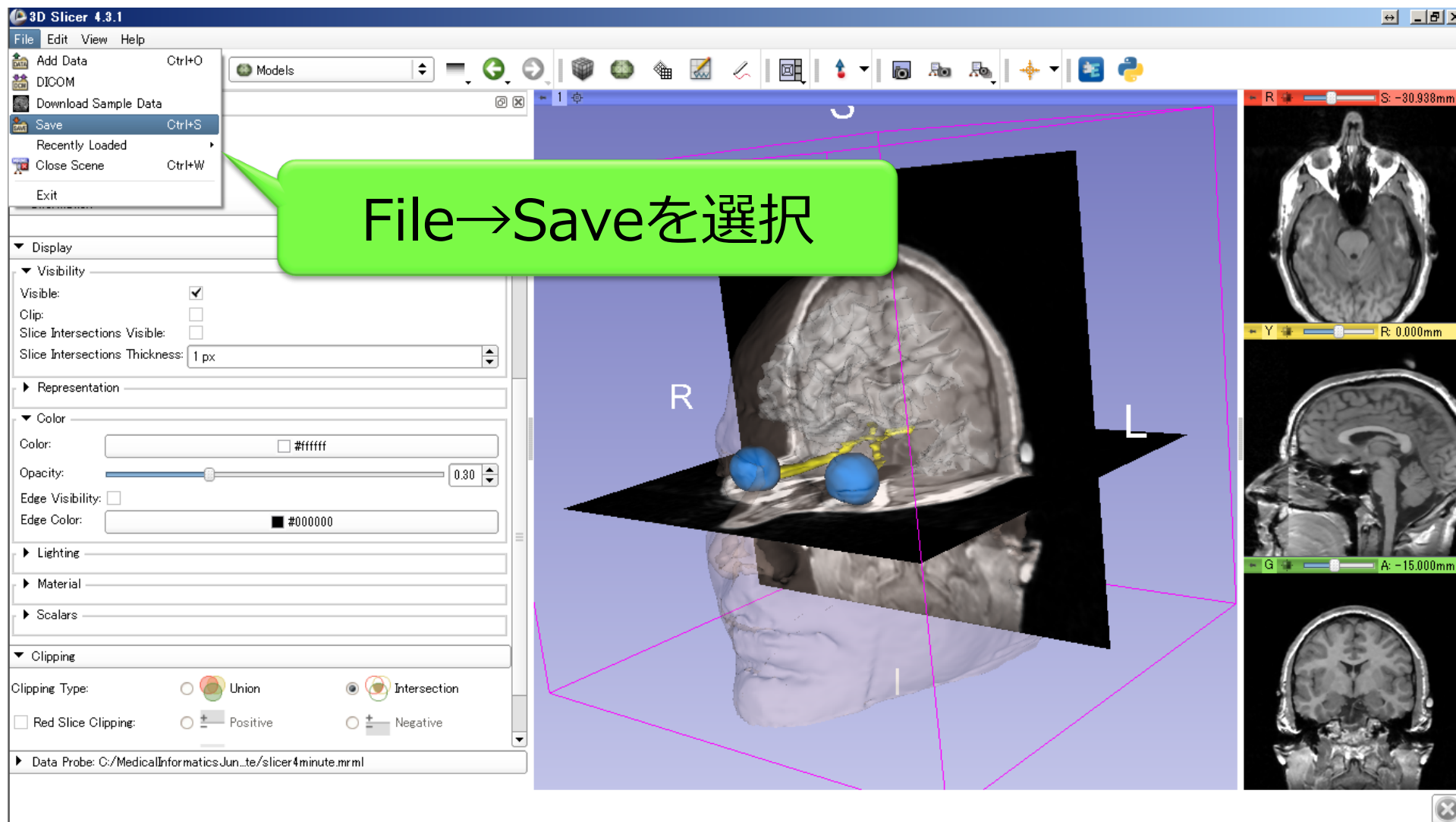
# 保存したデータの読み込み



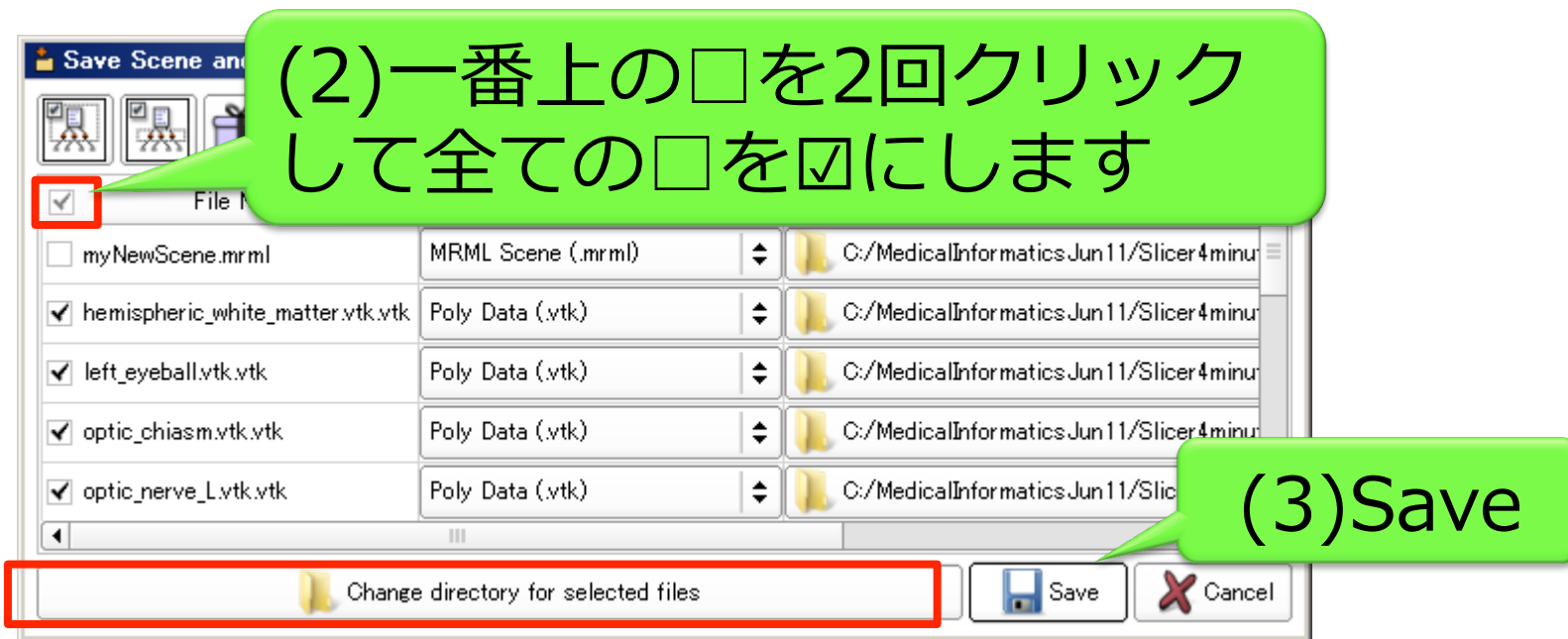
# Modelの色を変えてみる



# 再度保存して終了します



# 再度保存して終了します

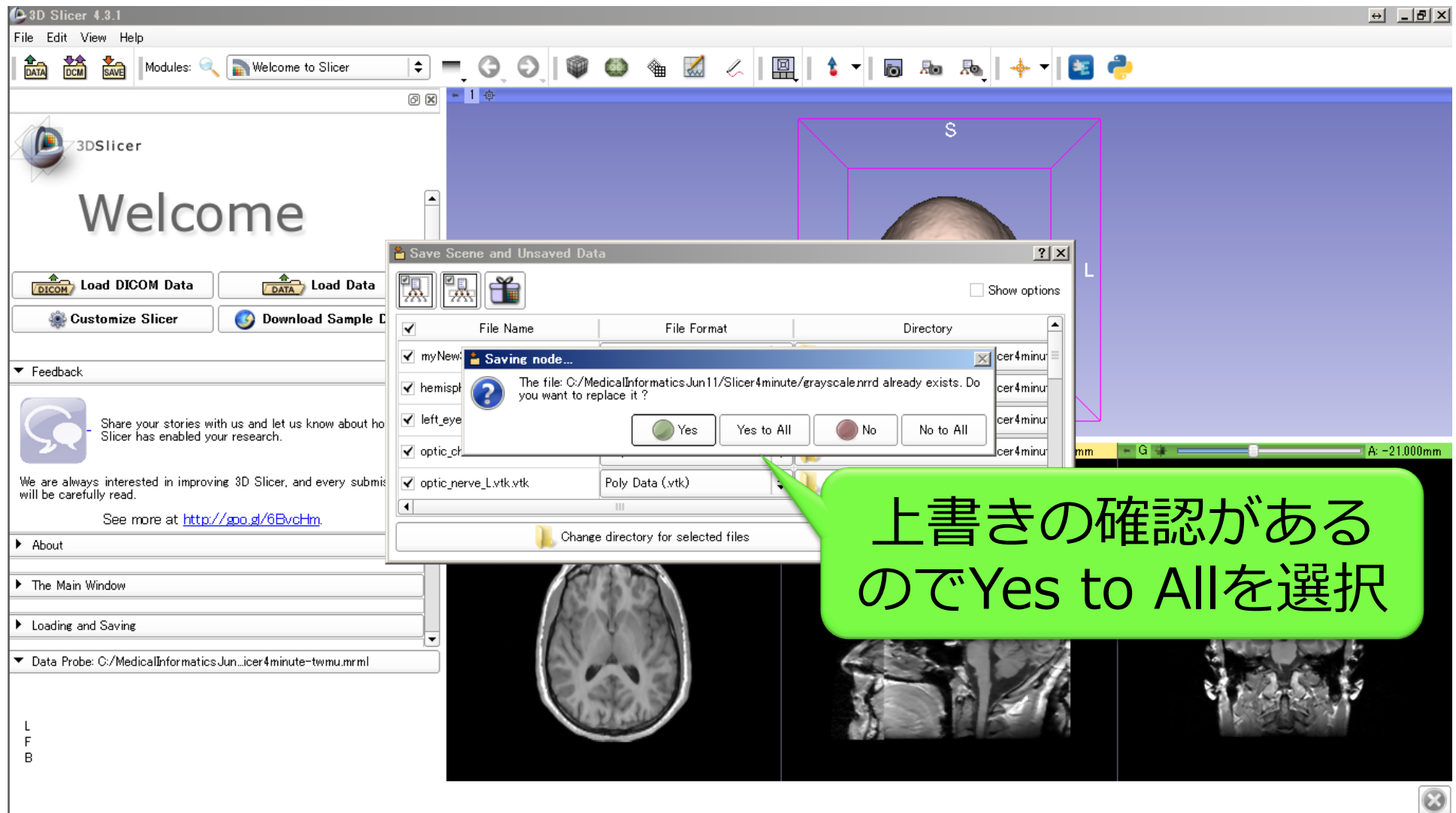


(2)一番上の□を2回クリックして全ての□を☑にします

(3)Save

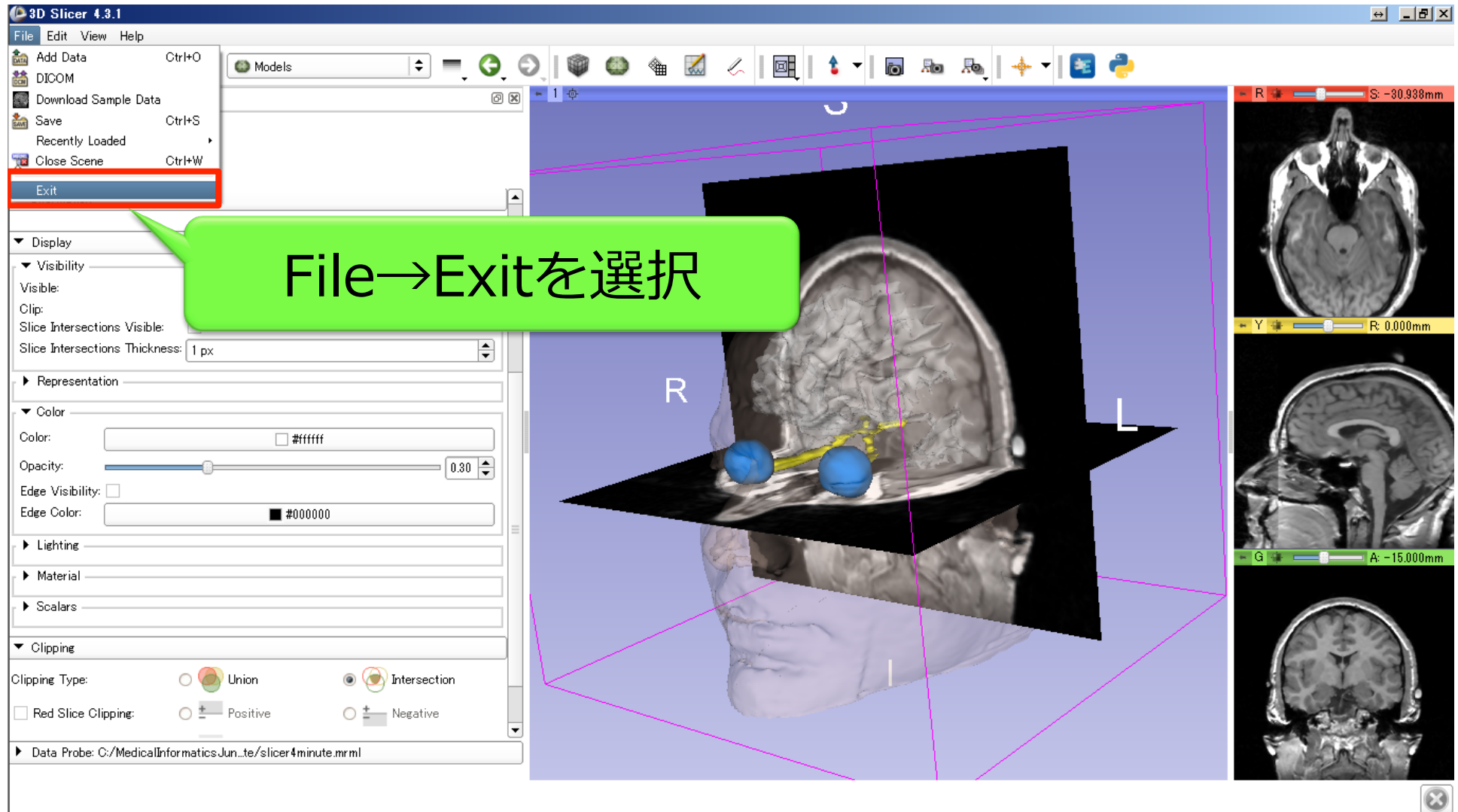
(1)“Change directory for selected files”を選択してC:¥MedicalInformatics Jun11¥Slicer4minuteを設定する.

# 再度保存して終了します





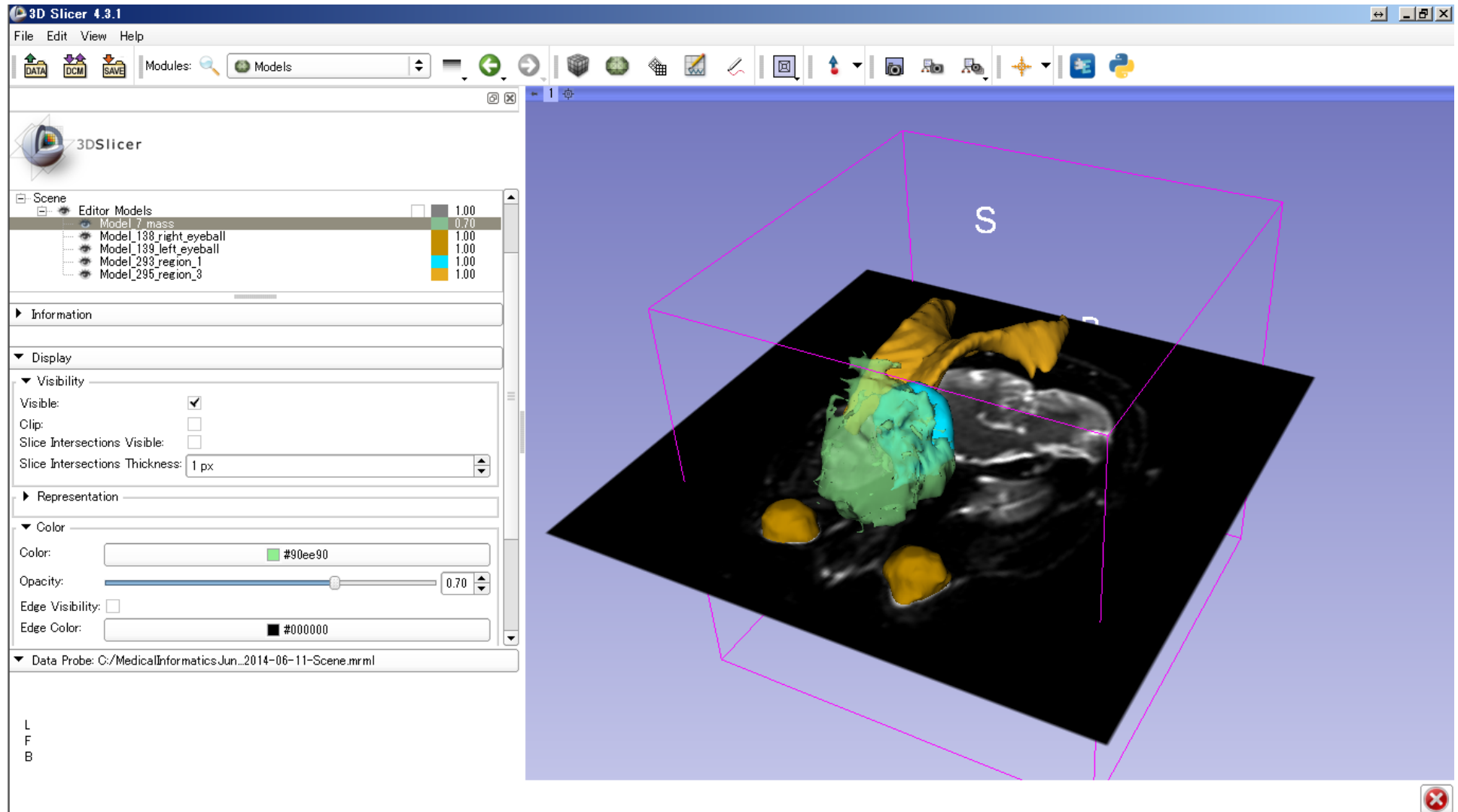
# 終了します



# 小休止

- 何かわからないことがあれば、このタイミングで質問して下さい。
- ソフトウェアが強制終了した人はいいますか？
- これからの作業
  - 患者MRIから腫瘍部分を選択してModelを作成する

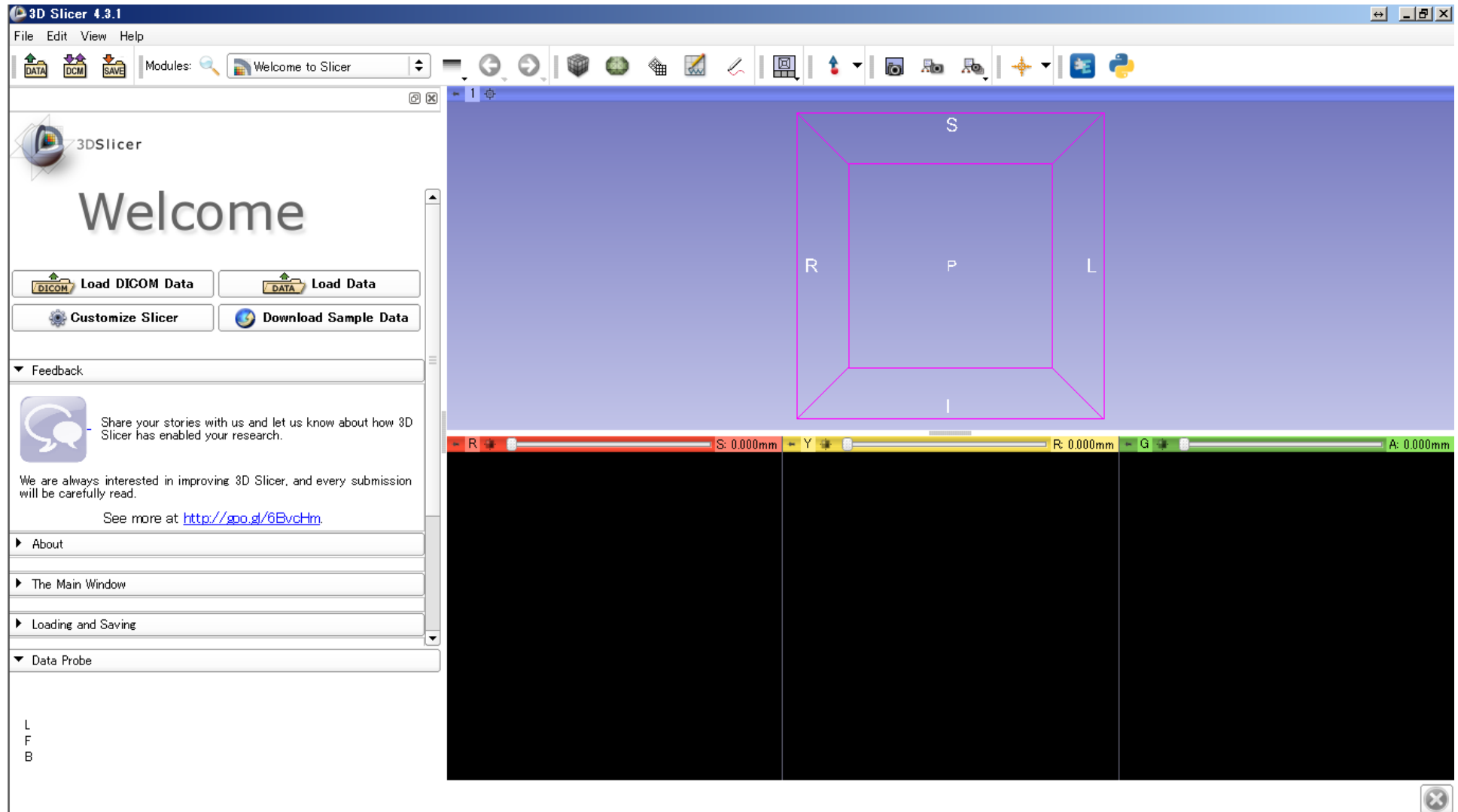
# 今日の目標



# Modelの作成

- Modelの作成方法
  - 対象領域に色を塗る→コンピュータで計算
- 対象領域の色塗りの方法
  - 手動で一生懸命色塗りををする
  - コンピュータに色塗りをさせる
  - 輝度値(色の濃さ)で指定する

# 3D Slicerを起動します



# データの読み込み

The image shows the 3D Slicer 4.3.1 software interface. The main window displays a 'Welcome' message and several buttons: 'Load DICOM Data', 'Load Data', 'Customize Slicer', and 'Download Sample Data'. The 'Load Data' button is highlighted with a red box. A green callout bubble points to this button with the text '“Load Data”をクリック'. Below the main window, the 'Add data into the scene' dialog box is open. It has two tabs: 'Choose Directory to Add' and 'Choose File(s) to Add'. The 'Choose File(s) to Add' tab is selected and highlighted with a red box. A second green callout bubble points to this tab with the text '“Choose File(s) to Add”をクリック'. The dialog box also features a 'Reset' button and 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

3D Slicer 4.3.1

File Edit View Help

Modules: Welcome to Slicer

3DSlicer

Welcome

Load DICOM Data Load Data

Customize Slicer Download Sample Data

Feedback

About

The Main Window

Loading and Saving

Display

Mouse & Keyboard

Documentation & Tutorials

Data Probe

L  
F  
B

Add data into the scene

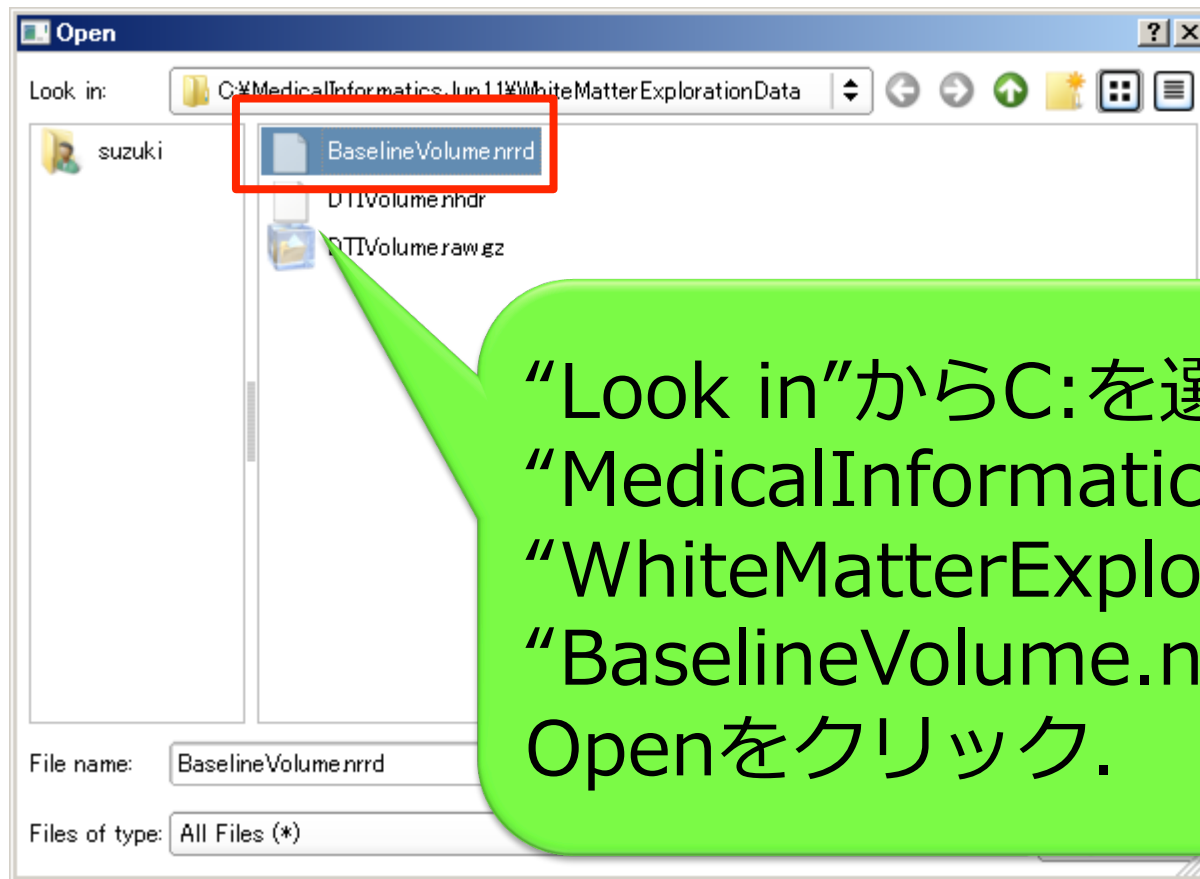
Choose Directory to Add Choose File(s) to Add Show Options

<input checked="" type="checkbox"/>	File	Description
-------------------------------------	------	-------------

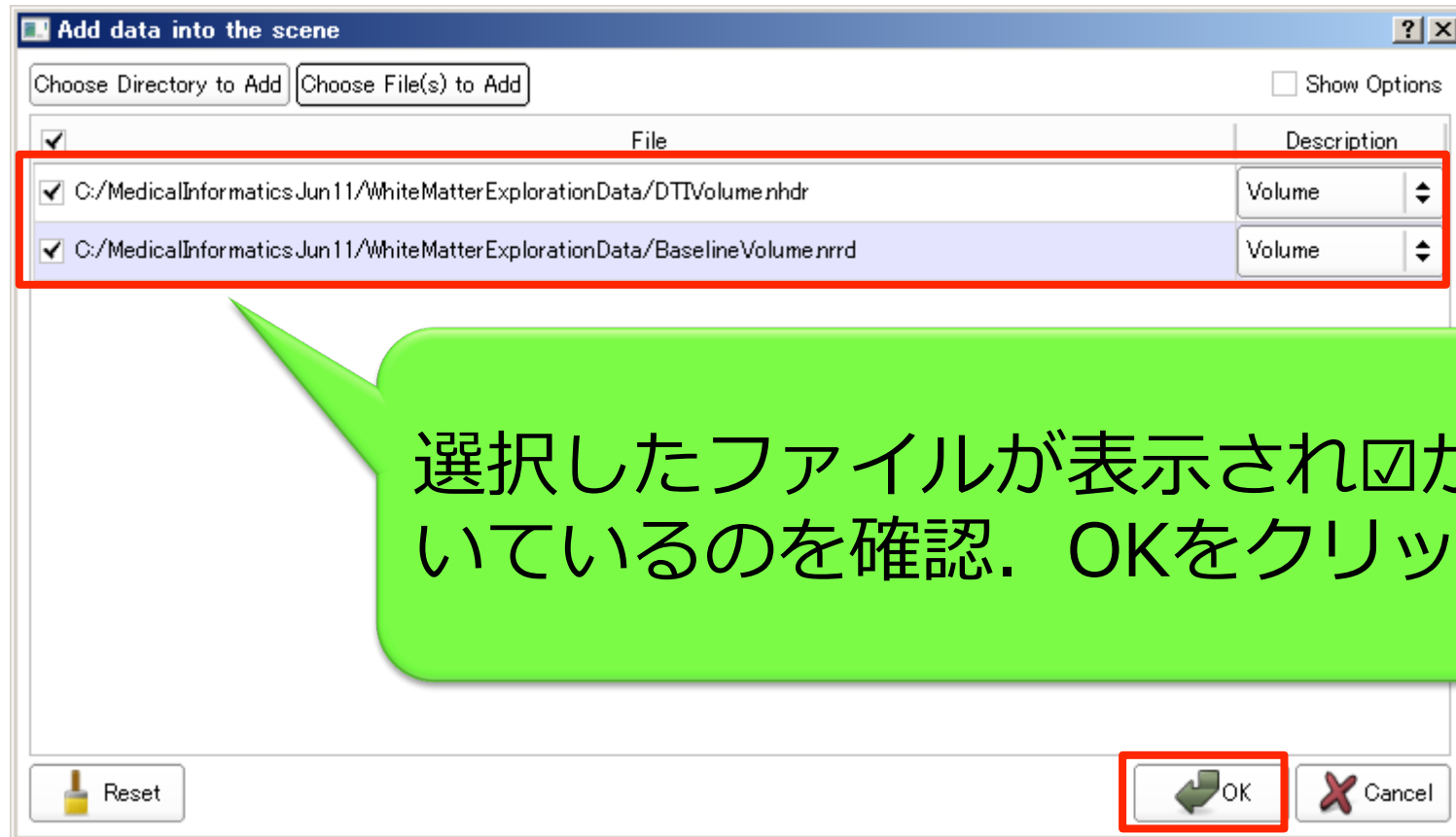
Reset OK Cancel

nm G A: 0.000mm

# データの読み込み

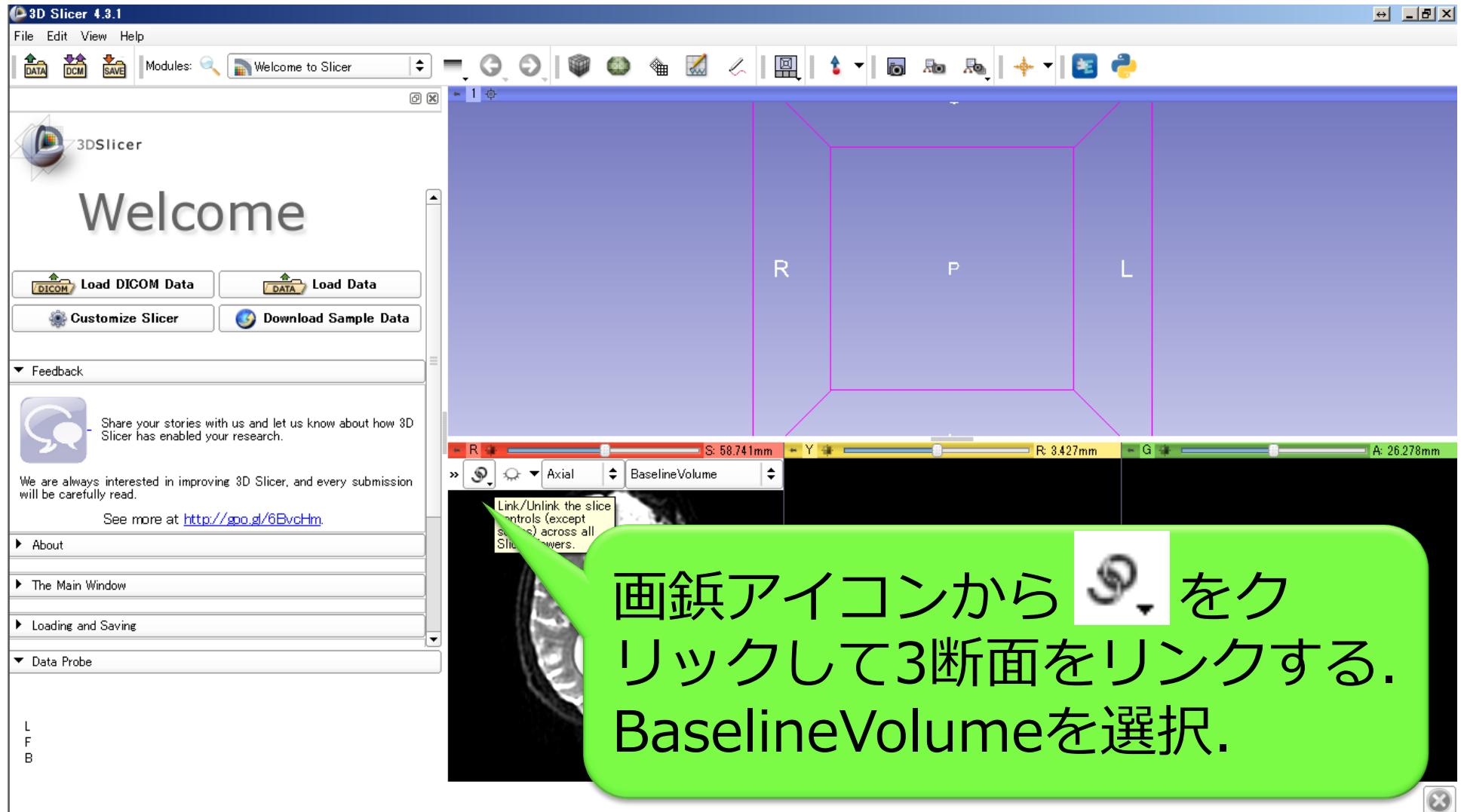


# データの読み込み

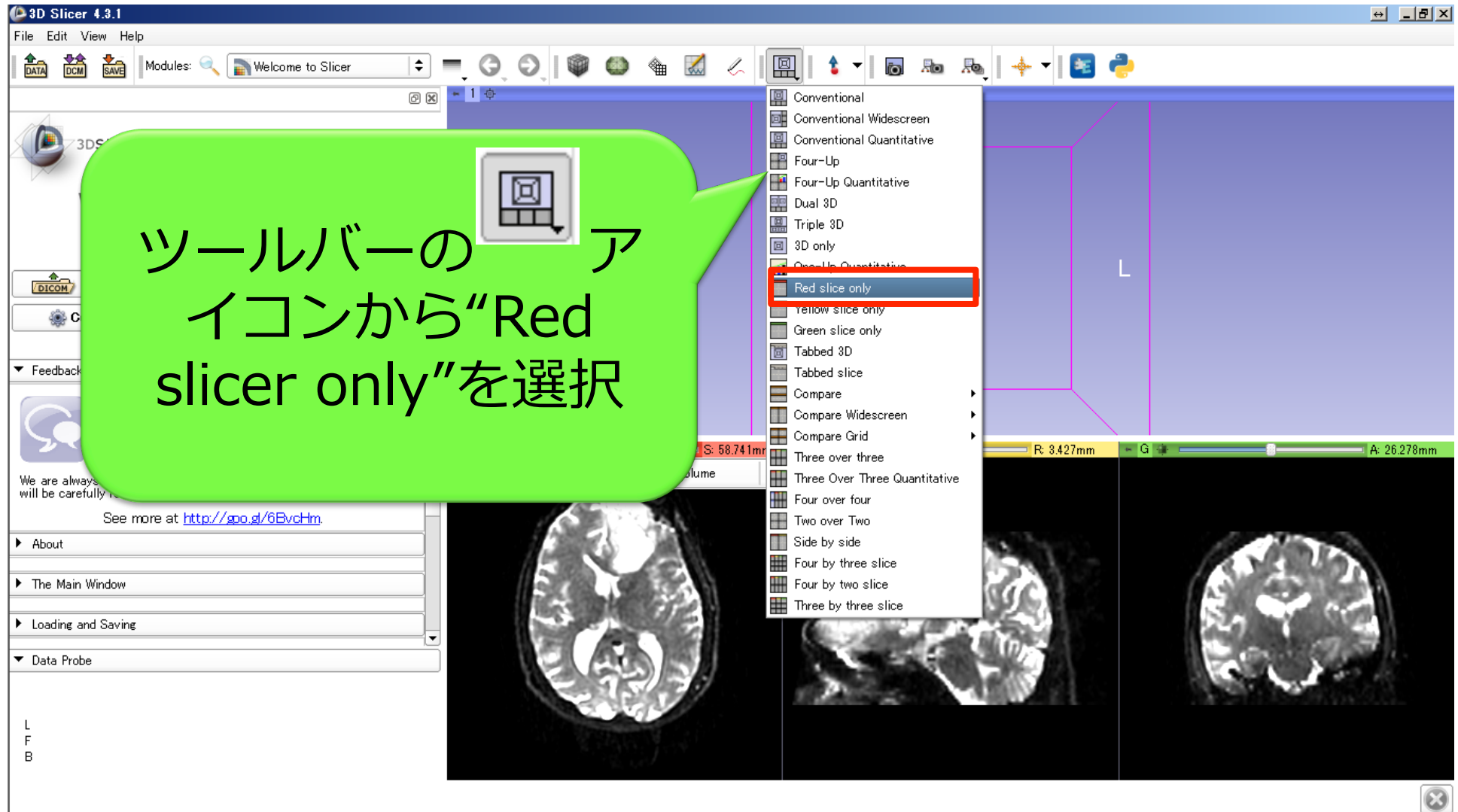




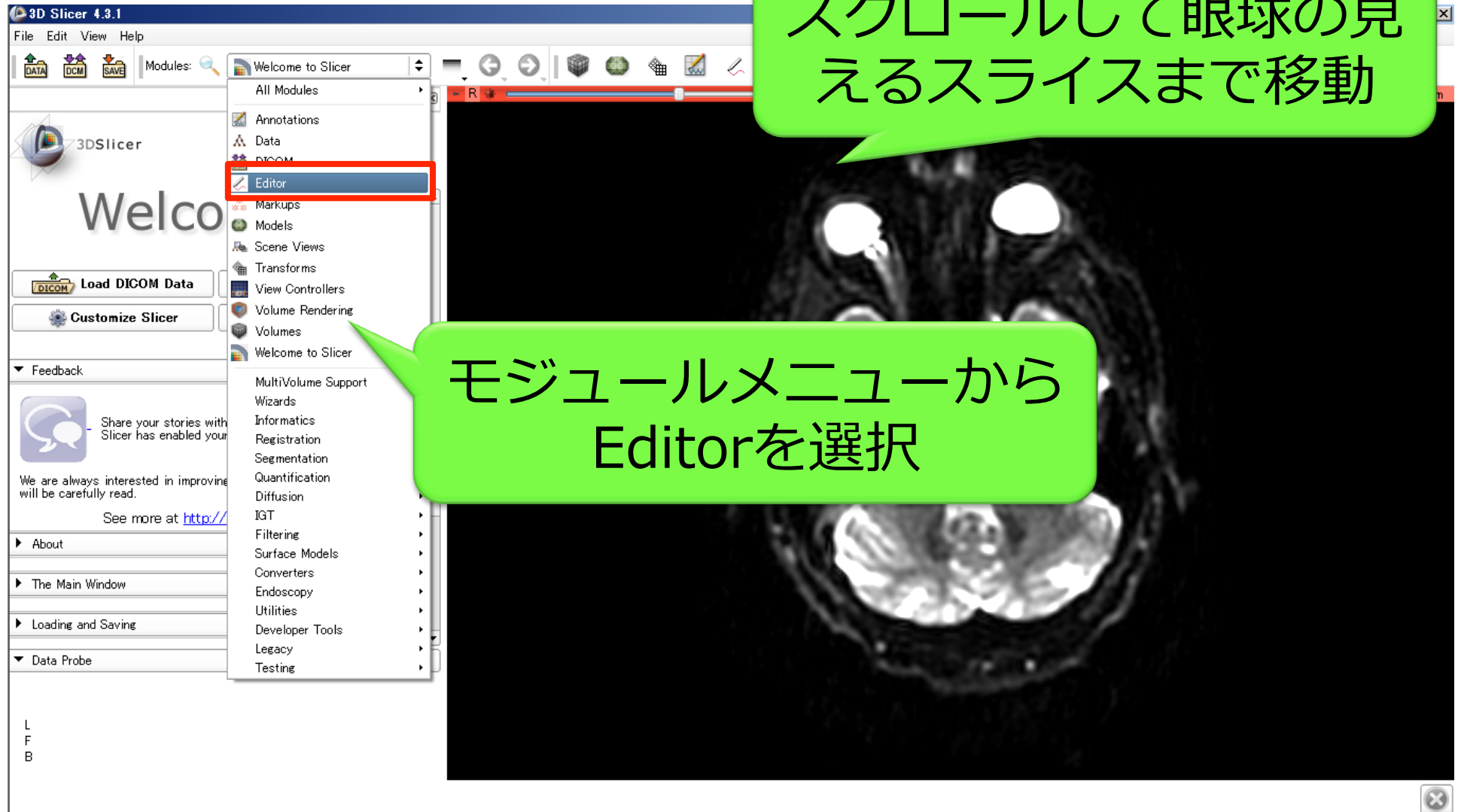
# データの読み込み



# 表示画面の変更



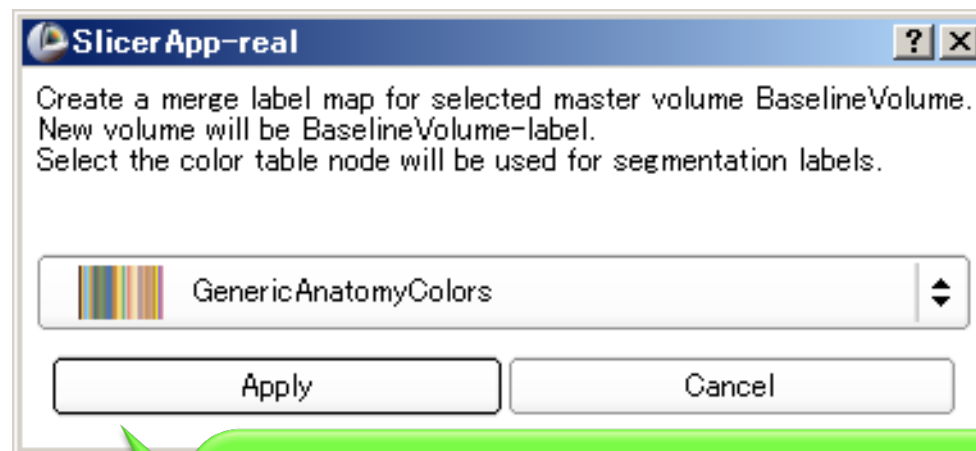
# 対象領域の色塗り



スクロールして眼球の見えるスライスまで移動

モジュールメニューから Editorを選択

# 対象領域の色塗り

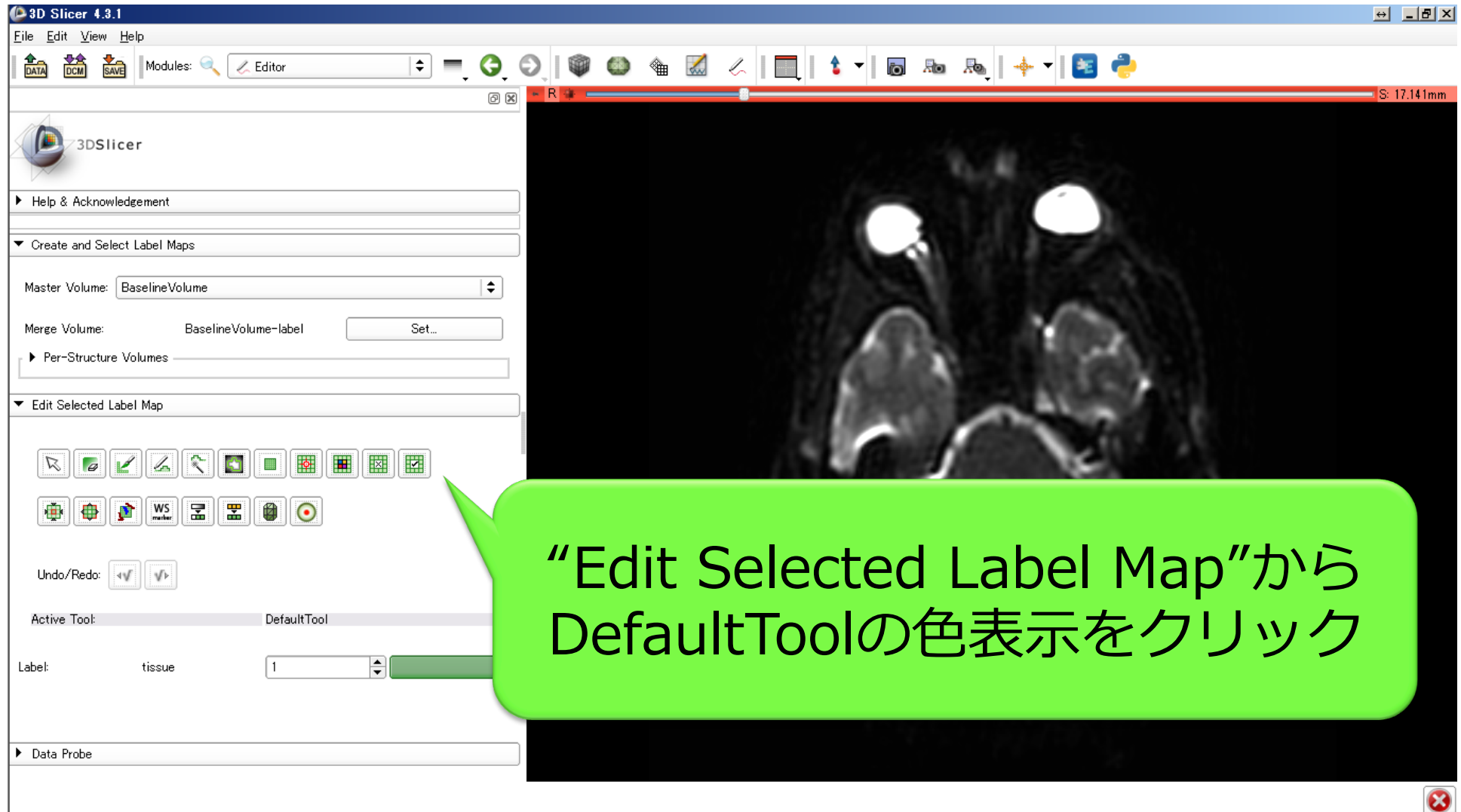


色塗りのパレットを選択. 初期設定の"GenericAnatomyColors"を選択してApplyをクリック

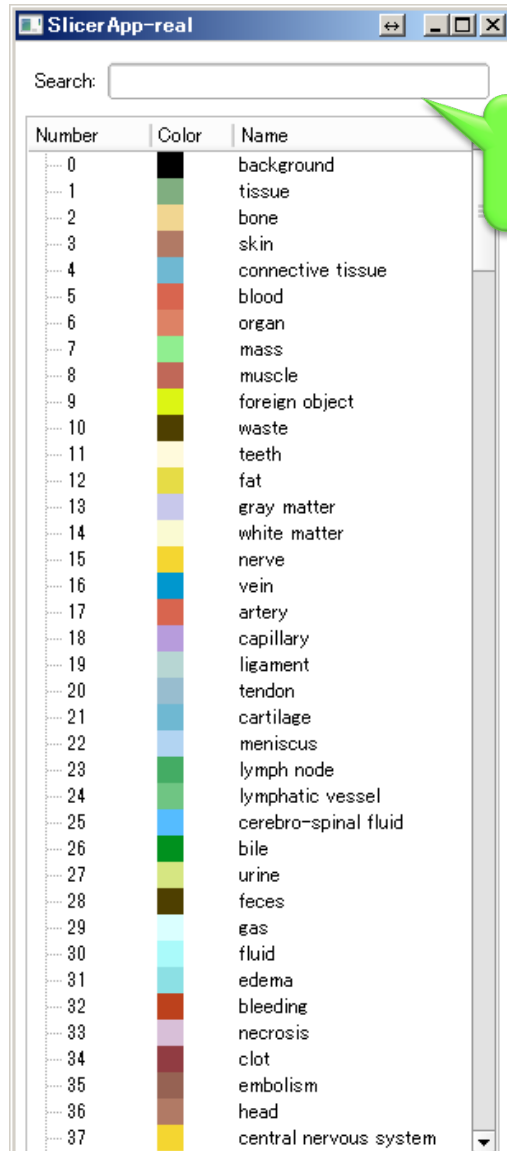
# 色塗りの方法

- 対象領域の色塗りの方法
  - 手動で一生懸命色塗りをする
  - コンピュータに色塗りをさせる
  - 輝度値(色の濃さ)で指定する

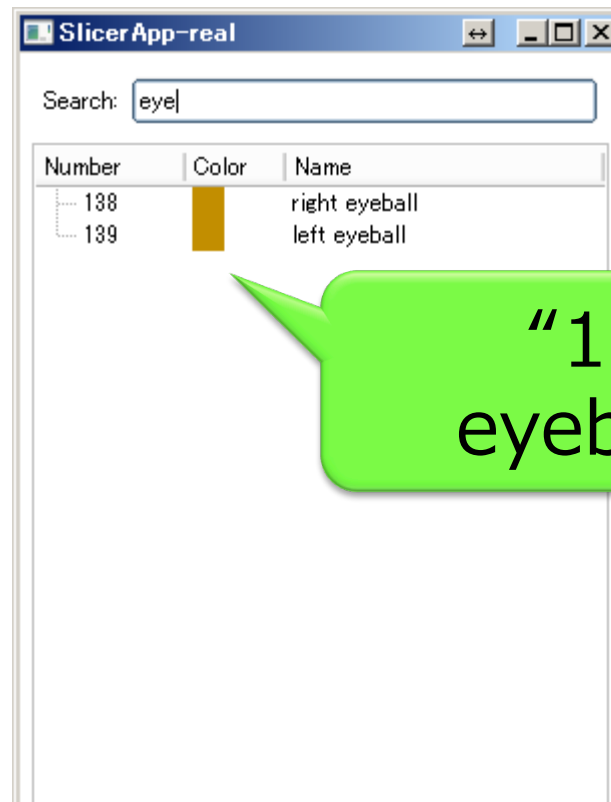
# 手作業による色塗り



# 手動による色塗り

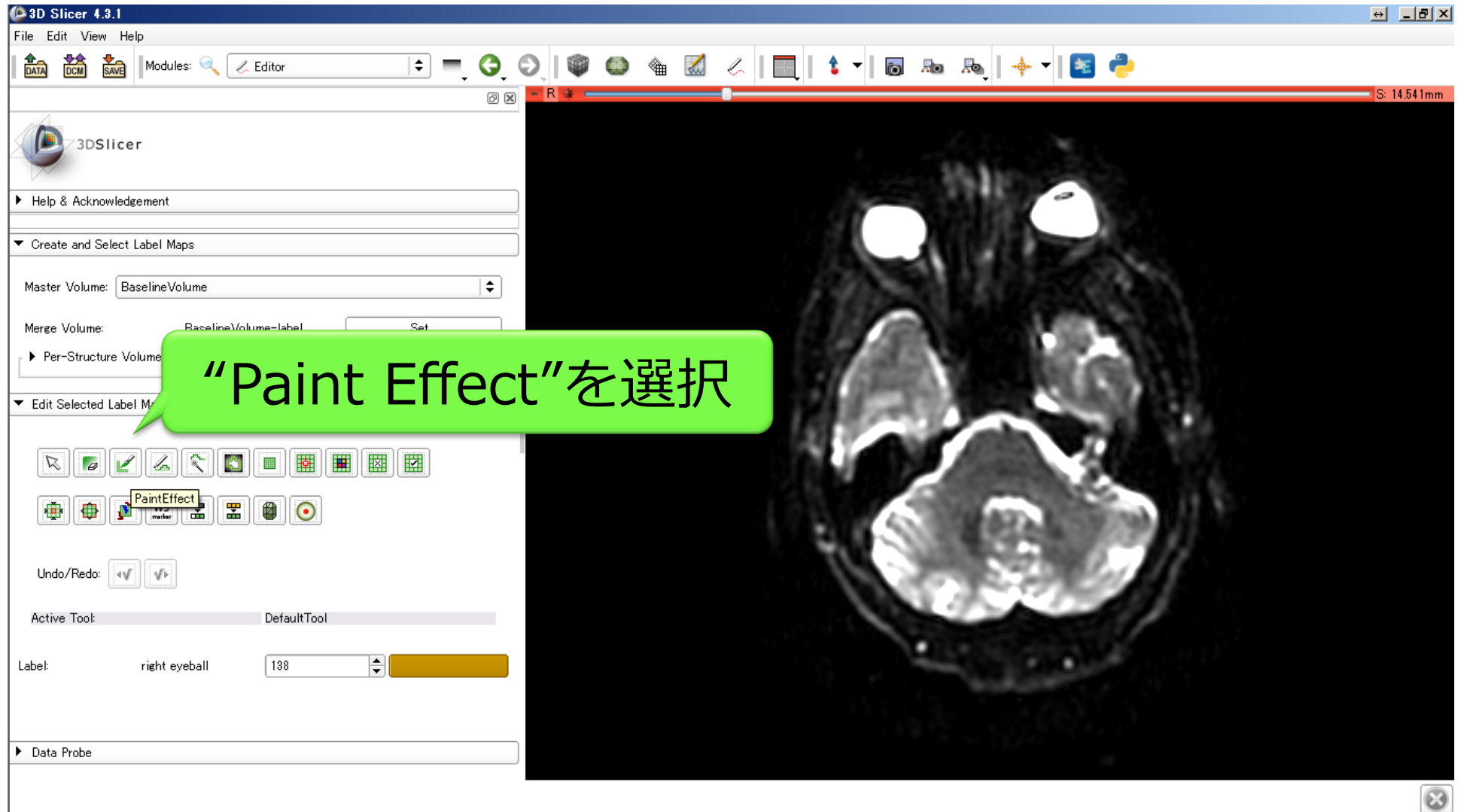


Searchにeyeを入力



“138 right eyeball”を選択

# 手動による色塗り





# 手動による色塗り

右の眼球の部分を色塗り

R

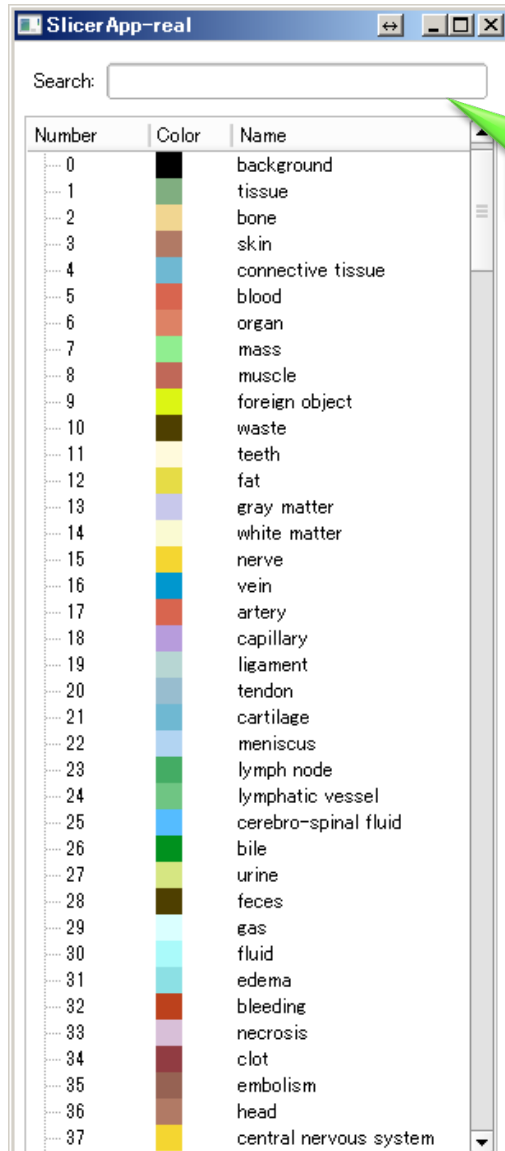
間違えたときは0の"Background"で上塗り

ペンの太さはRadiusで調整

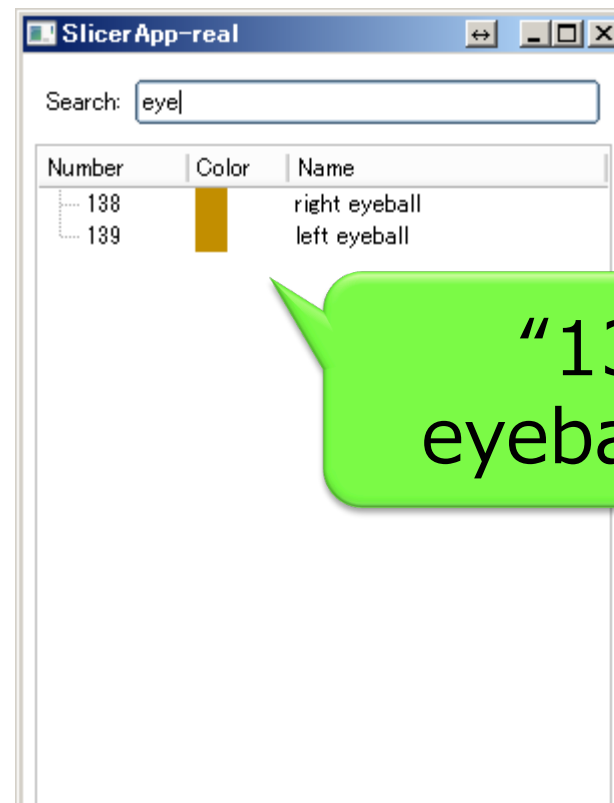
スライス11枚分  
(画像が歪んでいますが、ここでは気にする必要はありません)

Number	Color	Name
0	Black	background
1	Green	tissue
2	Orange	bone
3	Brown	skin
4	Blue	connective tissue
5	Red	blood

# 手動による色塗り



Searchにeyeを入力



“139 left eyeball”を選択

# 手動による色塗り

3D Slicer 4.3.1

File Edit View Help

Modules: Editor

17.141mm

3DSlicer

Help & Acknowledgement

Create and Select Label Maps

Master Volume: BaselineVolume

Merge Volume: BaselineVolume-label Set...

Per-Structure Volumes

Add Structure Split Merge Volume

左の眼球の部分の色塗り

色塗り終了したら、  
"Per-Structure Volumes"の"Split Merge Volume"をクリック

スライス11枚分  
(画像が歪んでいますが、ここでは気にする必要はありません)

# 手動による色塗り

The screenshot shows the 3D Slicer 4.3.1 interface. The 'Per-Structure Volumes' table is highlighted with a red box. The table contains the following data:

Number	Color	Name	Label Volume	Order
138		138	BaselineVolum...	
139	Yellow	139	BaselineVolum...	

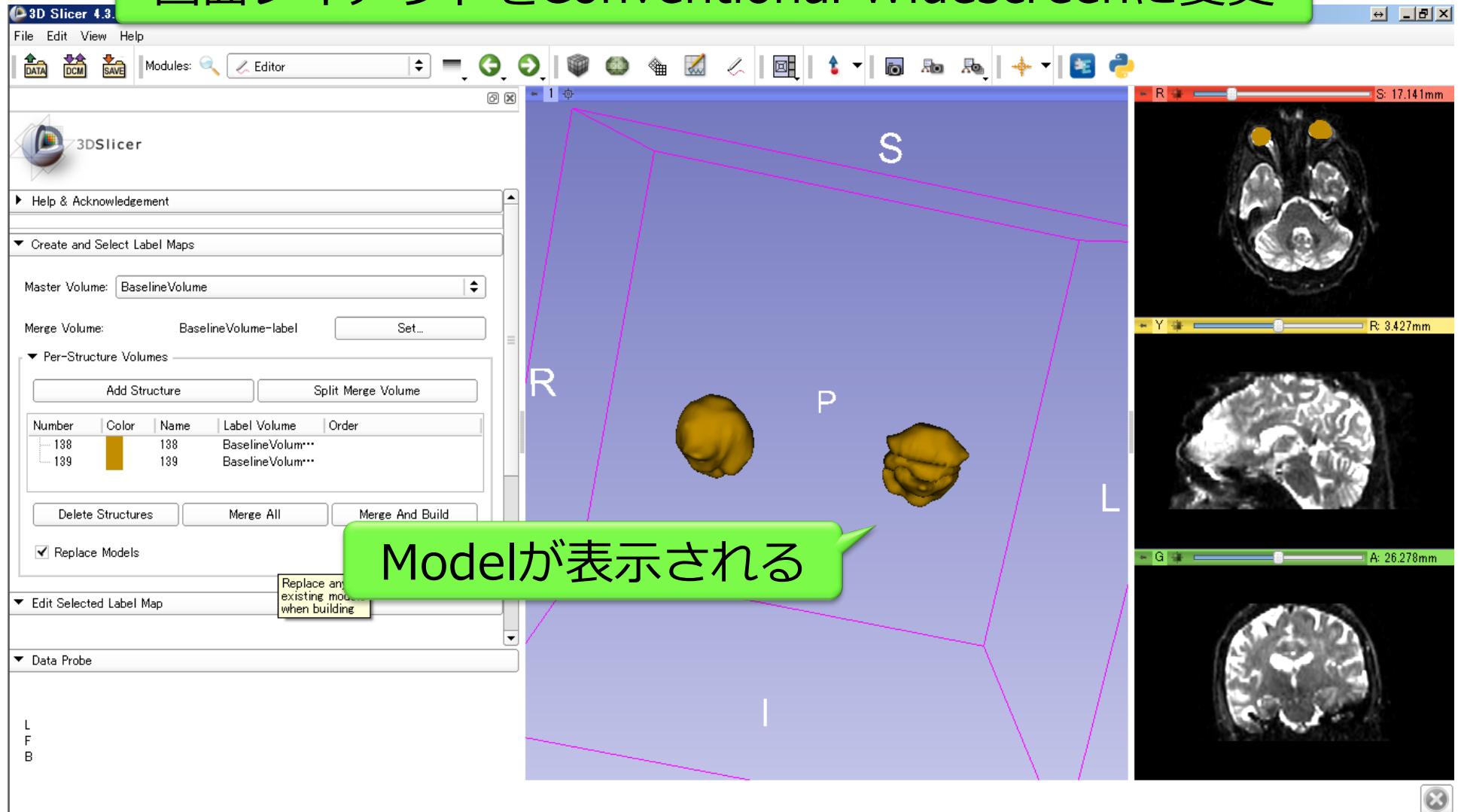
The 'Merge And Build' button is also highlighted with a red box. The main 3D view shows a brain scan with two yellow regions highlighted.

138, 139のVolumeが表示されているのを確認

“Merge and Build” をクリック

# 手動による色塗り

画面レイアウトをConventional Widescreenに変更



# 手動による色塗り

The screenshot displays the 3D Slicer 4.3.1 software interface. The main 3D view shows a brain MRI slice with two eye structures highlighted in yellow. A green callout bubble points to the 'right eye' and 'left eye' entries in the 'Per-Structure Volumes' table, with the text: 赤のスライスで目玉のアイコンをクリックして3次元ビューアにスライスを表示 (Click the eye icon in the red slice to display the slice in the 3D viewer).

Master Volume: BaselineVolume

Merge Volume: BaselineVolume-label [Set...]

Per-Structure Volumes

Number	Color	Name	Label Volume	Order
138	Yellow	right eye...	BaselineVolum...	
139	Yellow	left eye...	BaselineVolum...	

Buttons: Add Structure, Split Merge Volume, Delete Structures, Merge All, Merge And Build

Replace Models

Edit Selected Label Map

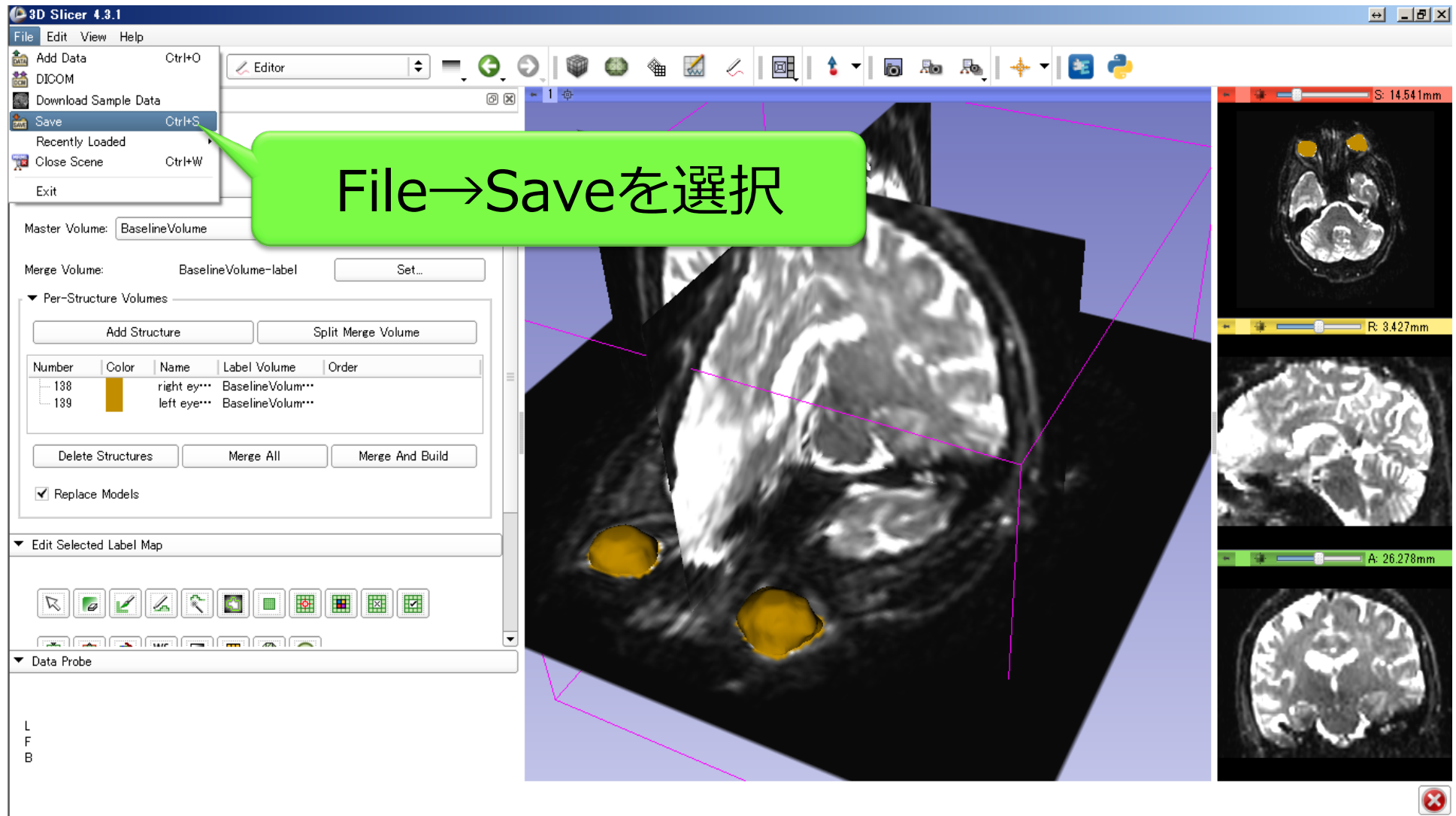
Data Probe

L  
F  
B

Right view: S: 14.541mm, R: 3.427mm

Bottom view: A: 26.278mm

# ここで一度保存しましょう



# ここで一度保存しましょう



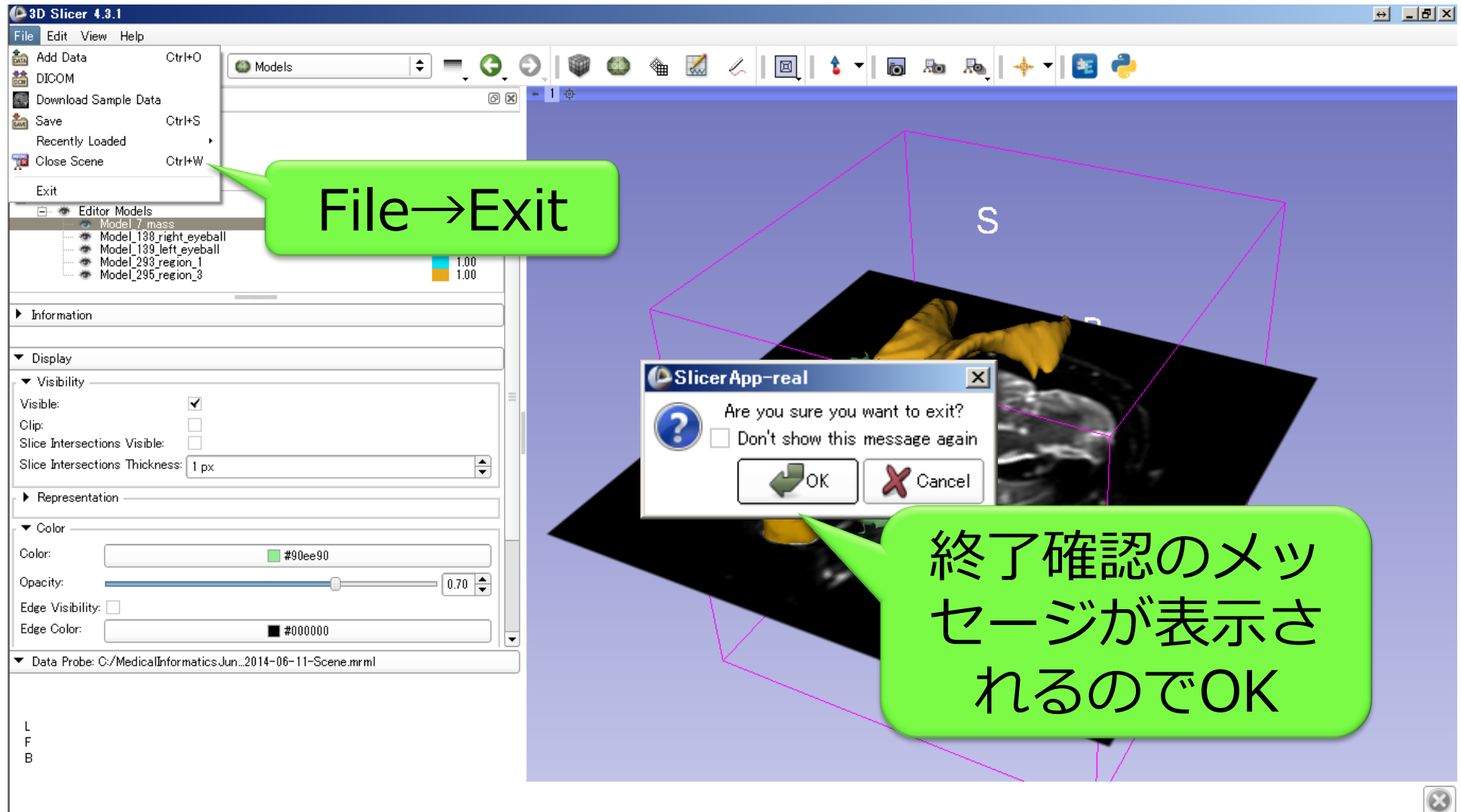
(1) 2014-06-11-Scene.mrml  
というファイルを確認

(3) Save

(2) "Change directory for selected files"  
を選択して C:\MedicalInformaticsJun11\WhiteMatterExplorationData  
を選択



# 終了します



# 第1回はここまで

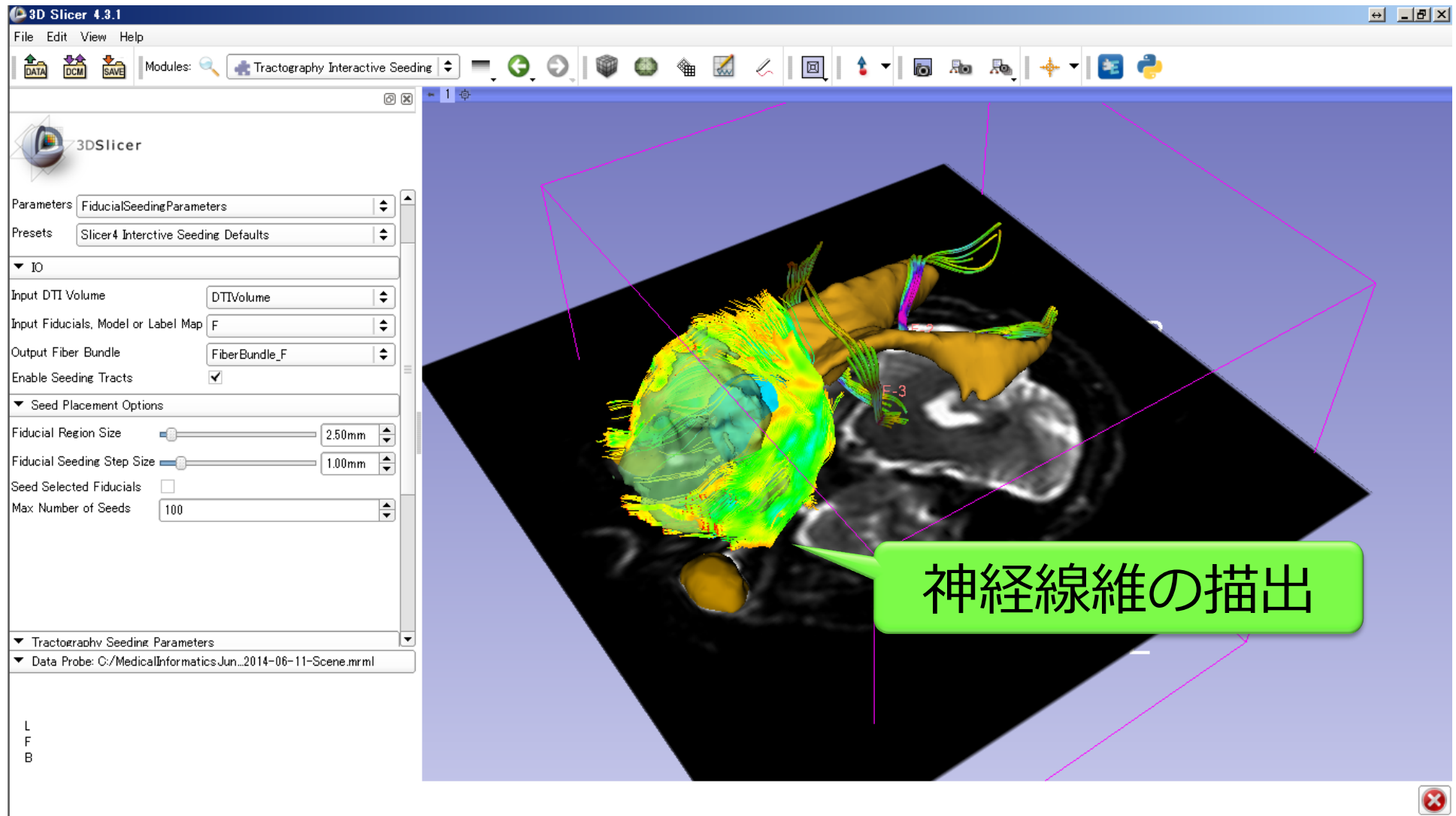
- 今日のまとめ
  - Slicerの基本的な操作方法
  - 手動による色塗りでのModel作成
- 次回の予定
  - コンピュータによる色塗り
  - 脳の神経繊維の描出

# 3次元医用画像処理(2)

鈴木孝司

先端生命医科学研究所  
先端工学外科学分野

# 今回の目標



# 色塗りの方法

- 対象領域の色塗りの方法
  - 手動で一生懸命色塗りをする
  - コンピュータに色塗りをさせる
  - 輝度値(色の濃さ)で指定する

# データの読み込み

The image shows the 3D Slicer 4.3.1 software interface. The main window displays a 'Welcome' message and several buttons: 'Load DICOM Data', 'Load Data', 'Customize Slicer', and 'Download Sample Data'. The 'Load Data' button is highlighted with a red box. A green callout bubble points to this button with the text '“Load Data”をクリック'. Below the main window, the 'Add data into the scene' dialog box is open. It has two tabs: 'Choose Directory to Add' and 'Choose File(s) to Add'. The 'Choose File(s) to Add' tab is selected and highlighted with a red box. A second green callout bubble points to this tab with the text '“Choose File(s) to Add”をクリック'. The dialog box also features a 'Reset' button and 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

3D Slicer 4.3.1

File Edit View Help

Modules: Welcome to Slicer

3DSlicer

Welcome

Load DICOM Data Load Data

Customize Slicer Download Sample Data

Feedback

About

The Main Window

Loading and Saving

Display

Mouse & Keyboard

Documentation & Tutorials

Data Probe

L  
F  
B

Add data into the scene

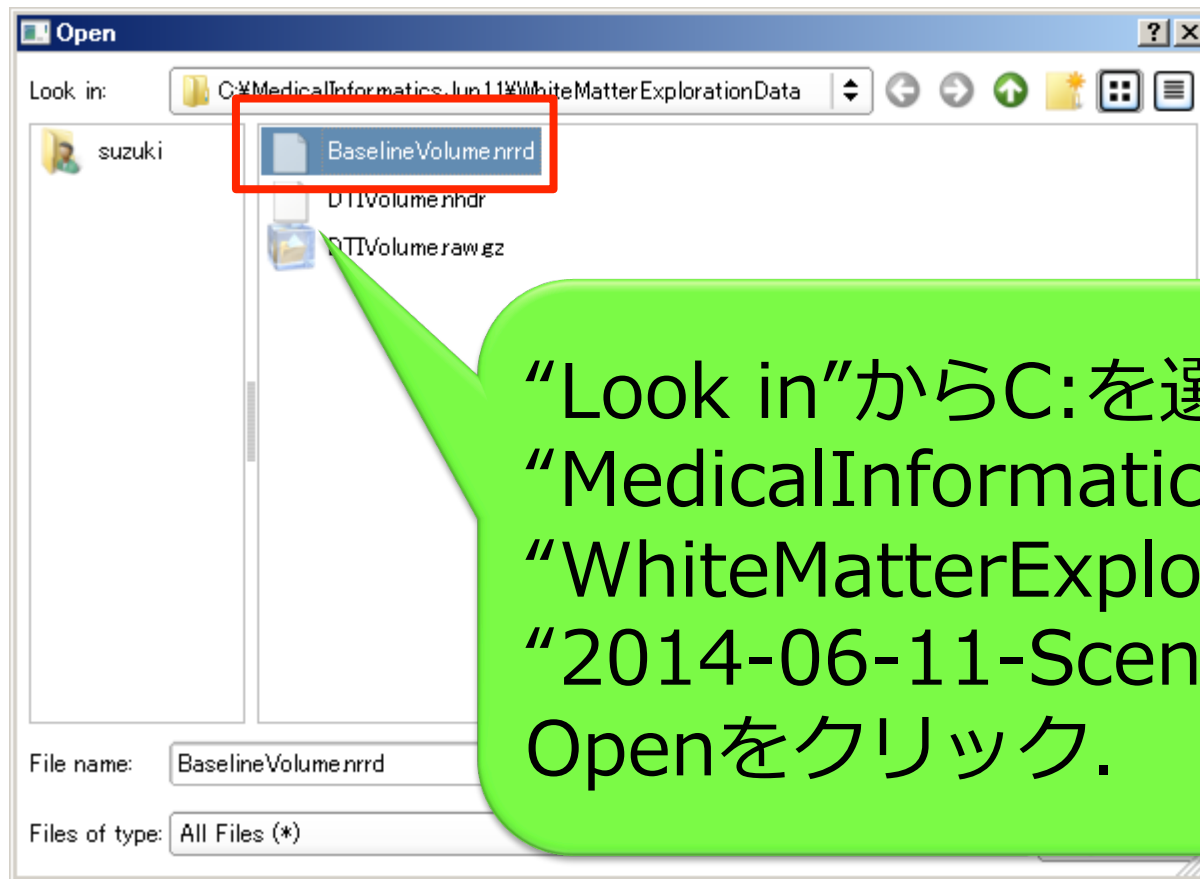
Choose Directory to Add Choose File(s) to Add Show Options

<input checked="" type="checkbox"/>	File	Description
-------------------------------------	------	-------------

Reset OK Cancel

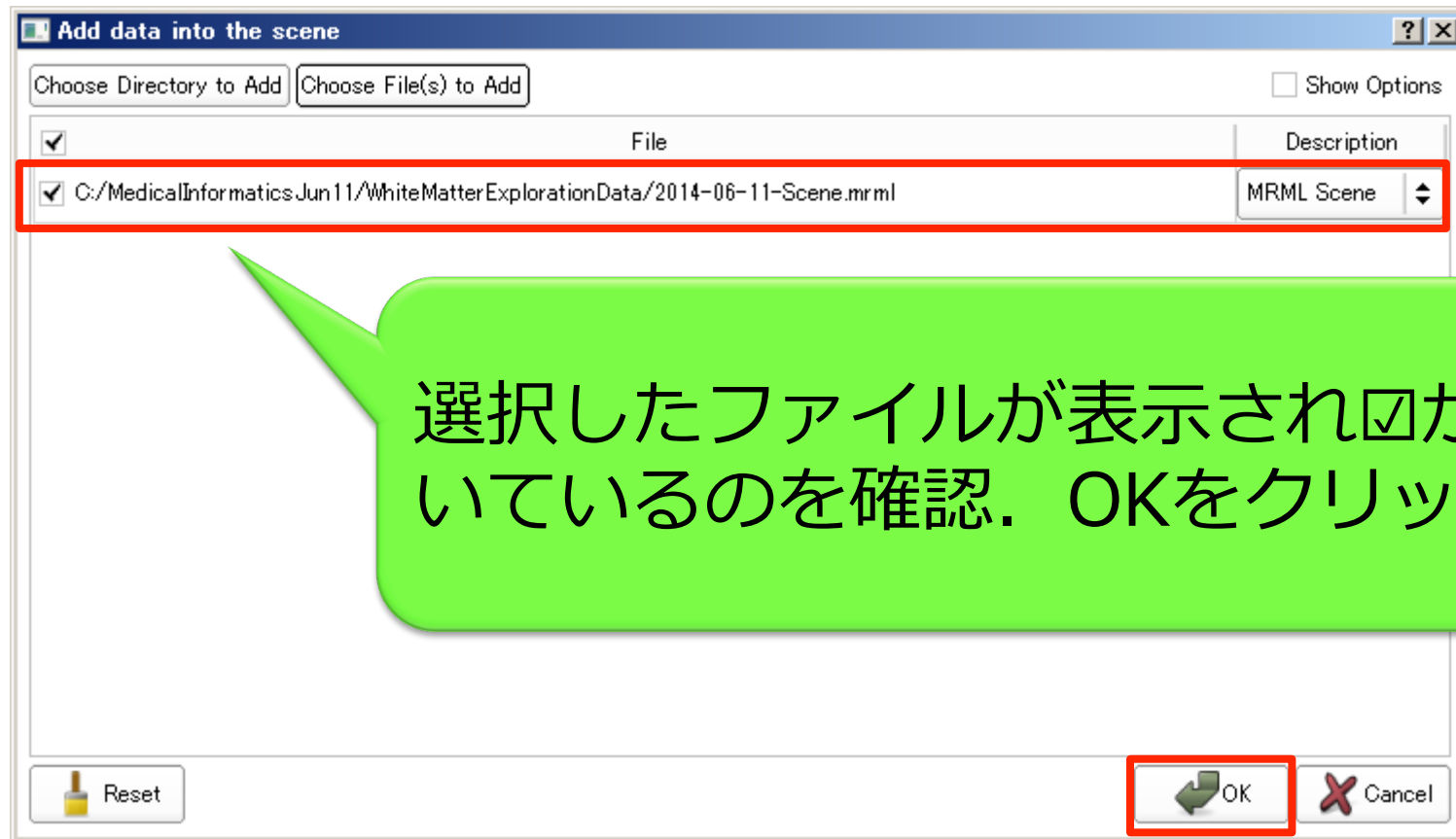
nm G A: 0.000mm

# データの読み込み



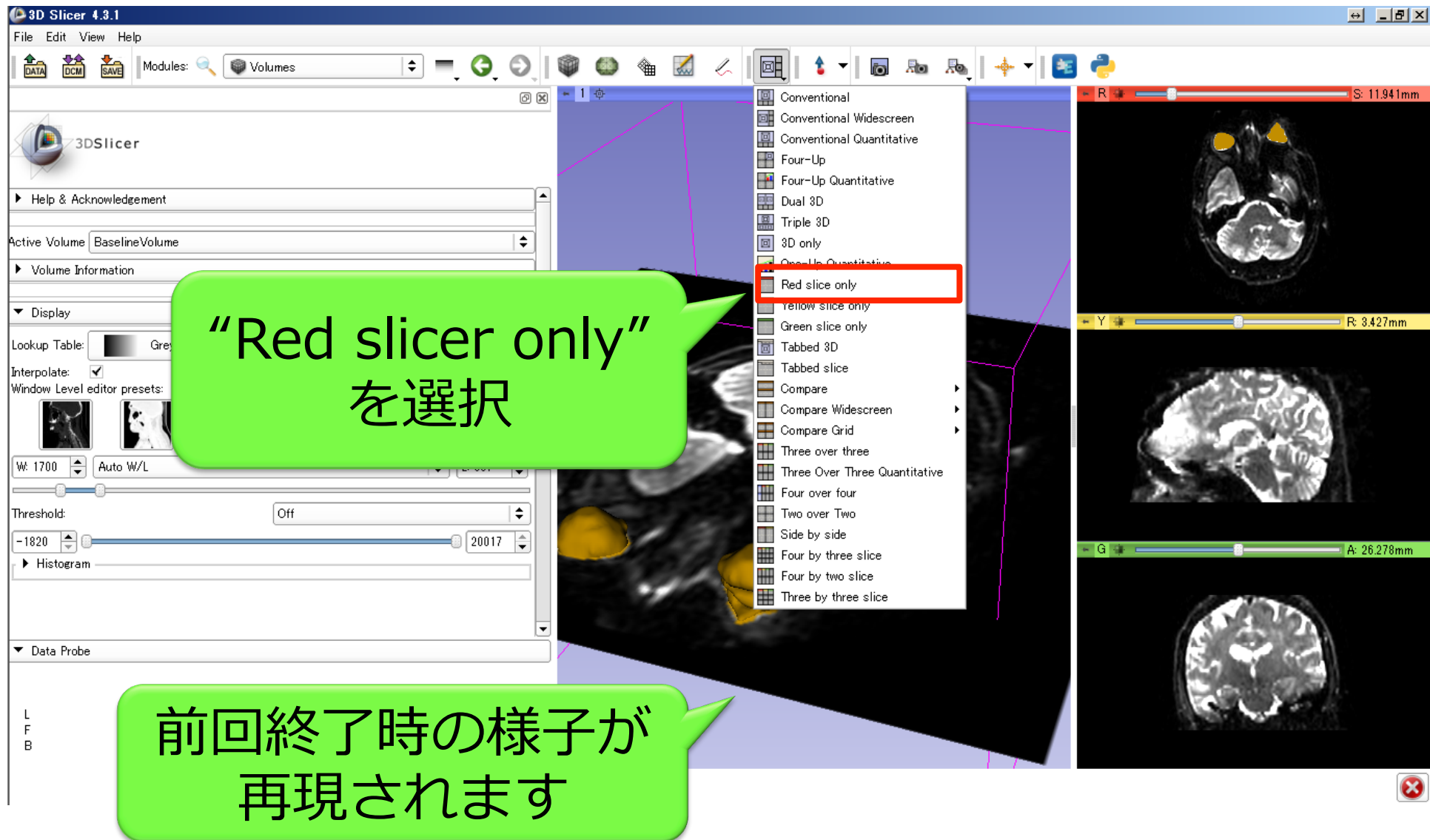
“Look in”からC:を選択。  
“MedicalInformaticsJun11”→  
“WhiteMatterExplorationData”→  
“2014-06-11-Scene.mrml”を選択。  
Openをクリック。

# データの読み込み





# コンピュータによる色塗り

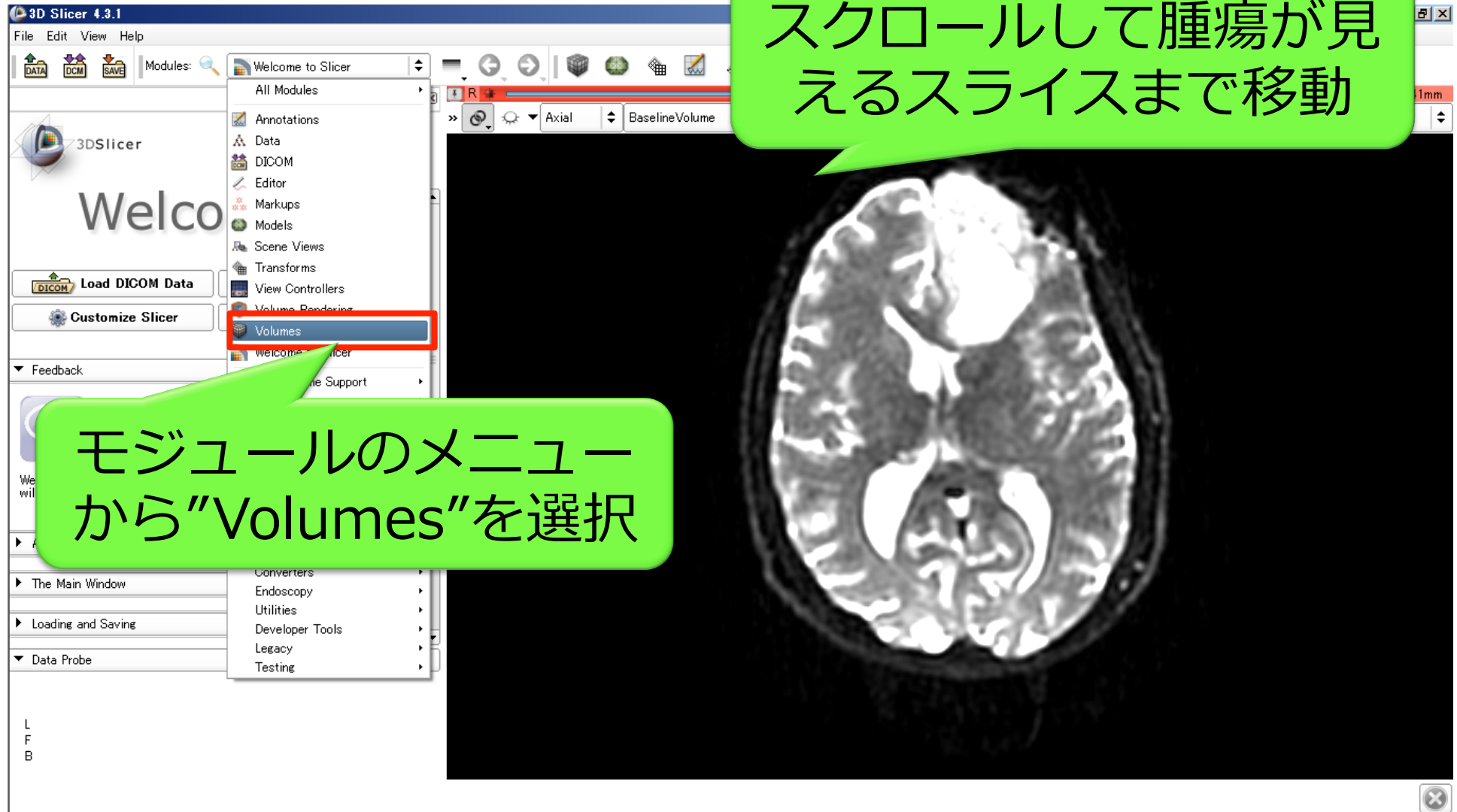


The screenshot shows the 3D Slicer 4.3.1 software interface. The main window displays a 3D volume rendering of a brain slice with yellow and red regions. A context menu is open over the volume, listing various display options. The option "Red slice only" is highlighted with a red rectangular box. On the right side of the interface, there are three orthogonal viewports (axial, sagittal, and coronal) showing the same slice. The axial view shows the brain slice with yellow and red regions. The sagittal view shows the brain slice with a yellow region. The coronal view shows the brain slice with a yellow region. The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Help), a toolbar, and a sidebar with various panels like "Volume Information" and "Display".

“Red slicer only”  
を選択

前回終了時の様子が  
再現されます

# コンピュータによる色塗り



スクロールして腫瘍が見えるスライスまで移動

モジュールのメニューから“Volumes”を選択

# コンピュータによる色塗り

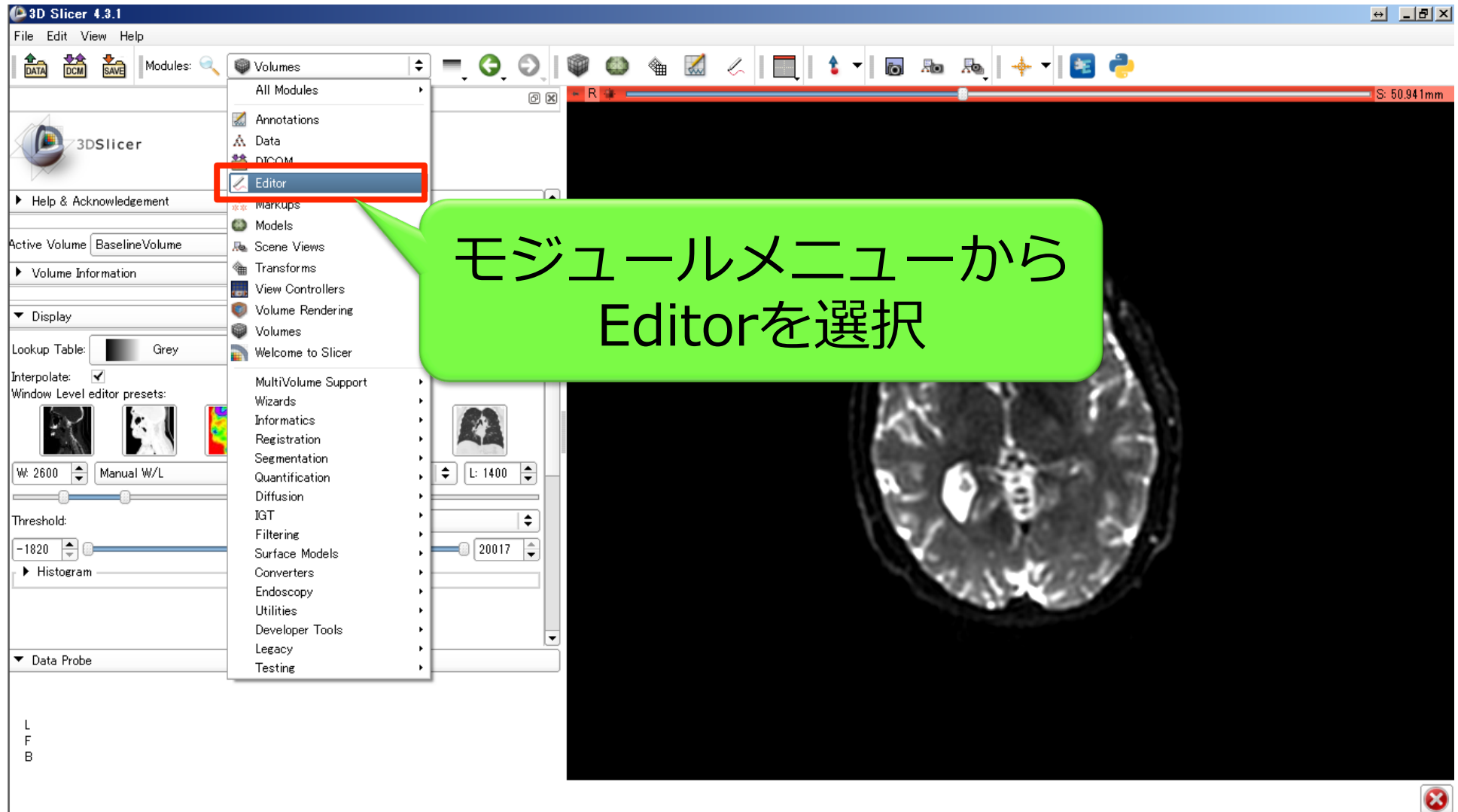
The image shows the 3D Slicer 4.3.1 software interface. The main window displays an axial MRI slice of a brain with a red dashed circle highlighting a specific region. An inset window on the right shows a zoomed-in view of this region. The left sidebar contains several panels: 'Active Volume' (set to 'BaselineVolume'), 'Volume Information', 'Display' (with a 'Lookup Table' set to 'Grey'), 'Interpolate' (checked), and 'Window Level editor presets'. The 'W: 1700' and 'L: 857' values are visible in the 'Display' panel. Three green callout boxes provide instructions: (1) Select 'BaselineVolume' in the 'Active Volume' dropdown. (2) Adjust the brightness value in the 'Display' panel to match the zoomed-in view. (3) Set 'W: 2600' and 'L: 1400' in the 'Display' panel if needed.

(1)Active Volumeで  
"BaselineVolume"を選択

(2)輝度値を調整して、  
赤囲み領域で右上見本  
のような輝度値に調整

(3)難しけれ  
ば"Display"タブの中で  
W:2600, L:1400に設  
定

# コンピュータによる色塗り



# コンピュータによる色塗り

(1) Merge VolumeでSetをクリック

(2) Create Newをクリック

(3) Applyをクリック

3D Slicer 4.3.1

File Edit View Help

Modules: Editor

DATA DCM SAVE

3DSlicer

Help & Acknow

Create and S

Master Volume: BaselineVolume

Merge Volume: BaselineVolume-label Set...

Per-Structure Volumes

Edit Selected Label Map

Undo/Redo: [Undo] [Redo]

Active Tool: DefaultTool

Data Probe

L  
F  
B

Select existing label map volume to edit.

BaselineVolume-label

Create New...

Cancel

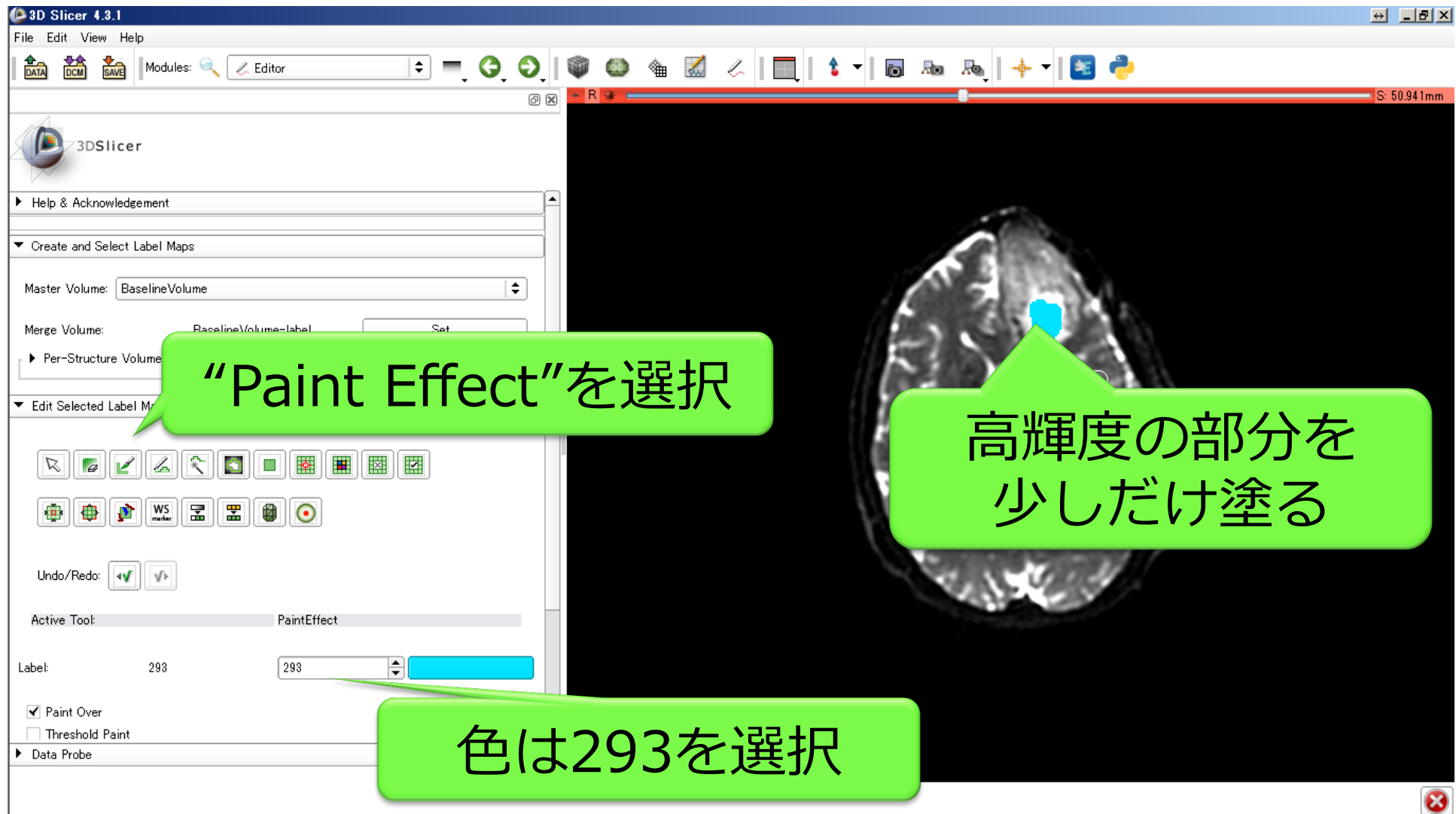
SlicerApp-real

Create a merge label map for selected master volume BaselineVolume. New volume will be BaselineVolume-label. Select the color table node will be used for segmentation labels.

GenericAnatomyColors

Apply Cancel

# コンピュータによる色塗り



The screenshot shows the 3D Slicer 4.3.1 interface. The main window displays an axial MRI slice of a brain with a small blue rectangular highlight on a bright region. The left sidebar contains several panels: 'Help & Acknowledgement', 'Create and Select Label Maps', and 'Edit Selected Label Maps'. The 'Edit Selected Label Maps' panel is active, showing a grid of icons for different effects. The 'PaintEffect' tool is selected, and the 'Label' field is set to 293. A green callout bubble points to the 'Paint Effect' icon with the text '“Paint Effect”を選択'. Another green callout bubble points to the blue highlight on the MRI slice with the text '高輝度の部分を少しだけ塗る'. A third green callout bubble points to the 'Label' field with the text '色は293を選択'. The top toolbar includes icons for DATA, DCM, SAVE, and various editing tools. The status bar at the bottom right shows 'S: 50.941mm'.

“Paint Effect”を選択

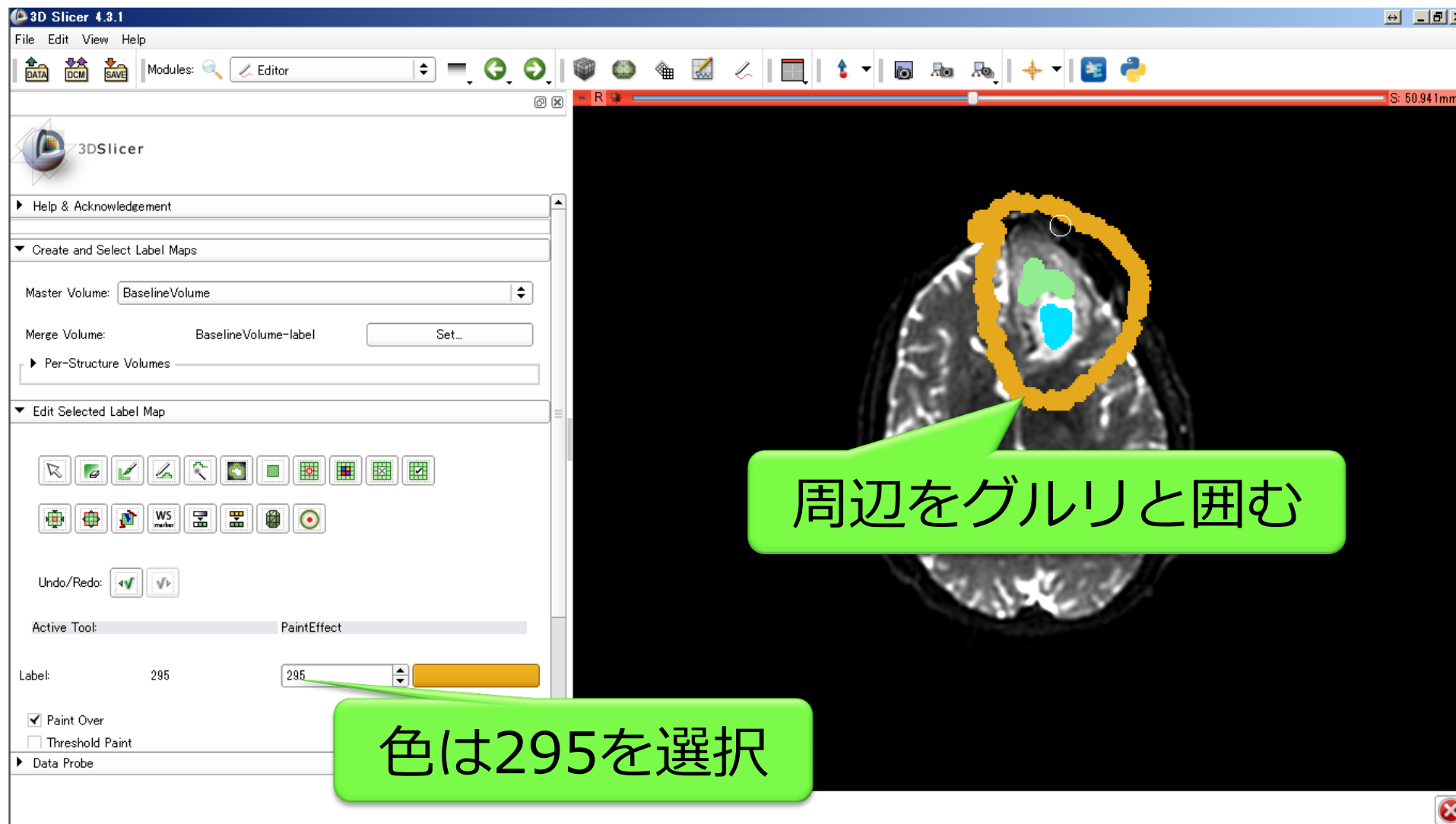
高輝度の部分を少しだけ塗る

色は293を選択

# コンピュータによる色塗り



# コンピュータによる色塗り





# コンピュータによる色塗り

3D Slicer 4.3.1

File Edit View Help

DATA DCM SAVE Modules: Editor

3DSlicer

Master Volume: BaselineVolume

Merge Volume: BaselineVolume-label Set...

Per-Structure Volumes

Edit Selected Label Map

Undo/Redo: [Undo] [Redo]

Active Tool:

Label: 295 [295] [Color Bar]

Run the GrowCut segmentation on the current label map. This will use your current segmentation as an example to fill in the rest of the volume.

[?] Apply

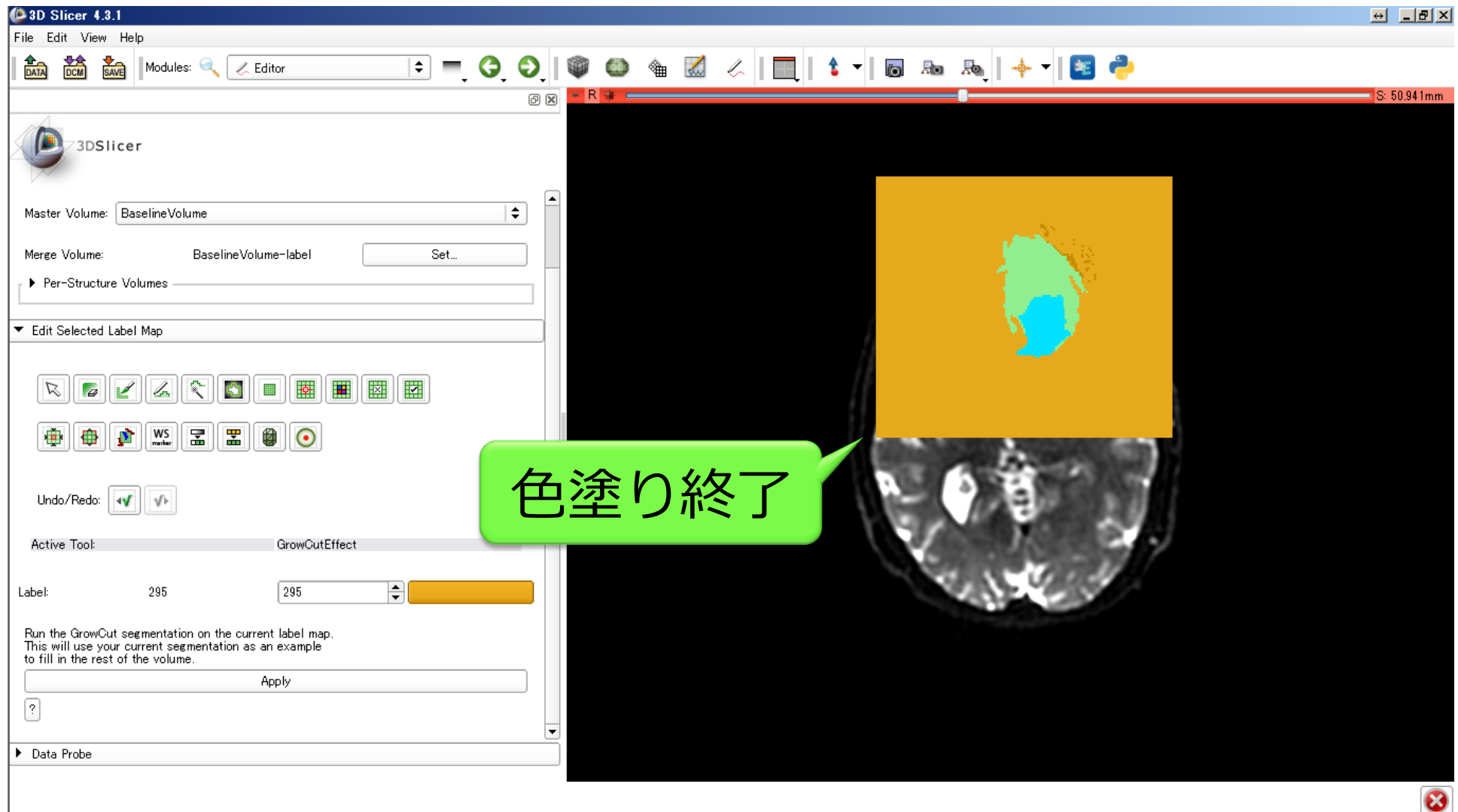
Data Probe

50.941mm

GrowCutEffectを選択

Applyを選択. しばらく待つ.

# コンピュータによる色塗り



# コンピュータによる色塗り

The screenshot shows the 3D Slicer 4.3.1 interface. The main window displays a grayscale axial MRI scan of a brain. A region of interest is highlighted with a semi-transparent orange overlay. A green callout bubble points to the 'Split Merge Volume' button in the 'Per-Structure Volumes' panel. The panel also contains a table of structures and other control buttons.

“Per-Structure Volumes”の“Split Merge Volume”をクリック

Number	Color	Name	Label Volume	Order
138		right ey...	BaselineVolum...	
139		left ey...	BaselineVolum...	

Buttons: Add Structure, Split Merge Volume, Delete Structures, Merge All, Merge And Build

Replace Models

Edit Selected Label Map

Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...2014-06-11-Scene.mrml

L  
F  
B

# コンピュータによる色塗り

3D Slicer 4.3.1

File Edit View Help

Modules: Editor

3DSlicer

Help & Acknowledgement

Create and Select Label Maps

Master Volume: BaselineVolume

Merge Volume: BaselineVolume-label\_1 Set...

Per-Structure Volumes

Add Structure Split Merge Volume

Number	Color	Name	Label Volume	Order
7	Green	mass	BaselineVolume**	
293	Blue	region 1	BaselineVolume**	
295	Orange	region 3	BaselineVolume**	

Delete Structures

Replace Models

Edit Selected Label Map

Data Probe

R S: 58.741mm

色塗りの結果が各々示されてクリックして  
選択すると色塗りの結果が表示される

色塗りの結果を確認したら, region3を選択

# 色塗りする方法

- 対象領域の色塗りする方法
  - 手動で一生懸命色塗りをする
  - コンピュータに色塗りをさせる
  - 輝度値(色の濃さ)で指定する

# 輝度値による色塗り

The screenshot shows the 3D Slicer 4.3.1 interface. The main window displays a brain MRI scan with a yellow rectangular region of interest. A green callout bubble points to this region, containing the text: "ここからは脳室の部分を色塗りします。" (From here, we will color the ventricle part).

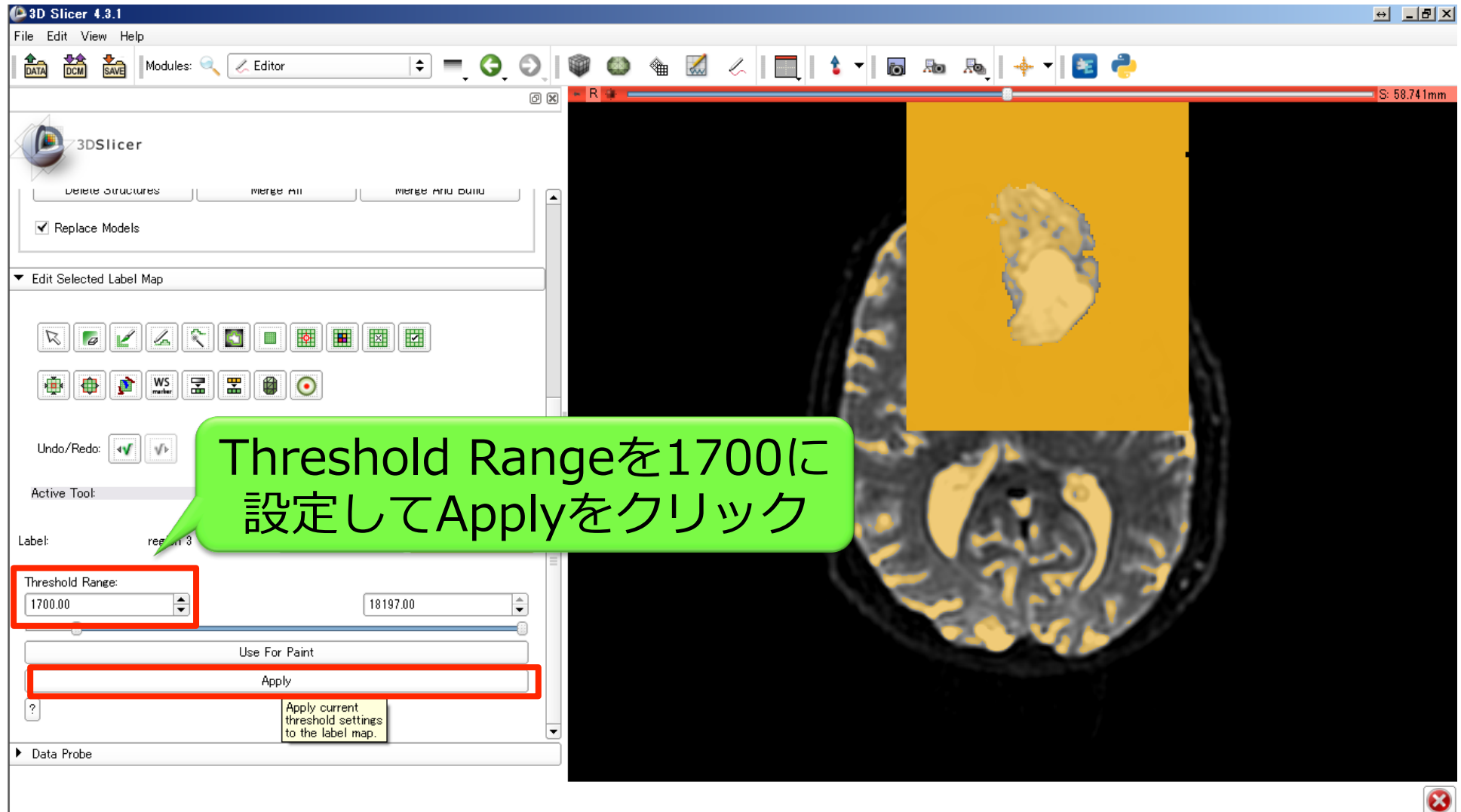
The left sidebar contains the "Create and Select Label Maps" panel. It shows the "Master Volume" as "BaselineVolume" and the "Merge Volume" as "BaselineVolume-label\_1". Below this is a table of "Per-Structure Volumes":

Number	Color	Name	Label Volume	Order
7	Green	mass	BaselineVolume-mass-label	
293	Blue	region 1	BaselineVolume-region 1-label	
295	Yellow	region 3	BaselineVolume-region 3-label	

Below the table are buttons for "Delete Structures", "Merge All", and "Merge And Build". A checkbox for "Replace Models" is checked.

The "Edit Selected Label Map" panel at the bottom left shows a grid of icons. The "ThresholdEffect" icon is highlighted with a red box. A green callout bubble points to this icon, containing the text: "Threshold Effectを選択" (Select Threshold Effect).

# 輝度値による色塗り



# 輝度値による色塗り

脳室の部分に色が塗られましたが、それ以外の部分も色が塗られています。必要な部分だけを指定して、不要な部分を削除する作業をします。

SaveIslandEffectをクリック

脳室の部分をクリックして、しばらく待ちます

3D Slicer 4.3.1  
File Edit View Help  
S: 58.741mm  
Replace Models  
Edit Selected Label Map  
SaveIslandEffect  
Active Tool: Default Tool  
Label: region 3 295  
Data Probe



# 輝度値による色塗り

3D Slicer 4.3.1

File Edit View Help

Modules: Editor

Number	Color	Name	Label Volume	Order
7		mass	BaselineVolume-mass-label	
293		region 1	BaselineVolume-region 1-label	
295		region 3	BaselineVolume-region 3-label	

Delete Structures Merge All Merge And Build

Replace Models

Edit Selected Label Map

Undo/Redo: [Undo] [Redo]

Active Tool: SaveIslandEffect

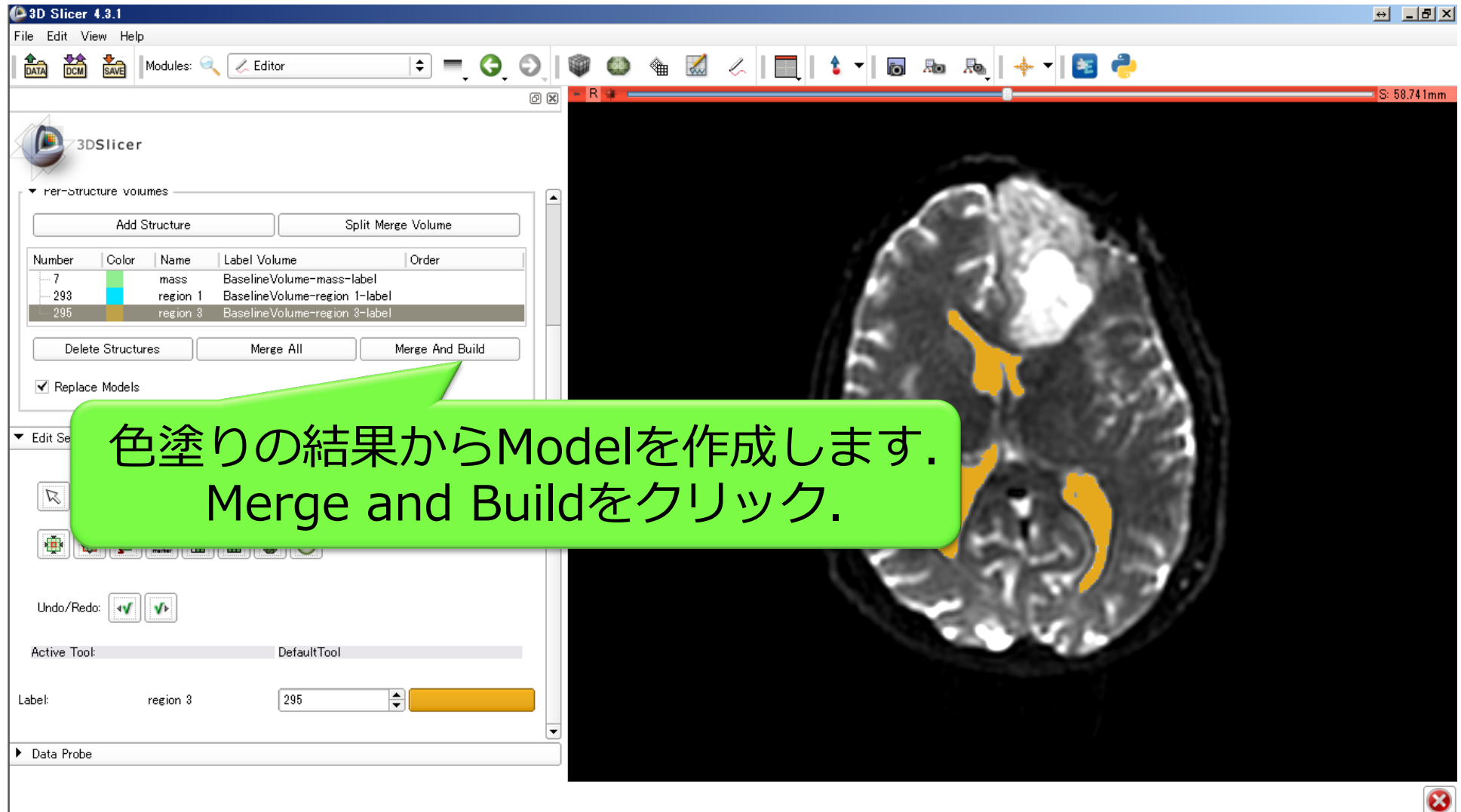
Label: region 3 295

Click on segmented region to remove all segmentation not directly connected to it.

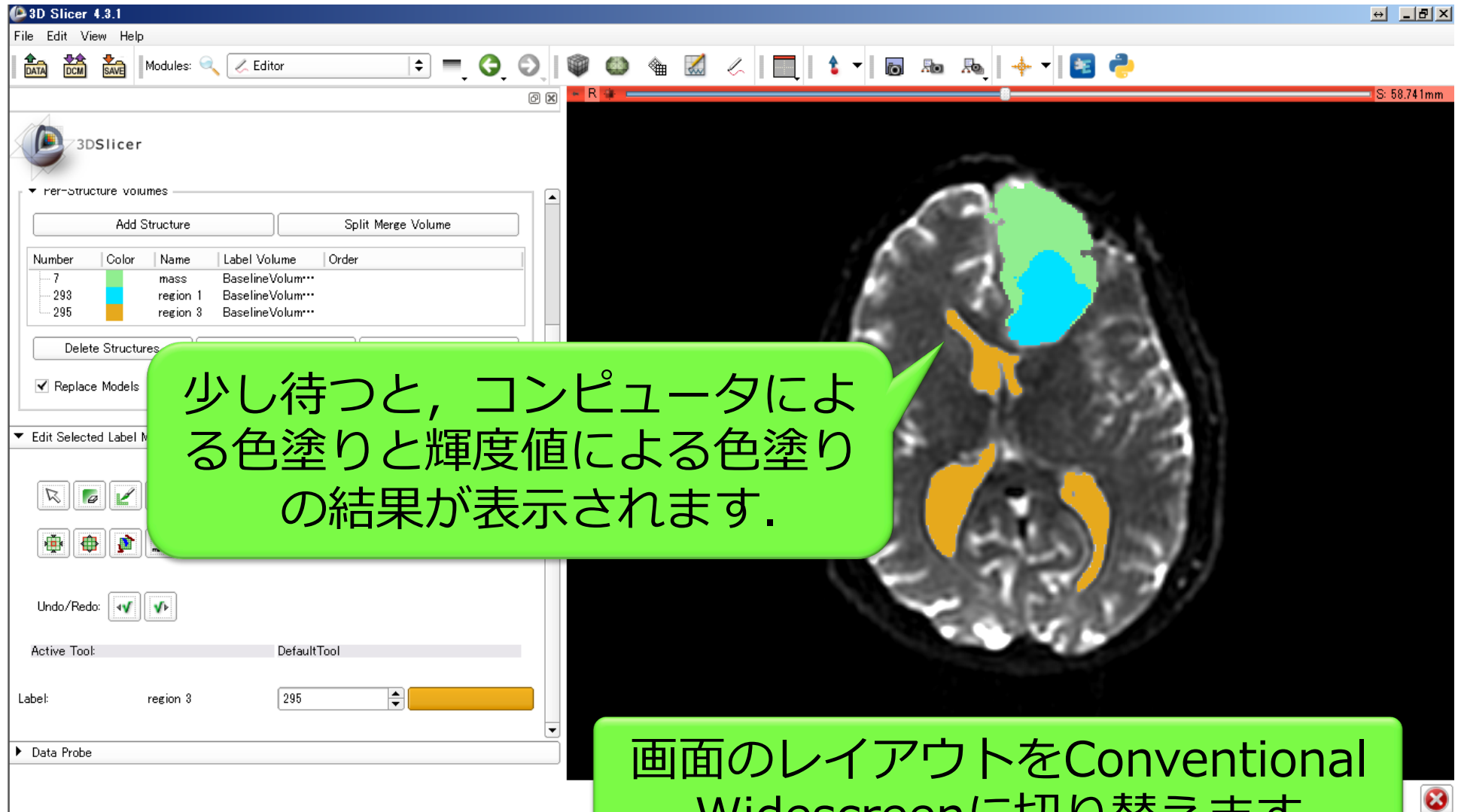
Data Probe

脳室の部分だけが残って他の場所は削除されます

# Modelの作成



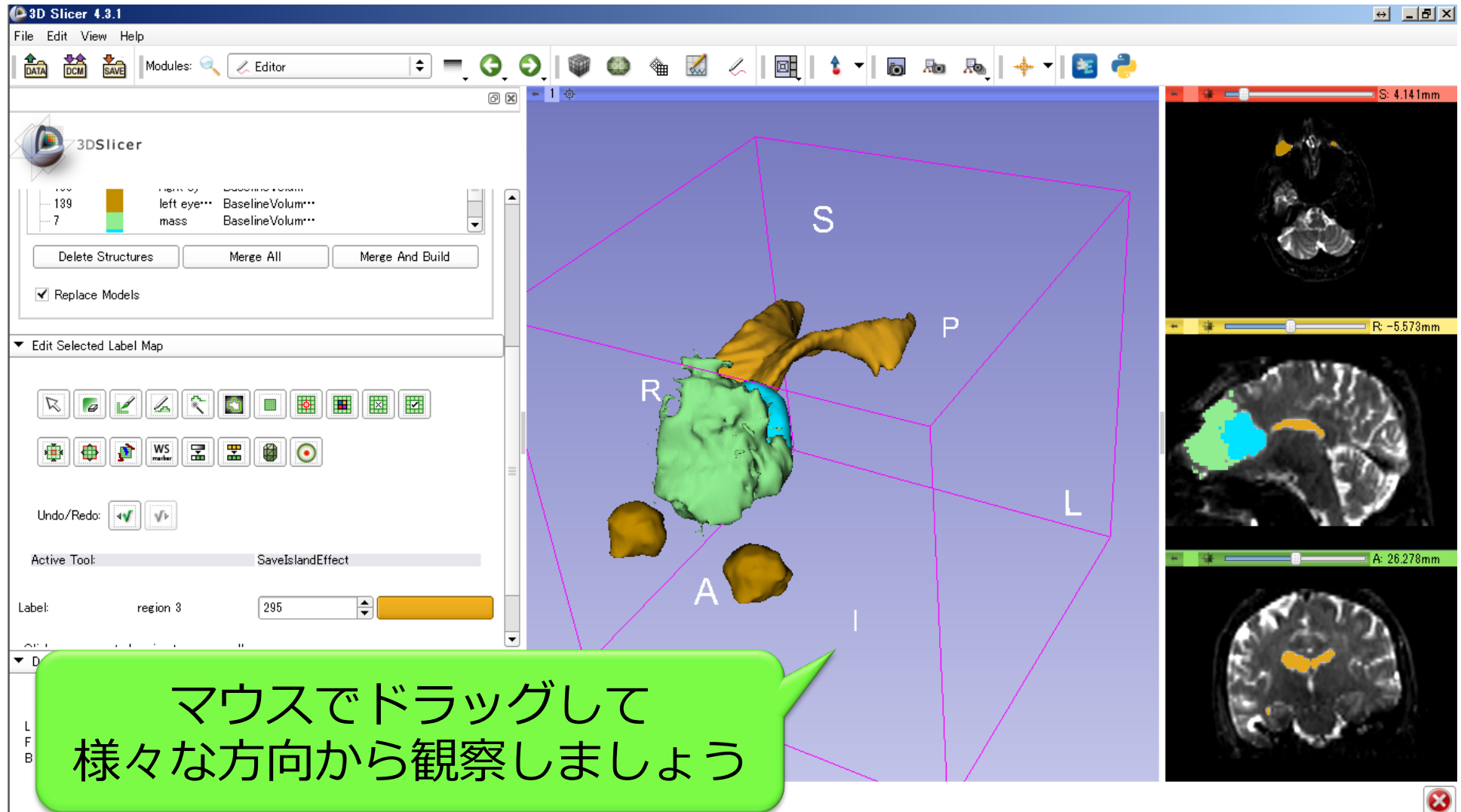
# Modelの作成



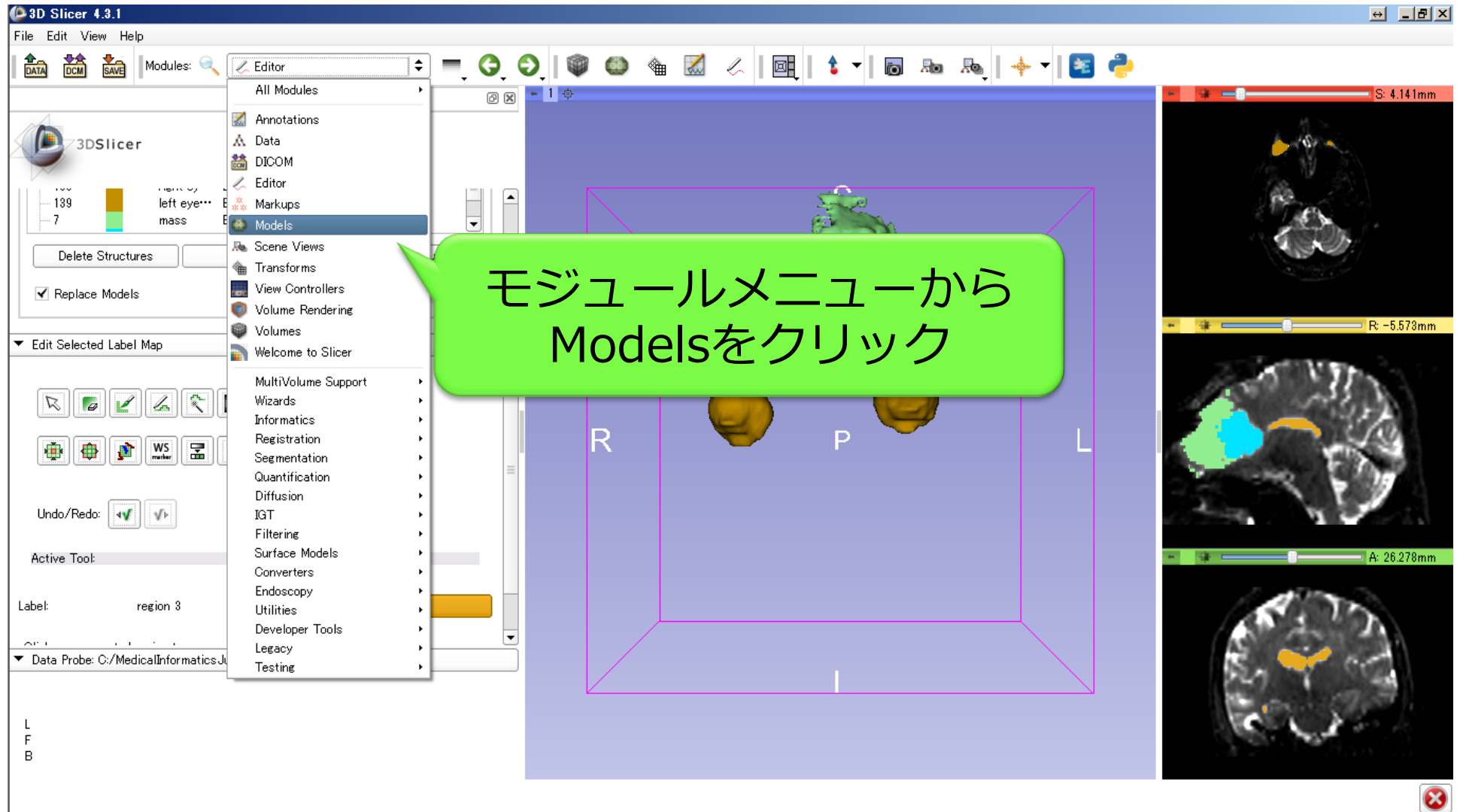
# Modelの作成



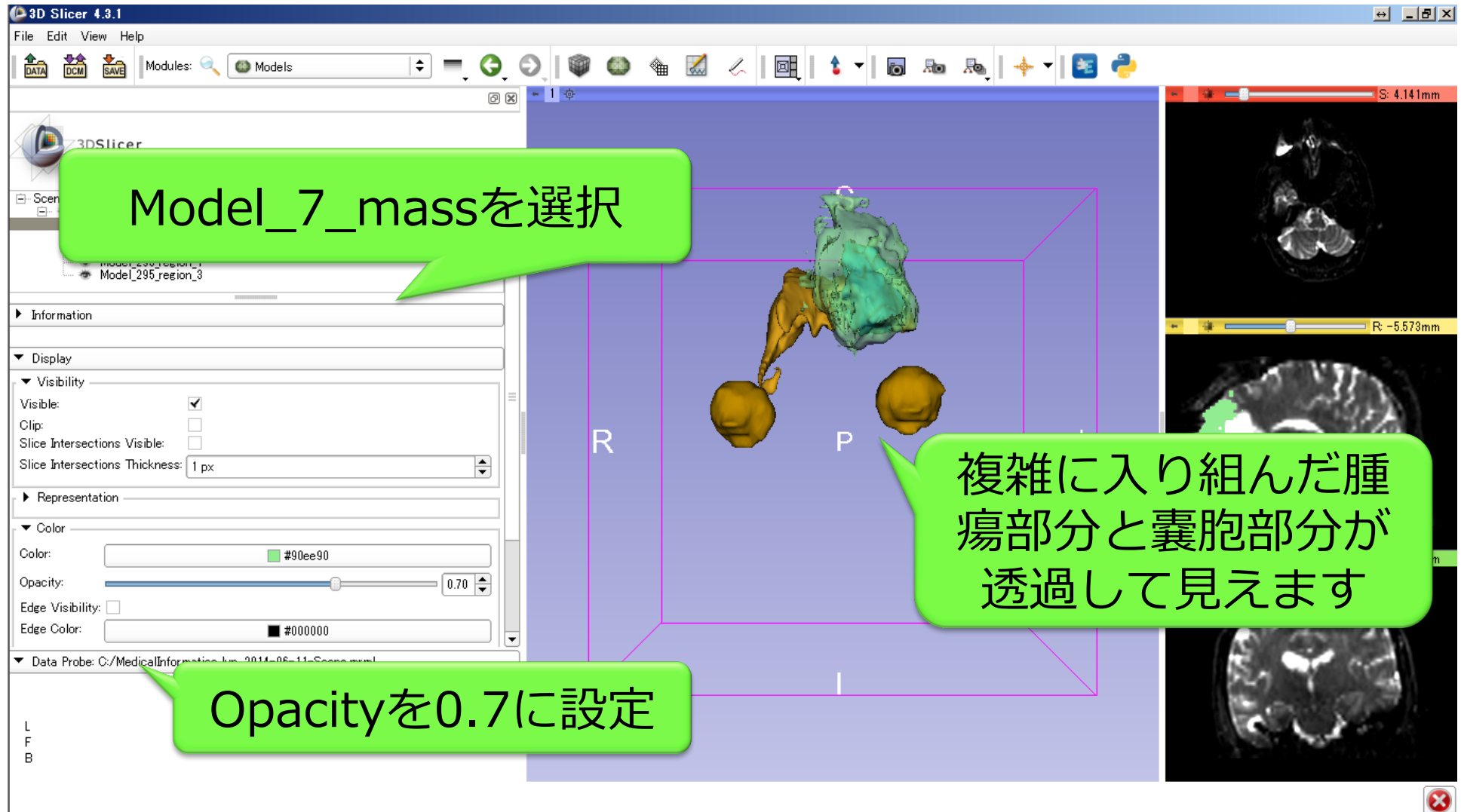
# Modelの作成





# Modelの表示

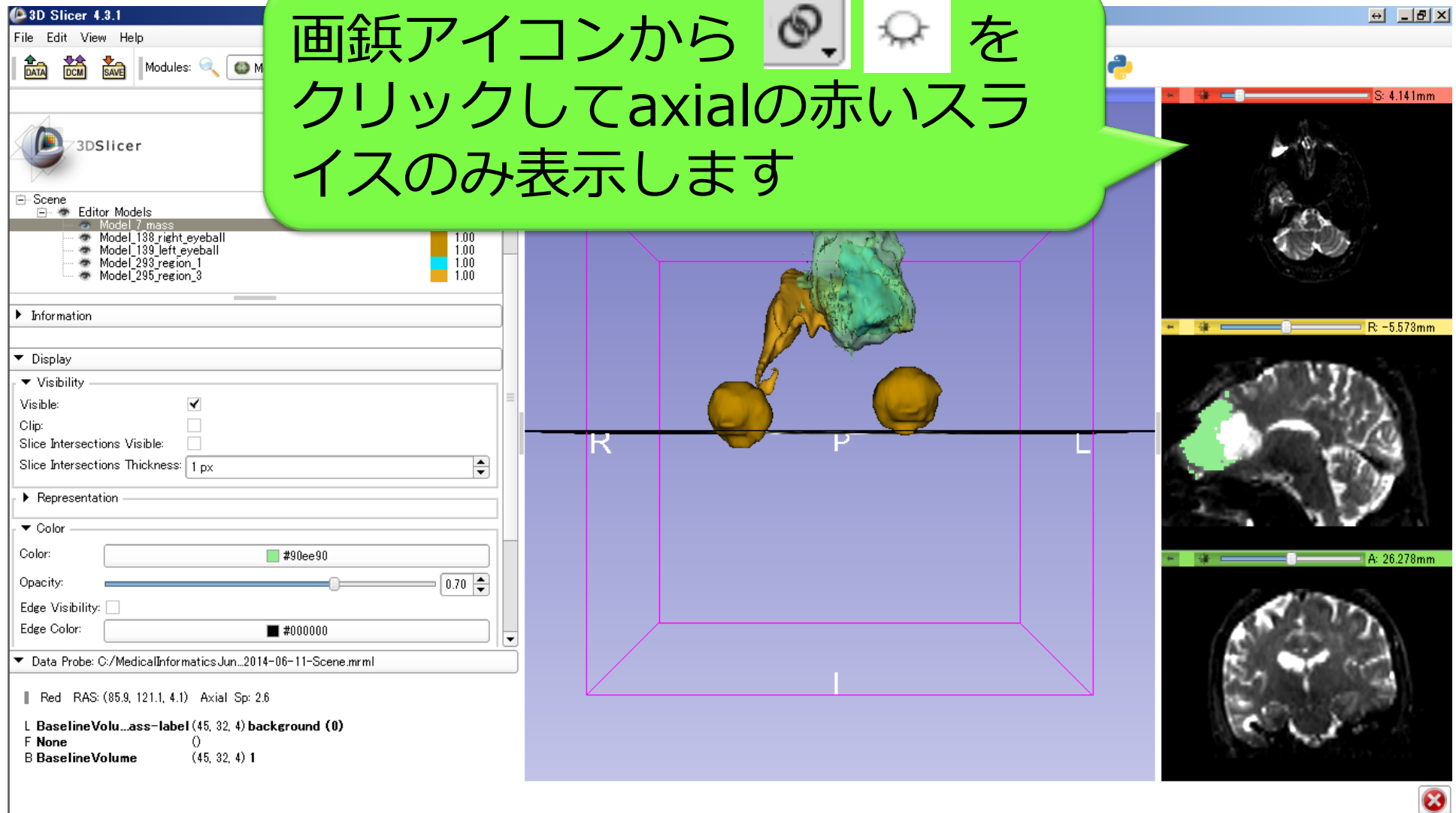


# Modelの表示



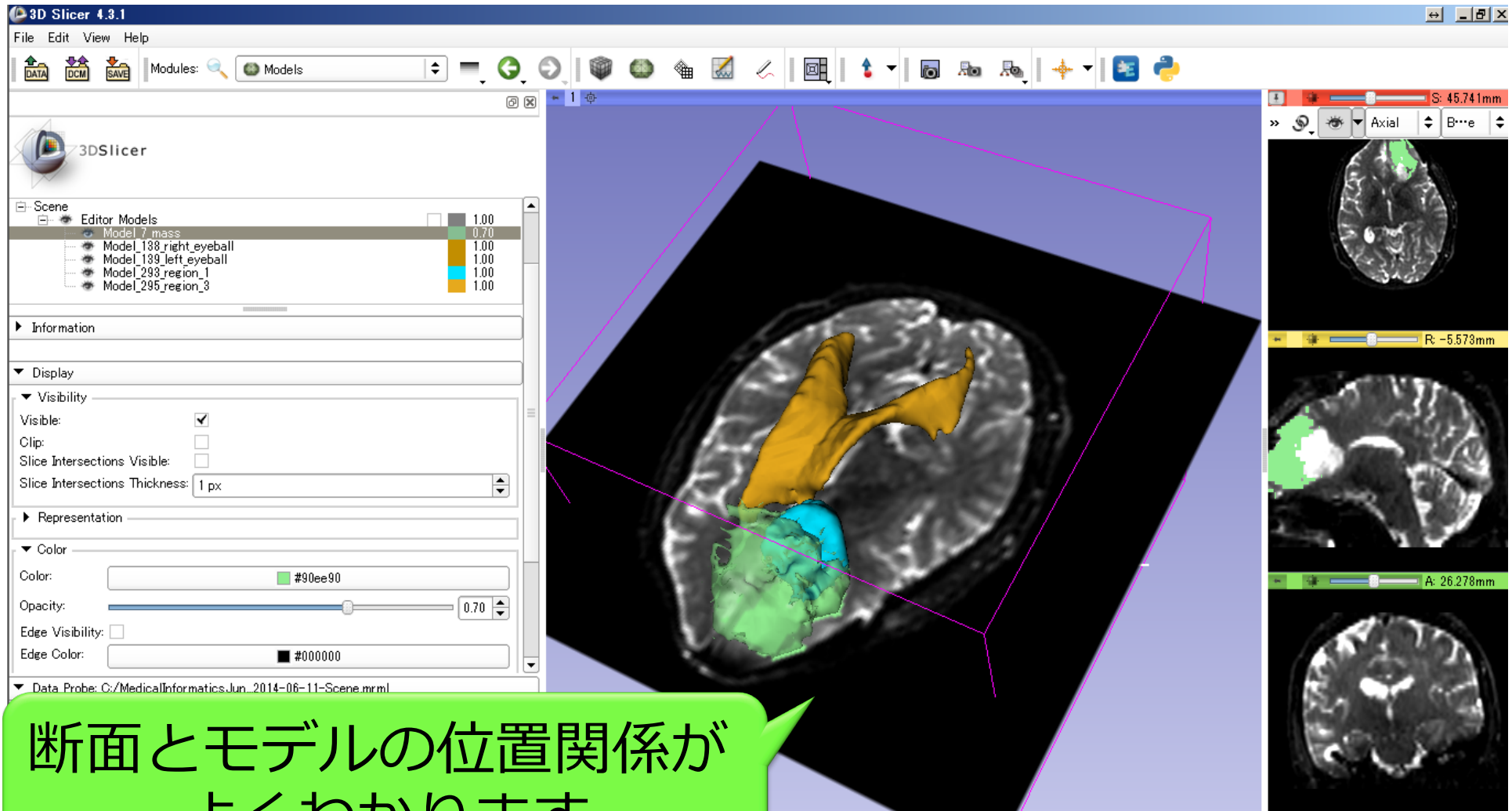
# Modelの表示

画鋏アイコンから   を  
クリックしてaxialの赤いスラ  
イスのみ表示します

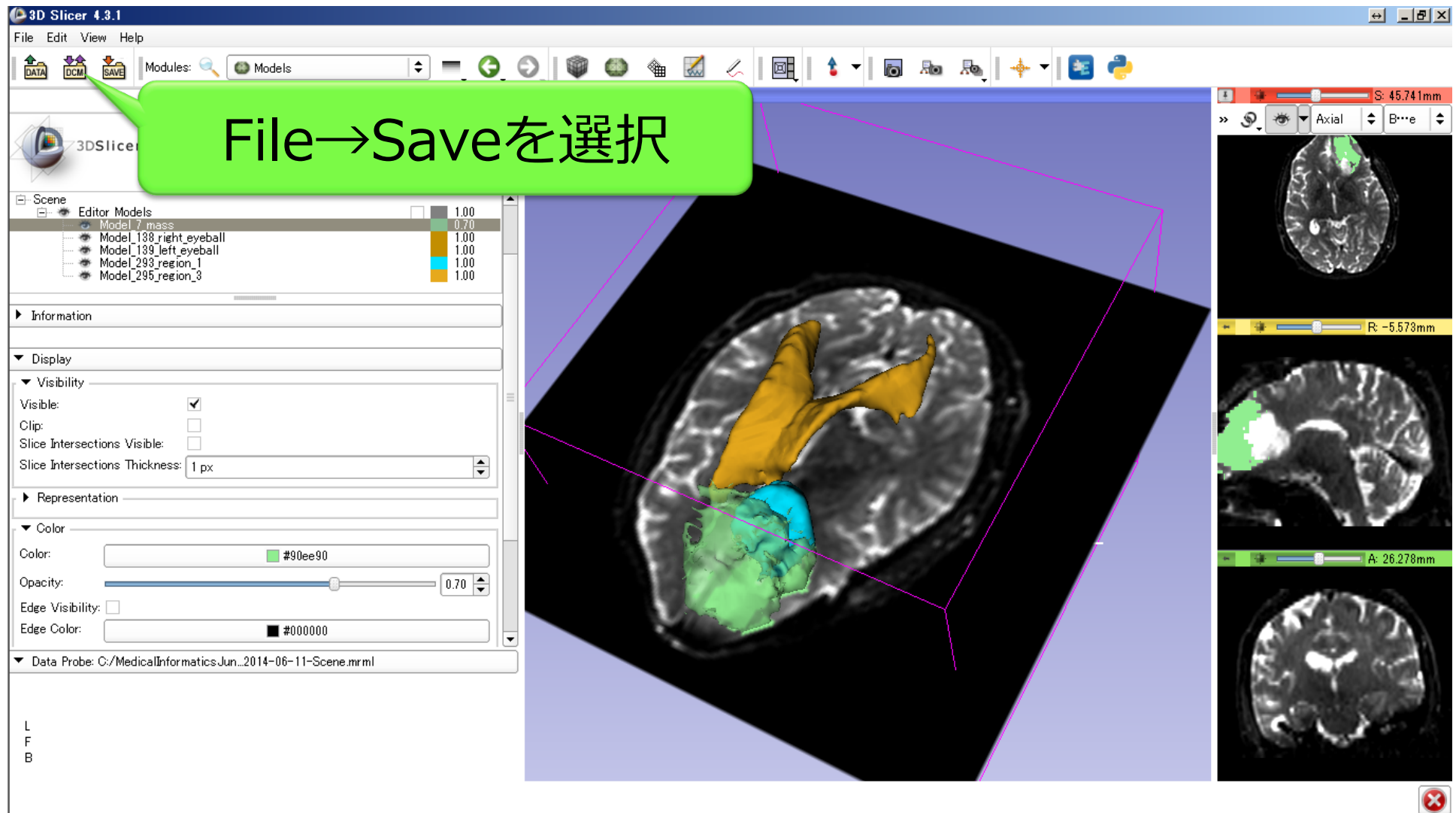




# Modelの表示



# 保存しましょう



# 保存しましょう

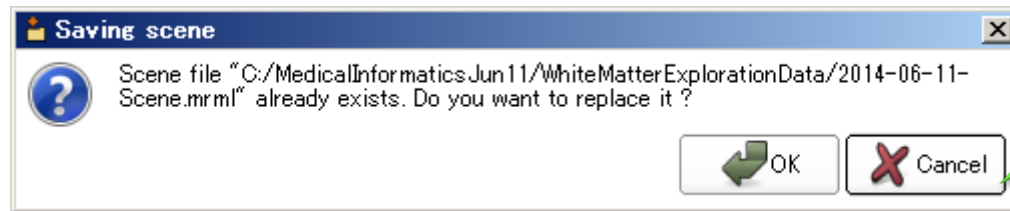
The screenshot shows a dialog box titled "Save Scene and Unsaved Data" with a table of files. The table has three columns: "File Name", "File Format", and "Directory". The "Directory" column for most files is "C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData". A green callout bubble points to this column with the text "(2) Save". Another green callout bubble points to the first row of the table with the text "(1) 'Change directory for selected files' を選択して C:¥MedicalInformaticsJun11¥WhiteMatterExplorationData を選択".

File Name	File Format	Directory
<input checked="" type="checkbox"/> 2014-06-11-Scene.mrml	MRML Scene (.mrml)	C:/MedicalInformaticsJun11
<input type="checkbox"/> BaselineVolume.nrrd	NRRD (.nrrd)	C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData
<input type="checkbox"/> BaselineVolume-label.nrrd	NRRD (.nrrd)	C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData
<input checked="" type="checkbox"/> BaselineVolume-right eyeball-label.nrrd	NRRD (.nrrd)	C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData
<input checked="" type="checkbox"/> BaselineVolume-left eyeball-label.nrrd	NRRD (.nrrd)	C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData
<input type="checkbox"/> Master Scene View.png	PNG (.png)	C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData
<input checked="" type="checkbox"/> BaselineVolume-label_1.nrrd	NRRD (.nrrd)	C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData
<input checked="" type="checkbox"/> BaselineVolume-mass-label.nrrd	NRRD (.nrrd)	C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData
<input checked="" type="checkbox"/> BaselineVolume-region 1-label.nrrd	NRRD (.nrrd)	C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData
<input checked="" type="checkbox"/> BaselineVolume-region 3-label.nrrd	NRRD (.nrrd)	C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData
<input checked="" type="checkbox"/> BaselineVolume-label_1-backup.nrrd	NRRD (.nrrd)	C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData
<input checked="" type="checkbox"/> BaselineVolume-label_1-backup_1.nrrd	NRRD (.nrrd)	C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData
<input checked="" type="checkbox"/> Model_7_mass.vtk	...	...
<input checked="" type="checkbox"/> Model_1_...	...	...
<input checked="" type="checkbox"/> Model_139_...	...	...
<input checked="" type="checkbox"/> Model_293_re...	...	...
<input checked="" type="checkbox"/> Model_295_re...	...	...

(2) Save

(1) "Change directory for selected files" を選択して C:¥MedicalInformaticsJun11¥WhiteMatterExplorationData を選択

# 保存しましょう



上書き確認の  
メッセージが出るので「OK」



Yes to Allをクリック

# 小休止

- ここまででわからないことがあれば質問して下さい
- ソフトが強制終了した人はいませんか？
- これからの作業
  - 脳の神経繊維の描出 Tractography

# Tractographyとは

- MRIの特性を活かして水分子の動きを可視化
  - DWI(Diffusion Weighted Image) : 拡散強調画像
- 水分子の動く方向を可視化
  - DTI(Diffusion Tensor Image) : 拡散テンソル画像
- コンピュータグラフィックスの力で3次元表示をしたもの→Tractography
  - 今日には既に処理が行われたデータを用います

# データの読み込み

The image shows the 3D Slicer 4.3.1 software interface. A green callout box is overlaid on the top-left corner, containing the text "左上のDATA アイコンをクリック" (Click the DATA icon in the top-left). The callout box also features a "DATA" icon with a green arrow pointing upwards. The software interface includes a menu bar (File, Edit, View, Help), a toolbar with various icons, and a sidebar on the left with a "DATA" button. The main window displays a 3D model of a brain with a green and blue volume, and two 2D axial MRI slices. The bottom status bar shows coordinates: R: 61.341mm, R: 3.427mm, G: 26.278mm, and A: 26.278mm.

3D Slicer 4.3.1

File Edit View Help

Modules: Welcome to Slicer

DATA DCM SAVE

1

R: 61.341mm

R: 3.427mm

G: 26.278mm

A: 26.278mm

左上のDATA アイコンをクリック

DATA

Feedback

Share your stories with us and let us know about how 3D Slicer has enabled your research.

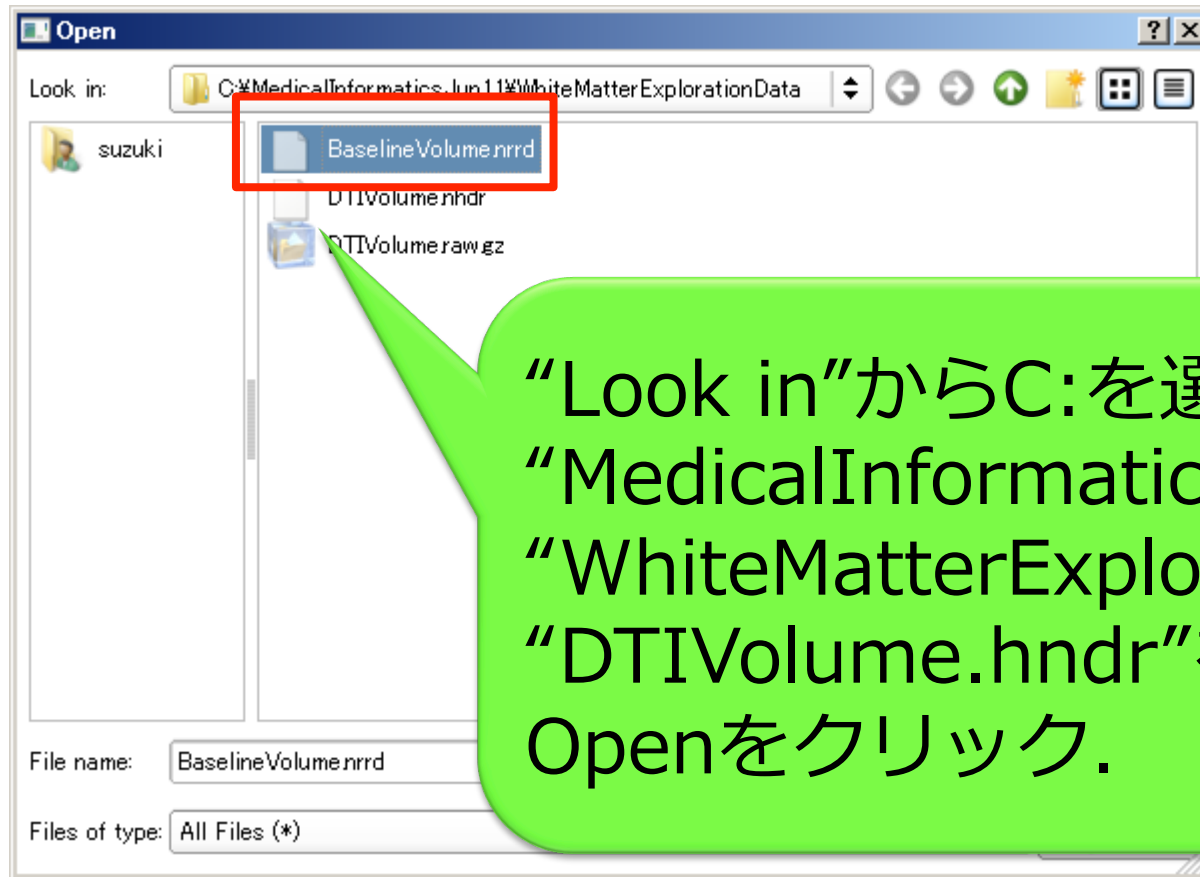
We are always interested in improving 3D Slicer, and every submission will be carefully read.

See more at <http://goo.gl/6EvcHm>

- About
- The Main Window
- Loading and Saving
- Display
- Mouse & Keyboard
- Documentation & Tutorials
- Acknowledgment

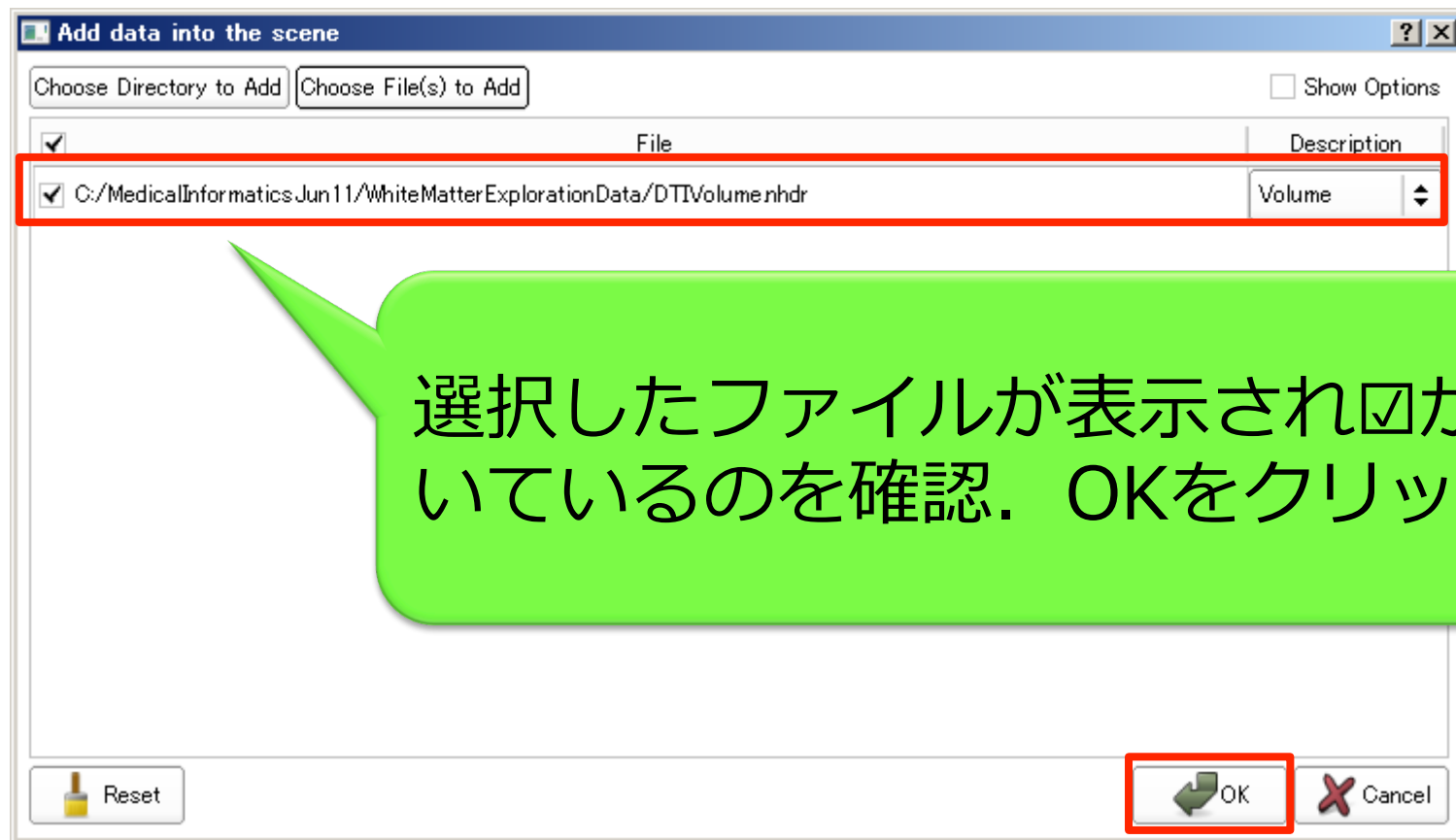
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...1-Scene-original.mrml

# データの読み込み



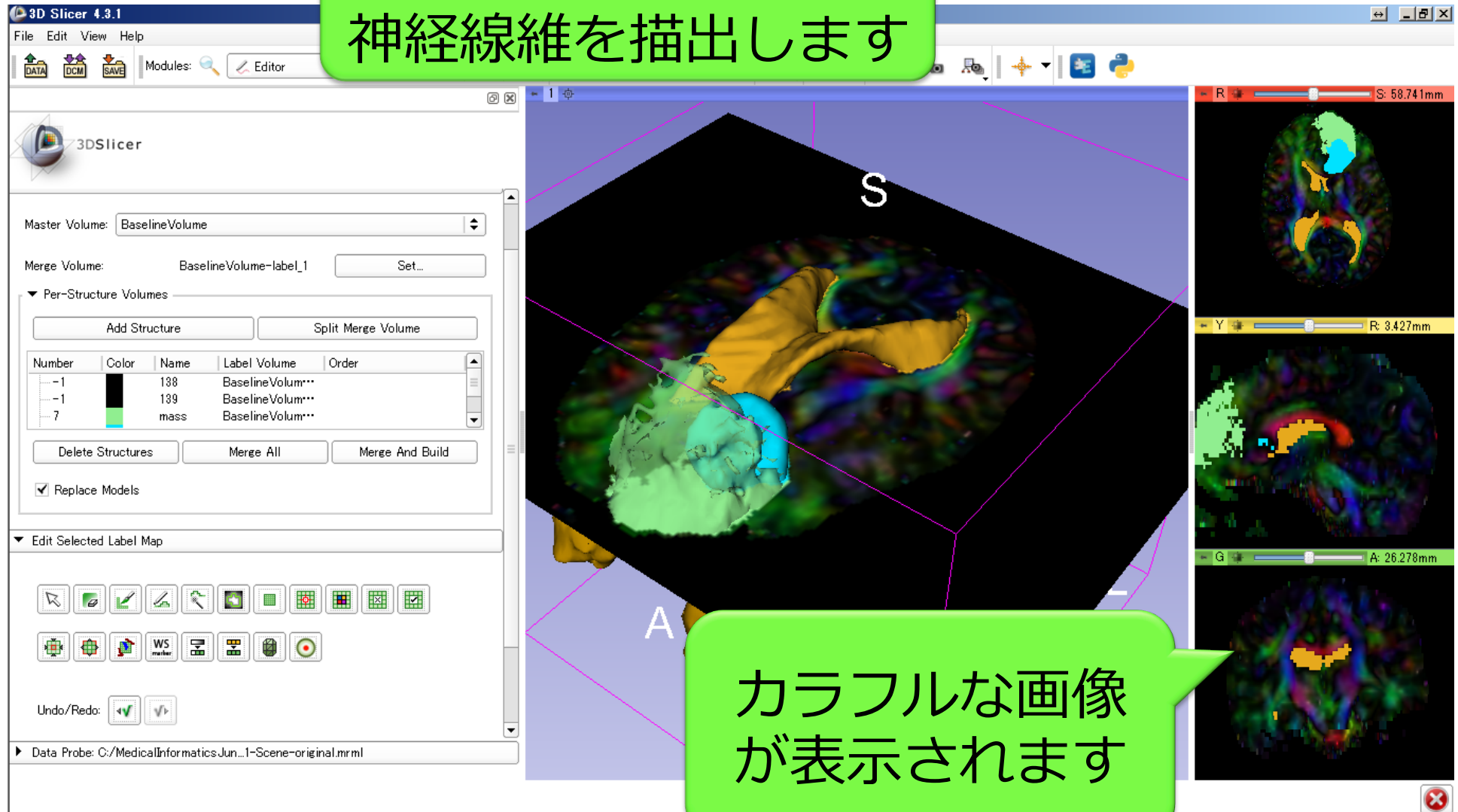


# データの読み込み

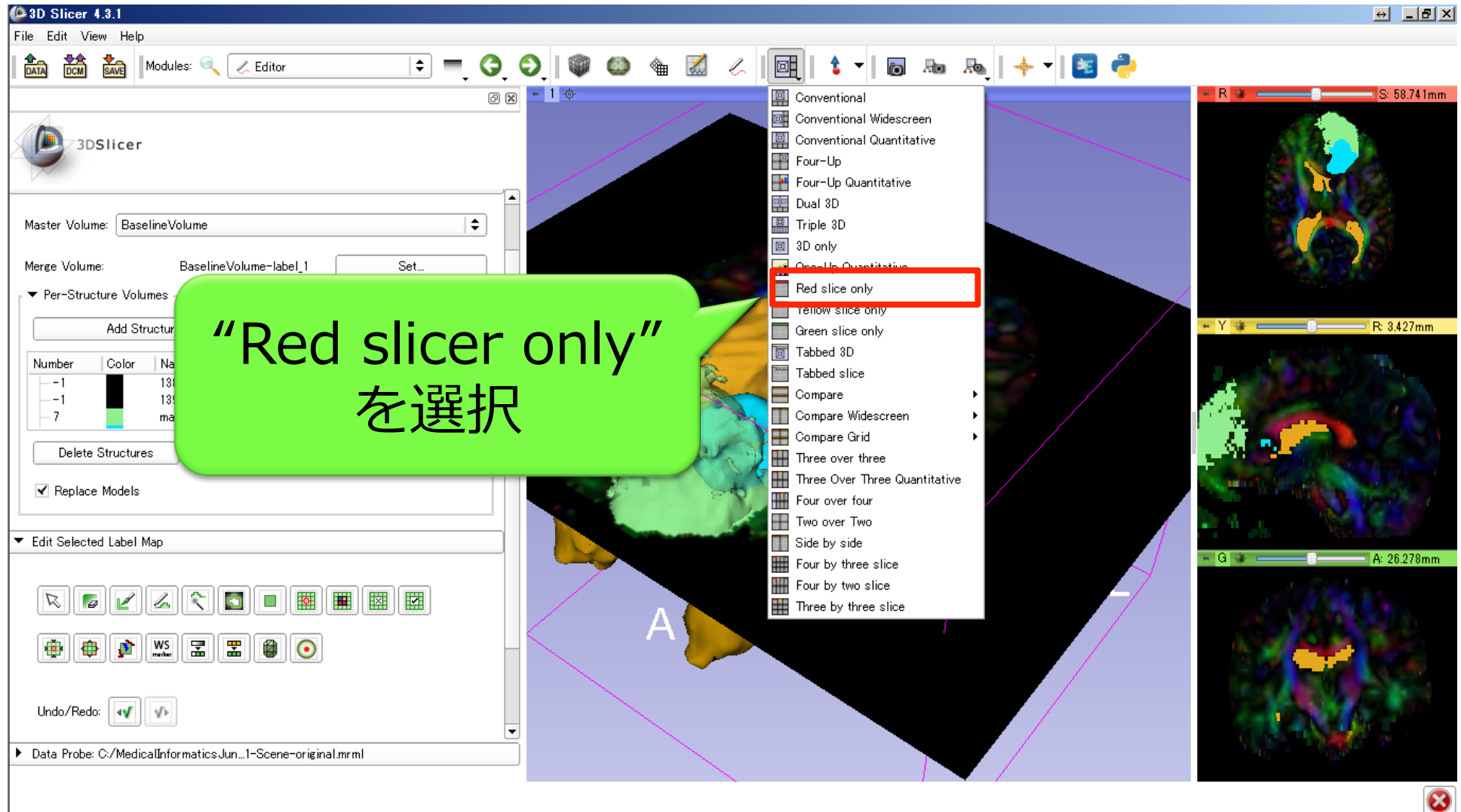


# 神経線維を描出する領域の指定

指定した領域を通る  
神経線維を描出します



# 神経線維を描出する領域の指定



# 神経線維を描出する領域の指定

スクロールして腫瘍が見えるスライスまで移動

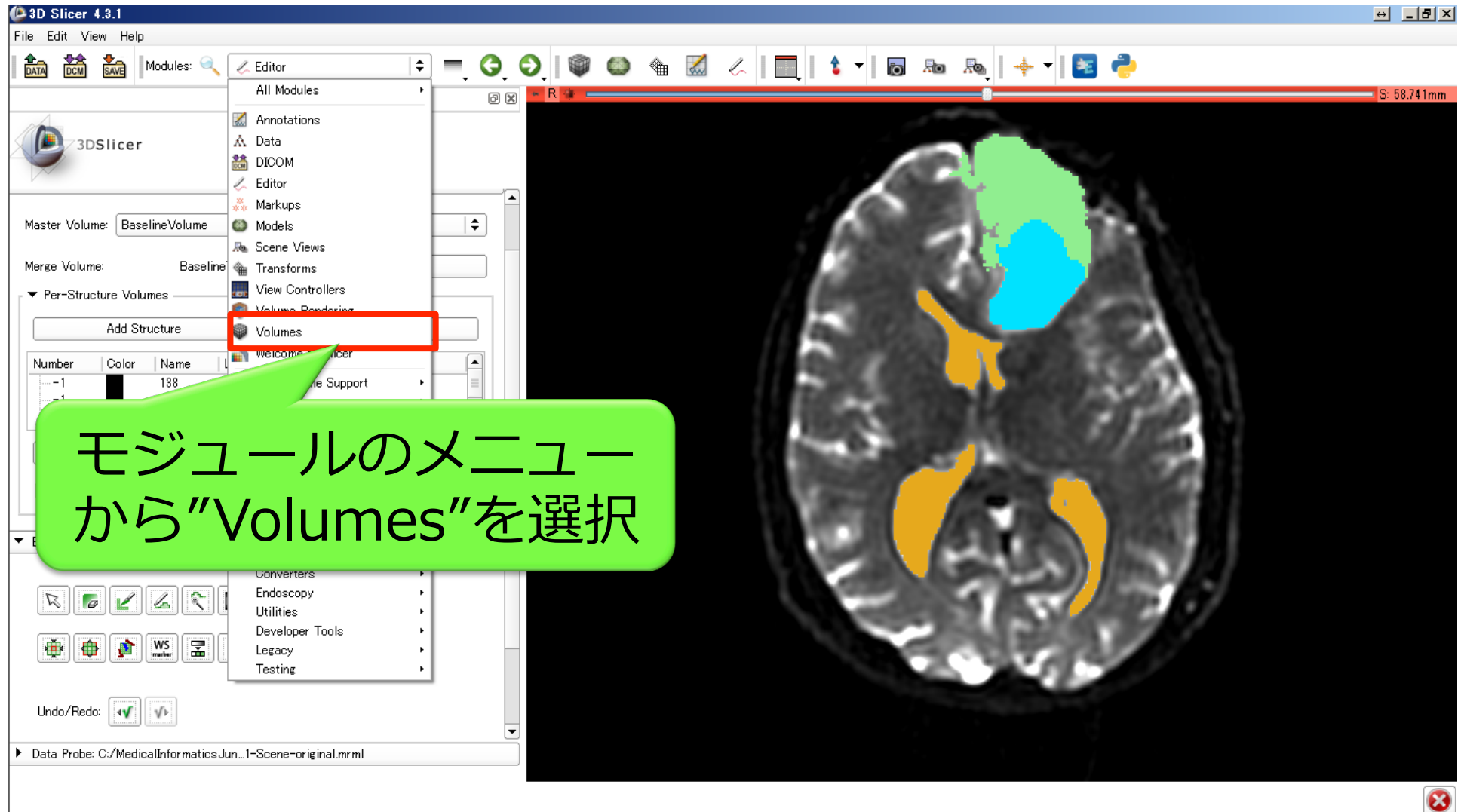
The screenshot shows the 3DSlicer software interface. On the left, the 'Per-Structure Volumes' panel is visible, containing a table with the following data:

Number	Color	Name	Label Volume	Order
-1	Black	138	BaselineVolum...	
-1	Black	139	BaselineVolum...	
7	Green	mass	BaselineVolum...	

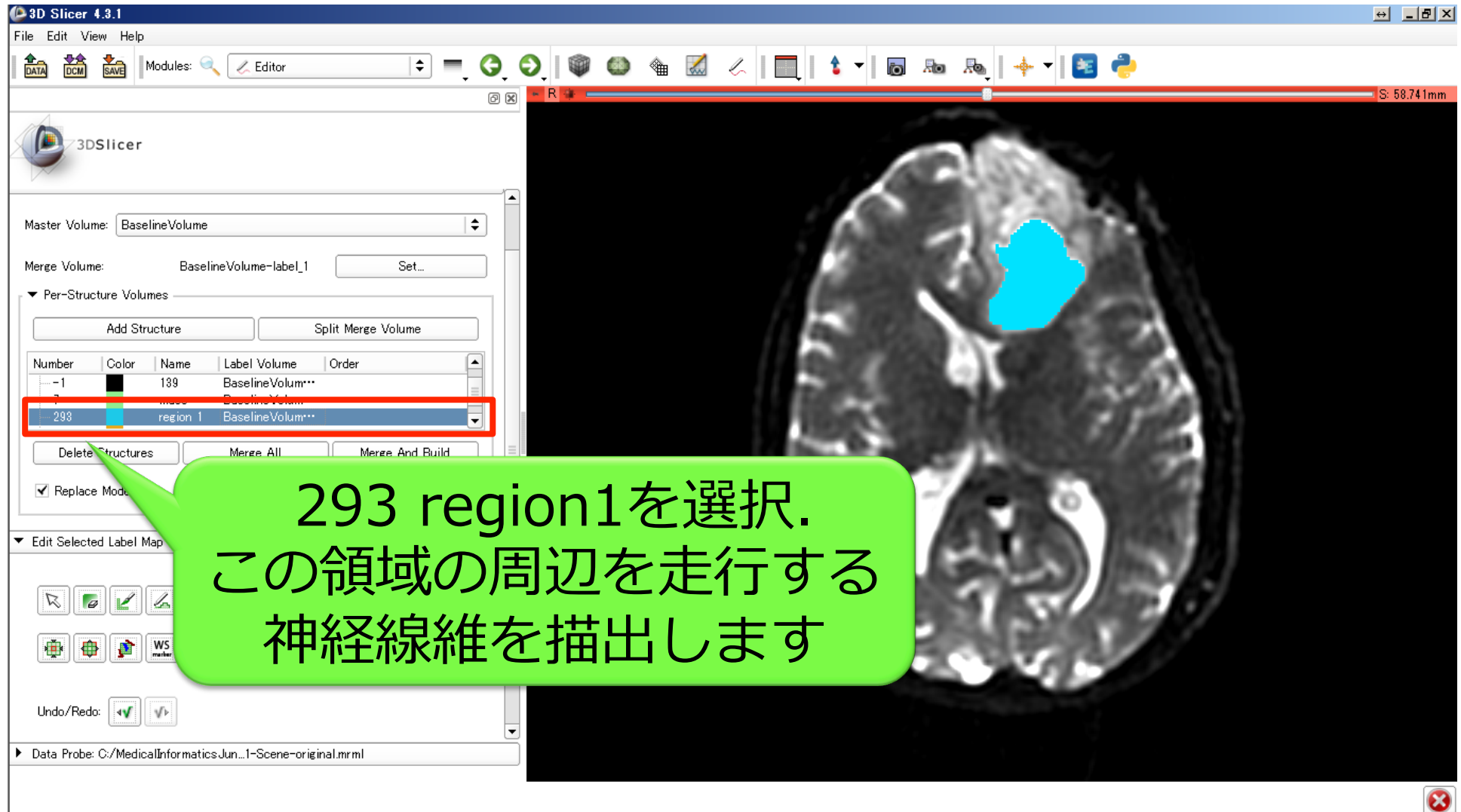
The main 3D view shows a brain slice with a blue highlighted region. The top toolbar includes a 'BaselineVolume' button, which is highlighted by a green callout box. The status bar at the top right indicates 'S: 58.741mm'.

画鋏アイコンから  
BaselineVolumeを選択

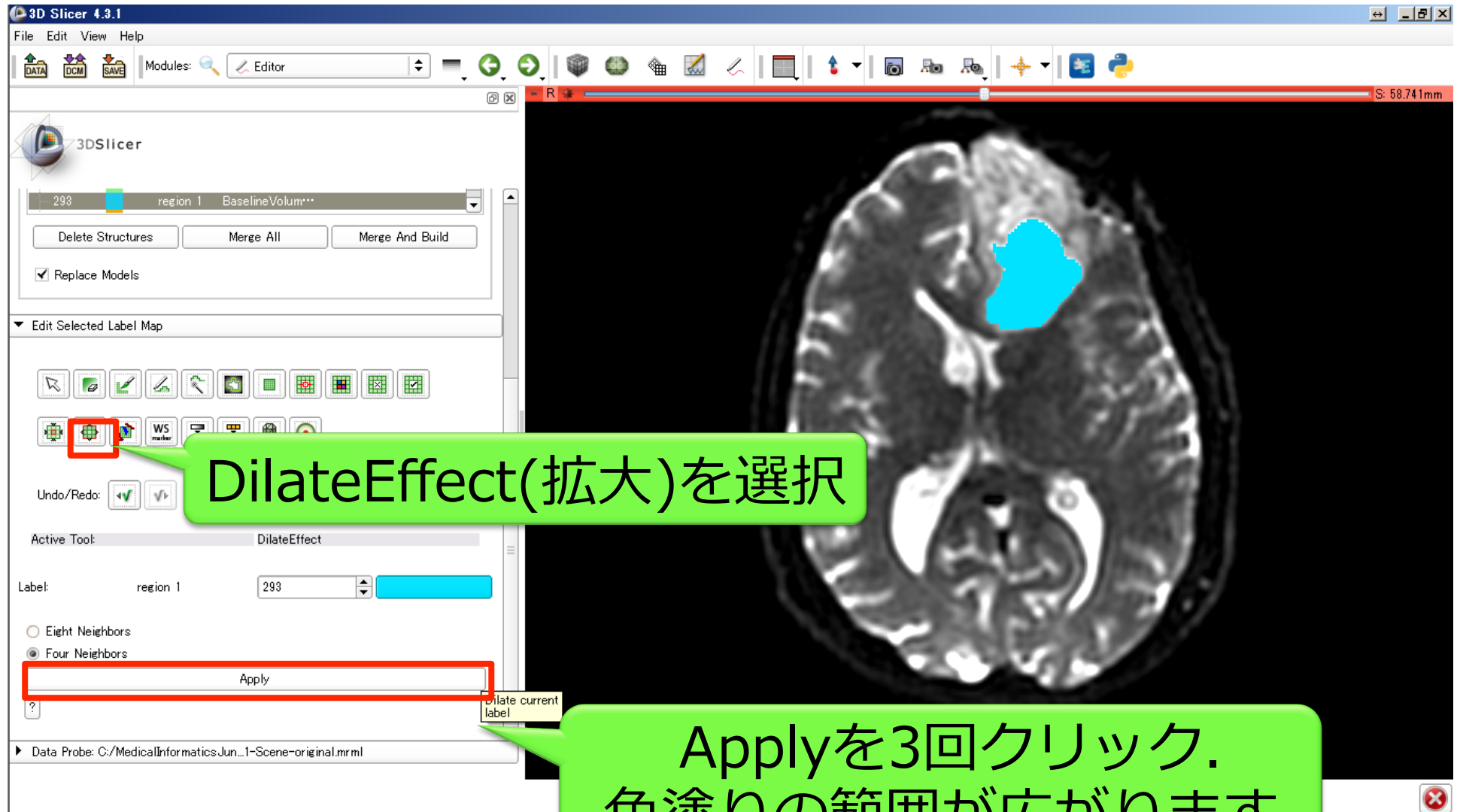
# 神経線維を描出する領域の指定



# 神経線維を描出する領域の指定



# 神経線維を描出する領域の指定

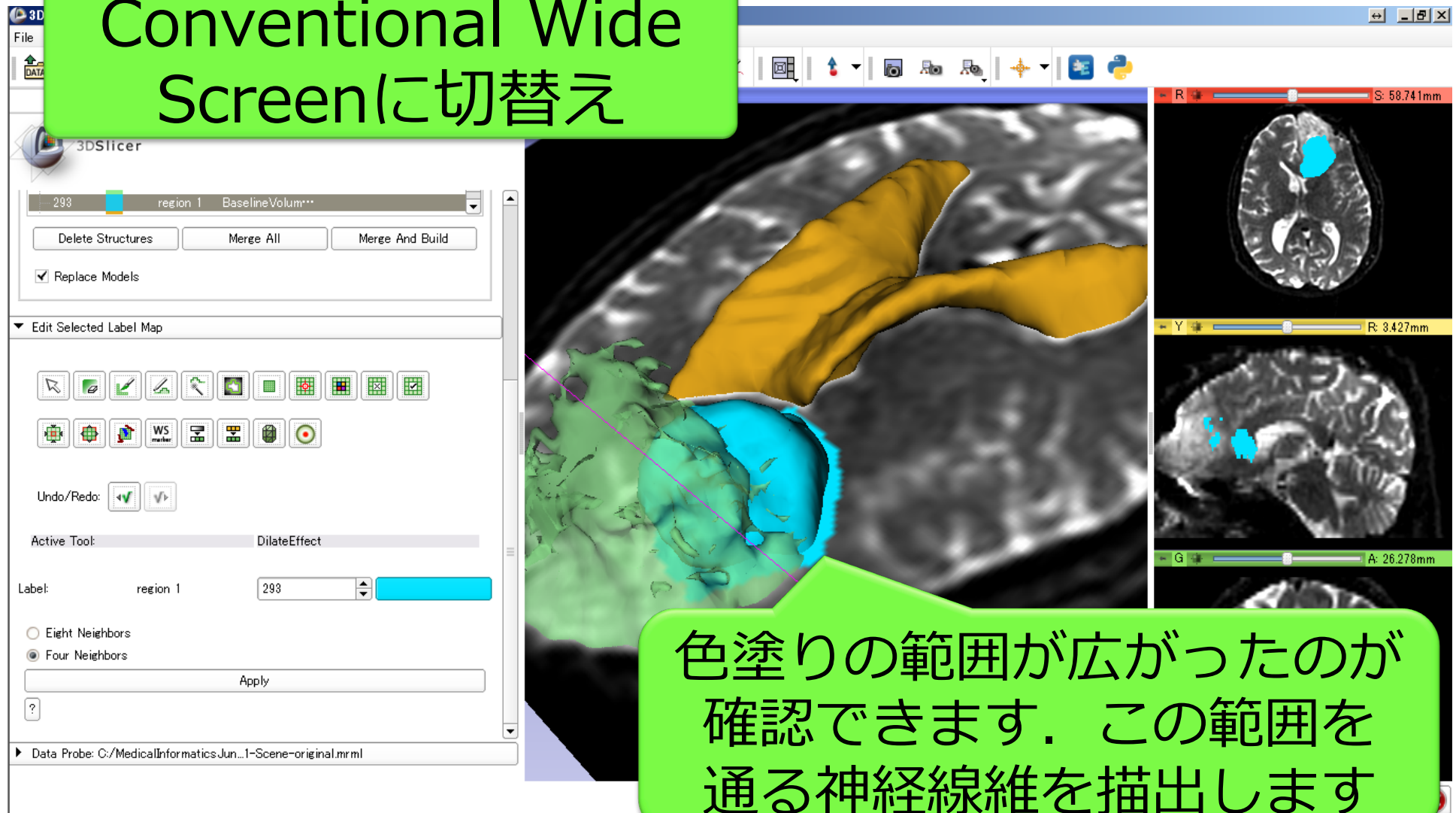


DilateEffect(拡大)を選択

Applyを3回クリック.  
色塗りの範囲が広がります

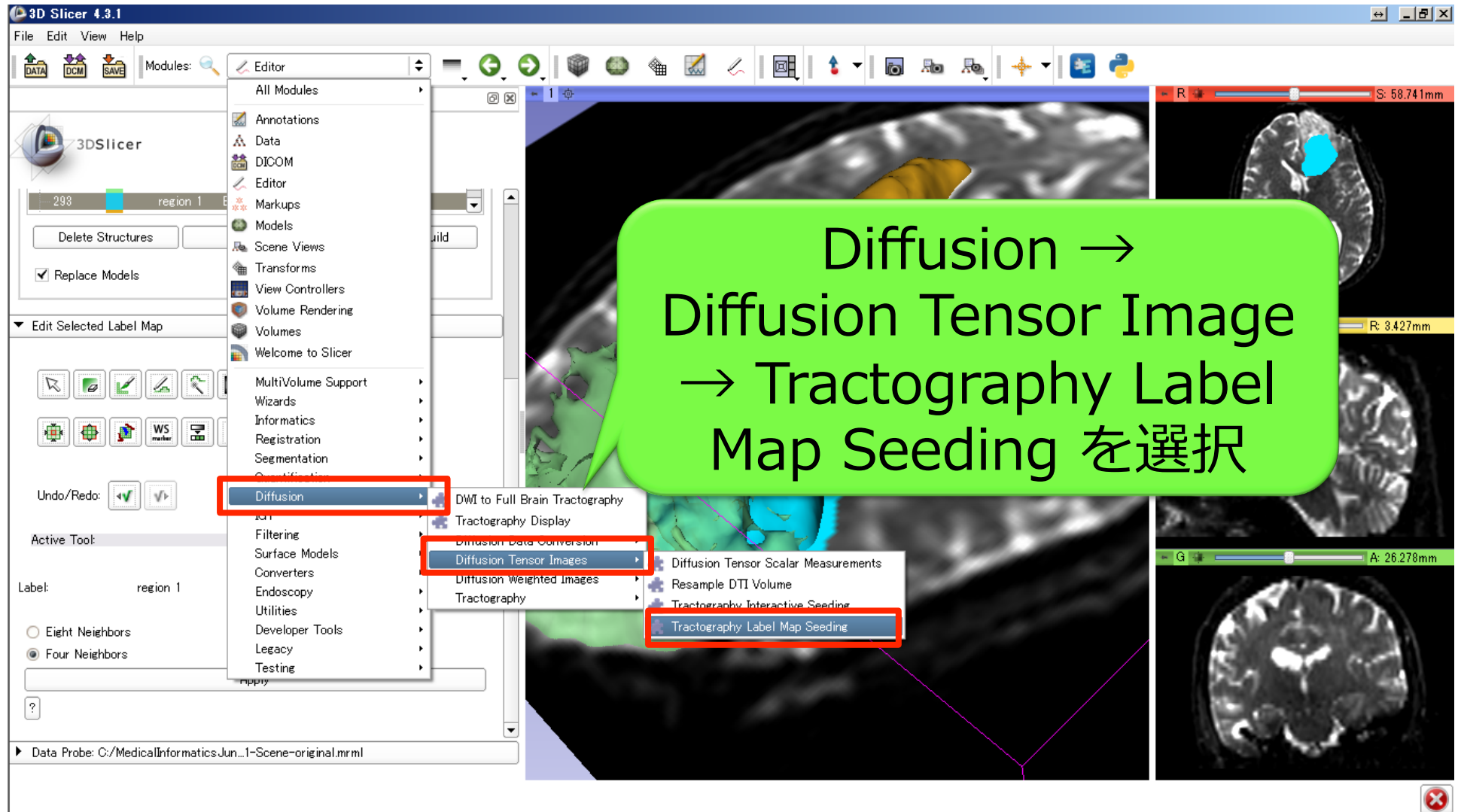
# 神経線維を描出する領域の指定

Conventional Wide  
Screenに切替え






# 指定の領域を通る神経線維の描出



# 指定の領域を通る神経線維の描出



The screenshot shows the 3D Slicer 4.3.1 interface. The 'IO' tab of the 'Tractography Label Map Seeding' module is selected. The 'Input DTI Volume' is set to 'DTIVolume', and the 'Input Label Map' is set to 'BaselineVolume-region 1-label'. The 'Output Fiber Bundle' dropdown menu is open, showing options: 'Rename current FiberBundle', 'Create new FiberBundle', 'Create and rename new FiberBundle', and 'Delete current FiberBundle'. The 'Create and rename new FiberBundle' option is highlighted. The 'Output Fiber Bundle' field is currently empty.

IOタブ内で

- Input DTI Volume: **DTIVolume**
- Input Label Map: **BaselineVolume-region 1-label**
- Output Fiber Bundle: **“Create and rename new FiberBundle”**を選択して**“newFiberBundle”**と入力

# 指定の領域を通る神経線維の描出

▼ Seed Placement Options

Use Index Space

Seed Spacing

Random Grid

Linear Measure Start Threshold

▼ Tractography Seeding Parameters

Minimum Path Length

Maximum Length

Stopping Criteria  LinearMeasure  FractionalAnisotropy

Stopping Value

Stopping Track Curvature

Integration Step Length(mm)

▼ Label definition

Seeding label 1

▼ Multiple File Output

Write Fibers To Disk

Output Directory

Status: Idle

Restore Defaults AutoRun

Cancel Apply

Seed Placement Optionsで  
Use Index Spaceを☑

Tractography Seeding  
Parametersで  
- Stopping Value: 0.15

Label Definitionの  
Seeding labelに**293**を入力

Apply

# 指定の領域を通る神経線維の描出

3D Slicer 4.3.1

File Edit View Help

Modules: Tractography Label Map Seeding

3DSlicer

Help & Acknowledgement

Seed Placement Options

- Use Index Space
- Seed Spacing: 2.00
- Random Grid
- Linear Measure Start Threshold: 0.3

Tractography Seeding Parameters

- Minimum Path Length: 20.00
- Maximum Length: 800.00
- Stopping Criteria:  Linear Measure  Fractional Anisotropy
- Stopping Value: 0.15
- Stopping Track Curvature: 0.7
- Integration Step Length(mm): 0.5

Label definition

Seeding label: 293

Multiple File Output

Write Fibers To Disk

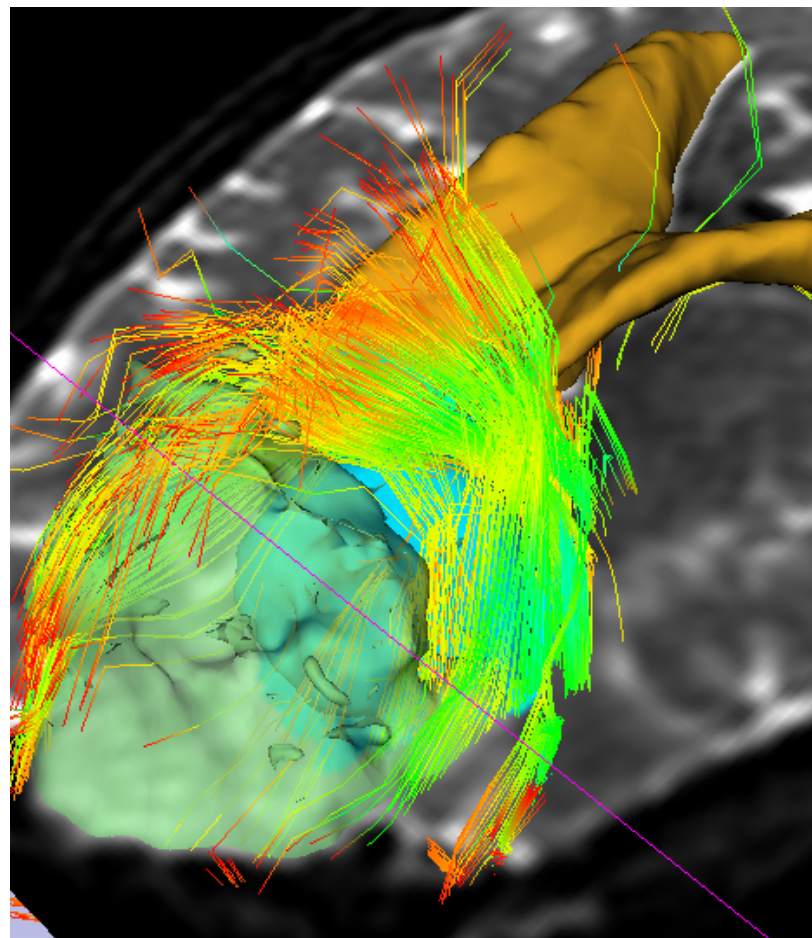
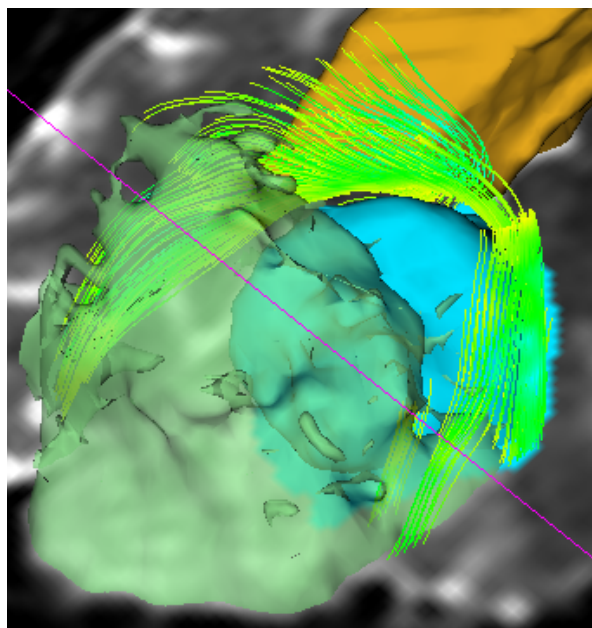
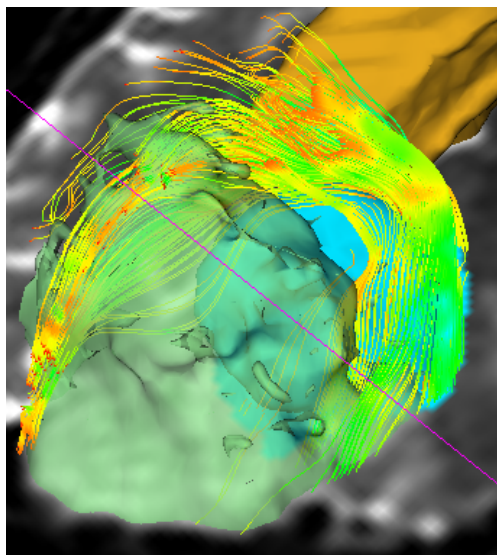
Status: Completed 100%

Execute the module

腫瘍を取り囲んでいる神経線維が描出されます

# 指定の領域を通る神経線維の描出

パラメータを変えてApplyをクリックすると、描出の様子が変わります



# 指定した点を通る神経線維の描出

次は領域ではなく、指定した点を通る神経線維を描出します

The screenshot shows the 3D Slicer 4.3.1 interface. The 'Modules' menu is open, and the path 'Diffusion' -> 'Diffusion Tensor Images' -> 'Tractography Interactive Seeding' is highlighted with red boxes. The background shows a 3D brain model with fiber-like structures and two axial MRI slices. A green callout box contains the text: 'Diffusion -> Diffusion Tensor Image -> Tractography Interactive Seeding を選択'.

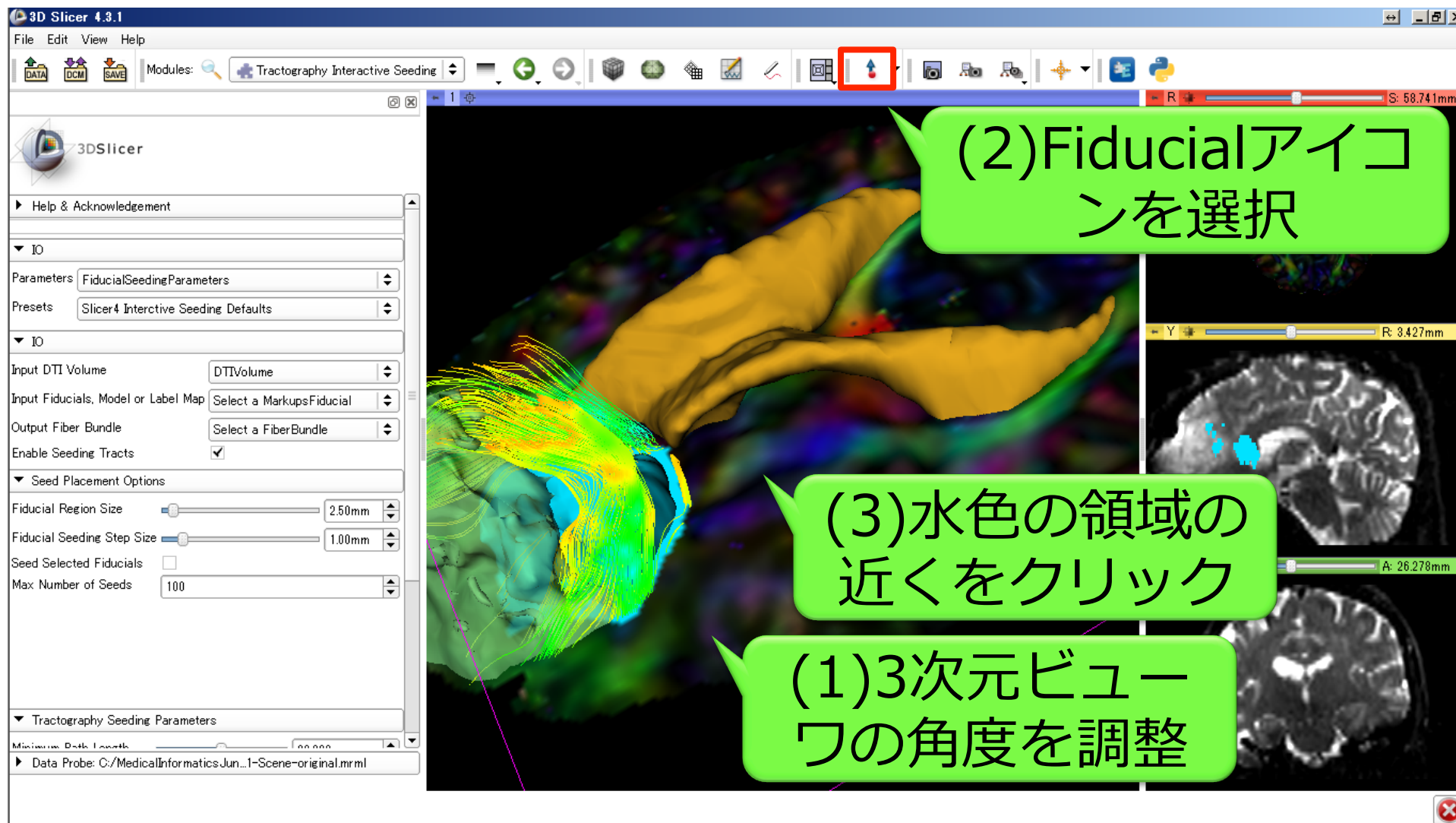
Diffusion →  
Diffusion Tensor Image →  
Tractography Interactive  
Seeding を選択

# 指定した点を通る神経線維の描出

赤のスライスの画鋏アイコン→  
“BaselineVolume”を  
“DTIVolume”に変更

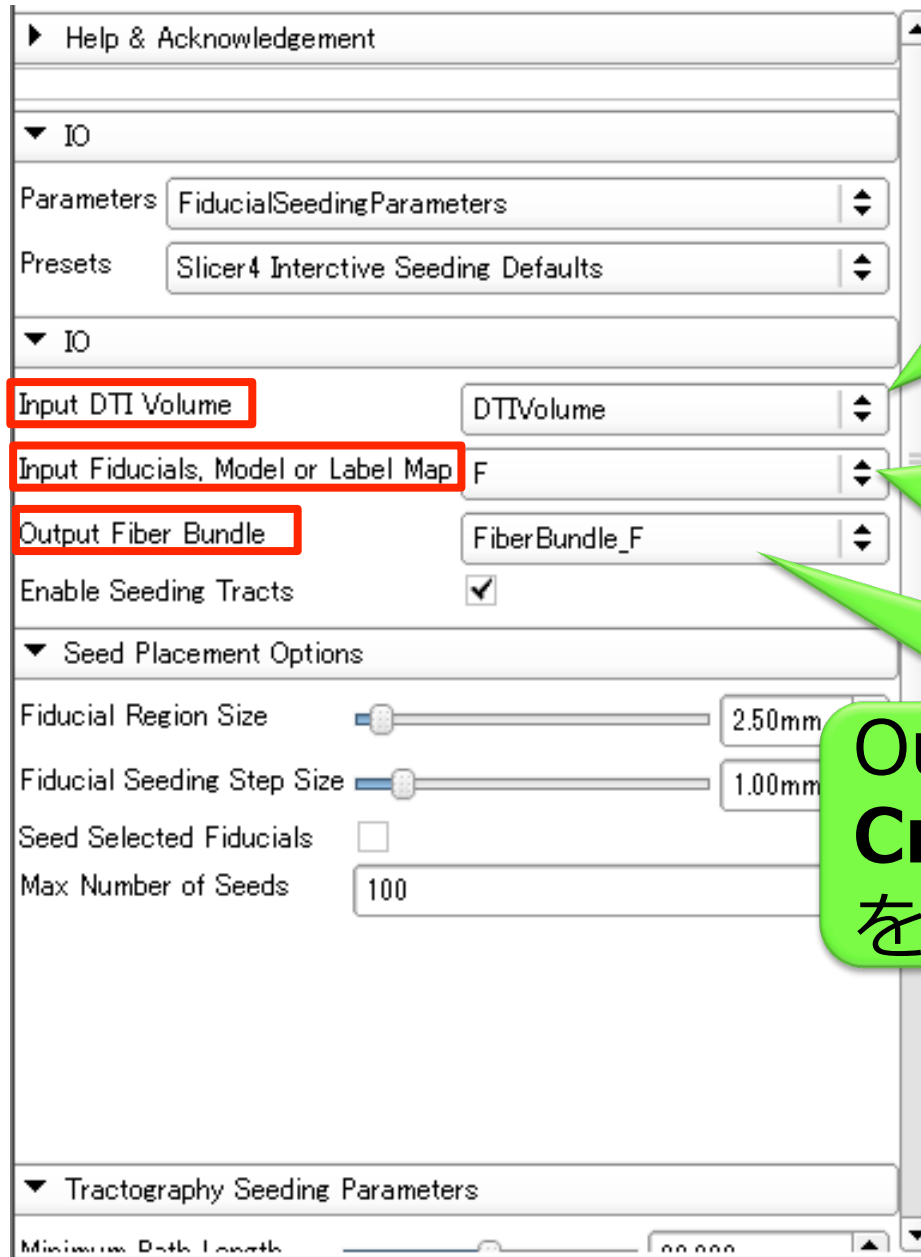
The screenshot displays the 3D Slicer 4.3.1 interface. The main window shows a 3D rendering of a brain with fiber-like structures. The left sidebar contains the 'Tractography Interactive Seeding' module parameters, including 'Input DTI Volume' set to 'DTIVolume'. The right sidebar shows the 'DiffusionTensorVolume' panel with a list of volumes, where 'DTIVolume' is selected. A green callout box highlights this selection.

# 指定した点を通る神経線維の描出





# 指定した点を通る神経線維の描出



Input DTI Volumeで  
**DTIVolume**を選択

Input Fiducials, Model  
or Label Mapで**F**を選択

Output Fiber Bundleで  
**Create new Fiber Bundle**  
を選択

# 指定した点を通る神経線維の描出

Output Fiber Bundle FiberBundle\_F

Enable Seeding Tracts

▼ Seed Placement Options

Fiducial Region Size 2.50mm

Fiducial Seeding Step Size 1.00mm

Seed Selected Fiducials

Max Number of Seeds 100

▼ Tractography Seeding Parameters

Minimum Path Length 20.000mm

Maximum Path Length 800.000mm

Stopping Criteria Fractional Anisotropy

Stopping Value 0.250

Stopping Track Curvature 0.700

Integration Step Length 0.500mm

▼ Enabling Options

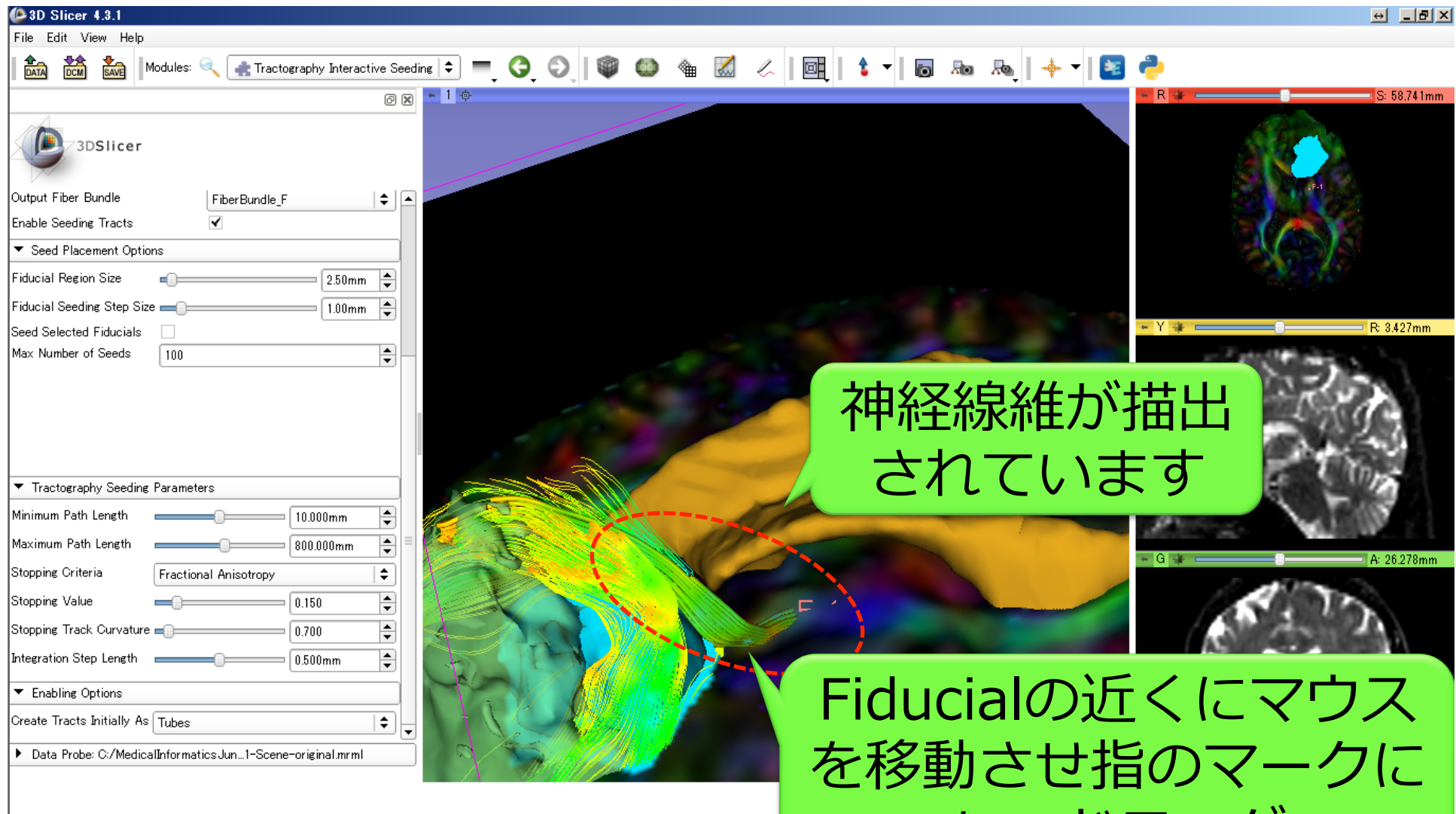
Create Tracts Initially As Tubes

モジュール画面を  
スクロールダウン

Minimum Path Lengthを  
**10.0 mm**に設定

Stopping Valueを  
**0.15** に設定

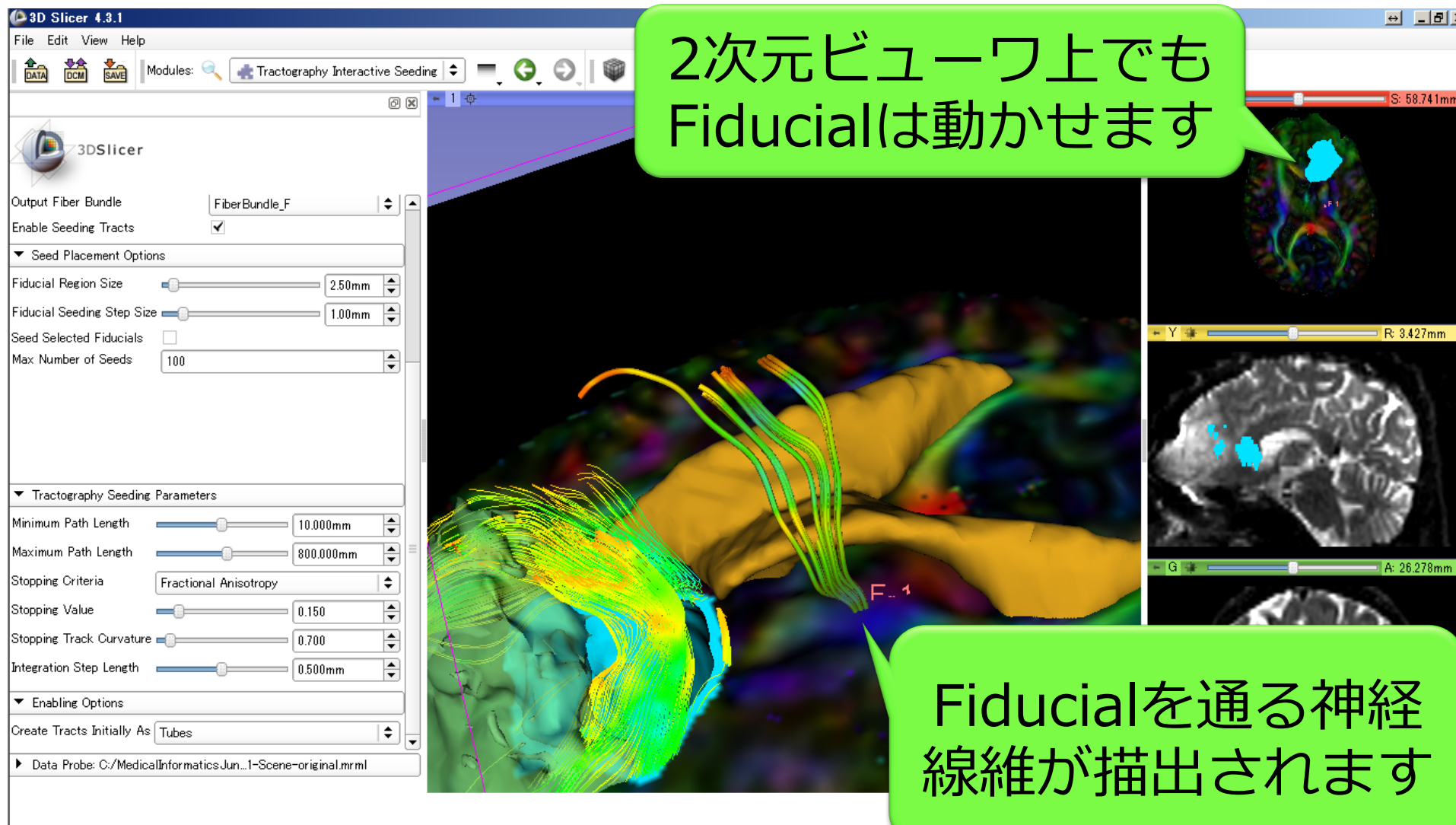
# 指定した点を通る神経線維の描出



神経線維が描出  
されています

Fiducialの近くにマウス  
を移動させ指のマークに  
してドラッグ

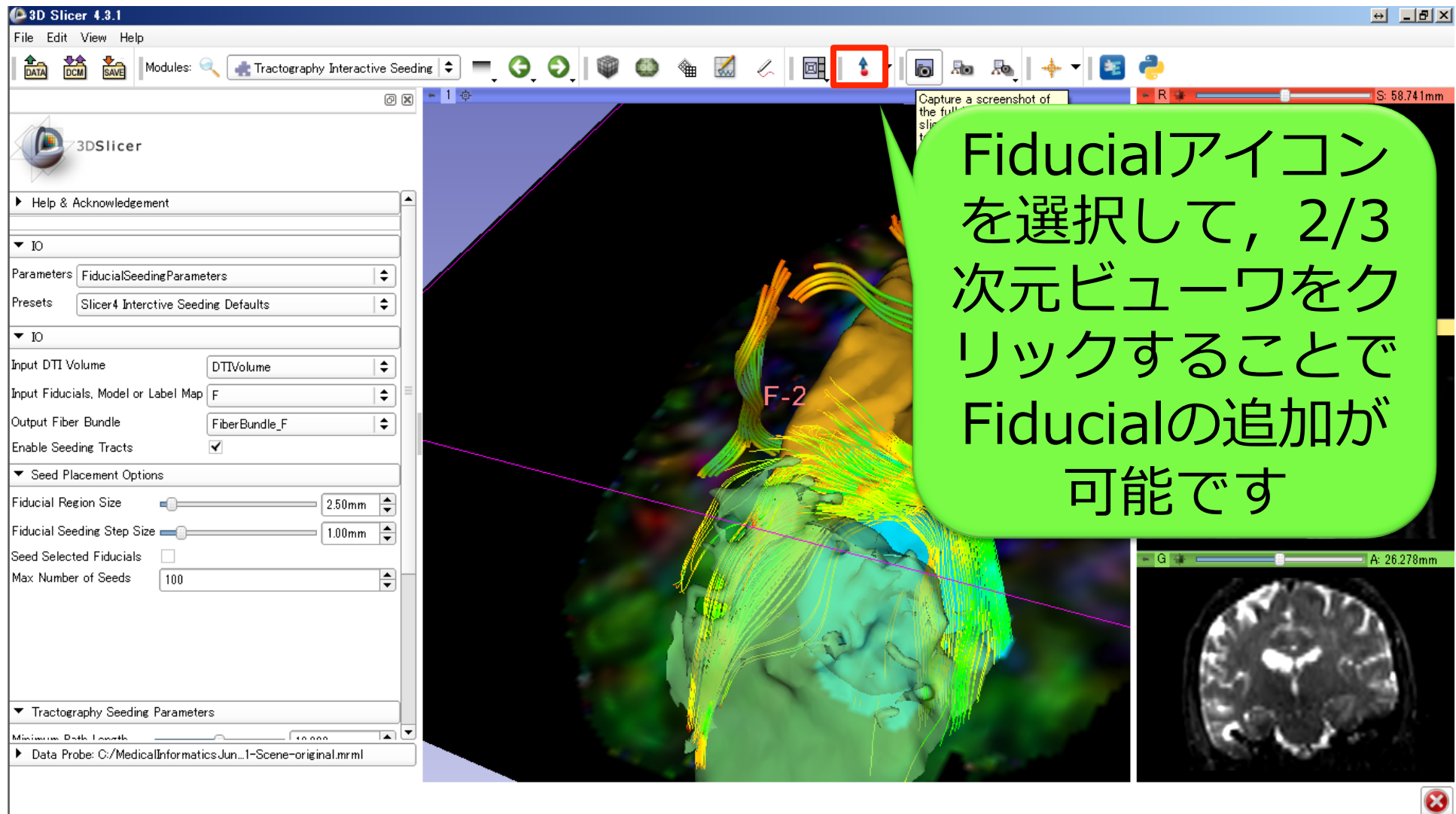
# 指定した点を通る神経線維の描出



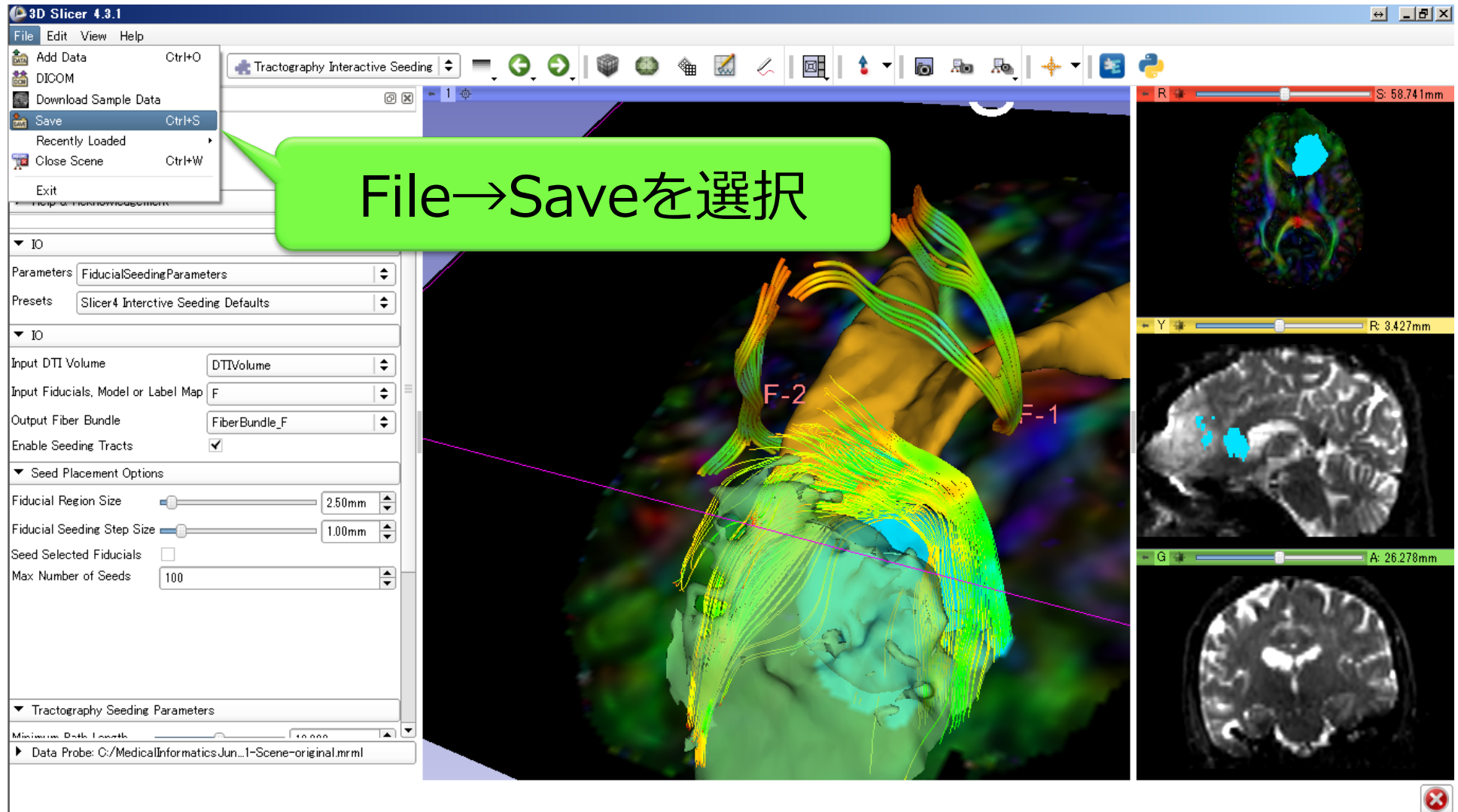
2次元ビューワ上でも  
Fiducialは動かせます

Fiducialを通る神経  
線維が描出されます

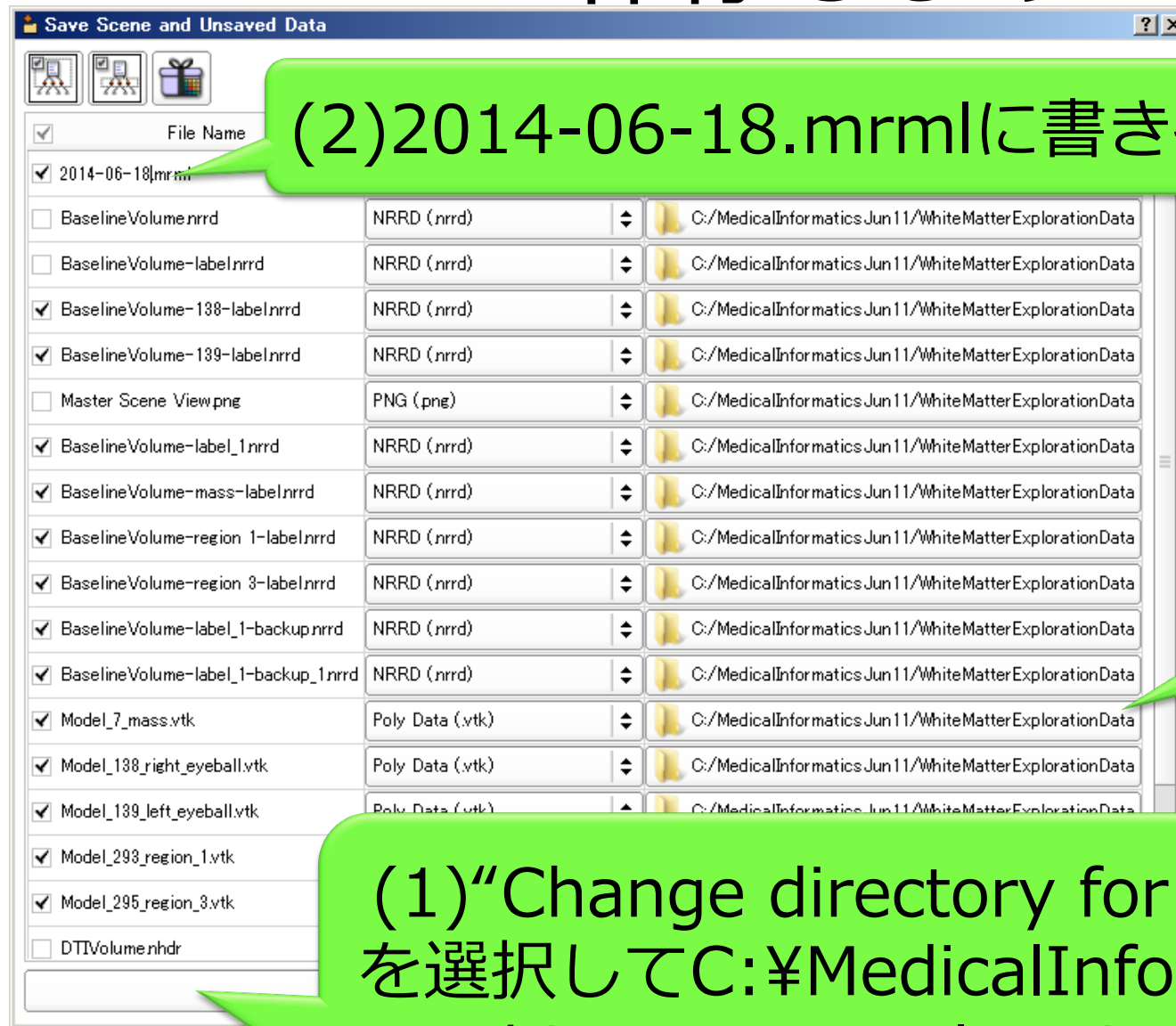
# 指定した点を通る神経線維の描出



# 保存します



# 保存します



(2)2014-06-18.mrmlに書き換え

(3)Save

(1)“Change directory for selected files”  
を選択してC:¥MedicalInformaticsJun11¥  
WhiteMatterExplorationData を選択

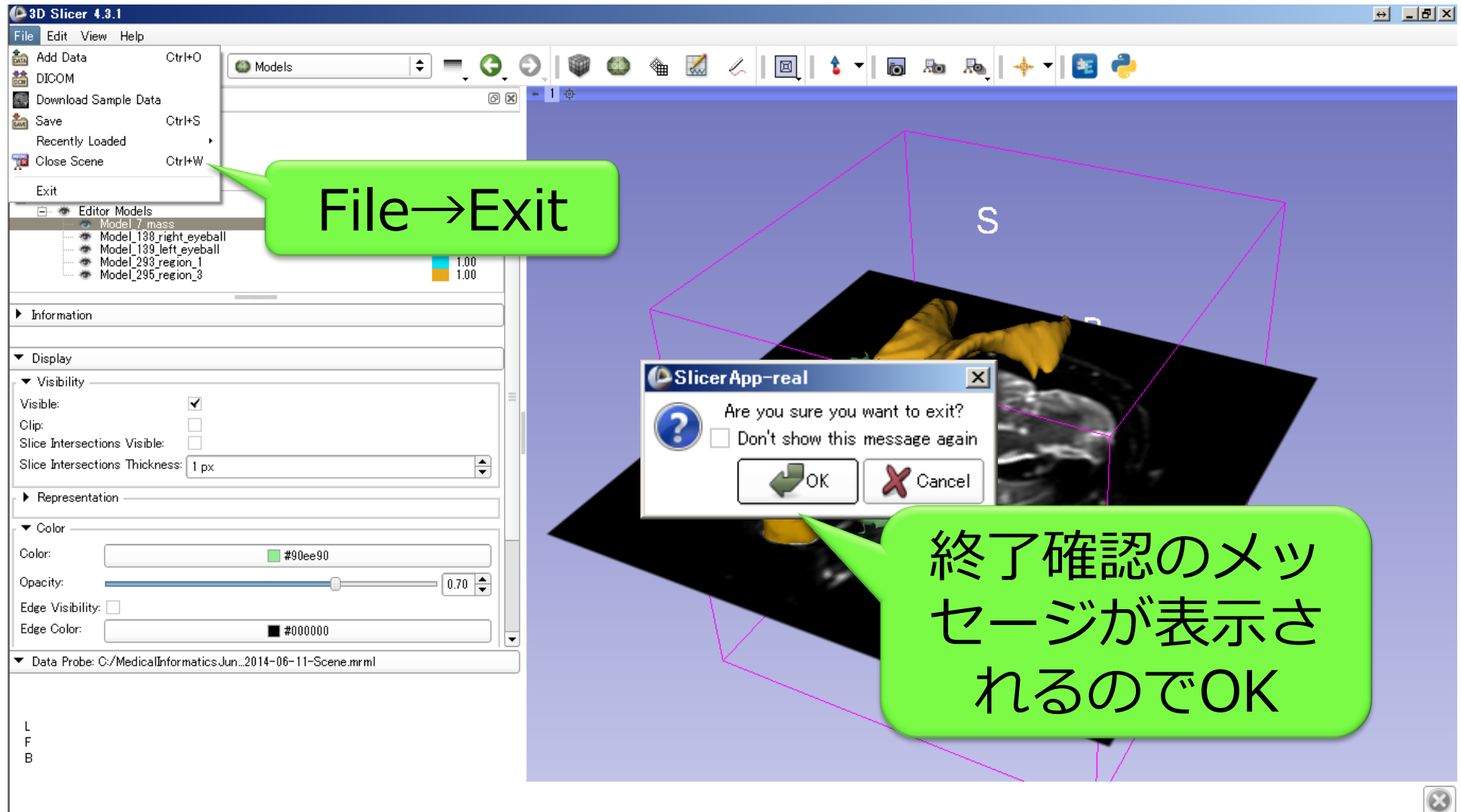
# 保存します

上書き確認のメッセージが出るのでYes to Allをクリック





# 終了します



File→Exit

終了確認のメッセージが表示されるのでOK

# 3D Slicerを用いた3次元医用画像処理

- データの読み込み・保存
- Modelの取り扱い
- 領域抽出(色塗り)
  - 手動
  - GrowCut
  - Threshold
- 神経線維の描出
  - 指定した領域を通る神経線維
  - 指定した点を通る神経線維

# 謝辞

- 本講義資料は  
<http://www.slicer.org/slicerWiki/index.php/Documentation/UserTraining>  
で公開されているTutorial資料を元に作成しました
- 謝辞
  - Harvard Medical School / Brigham and Women's Hospital Department of Radiology,
    - Surgical Planning Laboratory  
Ron Kikinis先生, Sonia Pujol先生
    - Surgical Navigation and Robotics Laboratory  
波多 伸彦 先生