3次元医用画像処理(1)

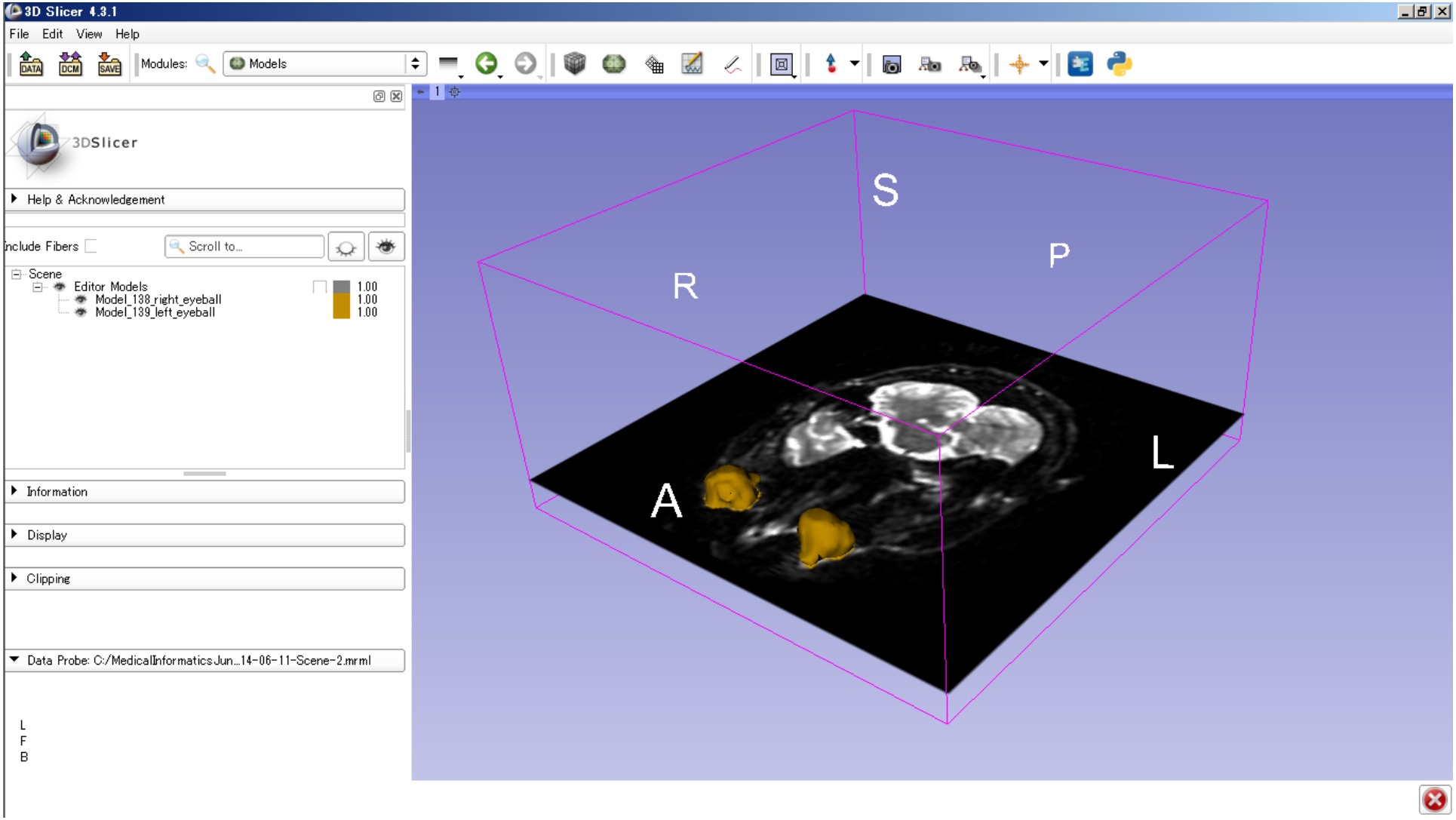
公益財団法人 医療機器センター
医療機器産業研究所
主任研究員 鈴木孝司
suzuki@jaame.or.jp

- 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)

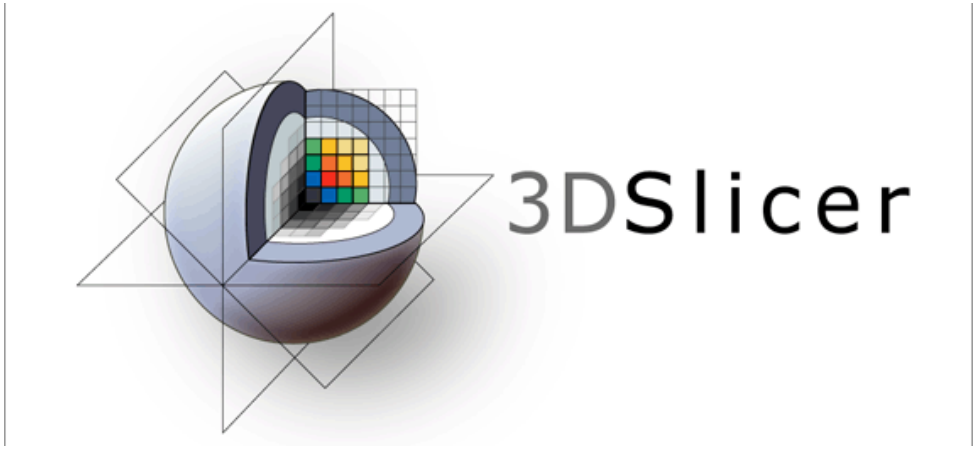
  のために作成した資料です.

  http://bit.ly/twmu-1
  からダウンロード可能です.

今日の目標


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Models
3DSlicer
Help & Acknowledgement
Include Fibers
Scroll to...
Scene
Editor Models
Model_138_right_eyeball
Model_139_left_eyeball
1.00
1.00
1.00
Information
Display
Clipping
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...14-06-11-Scene-2.mrml
L
F
B
S
P
R
L
A

3D Slicer



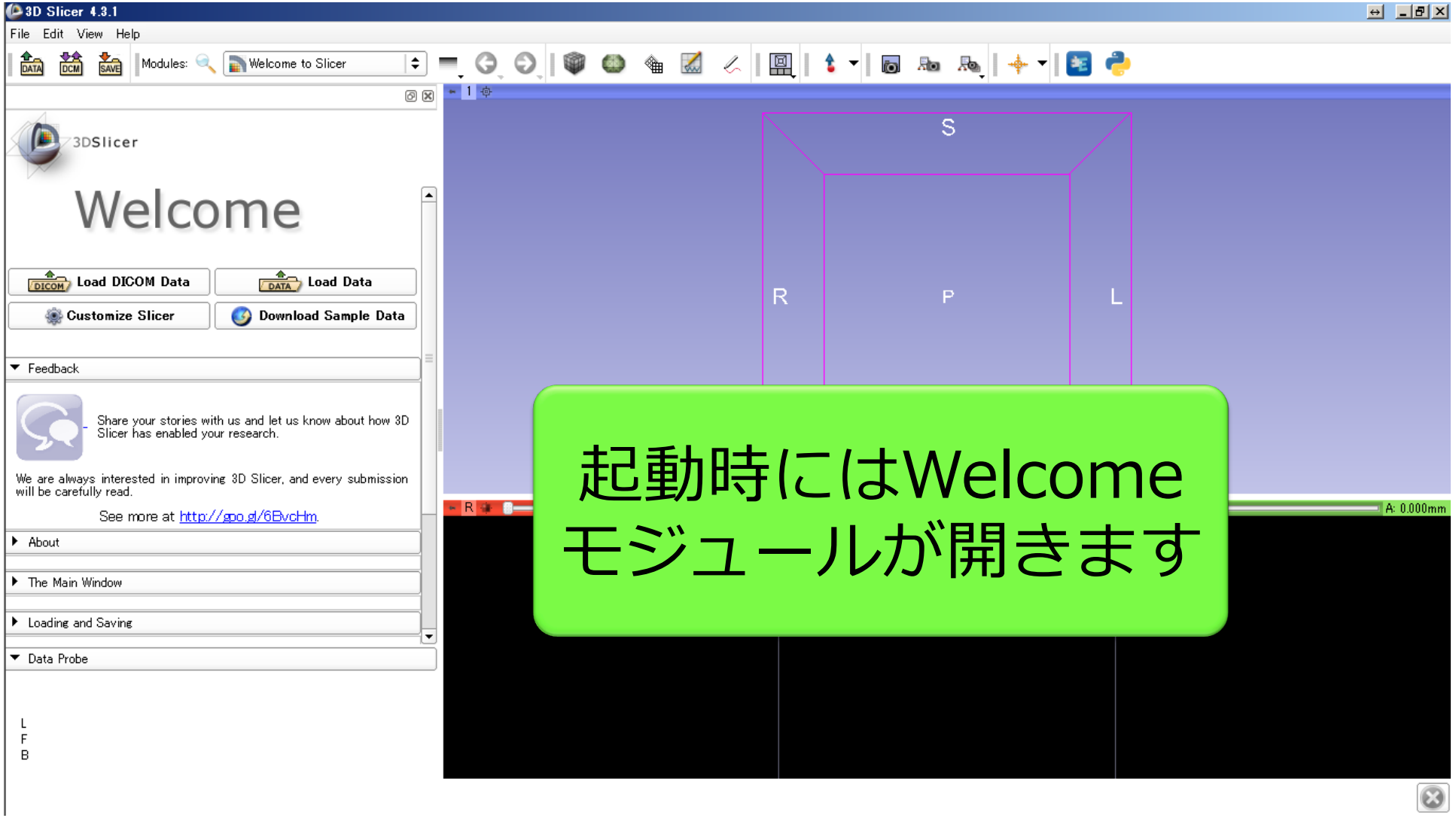
- 3次元医用画像処理に特化したフリーソフト
  - http://www.slicer.org/
- 複数の機関の研究者により開発(1997年～)
  - ハーバード大学 Surgical Planning Laboratory
  - マサチューセッツ工科大学
- マルチプラットフォーム対応
  - Windows / mac / Linux

目的

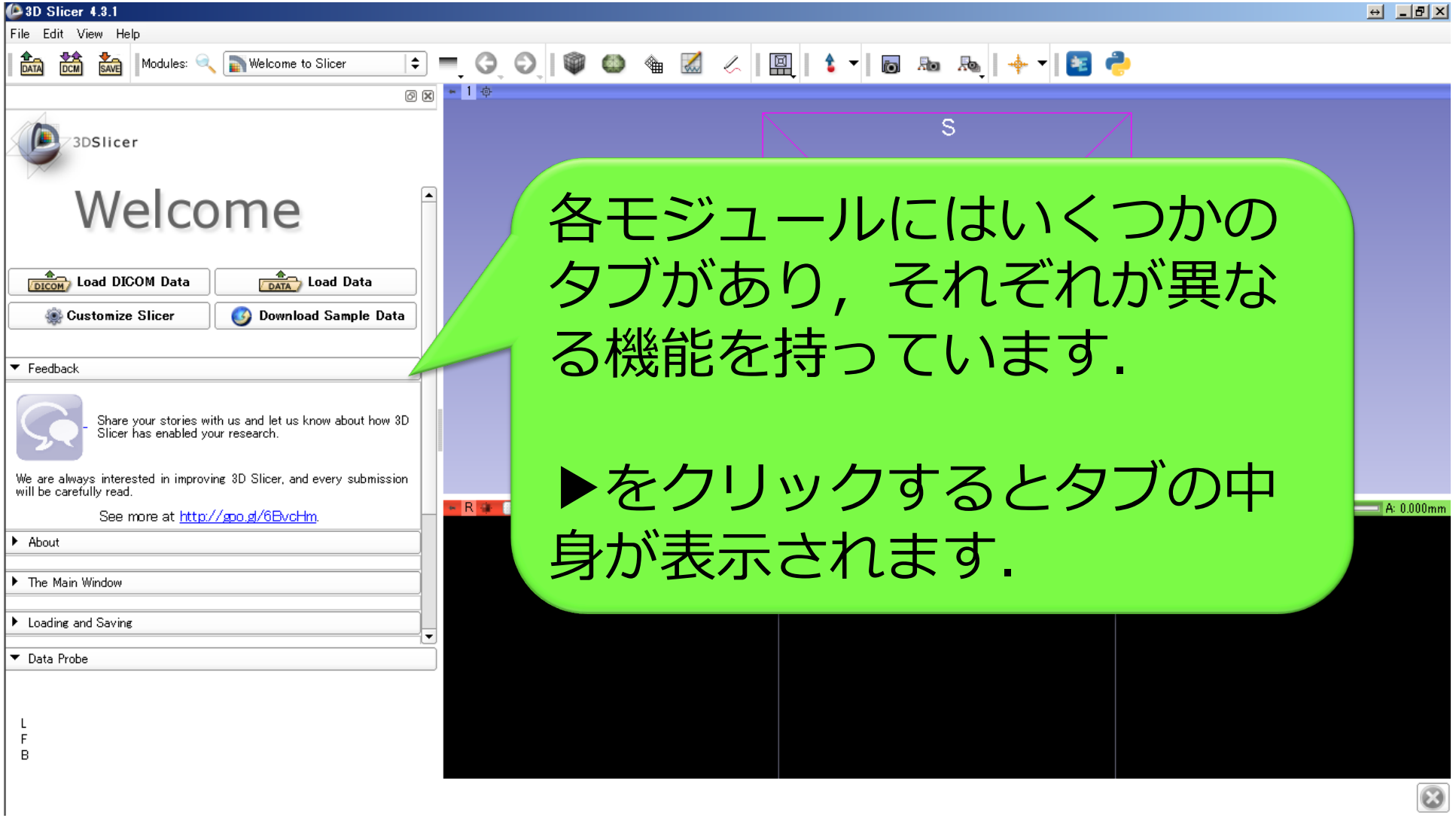
- 3次元医用画像の扱いに慣れる
  - 医用画像の読み込み
  - 目的部位の3次元モデル作成
  - 脳の神経繊維の描画

- 第1回：5月20日(水)
  - 基本的な使い方，腫瘍領域の抽出
- 第2回：5月27日(水)
  - 腫瘍領域の抽出，神経線維描出

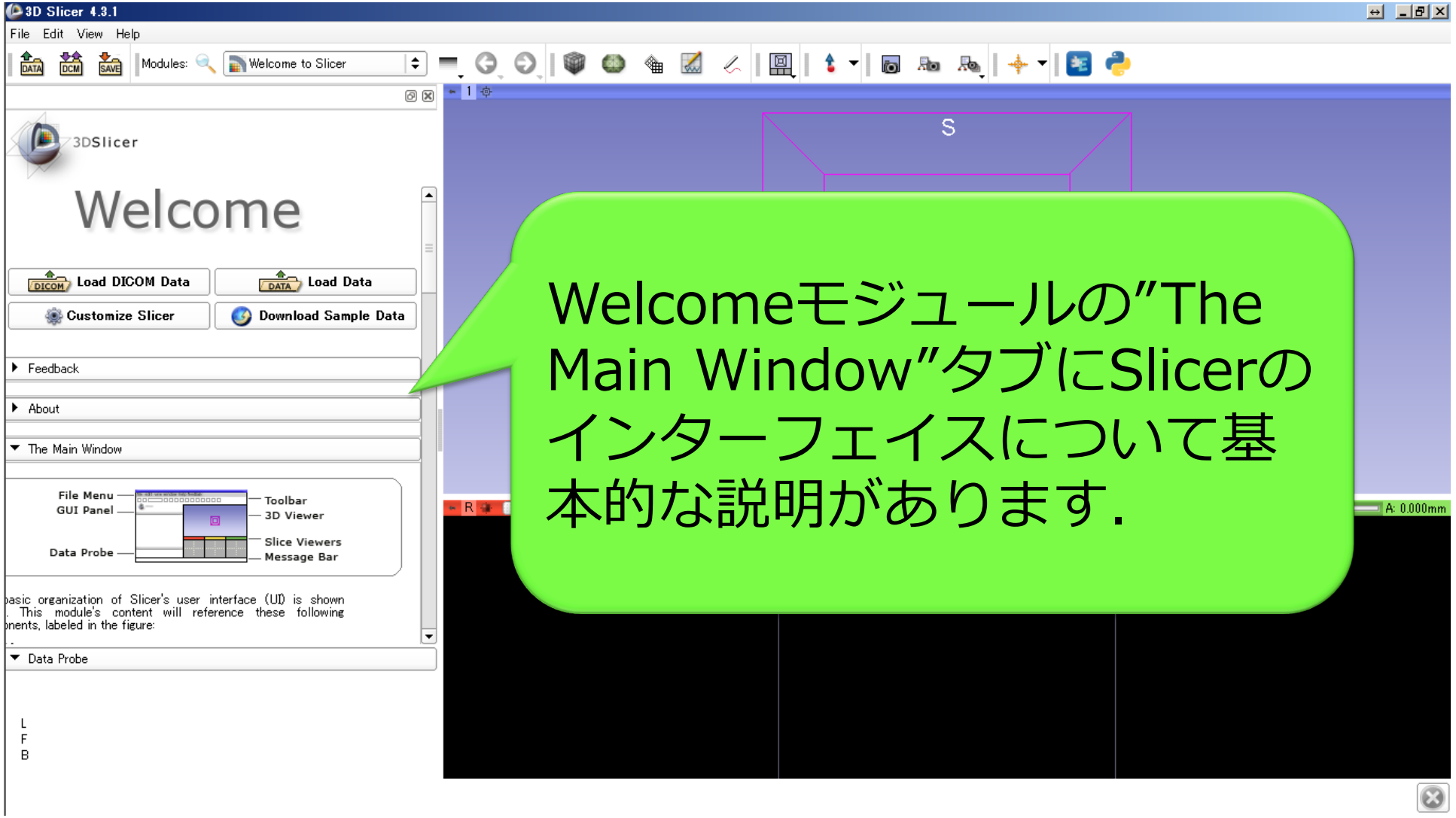
3D Slicer 4.3.1を起動してみる



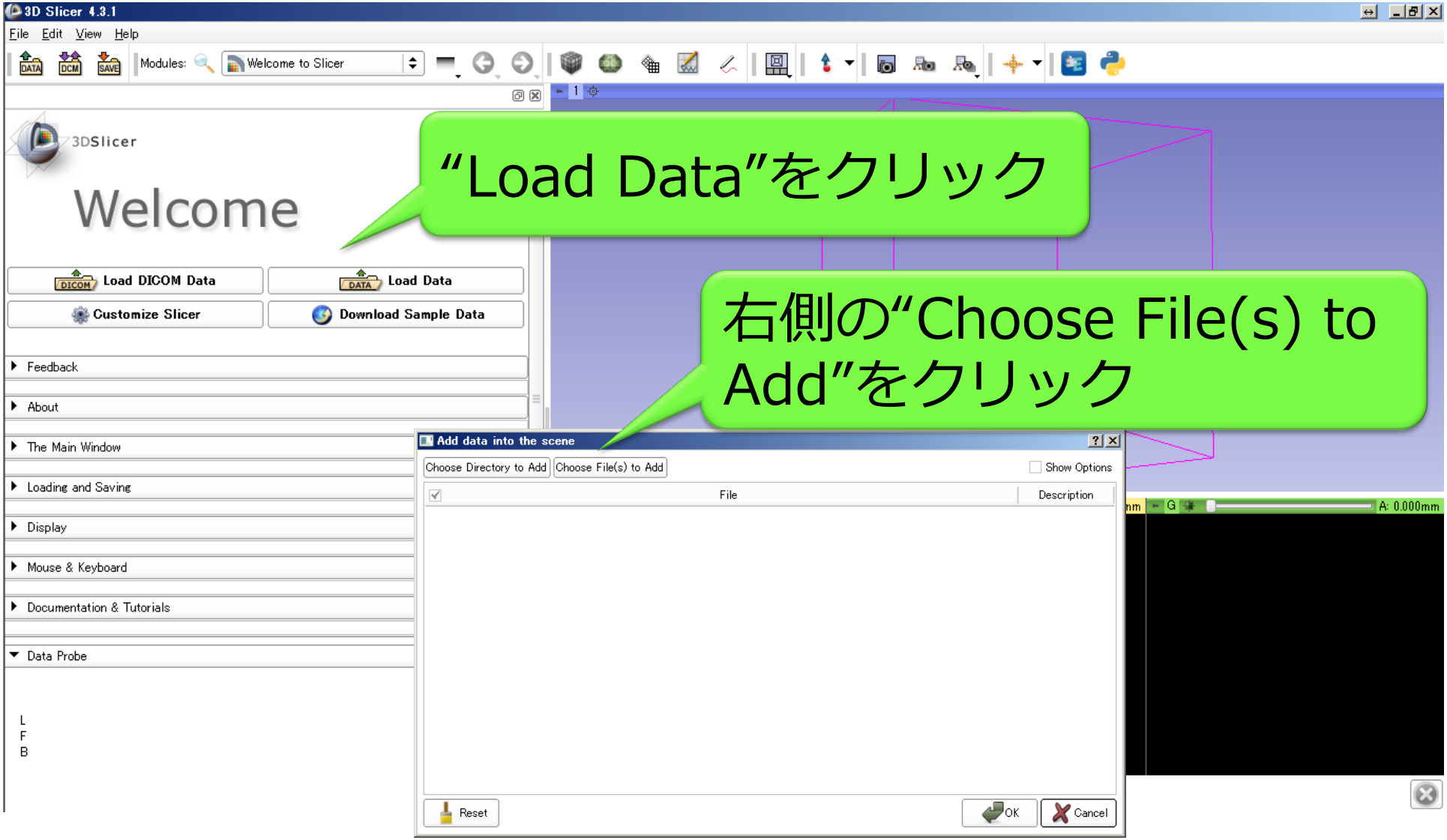
3D Slicer 4.3.1



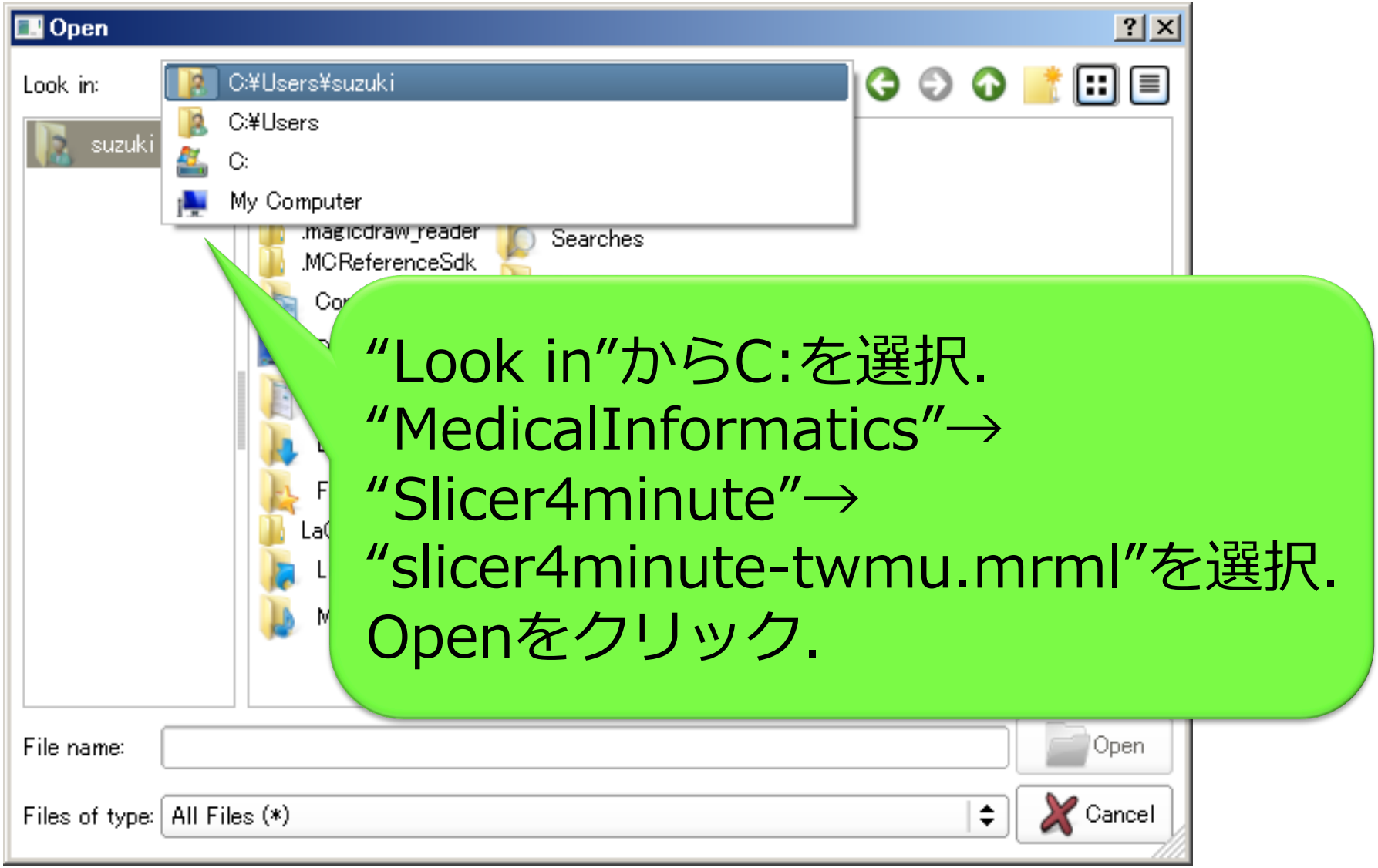
3D Slicer 4.3.1



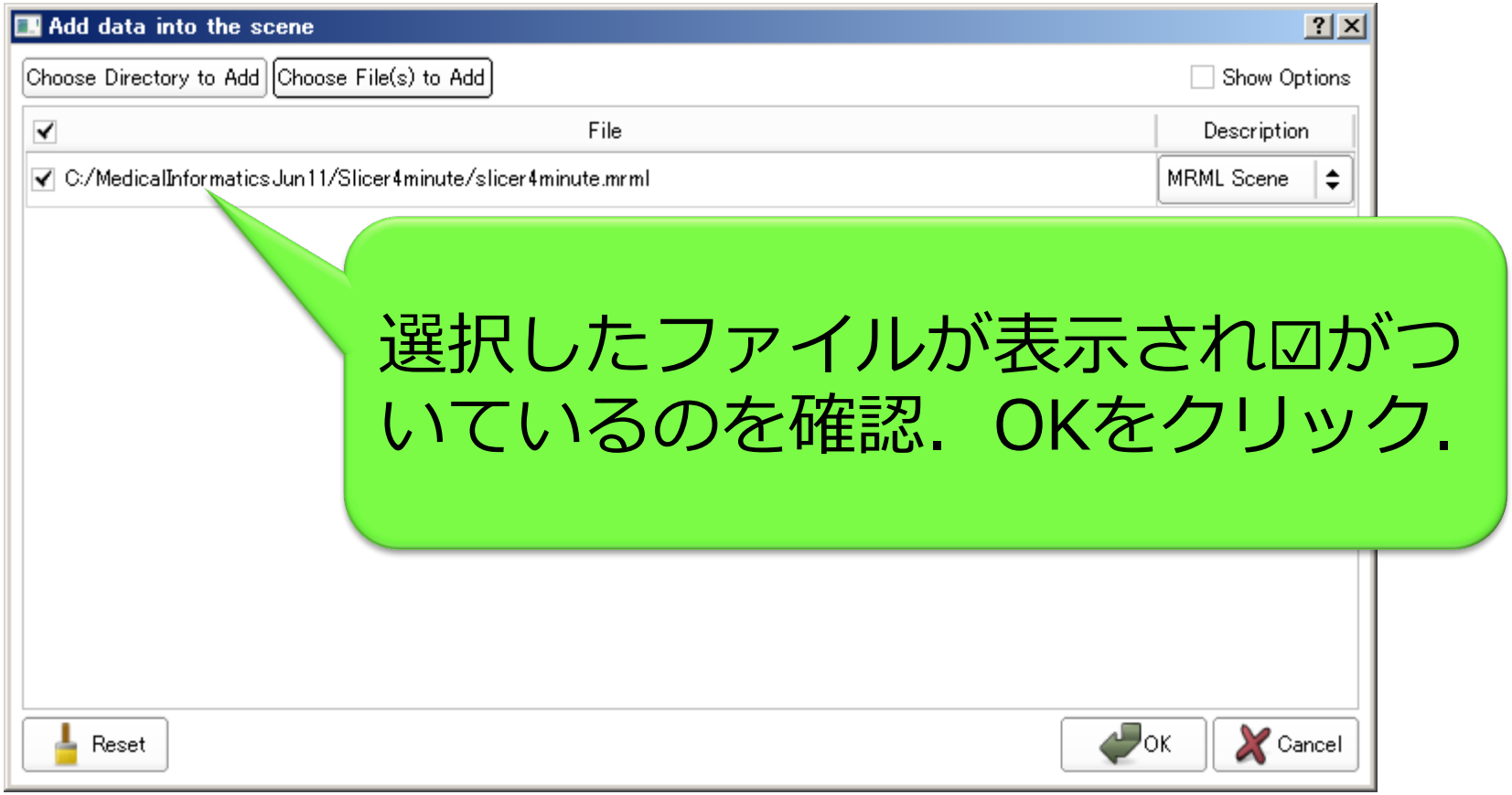
サンプルデータの読み込み



サンプルデータの読み込み

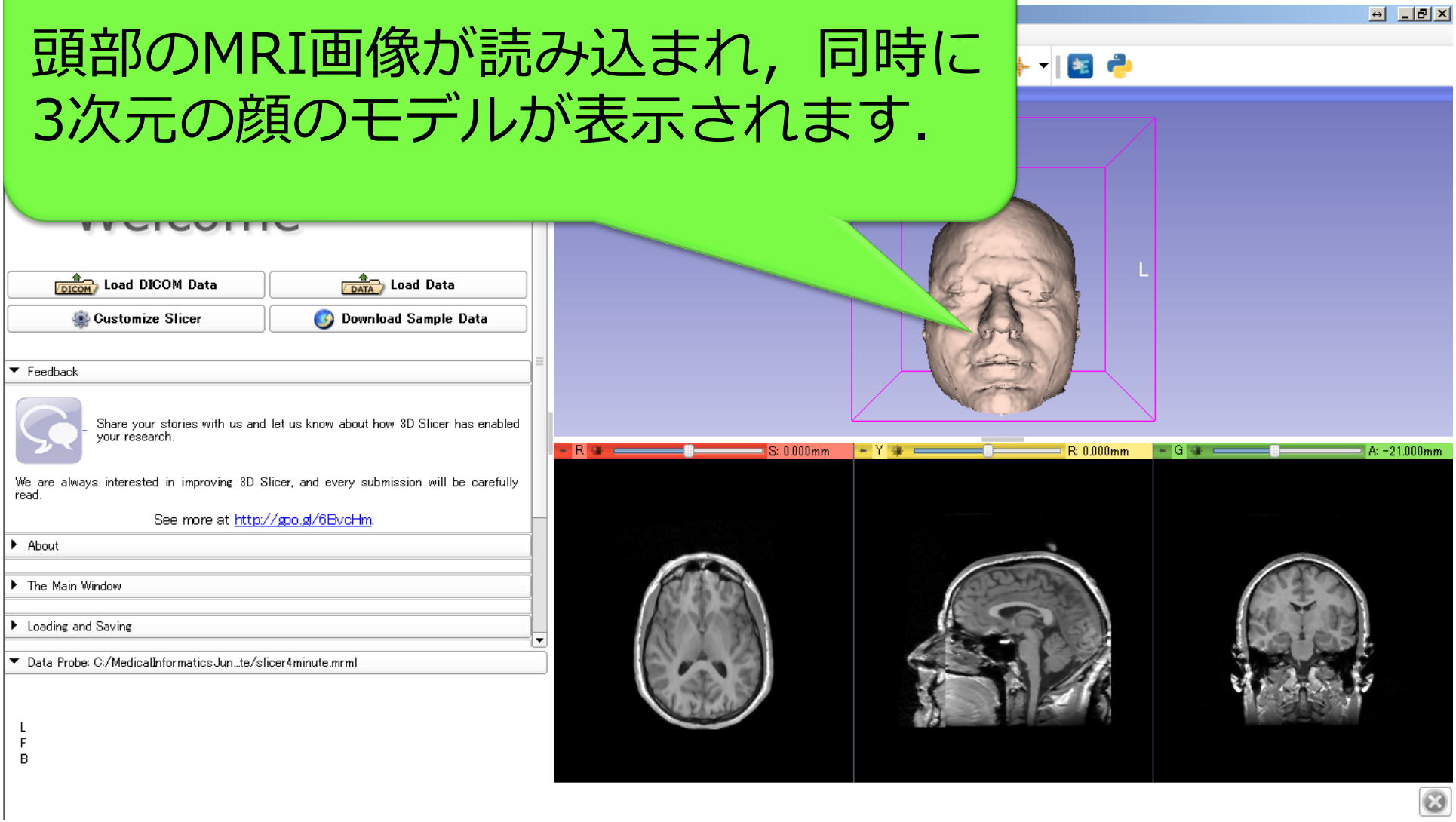


サンプルデータの読み込み

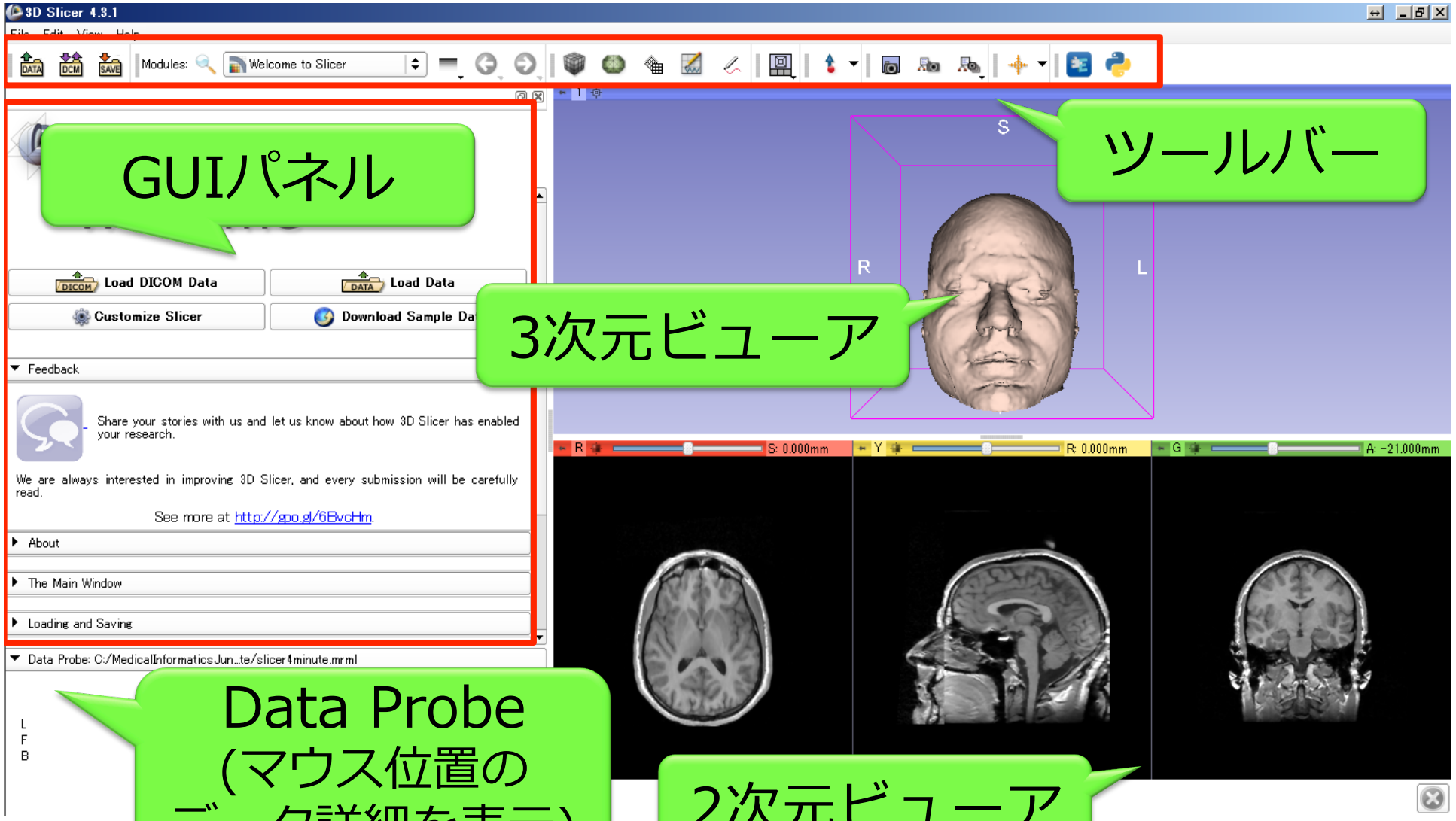


サンプルデータの読み込み

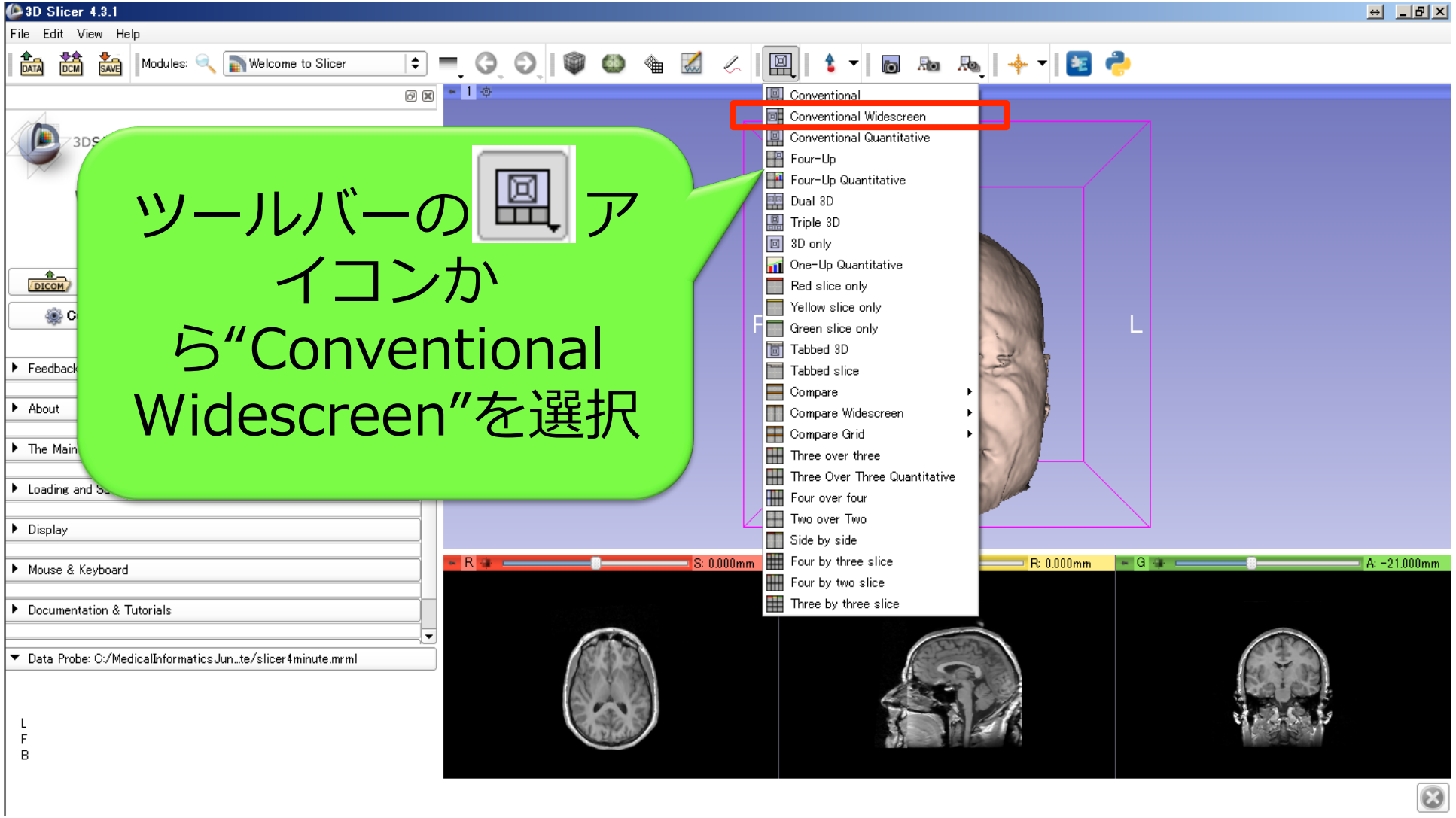
頭部のMRI画像が読み込まれ，同時に
3次元の顔のモデルが表示されます．



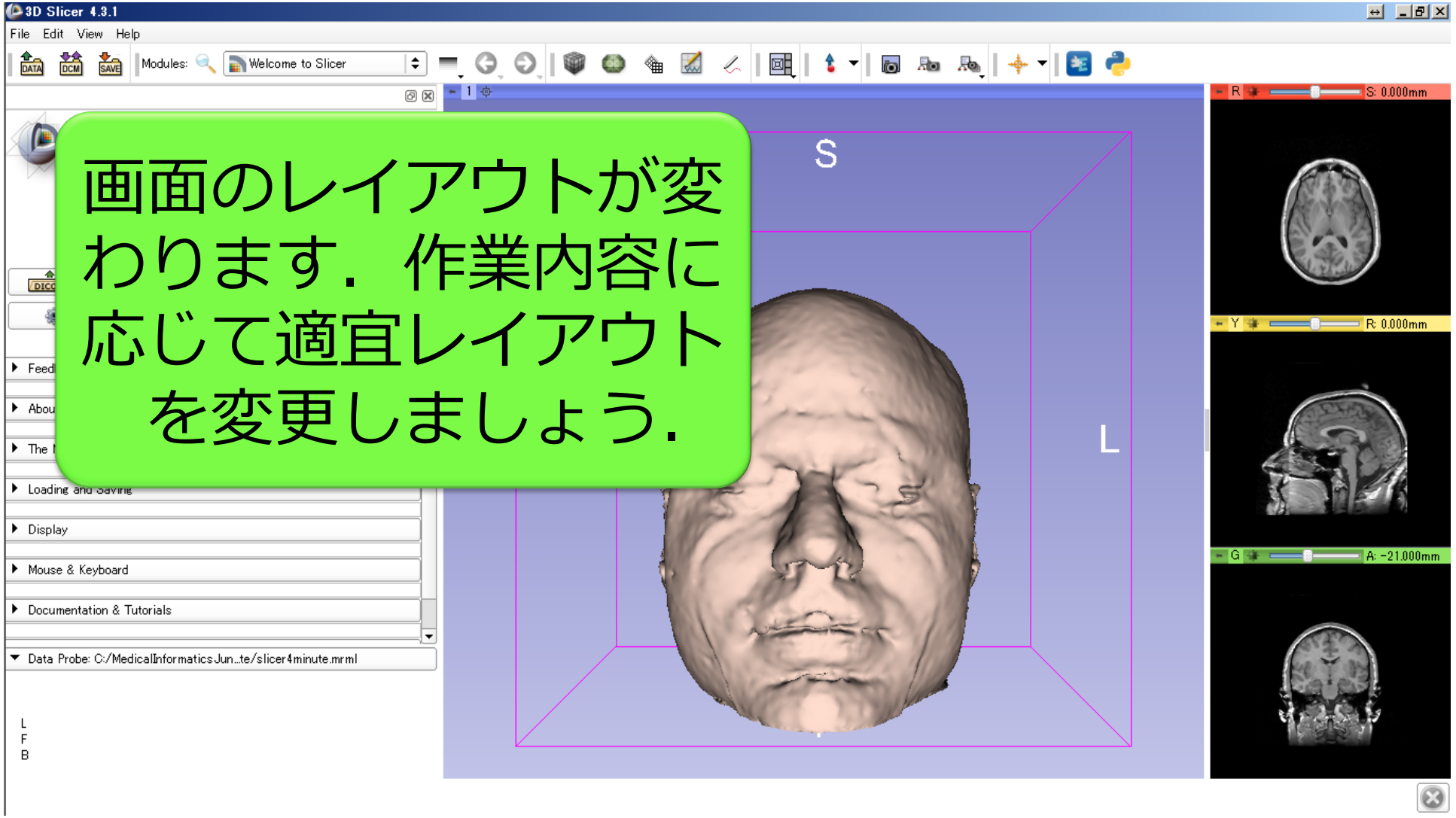
ユーザーインタフェース



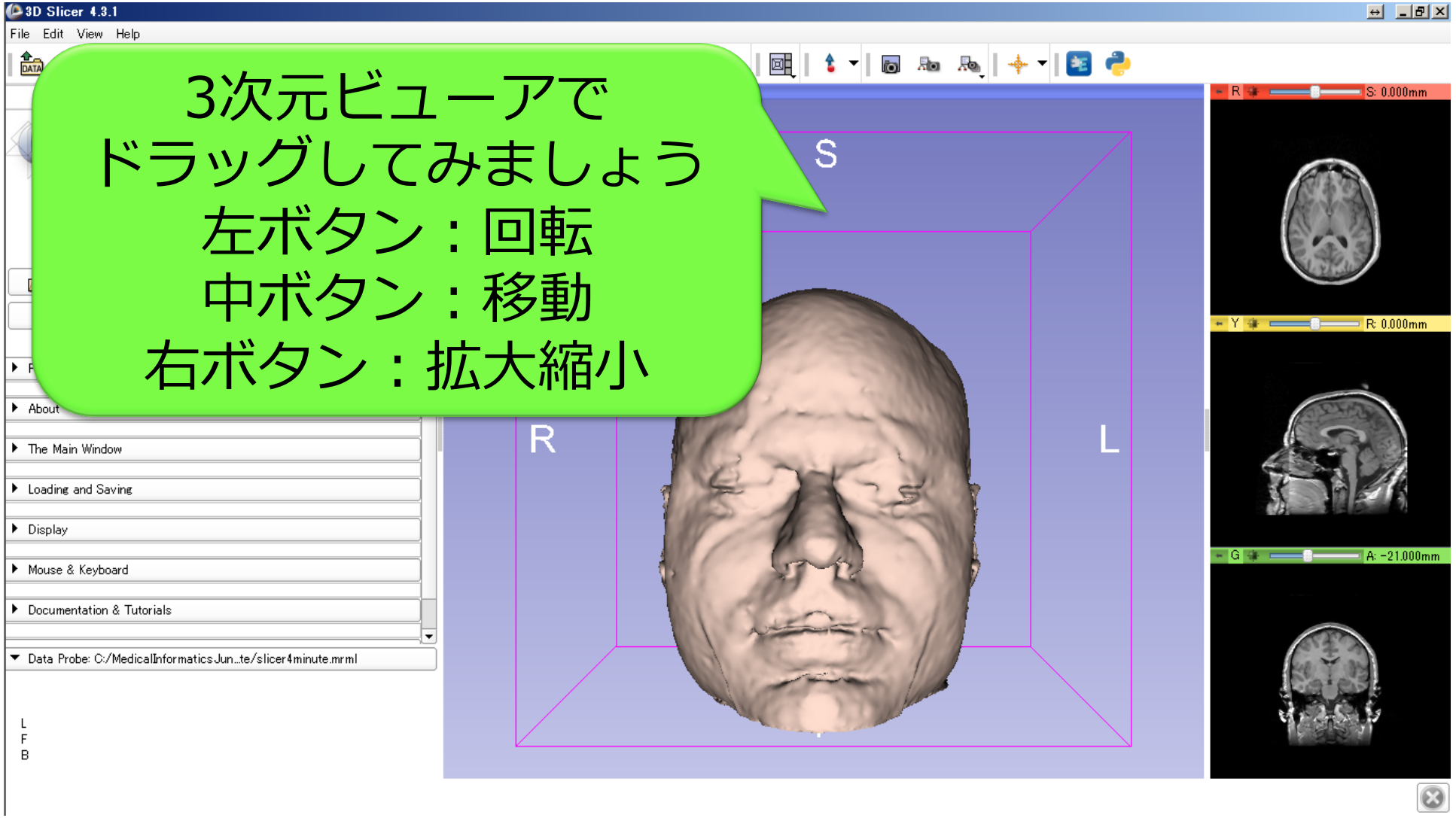
画面のレイアウト変更


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules: Welcome to Slicer
ツールバーのアイコンから“Conventional Widescreen”を選択
Conventional
Conventional Widescreen
Conventional Quantitative
Four-Up
Four-Up Quantitative
Dual 3D
Triple 3D
3D only
One-Up Quantitative
Red slice only
Yellow slice only
Green slice only
Tabbed 3D
Tabbed slice
Compare
Compare Widescreen
Compare Grid
Three over three
Three Over Three Quantitative
Four over four
Two over Two
Side by side
Four by three slice
Four by two slice
Three by three slice
Feedback
About
The Main
Loading and
Display
Mouse & Keyboard
Documentation & Tutorials
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...te/slicer4minute.mrml
L
F
B
S: 0.000mm
R: 0.000mm
A: -21.000mm

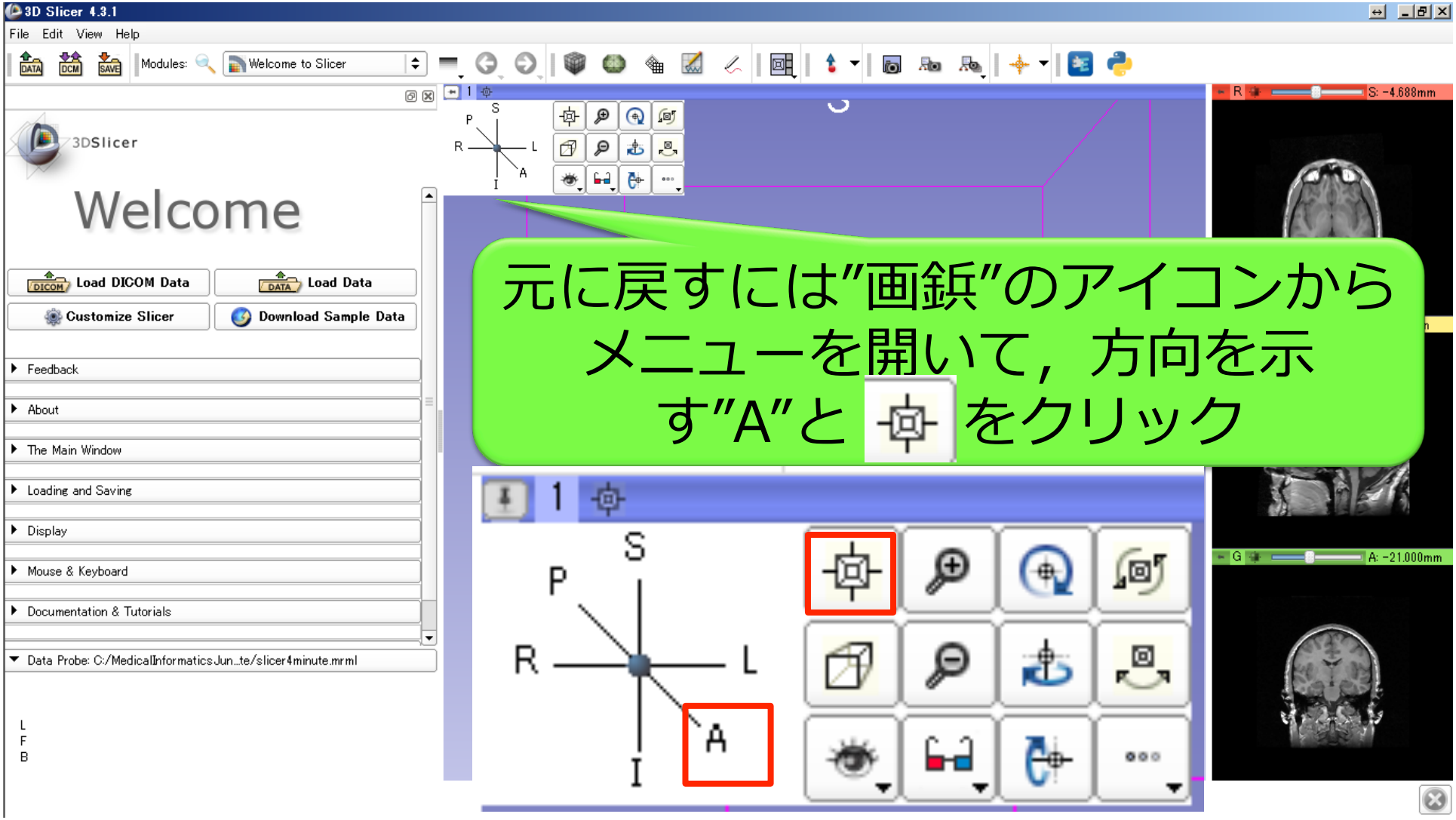
画面のレイアウト変更


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Welcome to Slicer
画面のレイアウトが変わります．作業内容に応じて適宜レイアウトを変更しましょう．
Feed
Abou
The
Loading and Saving
Display
Mouse & Keyboard
Documentation & Tutorials
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...te/slicer4minute.mrml
L
F
B
S
L
R
S: 0.000mm
Y
R: 0.000mm
G
A: -21.000mm

マウスでの操作

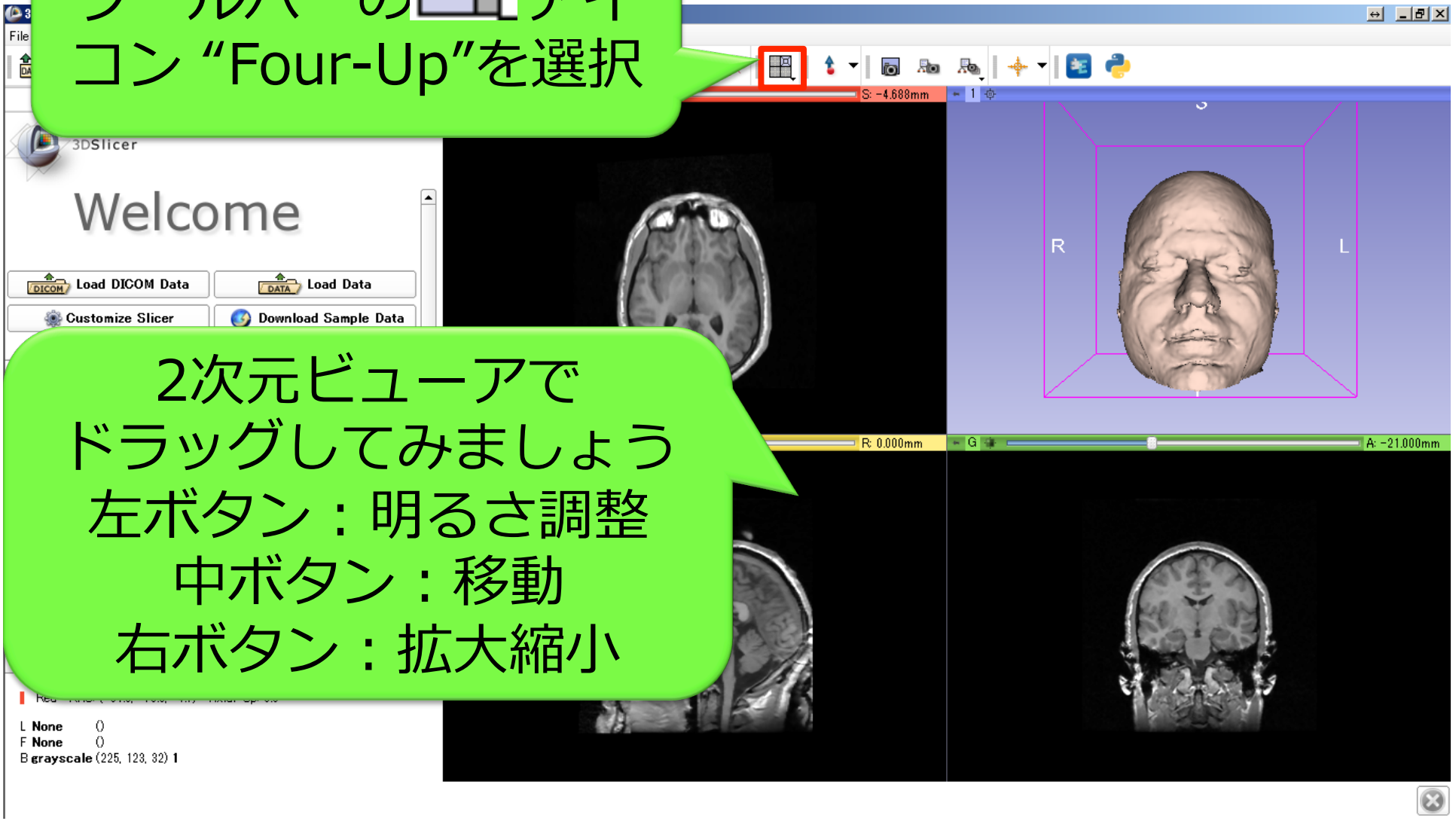

3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
3次元ビューアで
ドラッグしてみましょう
左ボタン：回転
中ボタン：移動
右ボタン：拡大縮小
S
R
L
About
The Main Window
Loading and Saving
Display
Mouse & Keyboard
Documentation & Tutorials
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...te/slicer4minute.mrml
L
F
B
S: 0.000mm
R: 0.000mm
A: -21.000mm

マウスでの操作


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: C:/MedicalInformaticsJun...te/slicer4minute.mrml
L
F
B
S
P
R
L
A
I
元に戻すには”画鋲”のアイコンから
メニューを開いて，方向を示
す”A”と をクリック
S: -4.688mm
A: -21.000mm

マウスでの操作

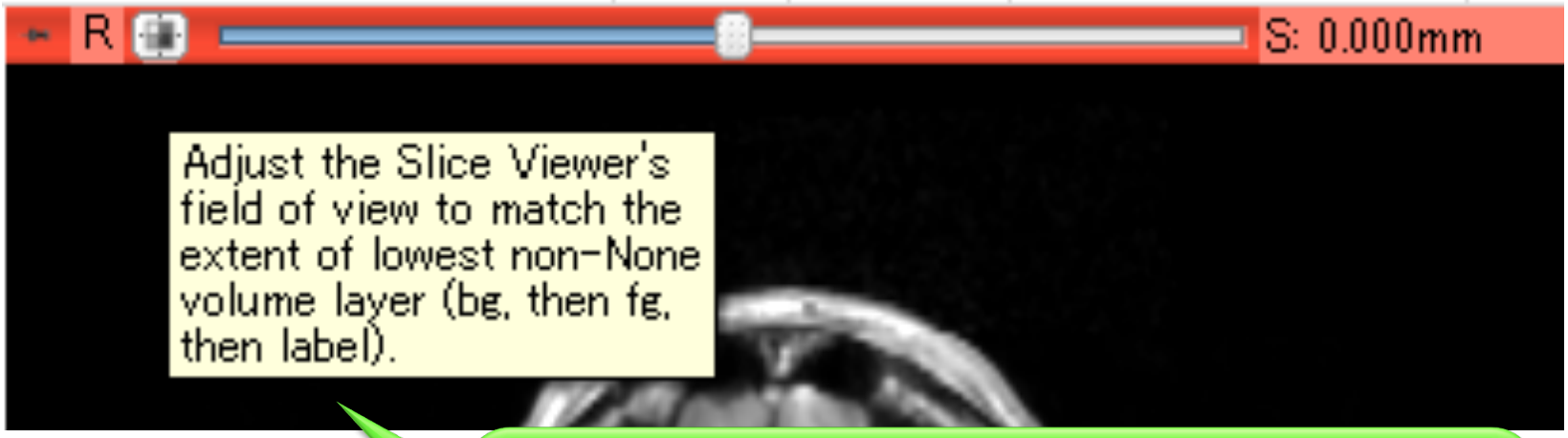
ツールバーの アイコン “Four-Up”を選択



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

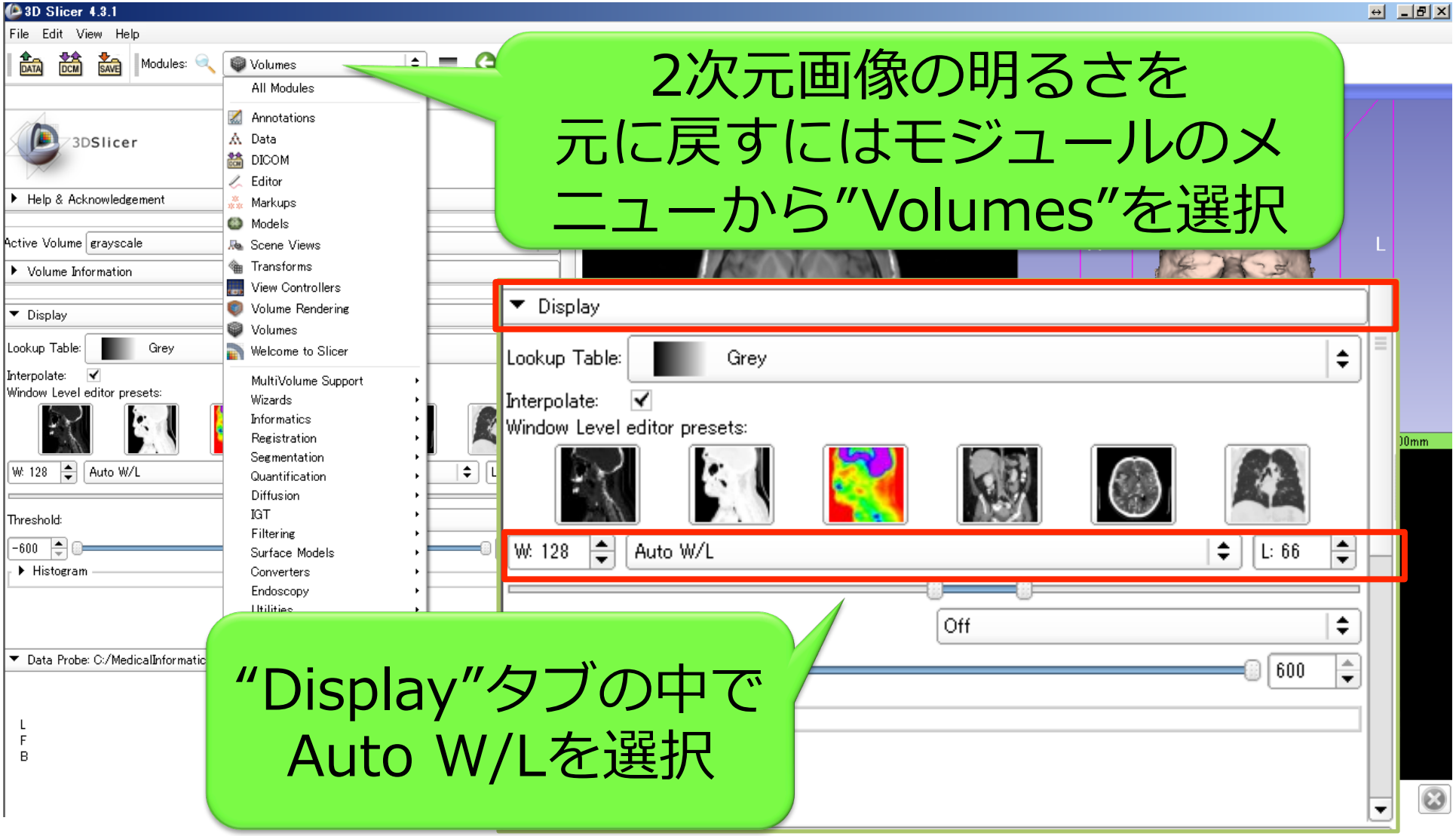
マウスでの操作

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

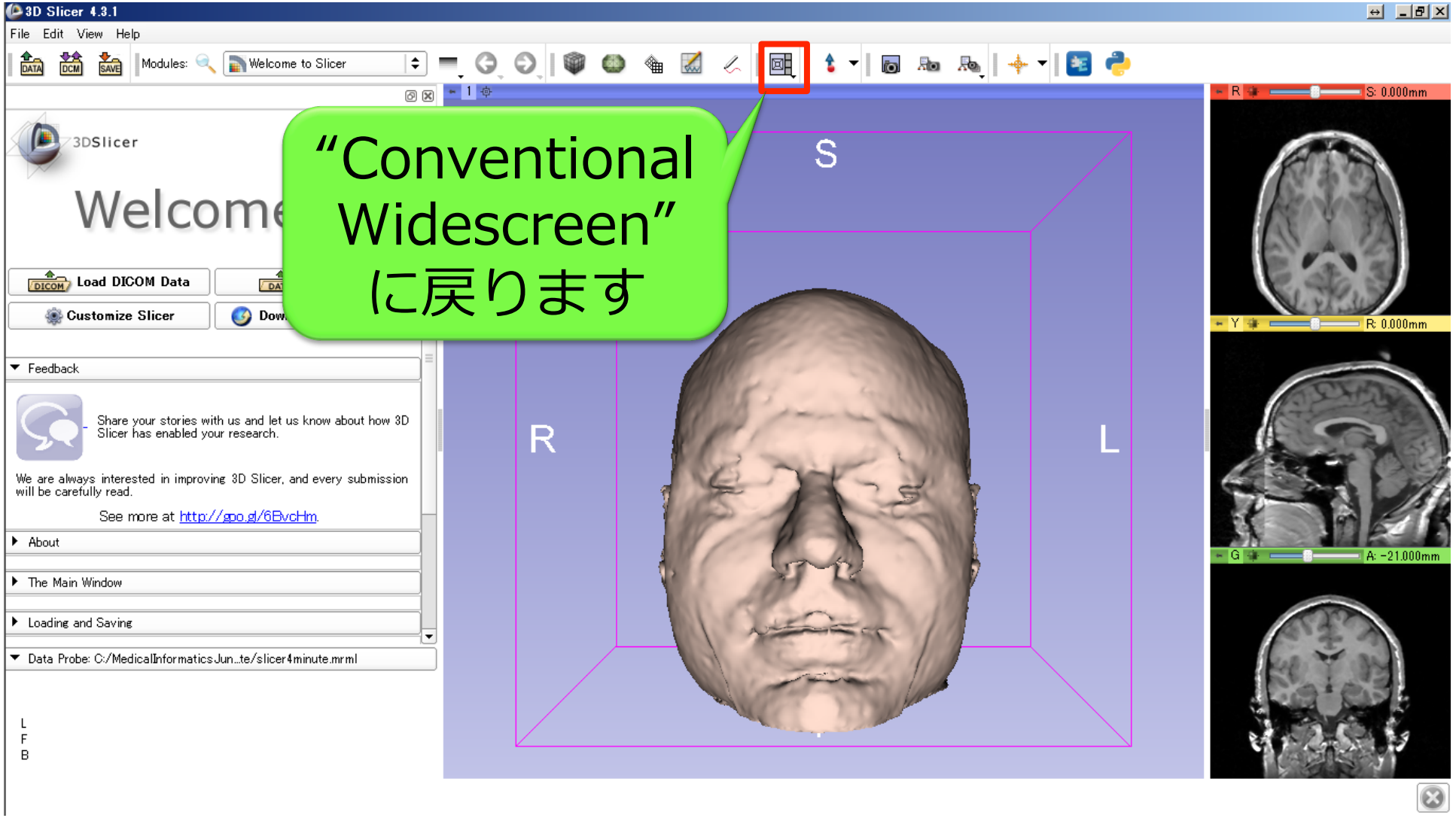


マウスを重ねるとそのボタンの
動作のヒントが表示されます

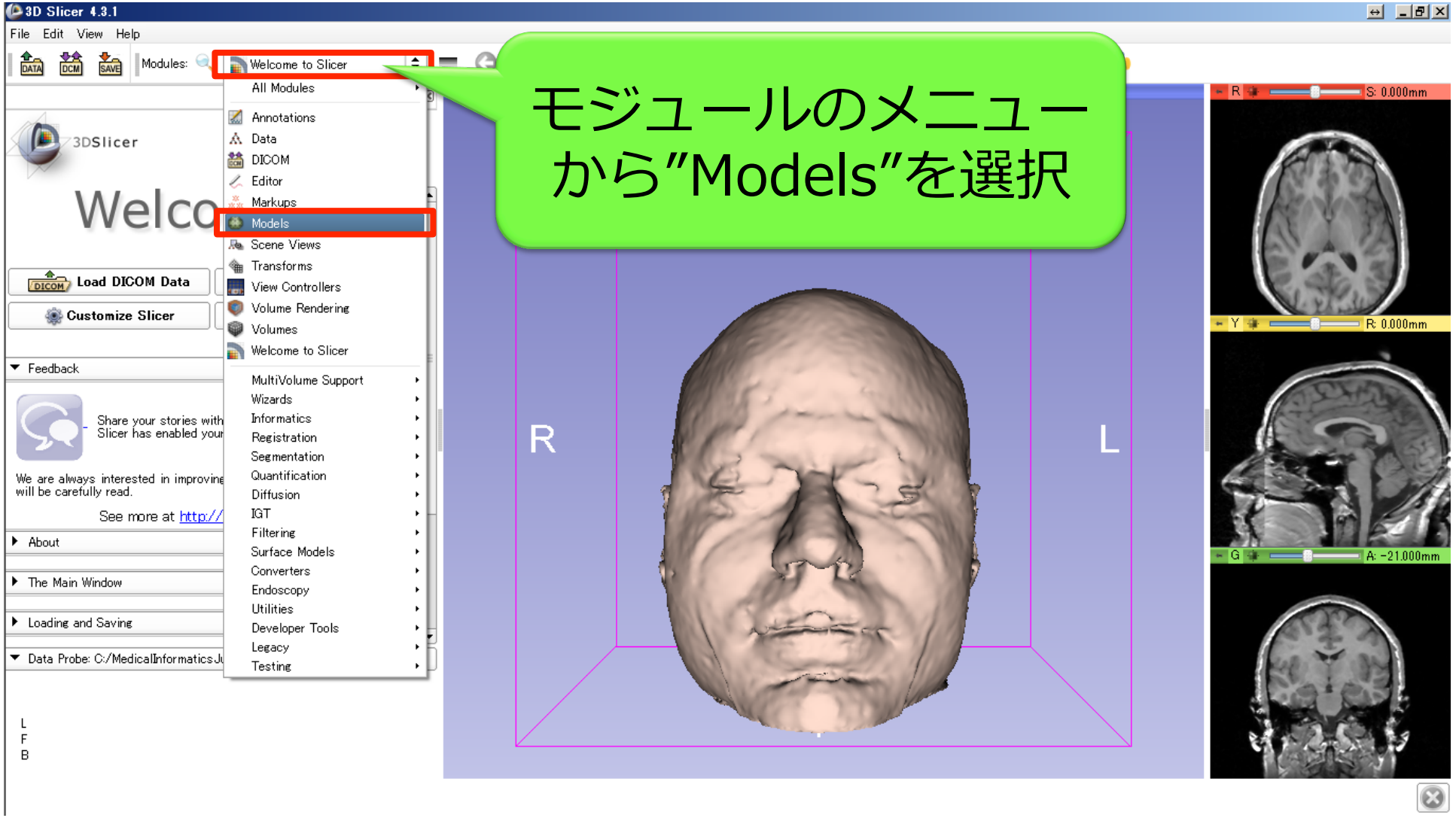
マウスでの操作


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
3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Volumes
All Modules
Annotations
Data
DICOM
Editor
Markups
Models
Scene Views
Transforms
View Controllers
Volume Rendering
Volumes
Welcome to Slicer
MultiVolume Support
Wizards
Informatics
Registration
Segmentation
Quantification
Diffusion
IGT
Filtering
Surface Models
Converters
Endoscopy
Help & Acknowledgement
Active Volume grayscale
Volume Information
Display
Lookup Table: Grey
Interpolate:
Window Level editor presets:
W: 128
Auto W/L
Threshold:
-600
Histogram
Data Probe: C:/MedicalInformatic
L
F
B
Display
Lookup Table: Grey
Interpolate:
Window Level editor presets:
W: 128
Auto W/L
L: 66
Off
600

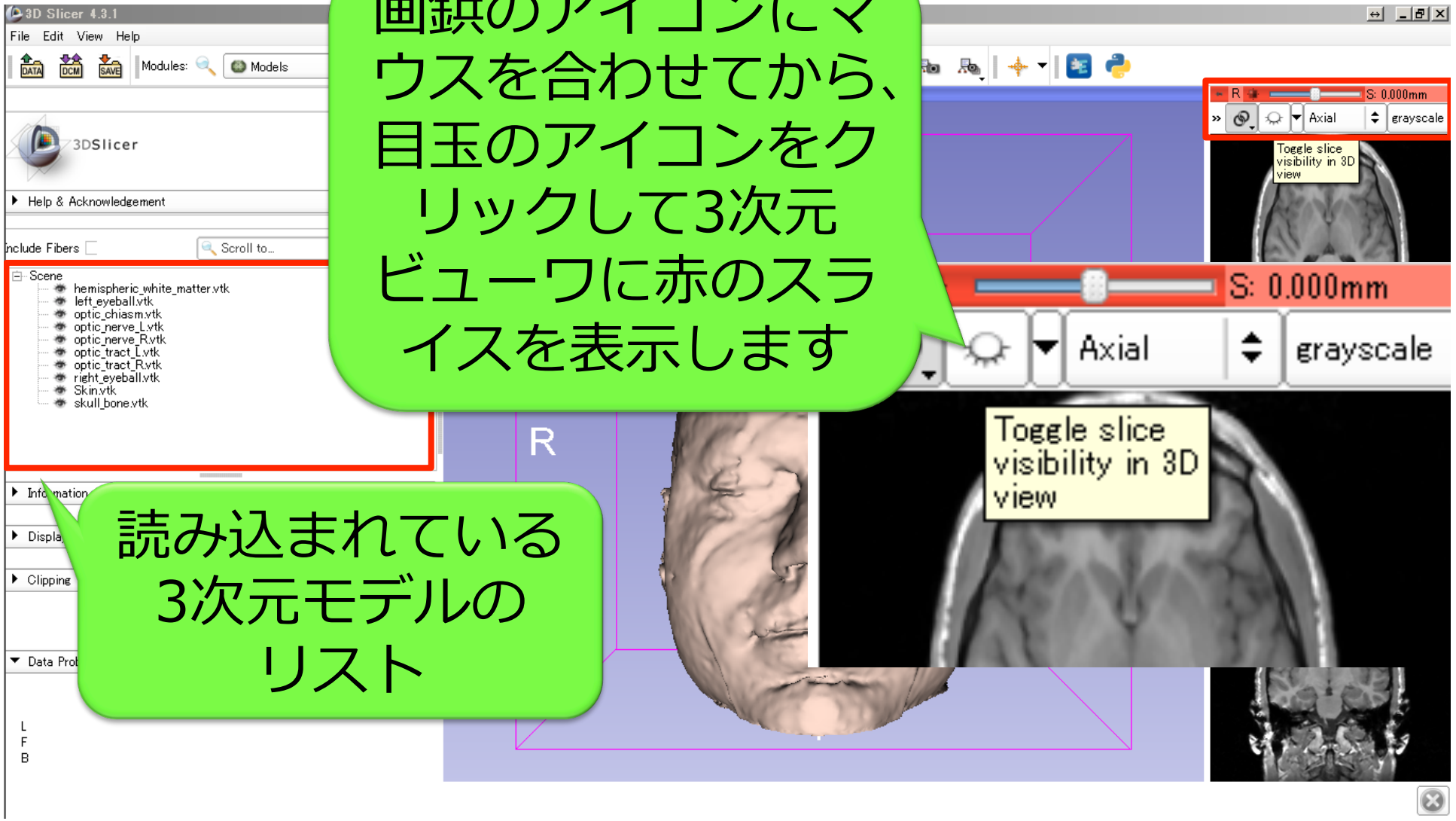
Modelの操作


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Welcome to Slicer
3DSlicer
Welcome
Load DICOM Data
Customize Slicer
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/6BvcHm
About
The Main Window
Loading and Saving
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...te/slicer4minute.mrml
L
F
B
“Conventional Widescreen” に戻ります
S
R
L
S: 0.000mm
R: 0.000mm
A: -21.000mm

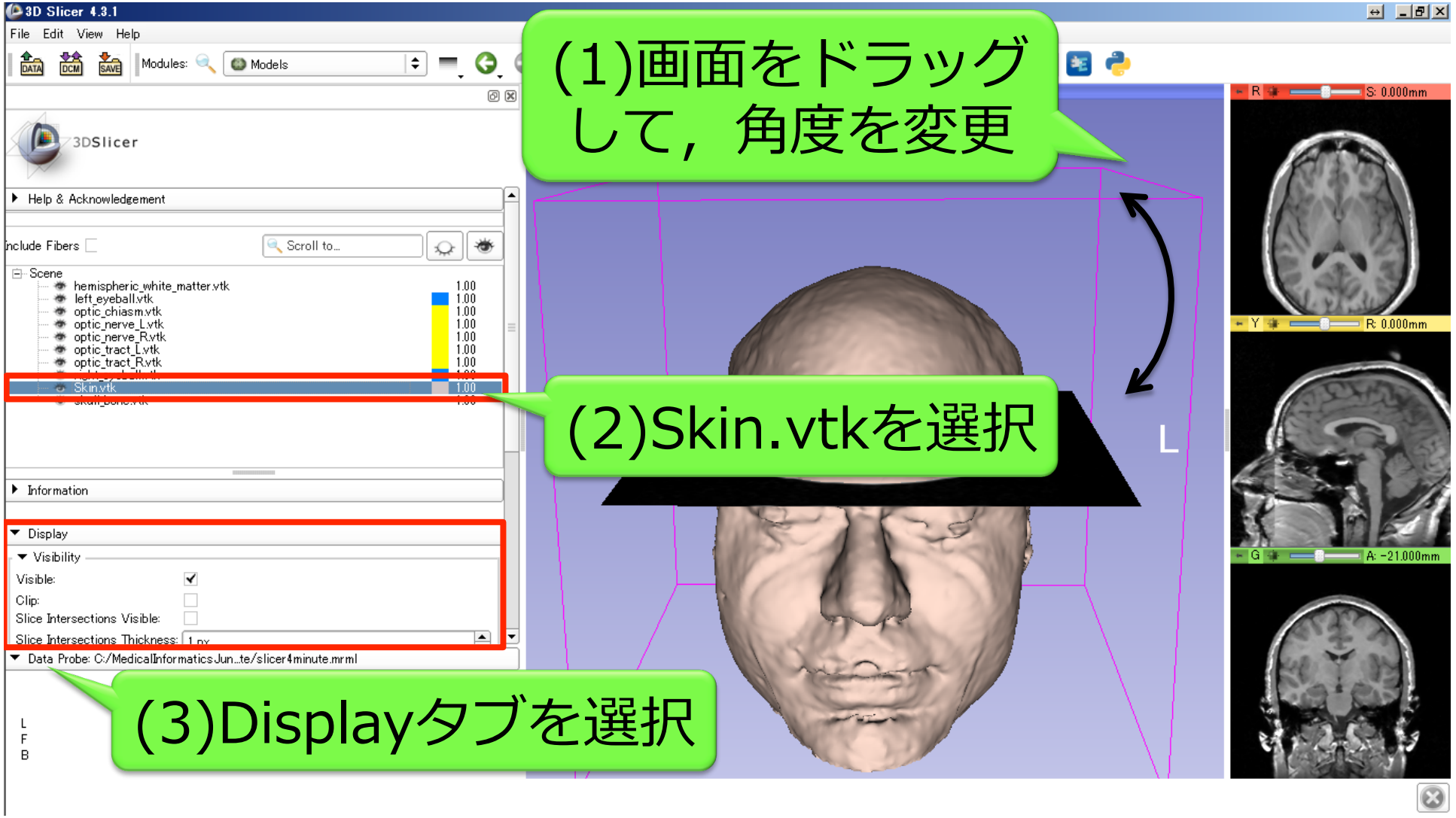
Modelの操作


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Welcome to Slicer
All Modules
Annotations
Data
DICOM
Editor
Markups
Models
Scene Views
Transforms
View Controllers
Volume Rendering
Volumes
Welcome to Slicer
MultiVolume Support
Wizards
Informatics
Registration
Segmentation
Quantification
Diffusion
IGT
Filtering
Surface Models
Converters
Endoscopy
Utilities
Developer Tools
Legacy
Testing
3DSlicer
Load DICOM Data
Customize Slicer
Feedback
About
The Main Window
Loading and Saving
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJu
R
L
S: 0.000mm
R: 0.000mm
A: -21.000mm
モジュールのメニューから”Models”を選択

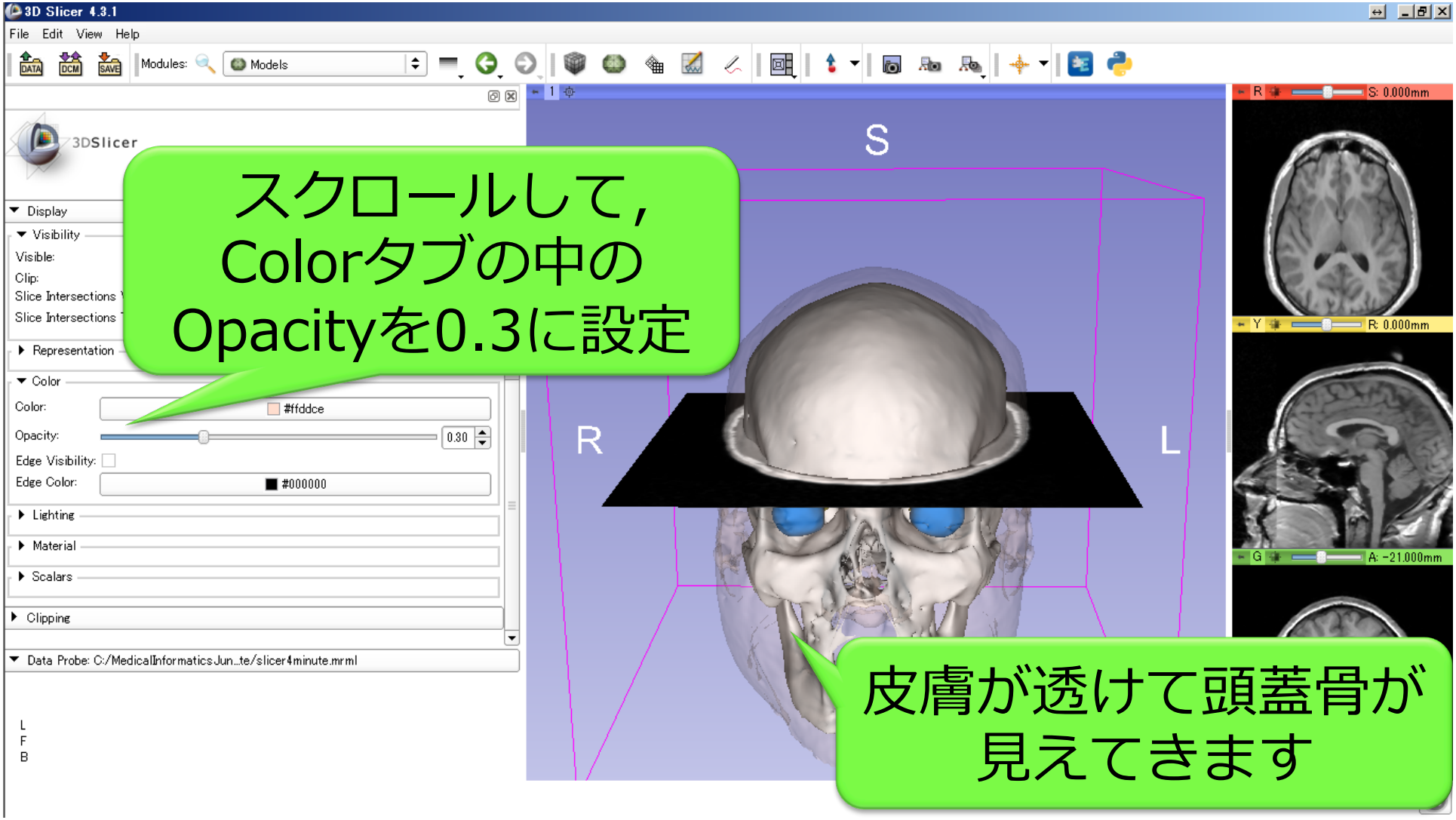
Modelの操作


画鋲のアイコンにマウスを合わせてから、目玉のアイコンをクリックして3次元ビューワに赤のスライスを表示します
読み込まれている3次元モデルのリスト
3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Models
3DSlicer
Help & Acknowledgement
Include Fibers
Scroll to...
Scene
hemispheric_white_matter.vtk
left_eyeball.vtk
optic_chiasm.vtk
optic_nerve_L.vtk
optic_nerve_R.vtk
optic_tract_L.vtk
optic_tract_R.vtk
right_eyeball.vtk
Skin.vtk
skull_bone.vtk
Clipping
L
F
B
R
S: 0.000mm
Axial
grayscale
Toggle slice visibility in 3D view

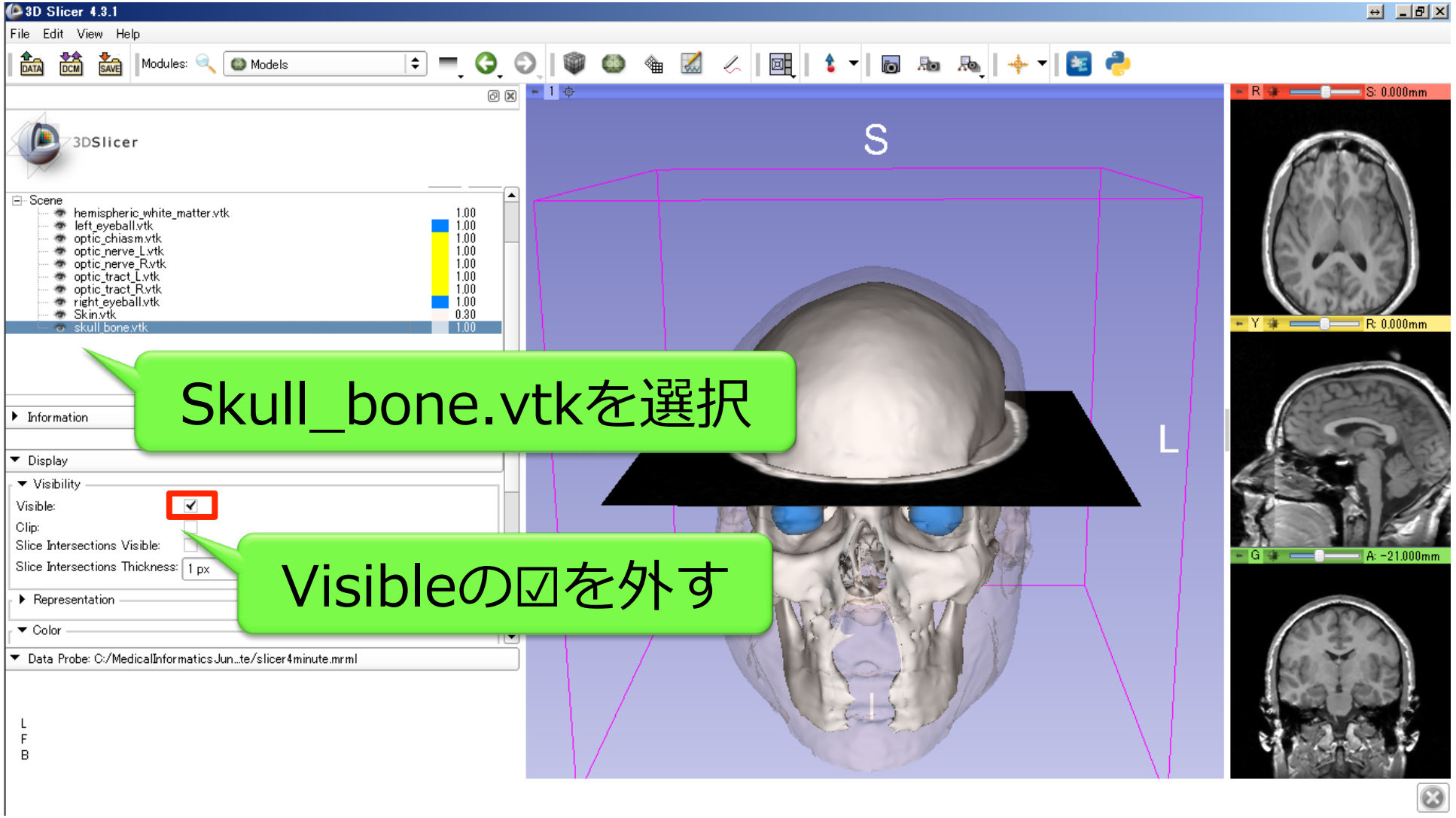
Modelの操作


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Models
3DSlicer
Help & Acknowledgement
Include Fibers
Scroll to...
Scene
hemispheric_white_matter.vtk
left_eyeball.vtk
optic_chiasm.vtk
optic_nerve_L.vtk
optic_nerve_R.vtk
optic_tract_L.vtk
optic_tract_R.vtk
Skin.vtk
Information
Display
Visibility
Visible:
Clip:
Slice Intersections Visible:
Slice Intersections Thickness:
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...te/slicer4minute.mrml
(1)画面をドラッグして，角度を変更
(2)Skin.vtkを選択
(3)Displayタブを選択
L
F
B
R
S: 0.000mm
Y
R: 0.000mm
G
A: -21.000mm

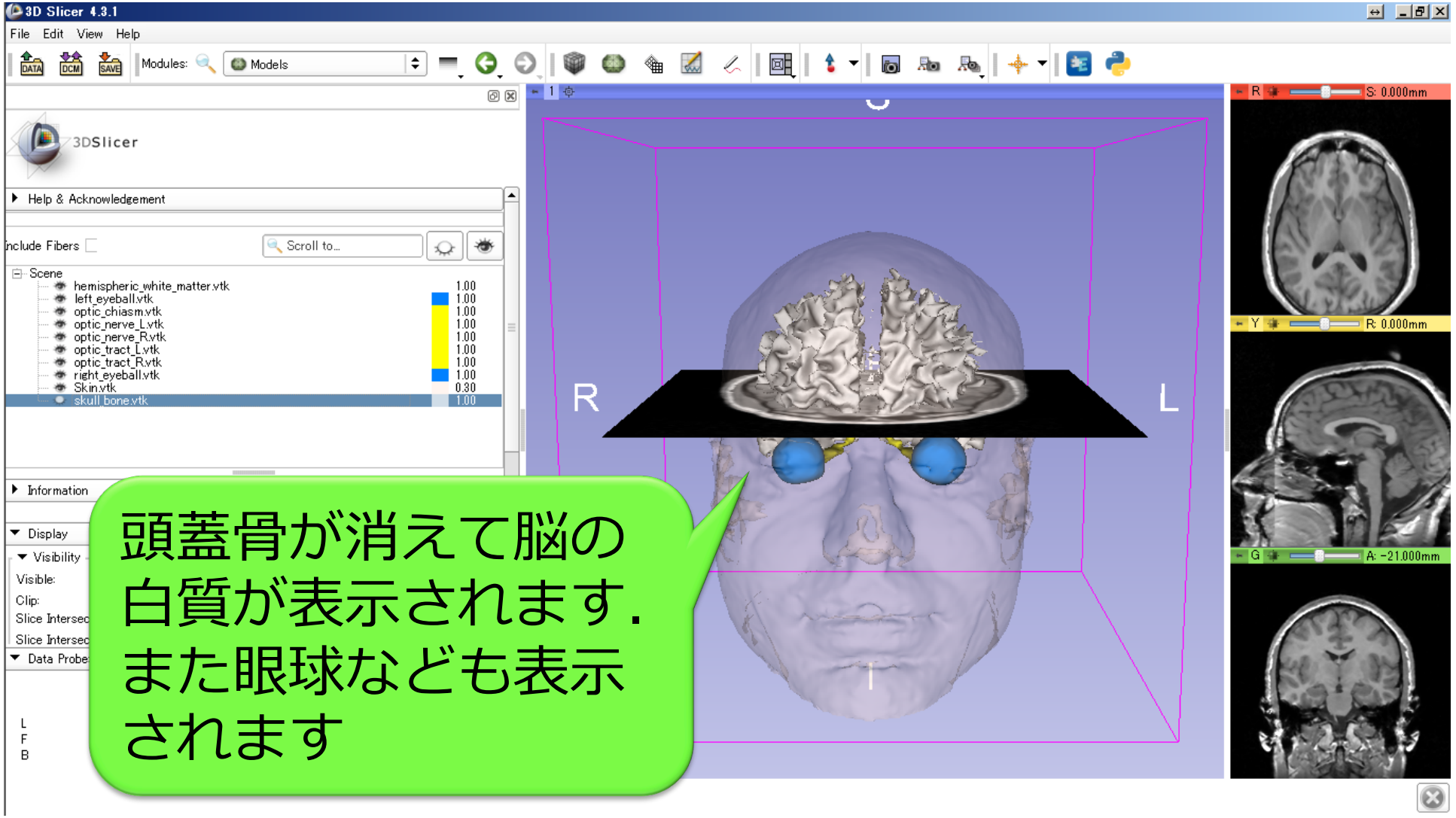
Modelの操作


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 S: 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

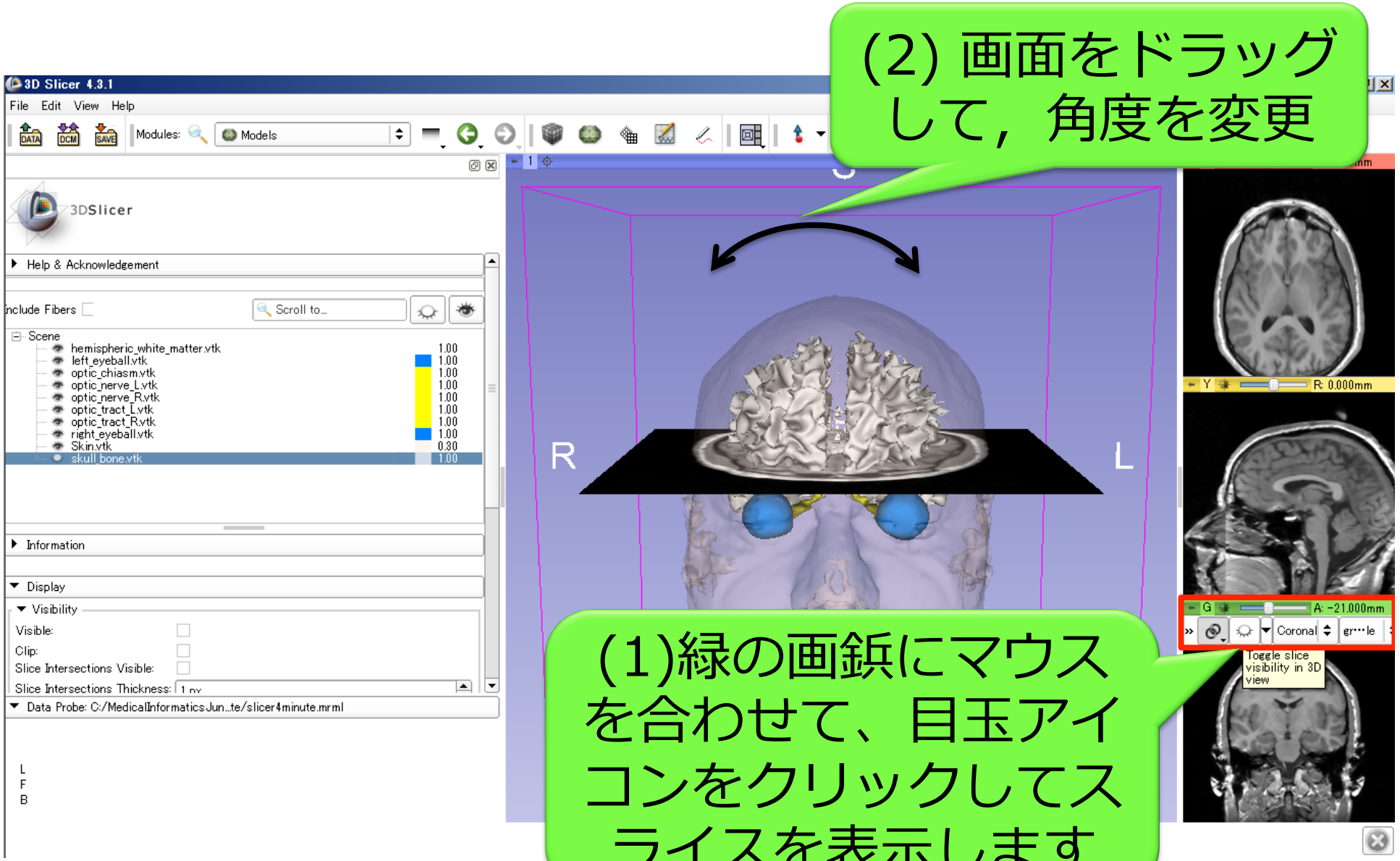
Modelの操作


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Models
3DSlicer
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
right_eyeball.vtk 1.00
Skin.vtk 0.30
skull_bone.vtk 1.00
Information
Display
Visibility
Visible:
Clip:
Slice Intersections Visible:
Slice Intersections Thickness: 1 px
Representation
Color
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...te/slicer4minute.mrml
L
F
B
S
L
I
R
S: 0.000mm
Y
R: 0.000mm
G
A: -21.000mm
Skull_bone.vtkを選択
Visibleの☑を外す

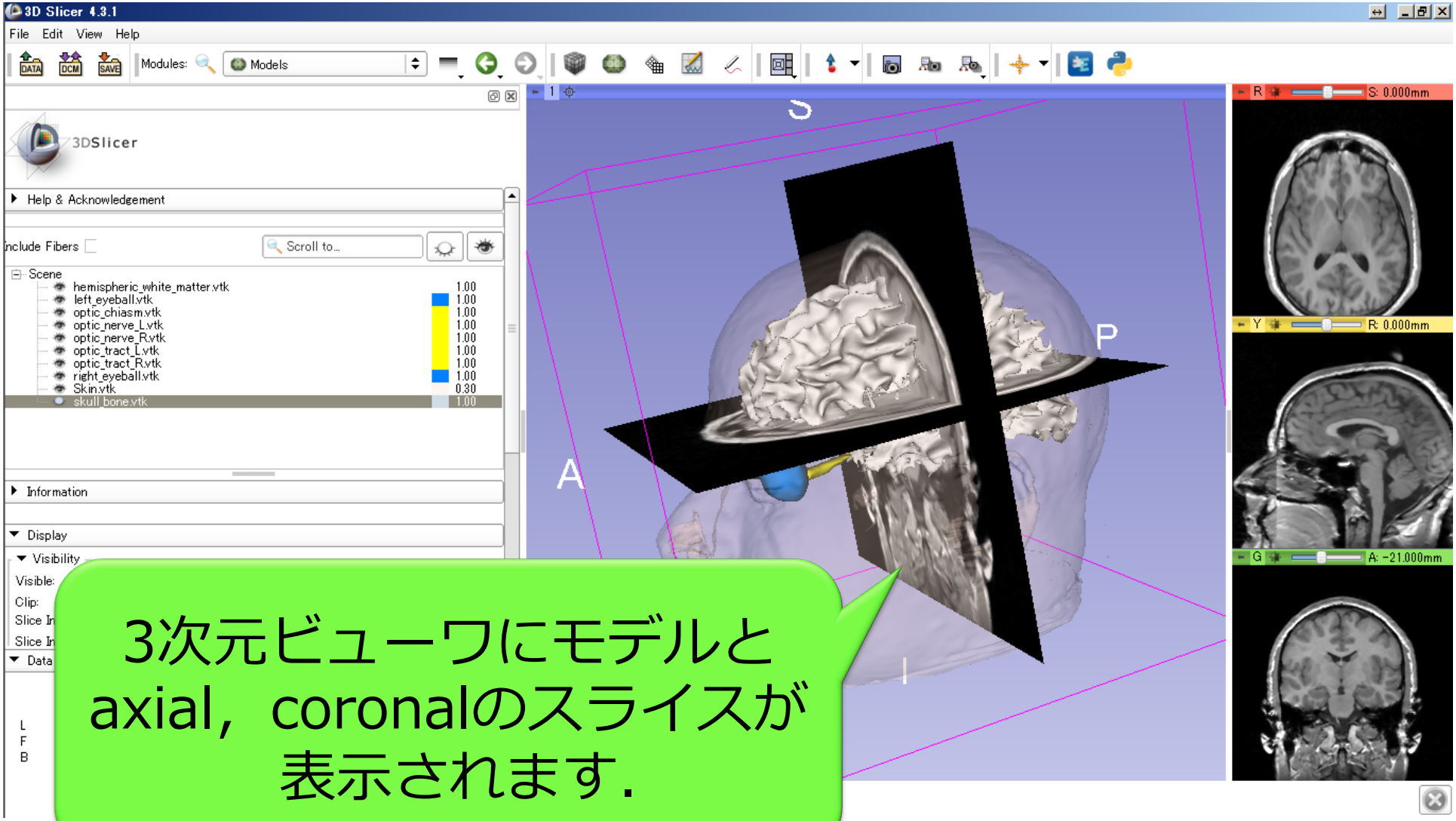
Modelの操作


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
right_eyeball.vtk 1.00
Skin.vtk 0.30
skull_bone.vtk 1.00
Information
Display
Visibility
Visible:
Clip:
Slice Intersec
Slice Intersec
Data Probe
L
F
B
R
L
I
S: 0.000mm
R: 0.000mm
A: -21.000mm
頭蓋骨が消えて脳の白質が表示されます.また眼球なども表示されます

Modelの操作

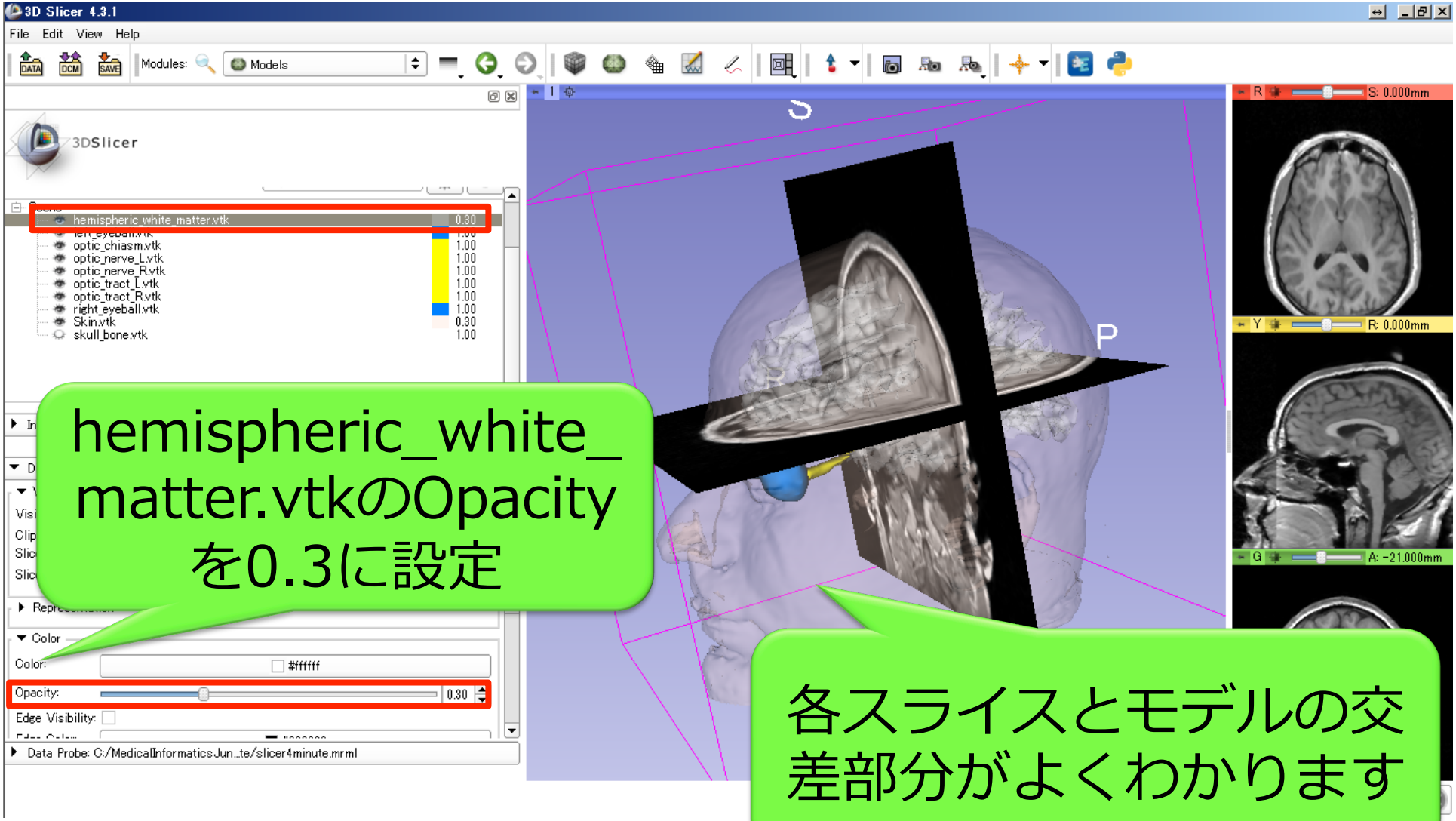

(2) 画面をドラッグして，角度を変更
(1)緑の画鋲にマウスを合わせて、目玉アイコンをクリックしてスライスを表示します
3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Models
3DSlicer
Help & Acknowledgement
Include Fibers
Scroll to...
Scene
hemispheric_white_matter.vtk 1.00
left_eyeball.vtk 1.00
optic_chiasm.vtk 1.00
optic_nerve_L.vtk 1.00
optic_nerve_R.vtk 1.00
optic_tract_L.vtk 1.00
optic_tract_R.vtk 1.00
right_eyeball.vtk 1.00
Skin.vtk 0.30
skull_bone.vtk 1.00
Information
Display
Visibility
Visible:
Clip:
Slice Intersections Visible:
Slice Intersections Thickness:
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...te/slicer4minute.mrml
L
F
B
R
L
R: 0.000mm
A: -21.000mm
Coronal
Toggle slice visibility in 3D view

Modelの操作

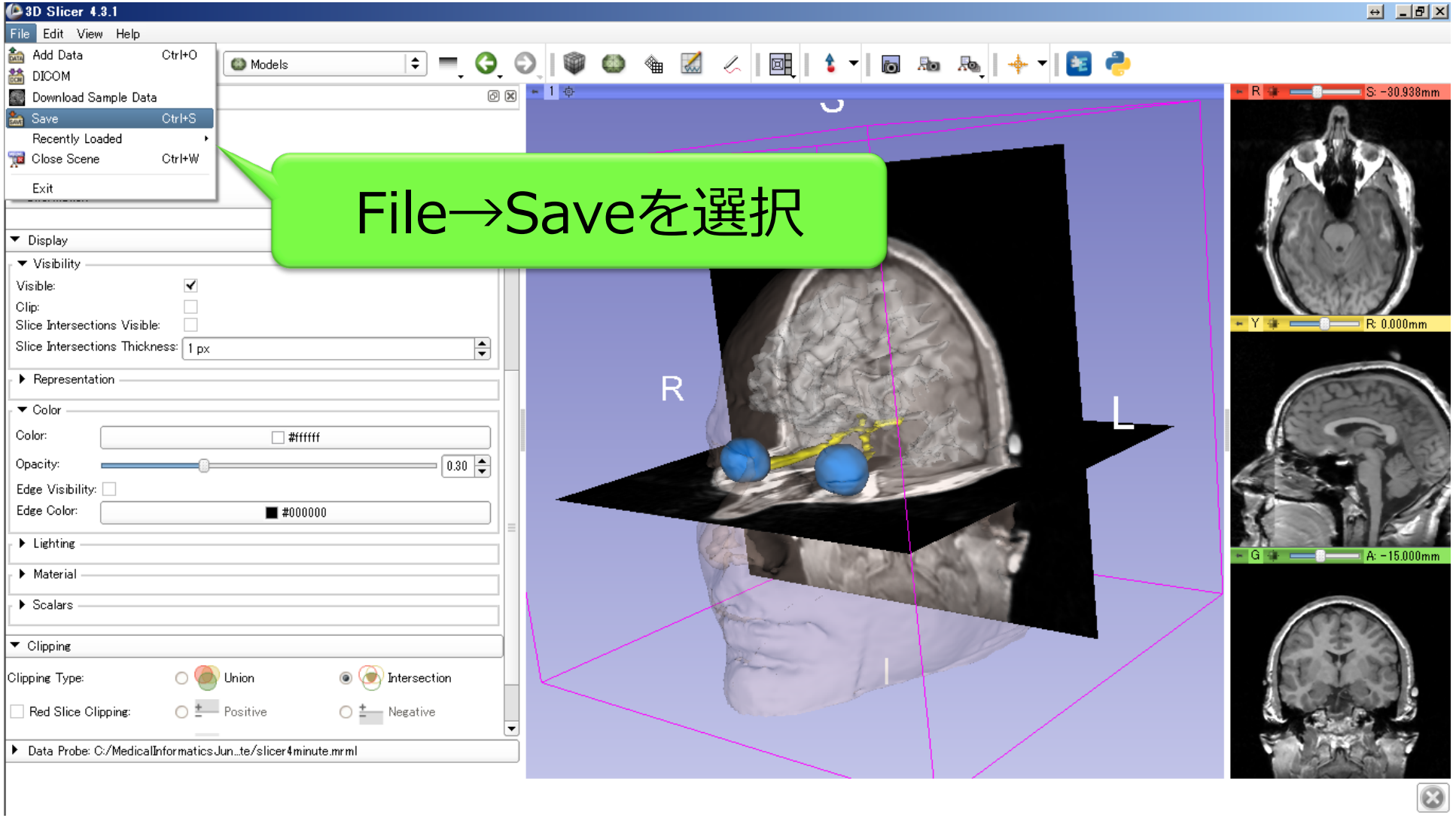


3次元ビューワにモデルと
axial，coronalのスライスが
表示されます．

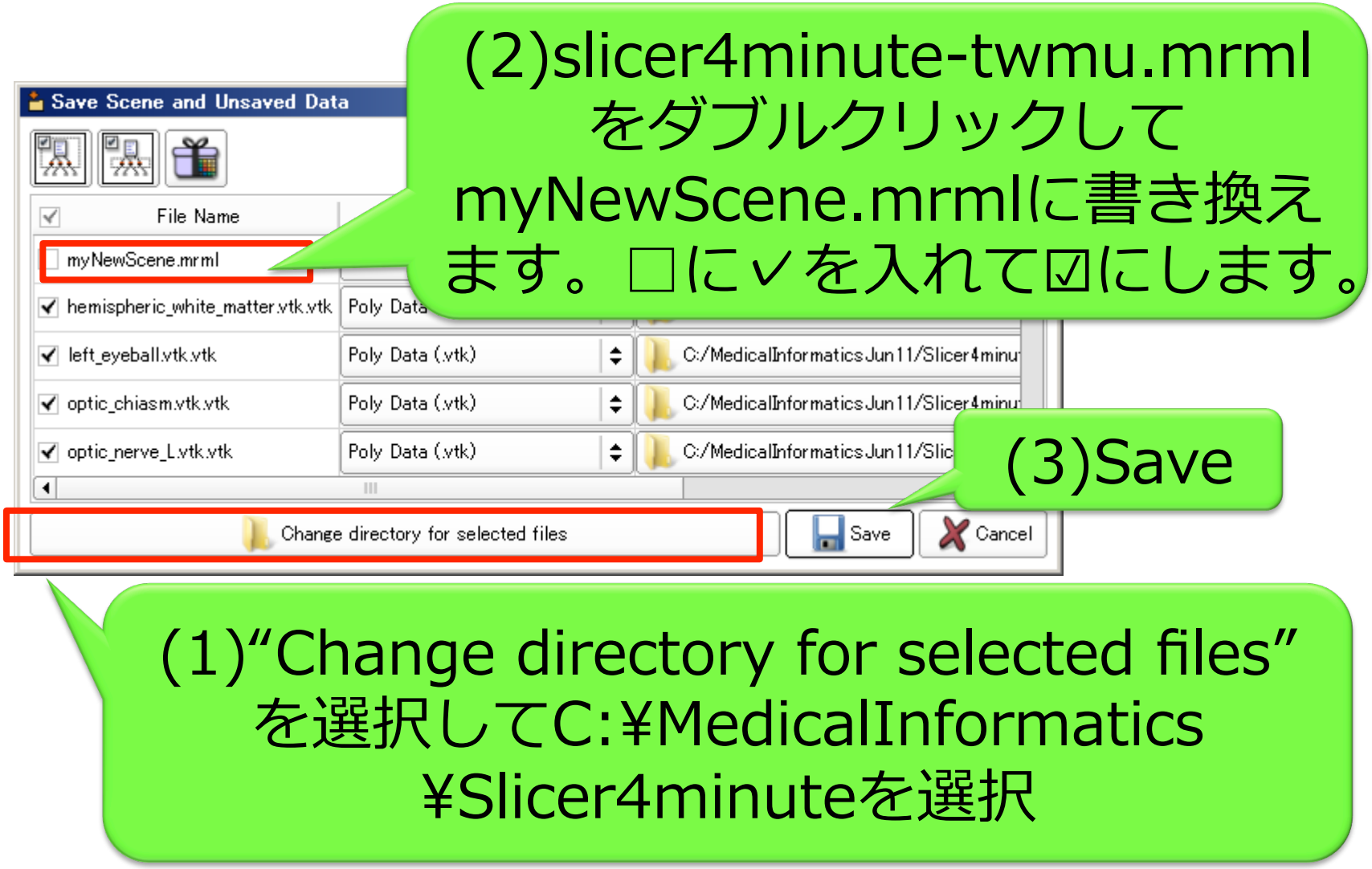
Modelの操作


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Models
3DSlicer
hemispheric_white_matter.vtk 0.30
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
right_eyeball.vtk 1.00
Skin.vtk 0.30
skull_bone.vtk 1.00
Color
Color: #ffffff
Opacity: 0.30
Edge Visibility:
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...te/slicer4minute.mrml
S: 0.000mm
R: 0.000mm
A: -21.000mm
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

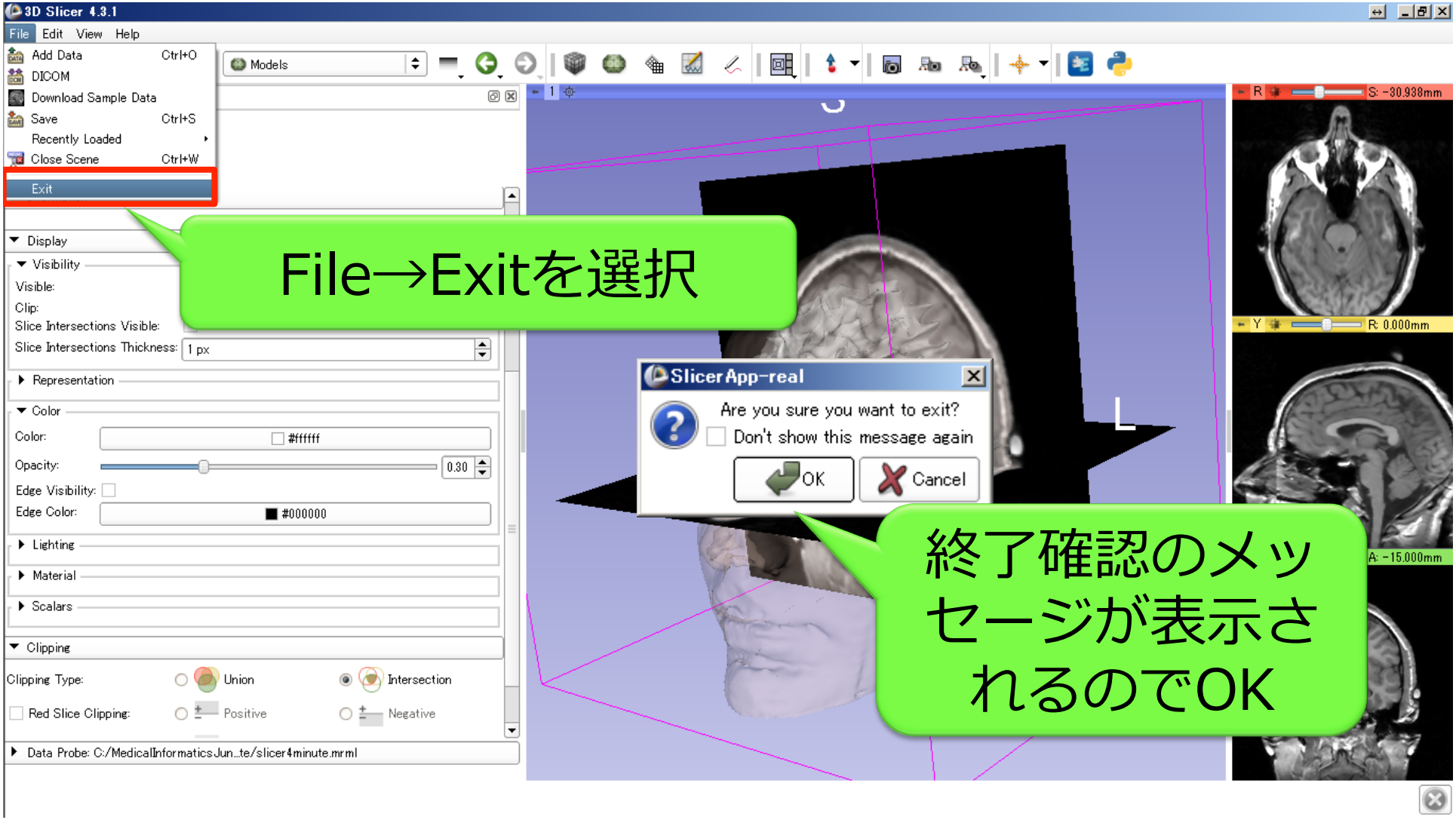
一度保存しておきましょう



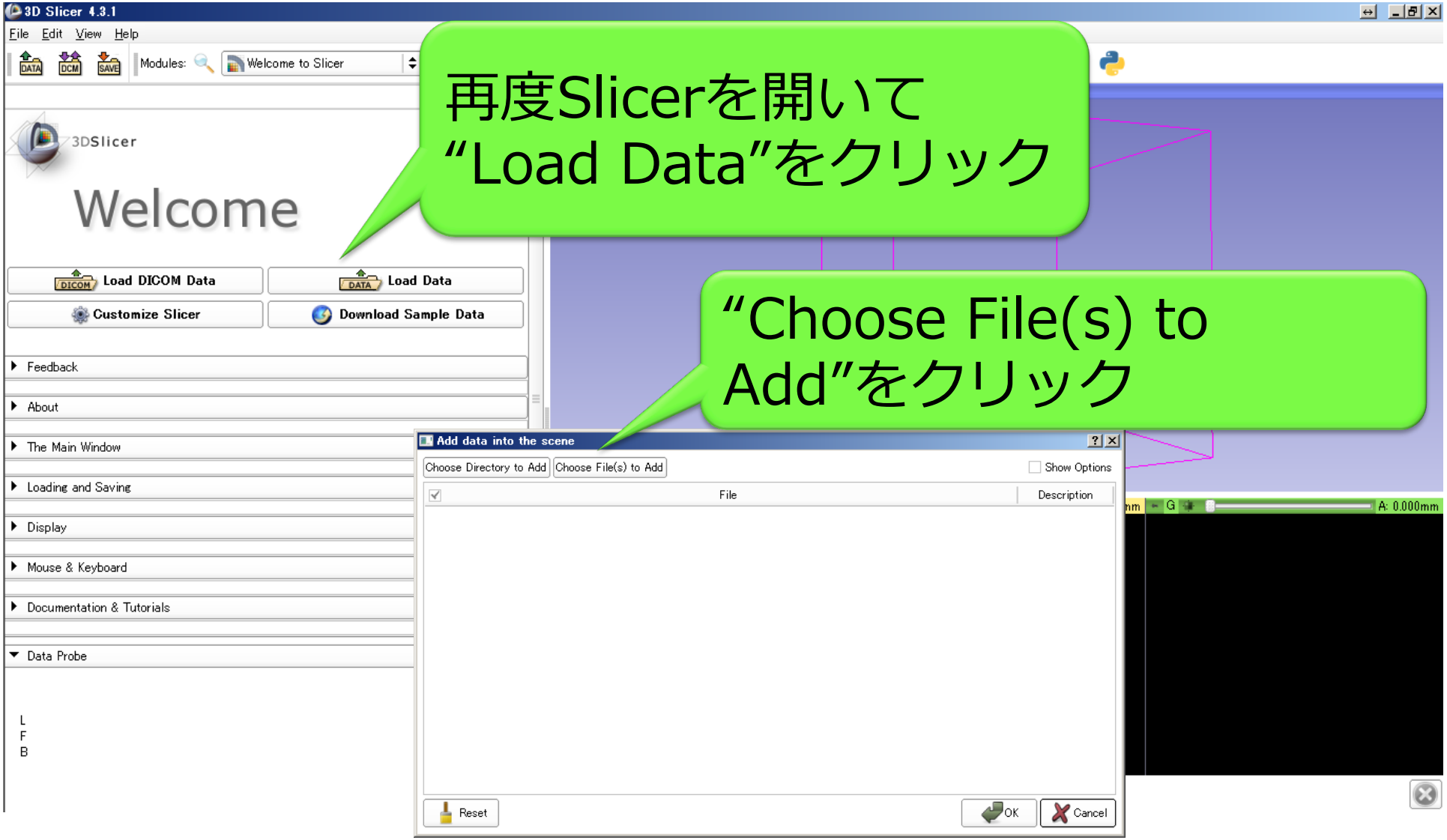
保存対象の選択


(2)slicer4minute-twmu.mrml
をダブルクリックして
myNewScene.mrmlに書き換え
ます。□に✓を入れて☑にします。
Save Scene and Unsaved Data
File Name
myNewScene.mrml
hemispheric_white_matter.vtk.vtk
Poly Data
left_eyeball.vtk.vtk
Poly Data (.vtk)
optic_chiasm.vtk.vtk
Poly Data (.vtk)
optic_nerve_L.vtk.vtk
Poly Data (.vtk)
C:/MedicalInformaticsJun11/Slicer4minu
Change directory for selected files
Save
Cancel
(3)Save
(1)“Change directory for selected files”
を選択してC:¥MedicalInformatics
¥Slicer4minuteを選択

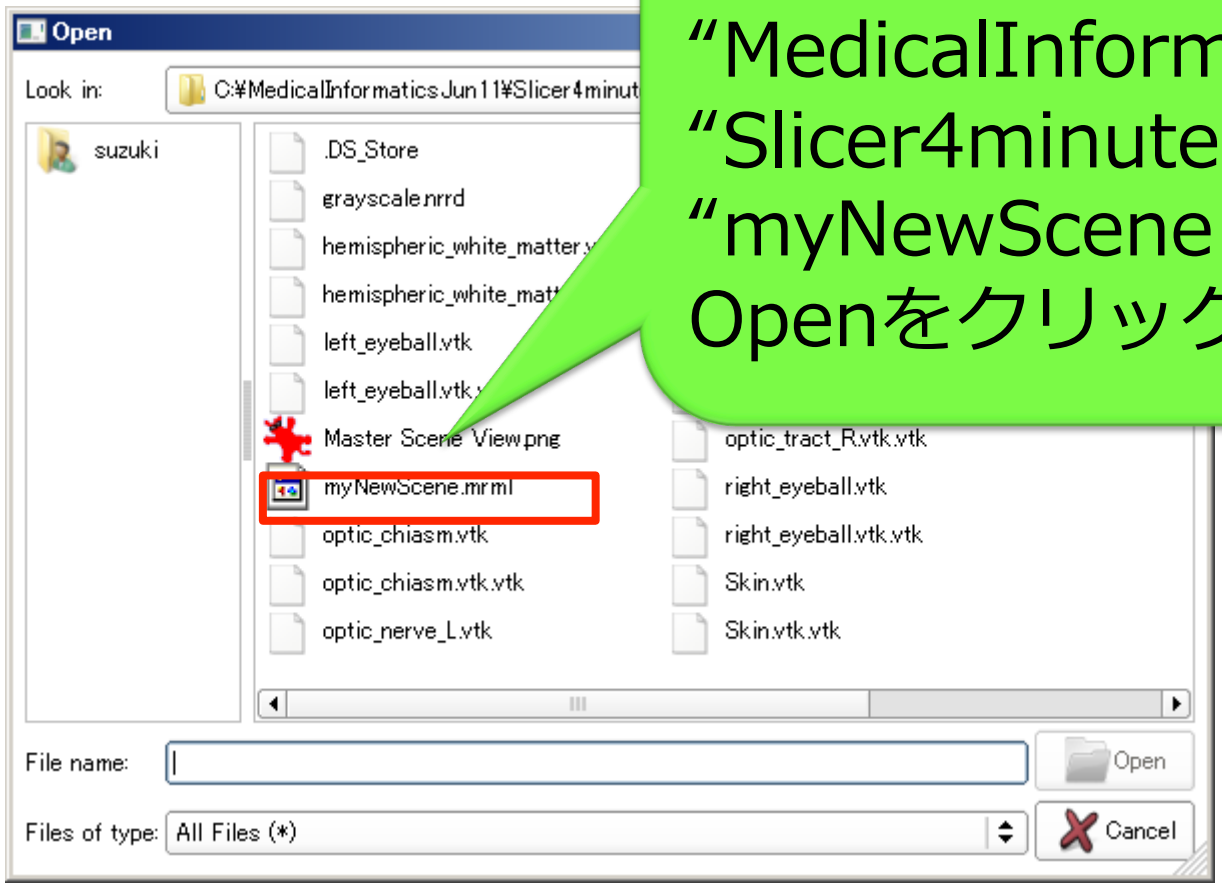
一度終了します


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Add Data Ctrl+O
DICOM
Download Sample Data
Save Ctrl+S
Recently Loaded
Close Scene Ctrl+W
Exit
File→Exitを選択
SlicerApp-real
Are you sure you want to exit?
Don't show this message again
OK
Cancel
終了確認のメッセージが表示されるのでOK

保存したデータの読み込み

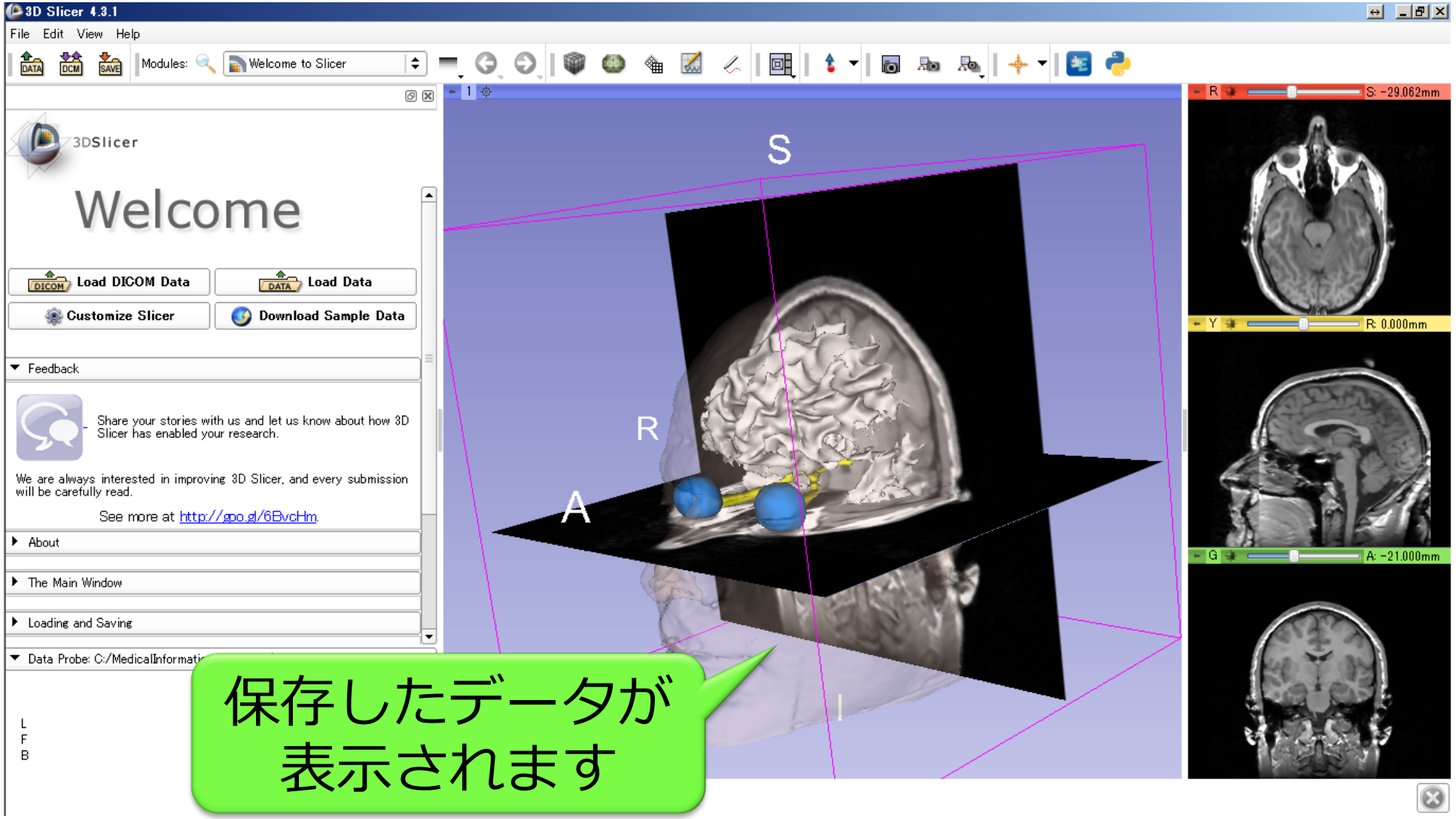


保存したデータの読み込み

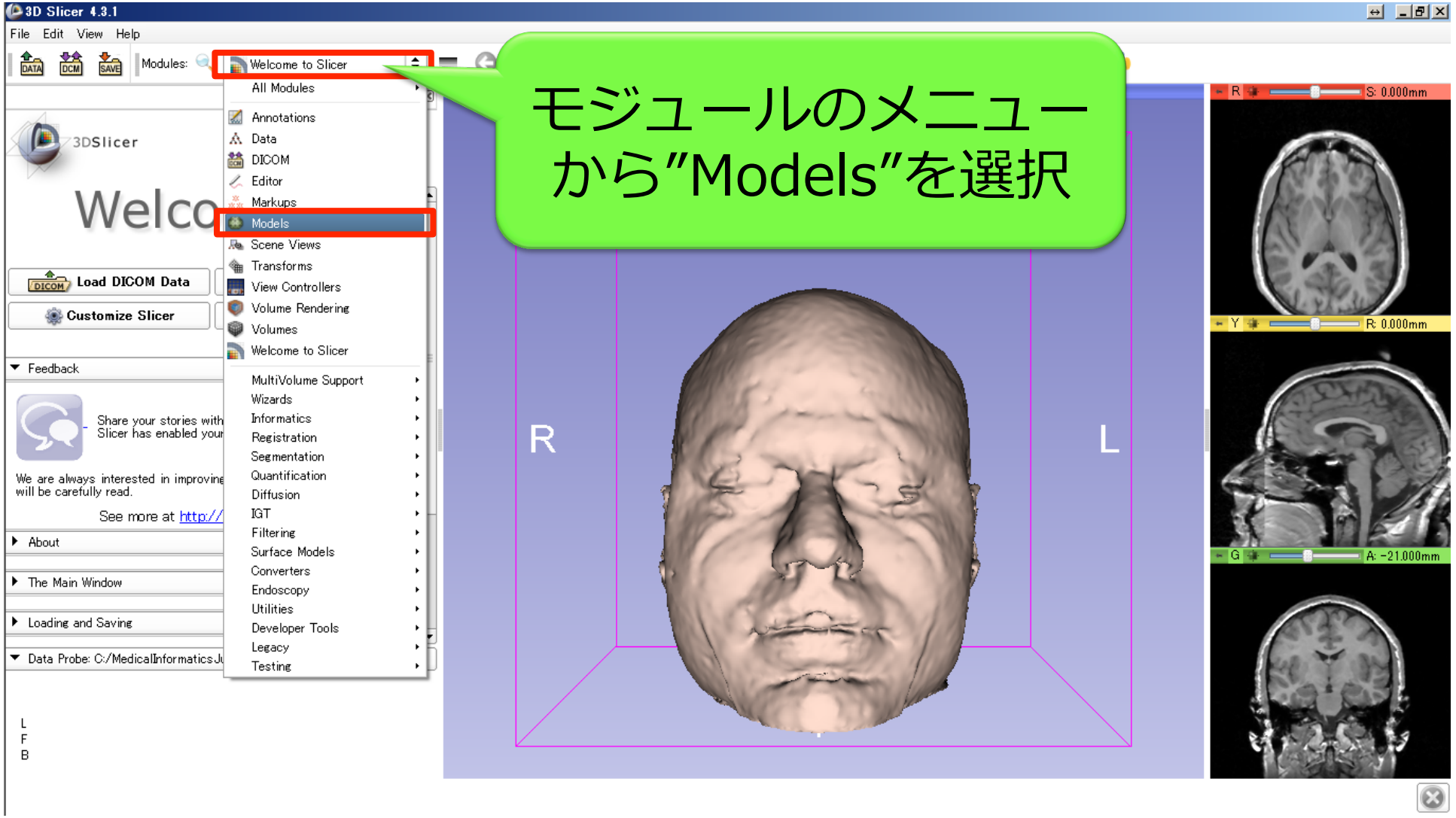


“Look in”からC:を選択.
“MedicalInformatics”→
“Slicer4minute”→
“myNewScene.mrml”を選択.
Openをクリック.

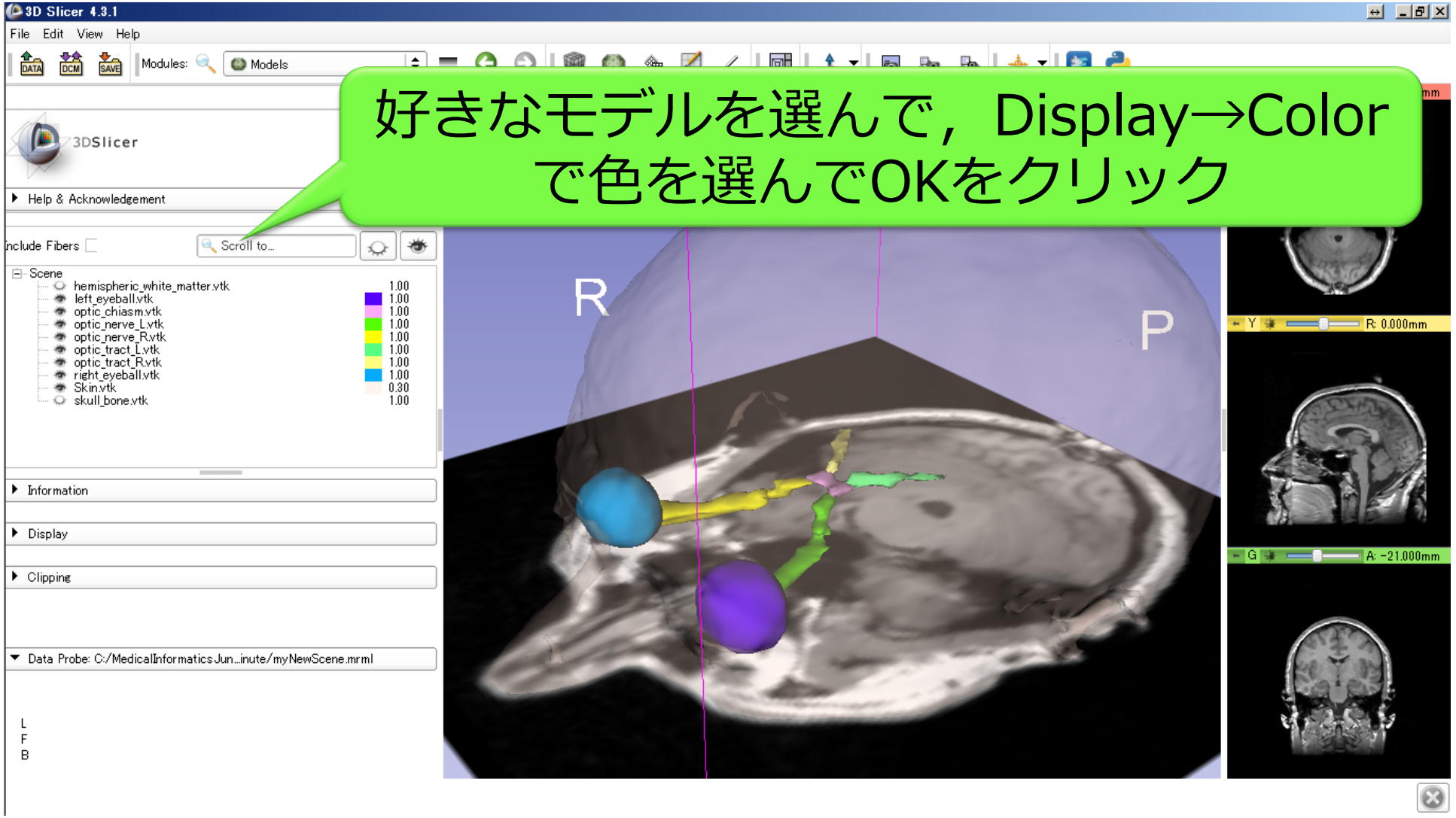
保存したデータの読み込み



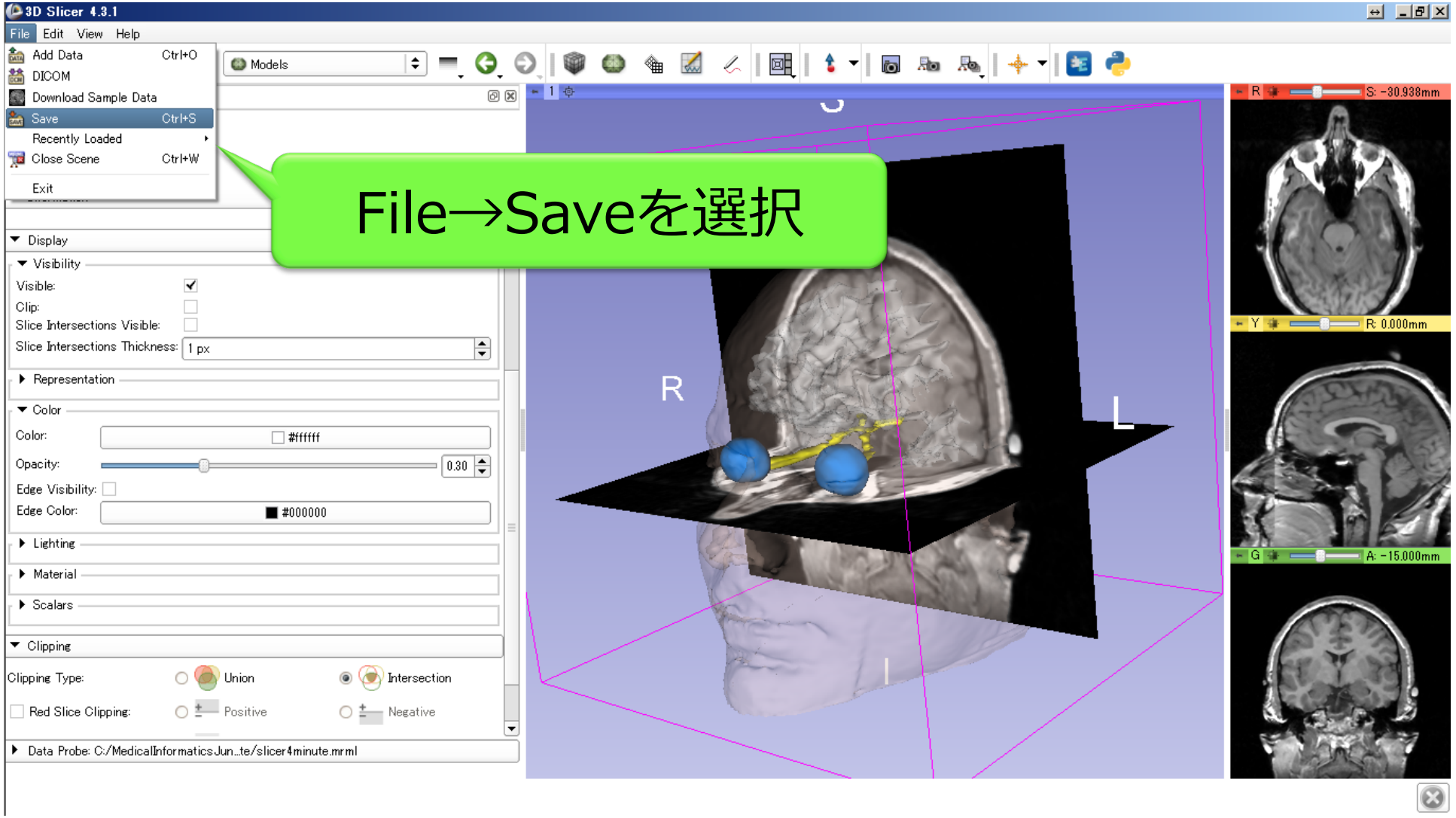
Modelの色を変えてみる



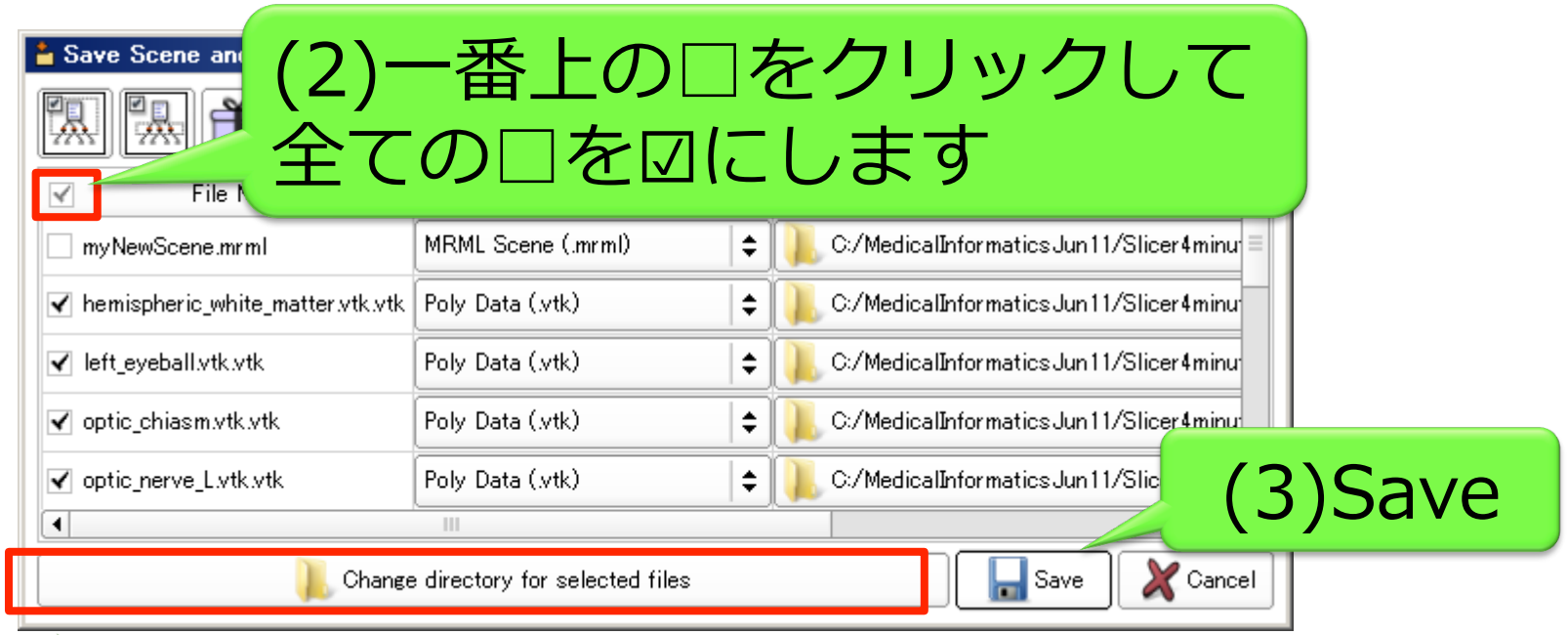
Modelの色を変えてみる



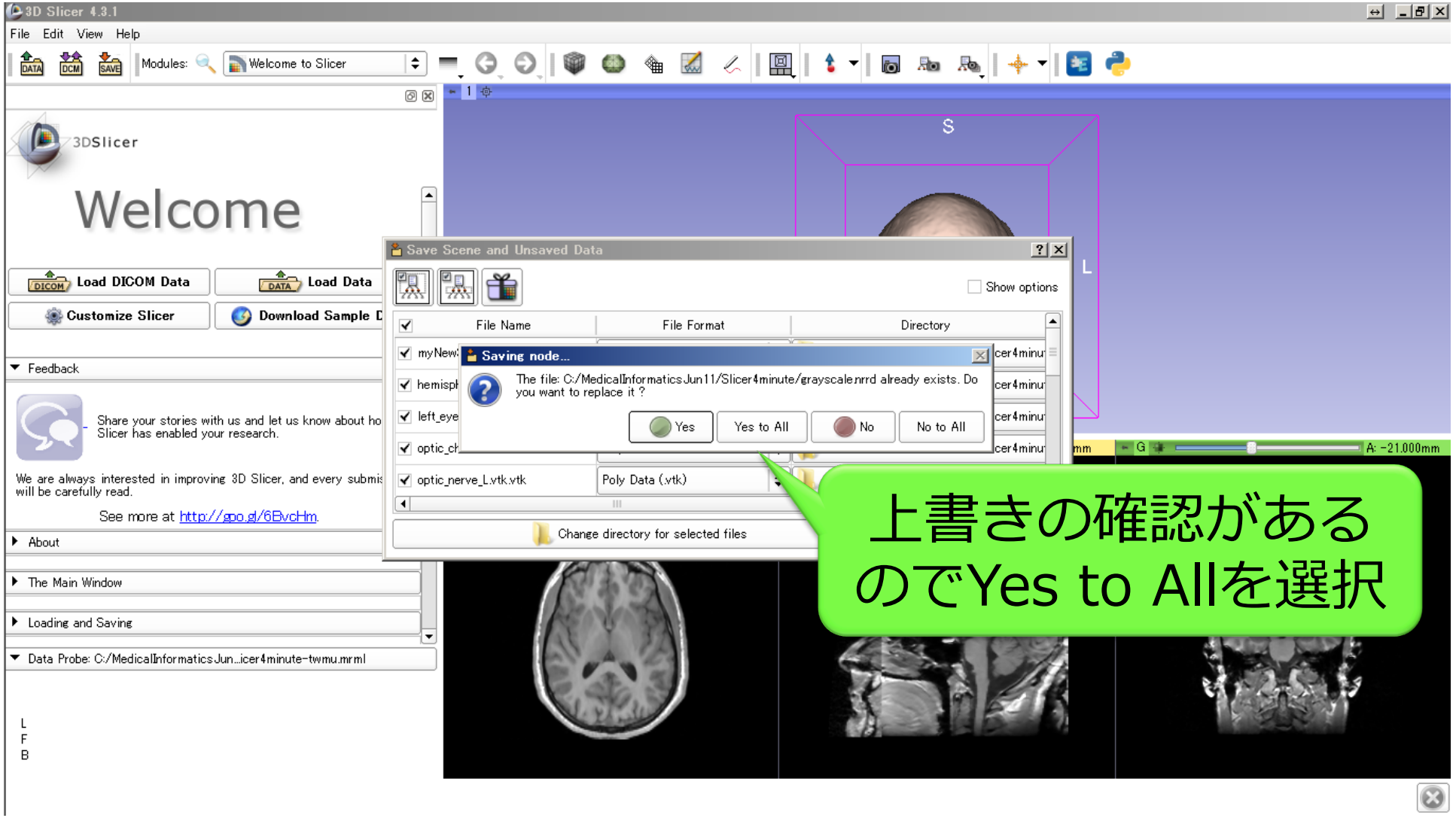
再度保存して終了します



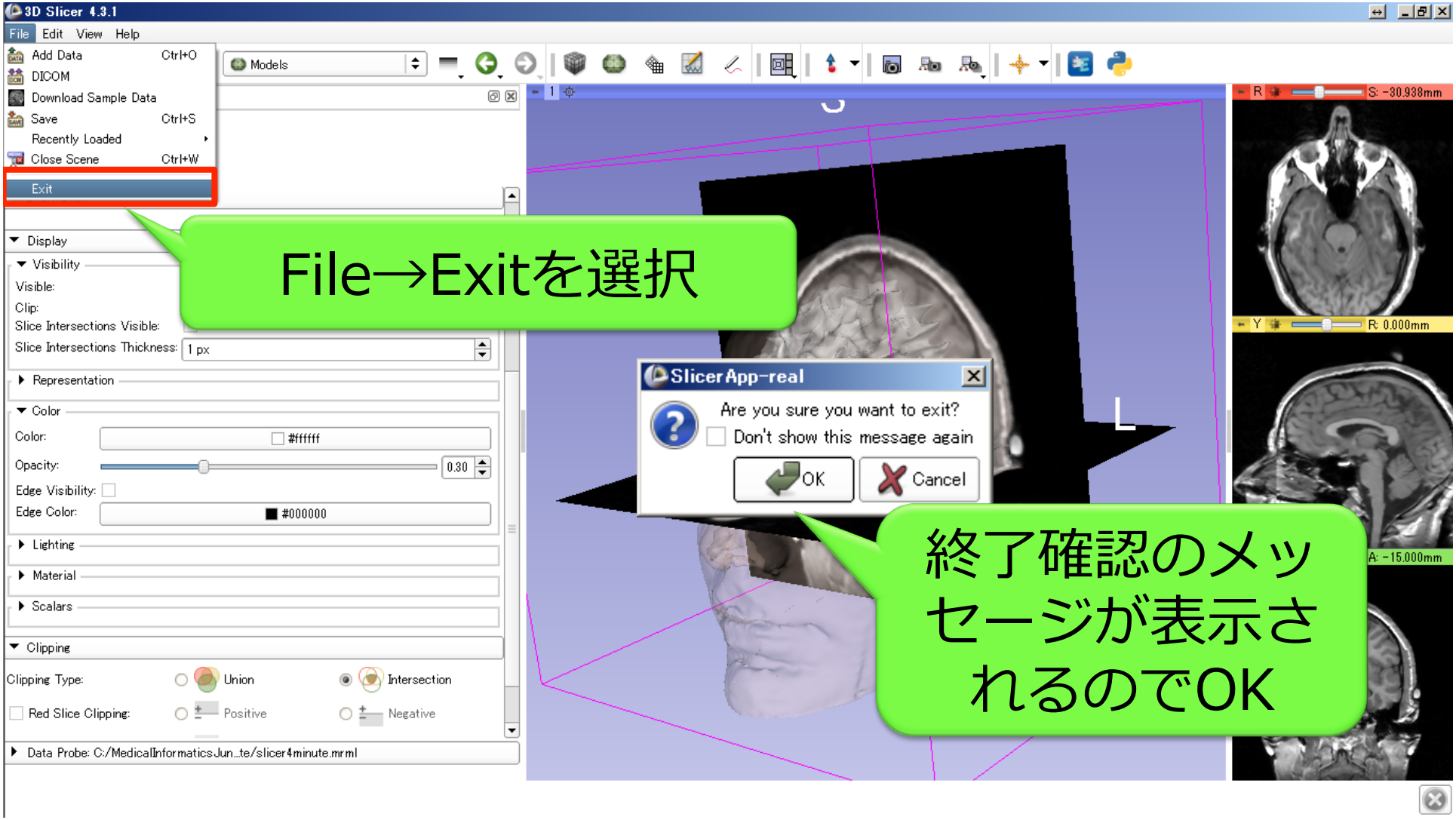
再度保存して終了します



再度保存して終了します



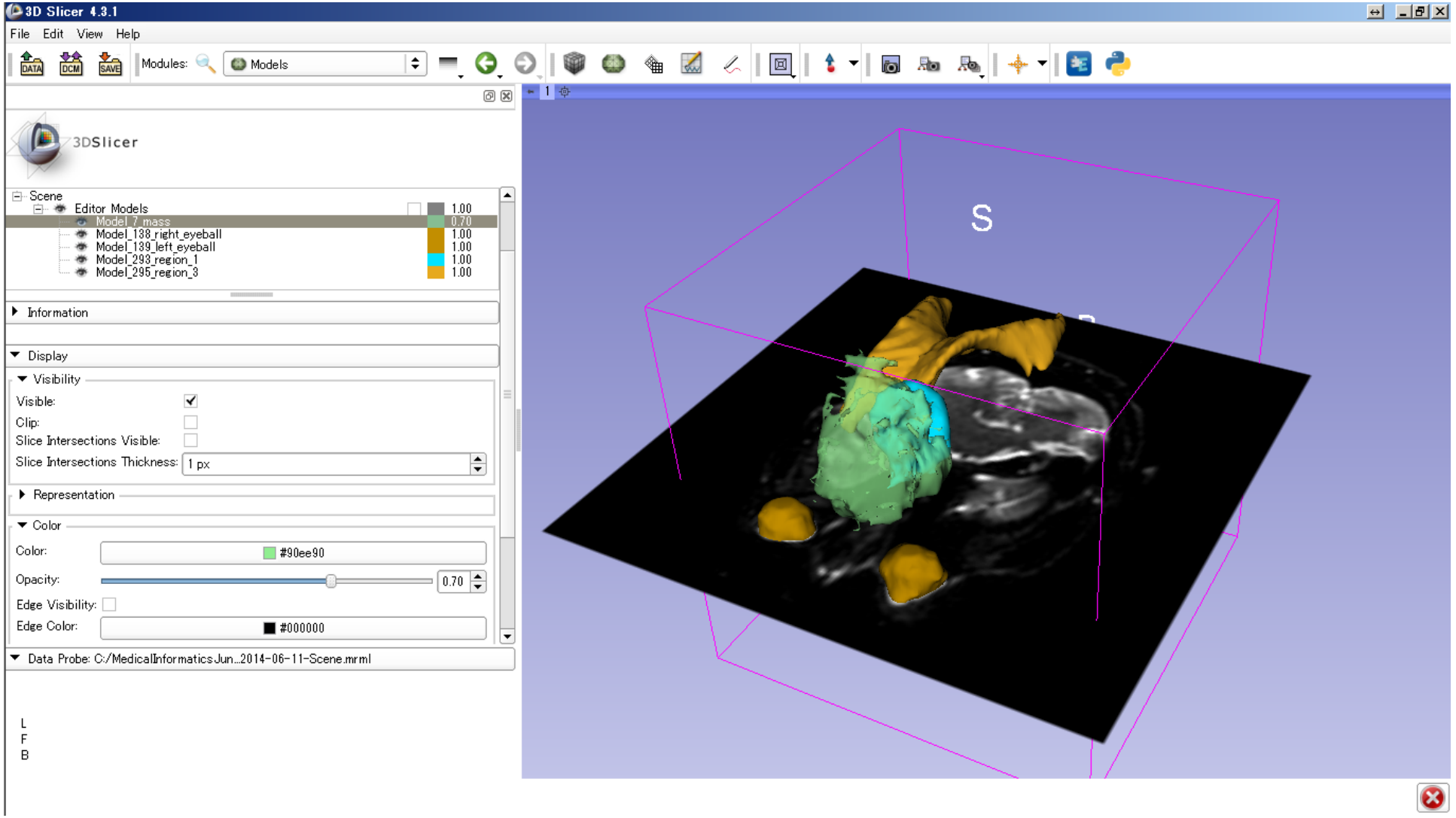
終了します


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Add Data Ctrl+O
DICOM
Download Sample Data
Save Ctrl+S
Recently Loaded
Close Scene Ctrl+W
Exit
File→Exitを選択
SlicerApp-real
Are you sure you want to exit?
Don't show this message again
OK
Cancel
終了確認のメッセージが表示されるのでOK

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

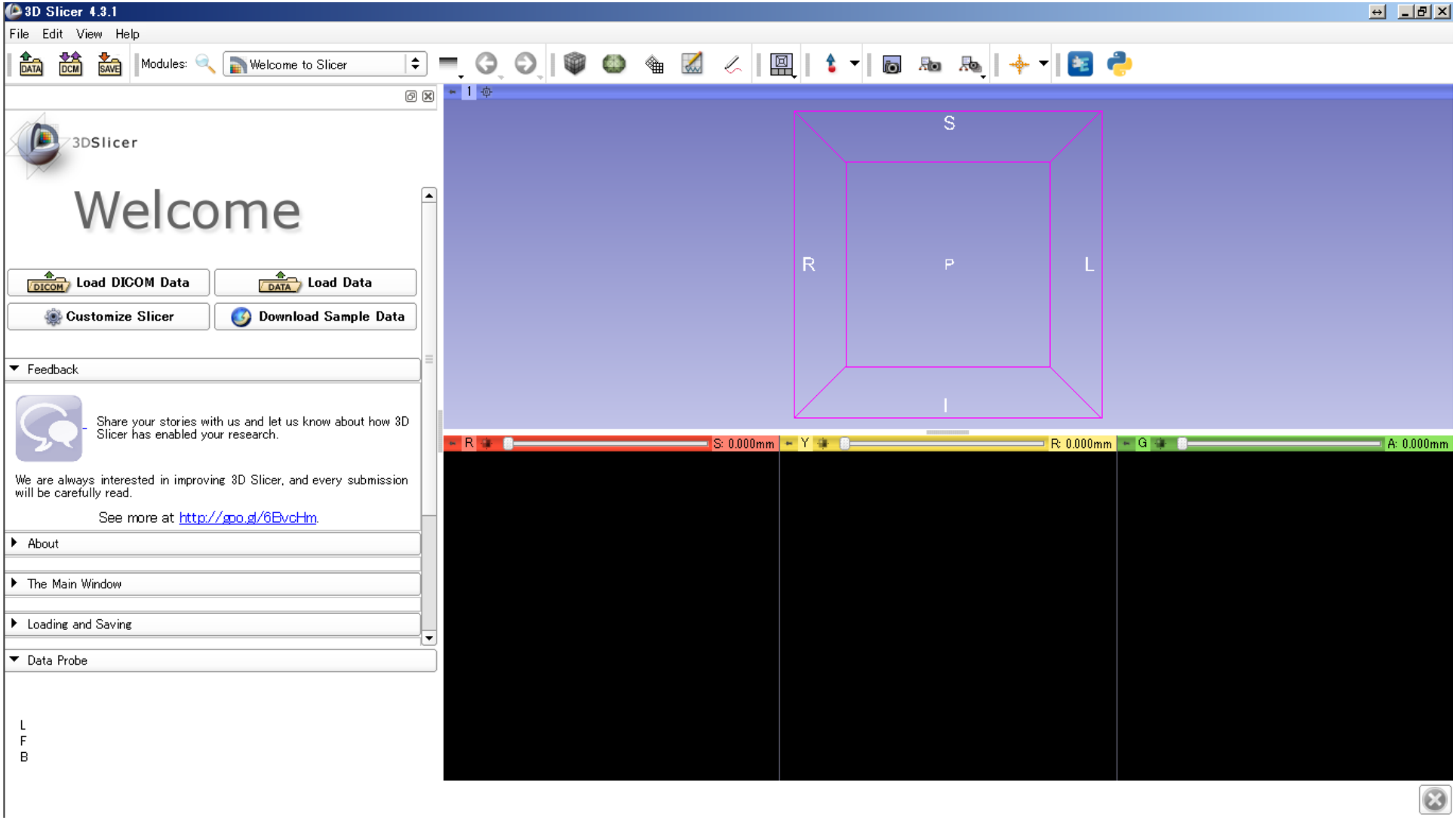

3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Models
3DSlicer
Scene
Editor Models 1.00
Model_7_mass 0.70
Model_138_right_eyeball 1.00
Model_139_left_eyeball 1.00
Model_293_region_1 1.00
Model_295_region_3 1.00
Information
Display
Visibility
Visible:
Clip:
Slice Intersections Visible:
Slice Intersections Thickness: 1 px
Representation
Color
Color: #90ee90
Opacity: 0.70
Edge Visibility:
Edge Color: #000000
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...2014-06-11-Scene.mrml
L
F
B
S

Modelの作成

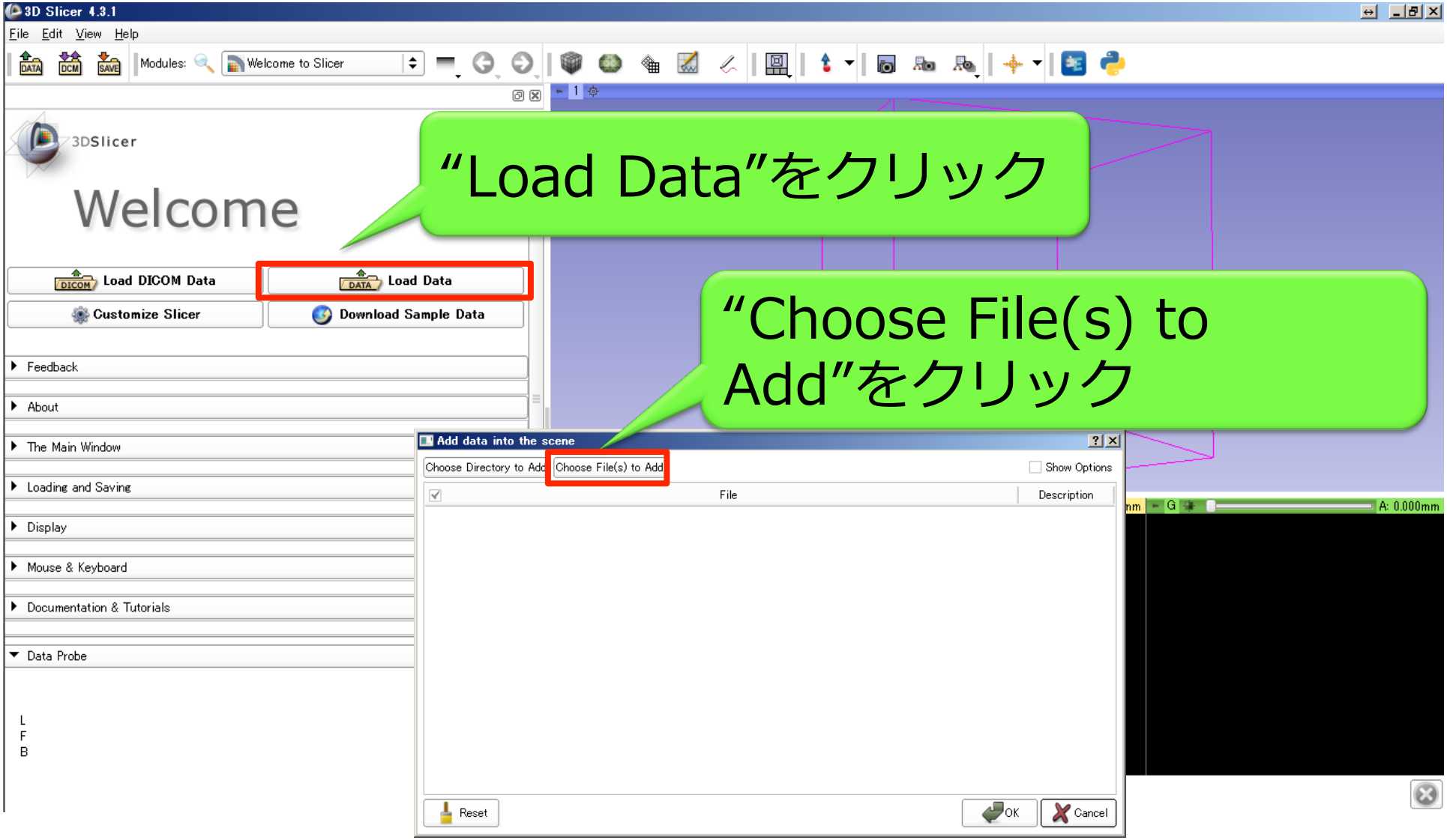
- Modelの作成方法
  - 対象領域に色を塗る→コンピュータで計算

- 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

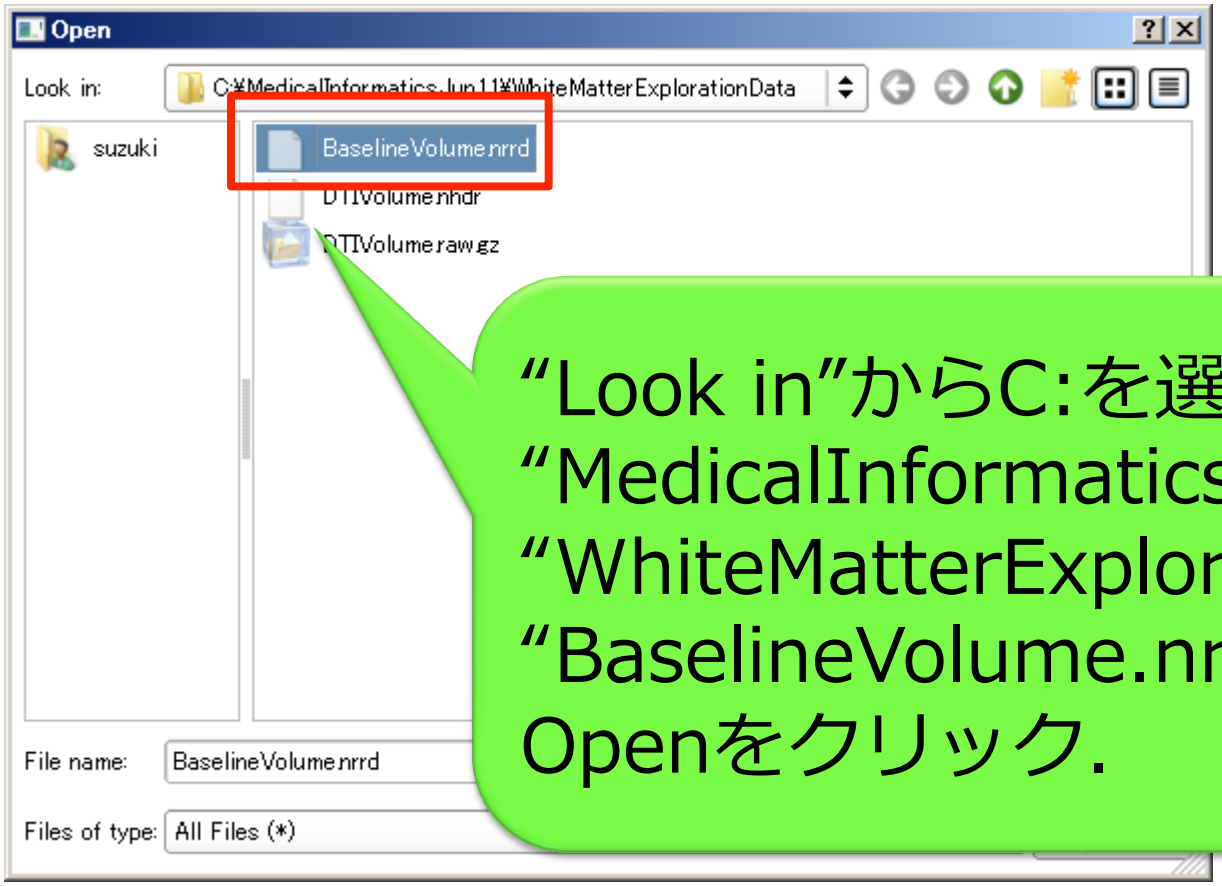
3D Slicerを起動します



データの読み込み

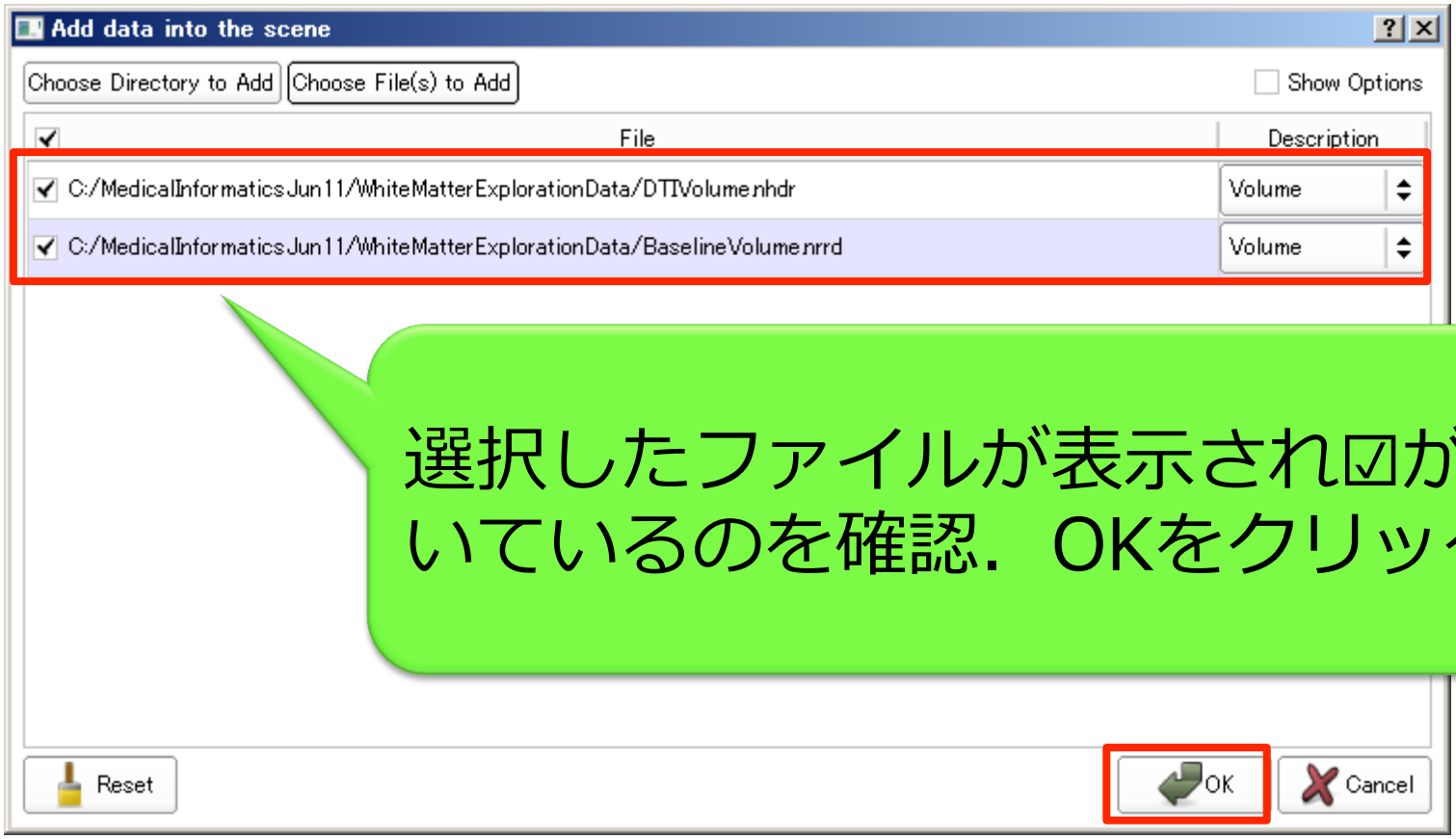

3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Welcome to Slicer
3DSlicer
Welcome
Load DICOM Data
Load Data
Customize Slicer
Download Sample Data
Feedback
About
The Main Window
Loading and Saving
Display
Mouse & Keyboard
Documentation & Tutorials
Data Probe
L
F
B
“Load Data”をクリック
“Choose File(s) to Add”をクリック
Add data into the scene
Choose Directory to Add
Choose File(s) to Add
Show Options
File
Description
Reset
OK
Cancel
A: 0.000mm

データの読み込み



“Look in”からC:を選択.
“MedicalInformatics”→
“WhiteMatterExplorationData”→
“BaselineVolume.nrrd”を選択.
Openをクリック.

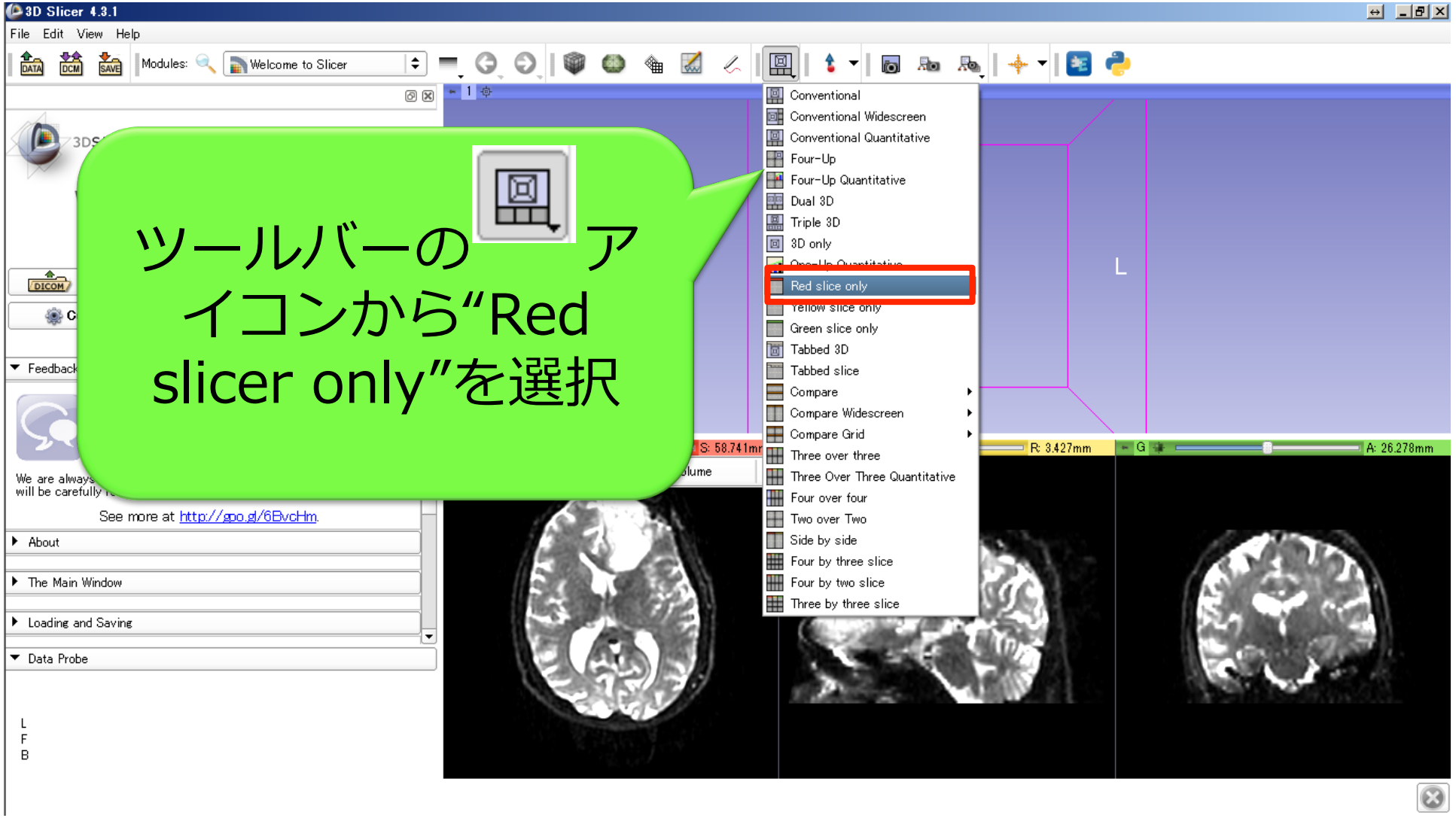
データの読み込み


Add data into the scene
Choose Directory to Add
Choose File(s) to Add
Show Options
File
Description
C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData/DTIVolume.nhdr
Volume
C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData/BaselineVolume.nrrd
Volume
選択したファイルが表示され☑がついているのを確認．OKをクリック．
Reset
OK
Cancel

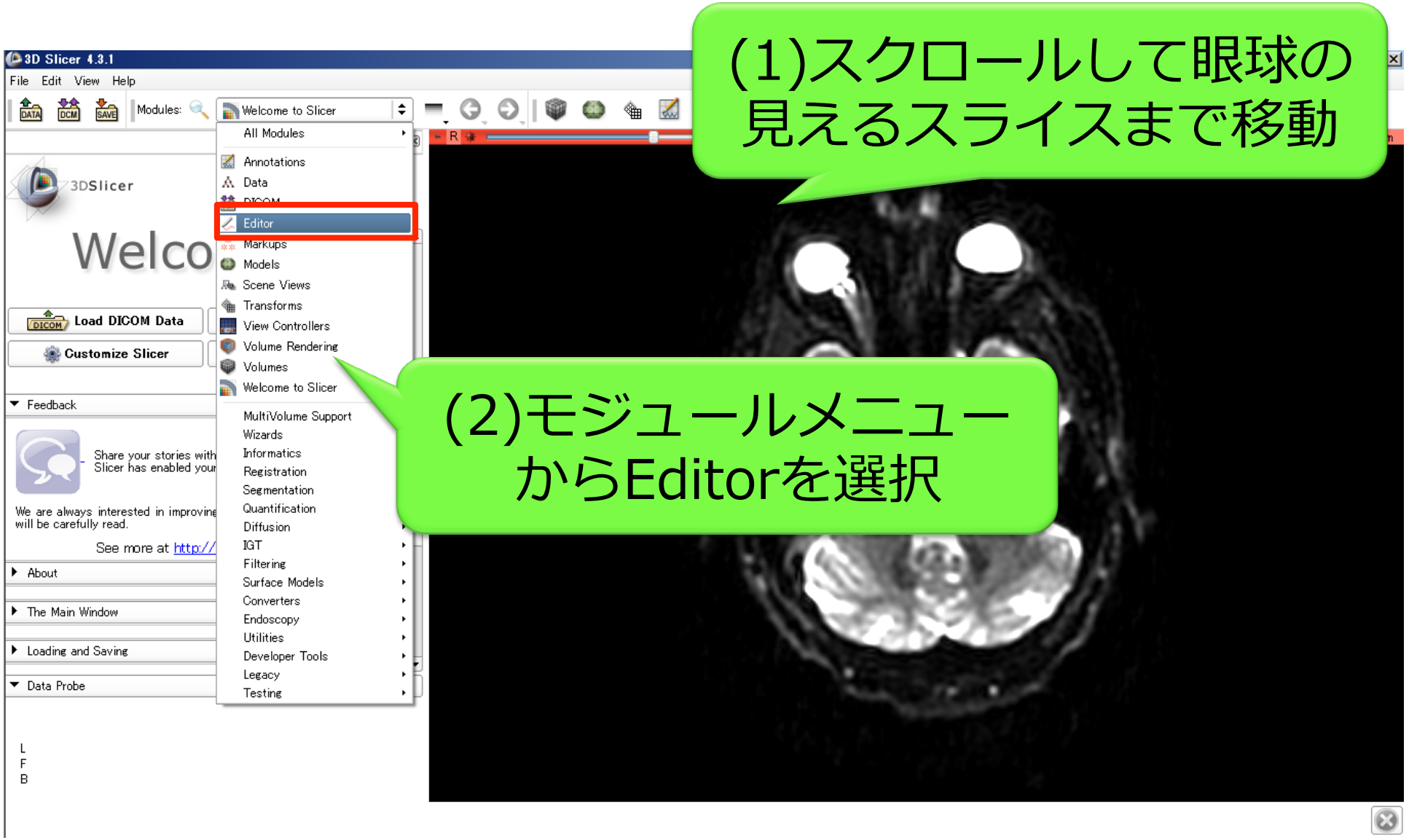
データの読み込み

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
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/6BvcHm
About
The Main Window
Loading and Saving
Data Probe
L
F
B
R
P
L
S: 58.741mm
R: 3.427mm
A: 26.278mm
Axial
BaselineVolume
画鋲アイコンから をクリックして3断面をリンクする.
BaselineVolumeを選択.

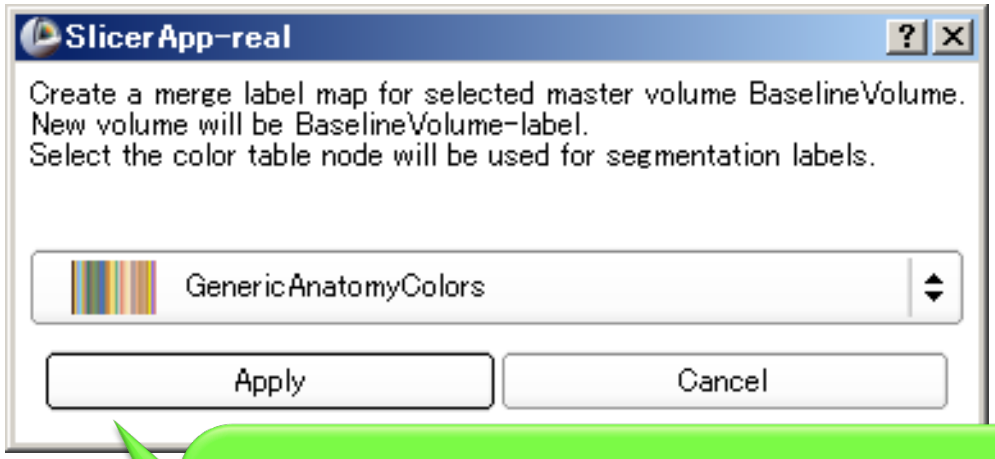
表示画面の変更


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Welcome to Slicer
Conventional
Conventional Widescreen
Conventional Quantitative
Four-Up
Four-Up Quantitative
Dual 3D
Triple 3D
3D only
Red slice only
Yellow slice only
Green slice only
Tabbed 3D
Tabbed slice
Compare
Compare Widescreen
Compare Grid
Three over three
Three Over Three Quantitative
Four over four
Two over Two
Side by side
Four by three slice
Four by two slice
Three by three slice
ツールバーの アイコンから“Red slicer only”を選択
See more at http://goo.gl/6BvcHm
About
The Main Window
Loading and Saving
Data Probe
L
F
B
R: 3.427mm
A: 26.278mm

対象領域の色塗り


(1)スクロールして眼球の見えるスライスまで移動
(2)モジュールメニューからEditorを選択
3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Welcome to Slicer
All Modules
Annotations
Data
Editor
Markups
Models
Scene Views
Transforms
View Controllers
Volume Rendering
Volumes
Welcome to Slicer
MultiVolume Support
Wizards
Informatics
Registration
Segmentation
Quantification
Diffusion
IGT
Filtering
Surface Models
Converters
Endoscopy
Utilities
Developer Tools
Legacy
Testing
3DSlicer
Load DICOM Data
Customize Slicer
Feedback
About
The Main Window
Loading and Saving
Data Probe
L
F
B

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

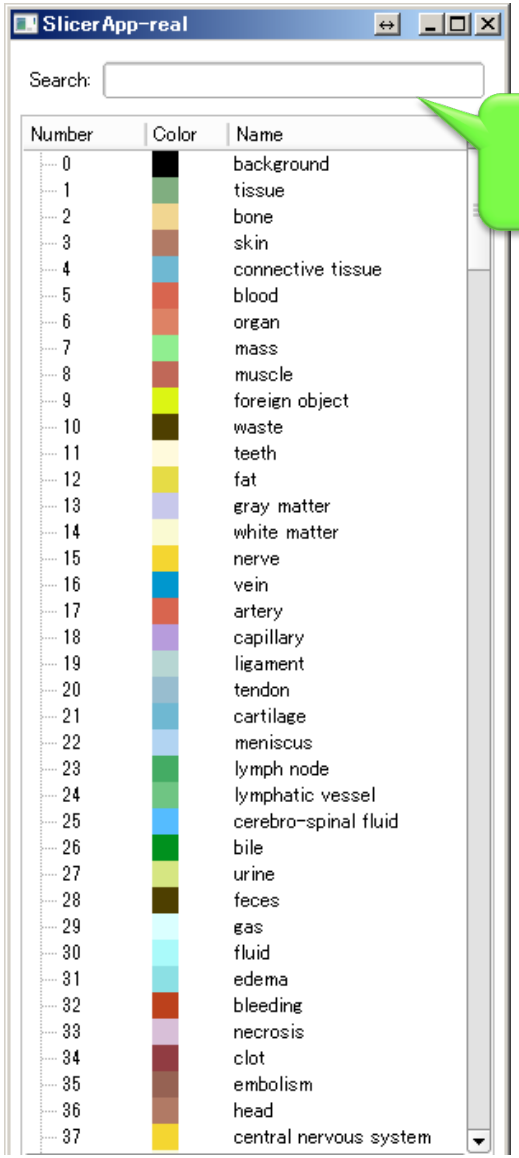
色塗りの方法

- 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

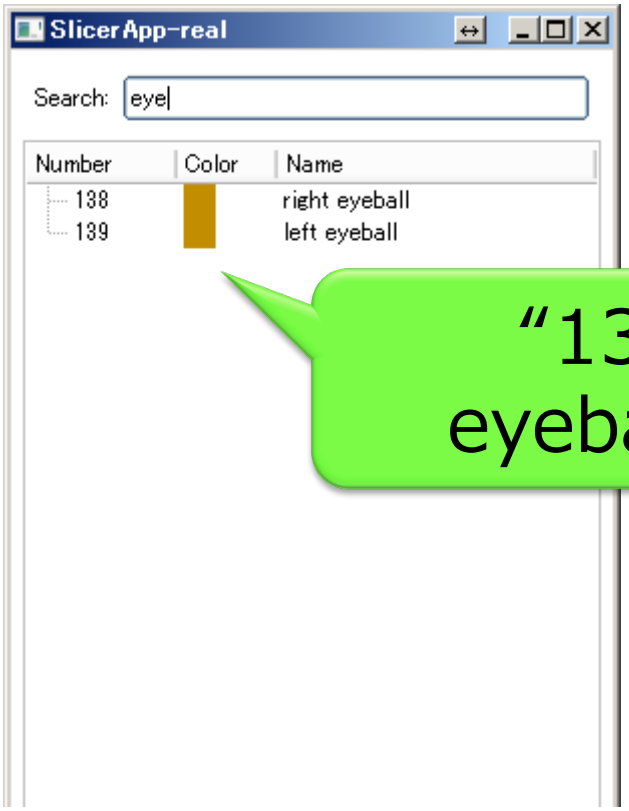
手作業による色塗り

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
Set...
Per-Structure Volumes
Edit Selected Label Map
Undo/Redo:
Active Tool: DefaultTool
Label: tissue
1
Data Probe
S: 17.141mm
“Edit Selected Label Map”から
DefaultToolの色表示をクリック

手動による色塗り

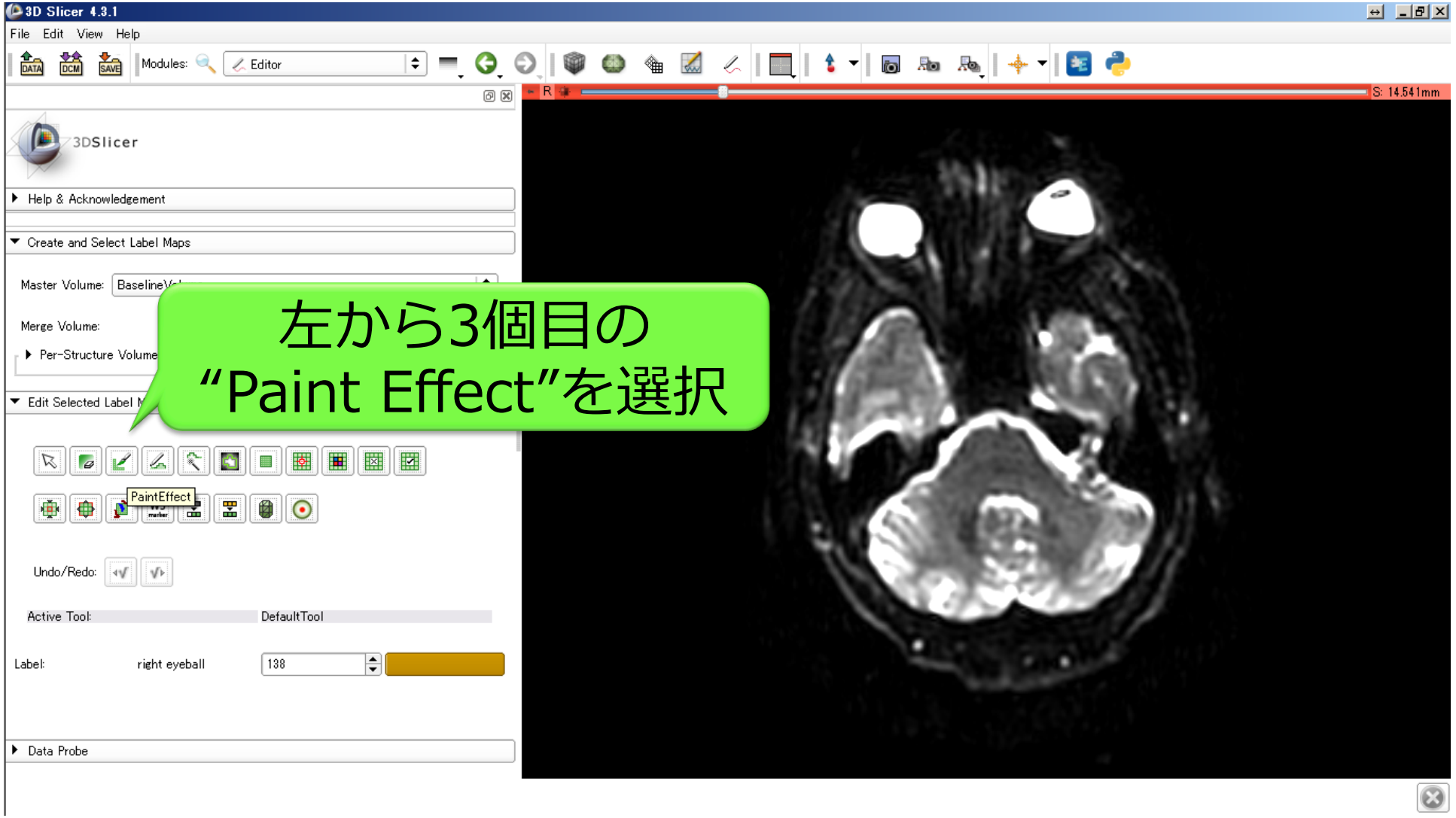


Searchにeyeを入力

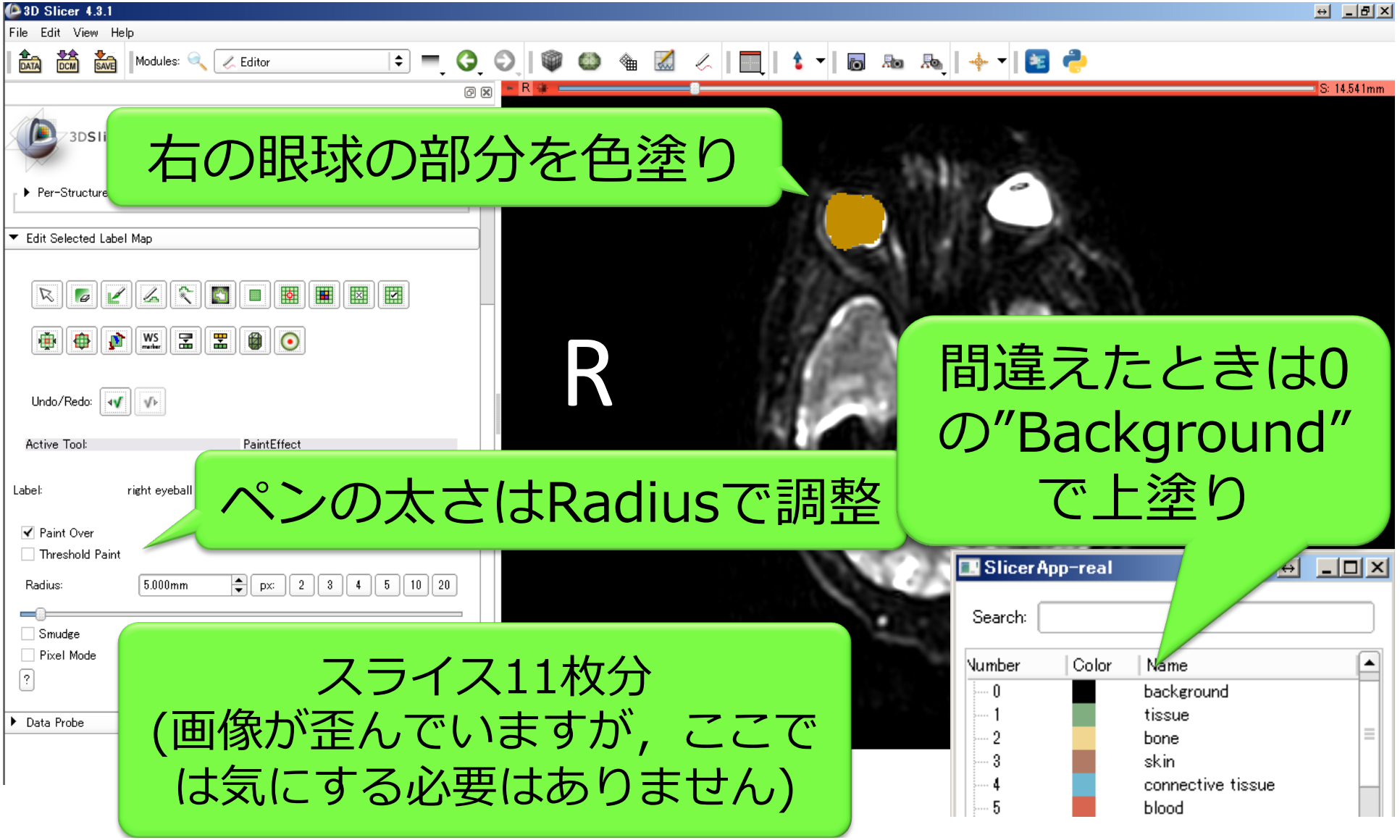


“138 right eyeball”を選択

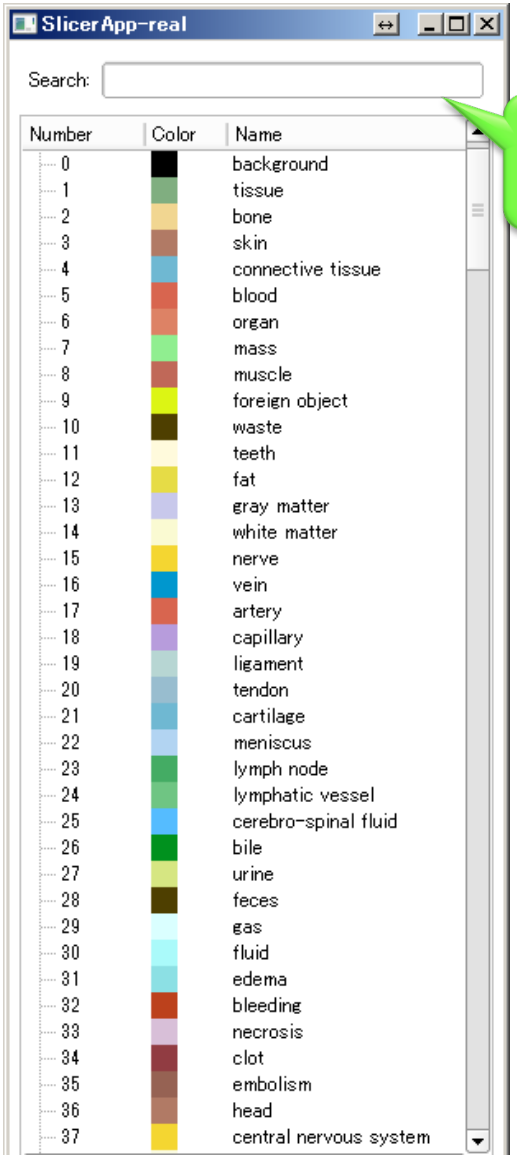
手動による色塗り


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Editor
3DSlicer
Help & Acknowledgement
Create and Select Label Maps
Master Volume:
Merge Volume:
Per-Structure Volume
Edit Selected Label M
PaintEffect
Undo/Redo:
Active Tool:
DefaultTool
Label:
right eyeball
138
Data Probe
S: 14.541mm
左から3個目の
“Paint Effect”を選択

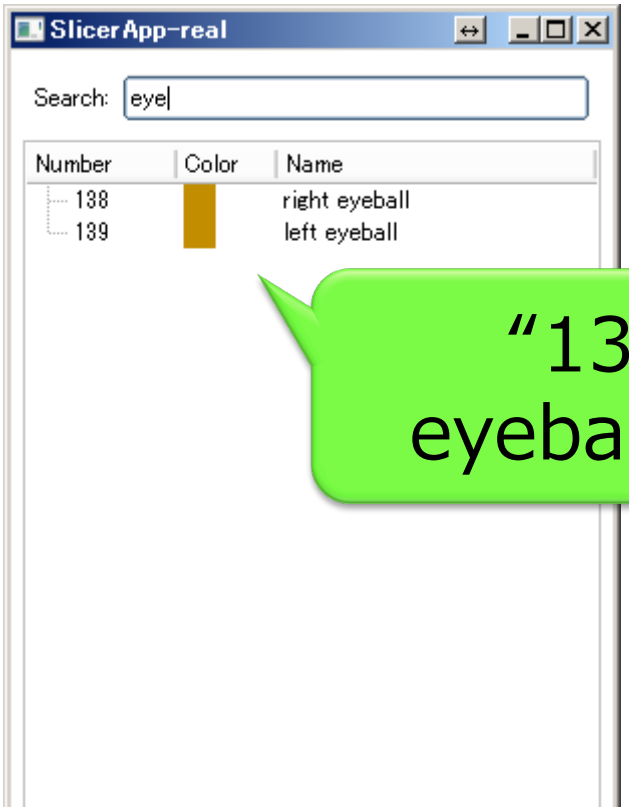
手動による色塗り


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Editor
右の眼球の部分を色塗り
Edit Selected Label Map
Undo/Redo:
Active Tool:
PaintEffect
Label:
right eyeball
Paint Over
Threshold Paint
Radius:
5.000mm
px:
Smudge
Pixel Mode
Data Probe
R
S: 14.541mm
ペンの太さはRadiusで調整
間違えたときは0の”Background”で上塗り
SlicerApp-real
Search:
Number
Color
Name
0 background
1 tissue
2 bone
3 skin
4 connective tissue
5 blood
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



Searchにeyeを入力

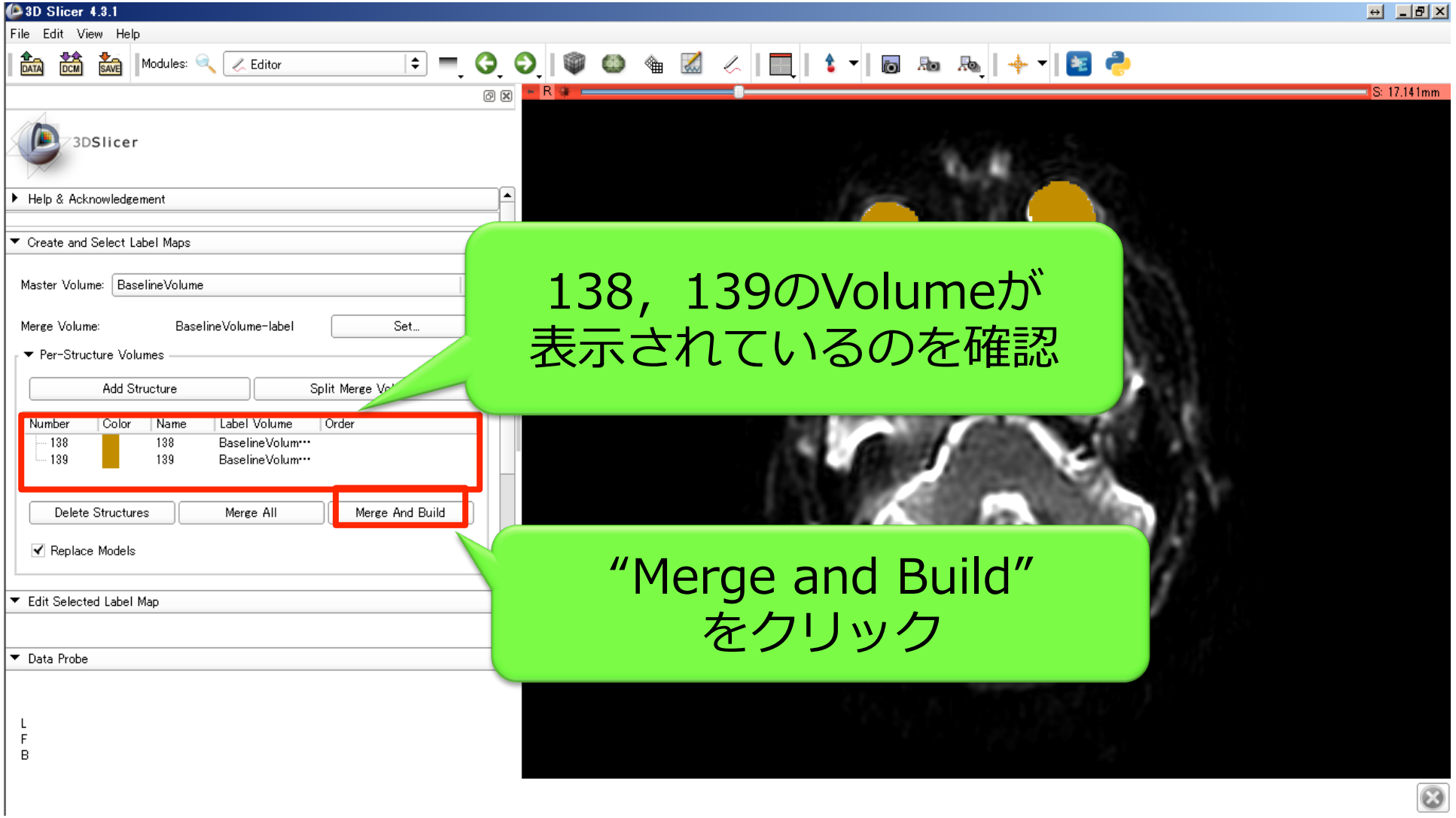


“139 left eyeball”を選択

手動による色塗り

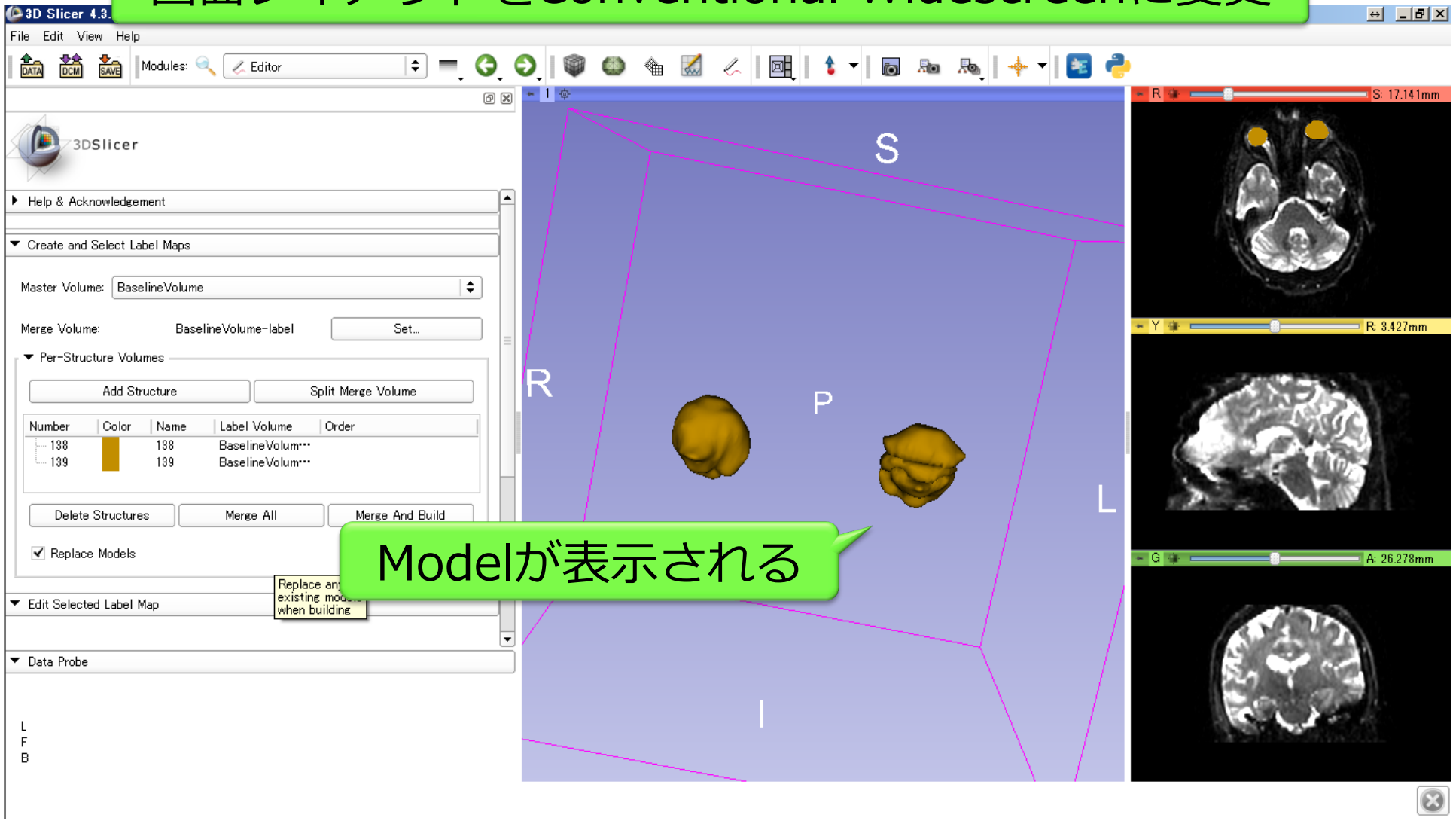
3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Editor
3DSlicer
Help & Acknowledgement
Create and Select Label Maps
Master Volume: BaselineVolume
Merge Volume: BaselineVolume-label
Set...
Per-Structure Volumes
Add Structure
Split Merge Volume
S: 17.141mm
(1)左の眼球の部分を色塗り
(3)色塗り終了したら，”Per-Structure Volumes”の”Split Merge Volume”をクリック
(2) 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


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
Set...
Per-Structure Volumes
Add Structure
Number Color Name Label Volume Order
138 138 BaselineVolum…
139 139 BaselineVolum…
Delete Structures
Merge All
Merge And Build
Replace Models
Edit Selected Label Map
Data Probe
L
F
B
S: 17.141mm
138，139のVolumeが
表示されているのを確認
“Merge and Build”
をクリック

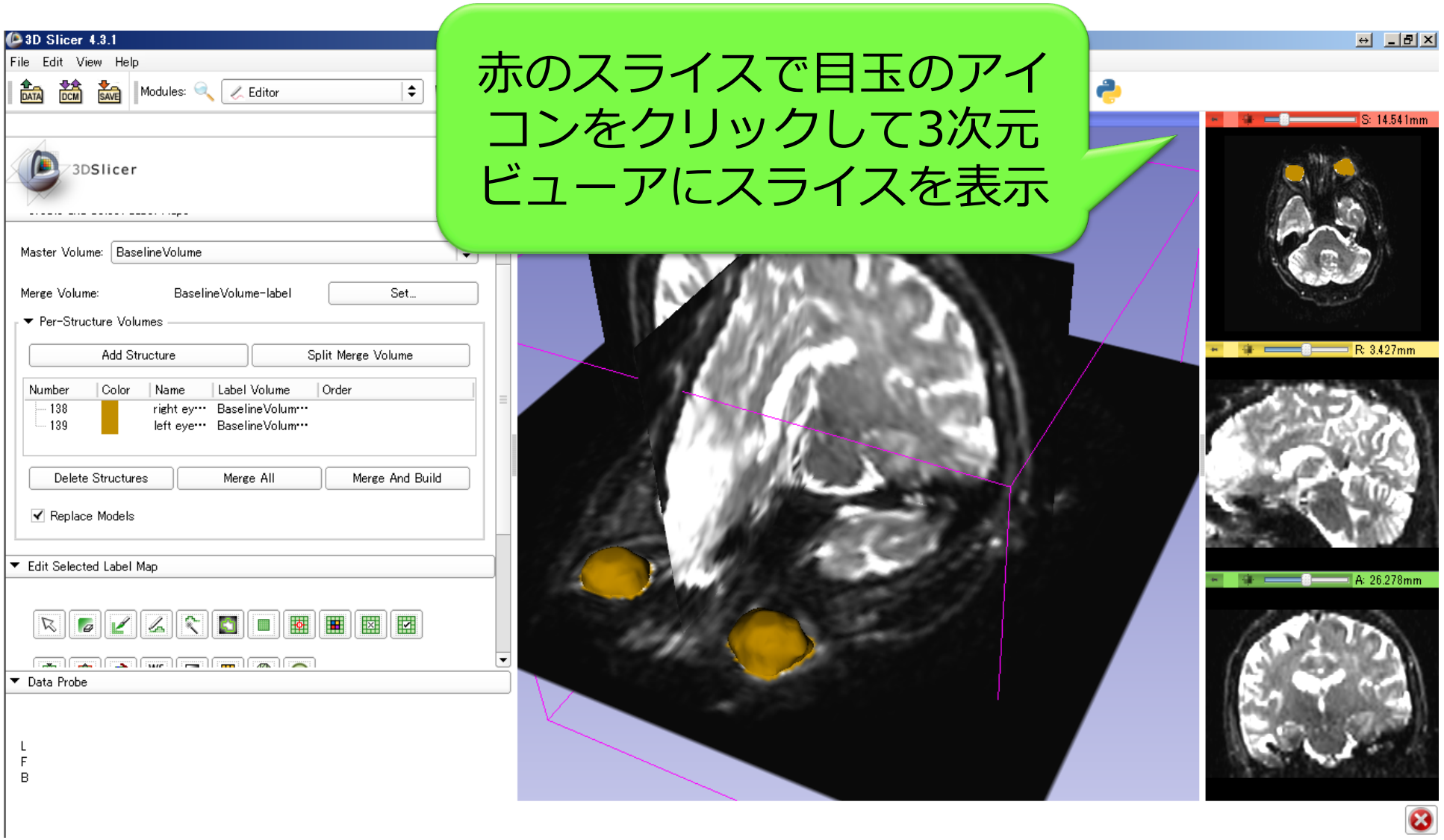
手動による色塗り

画面レイアウトをConventional Widescreenに変更

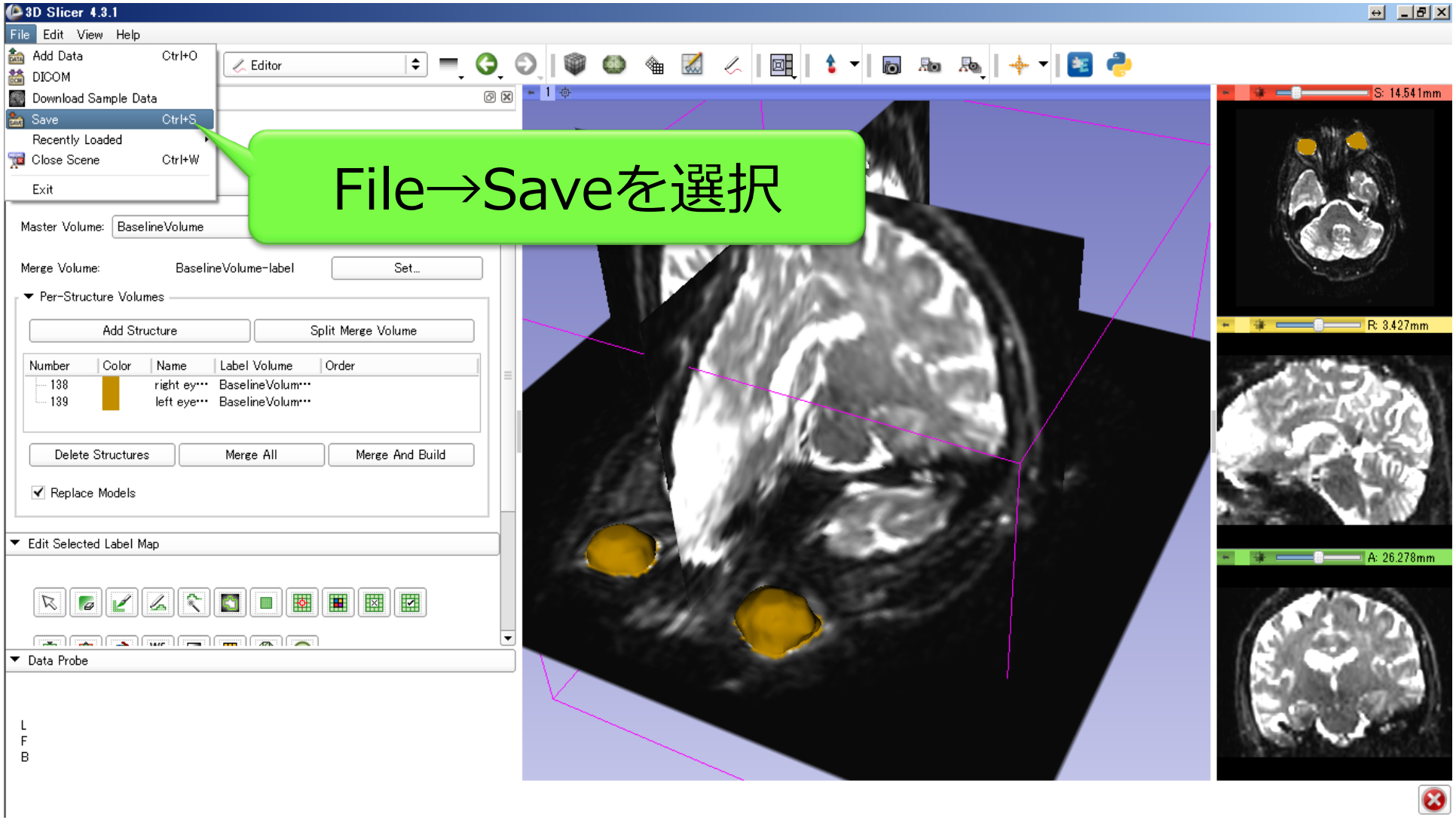


Modelが表示される

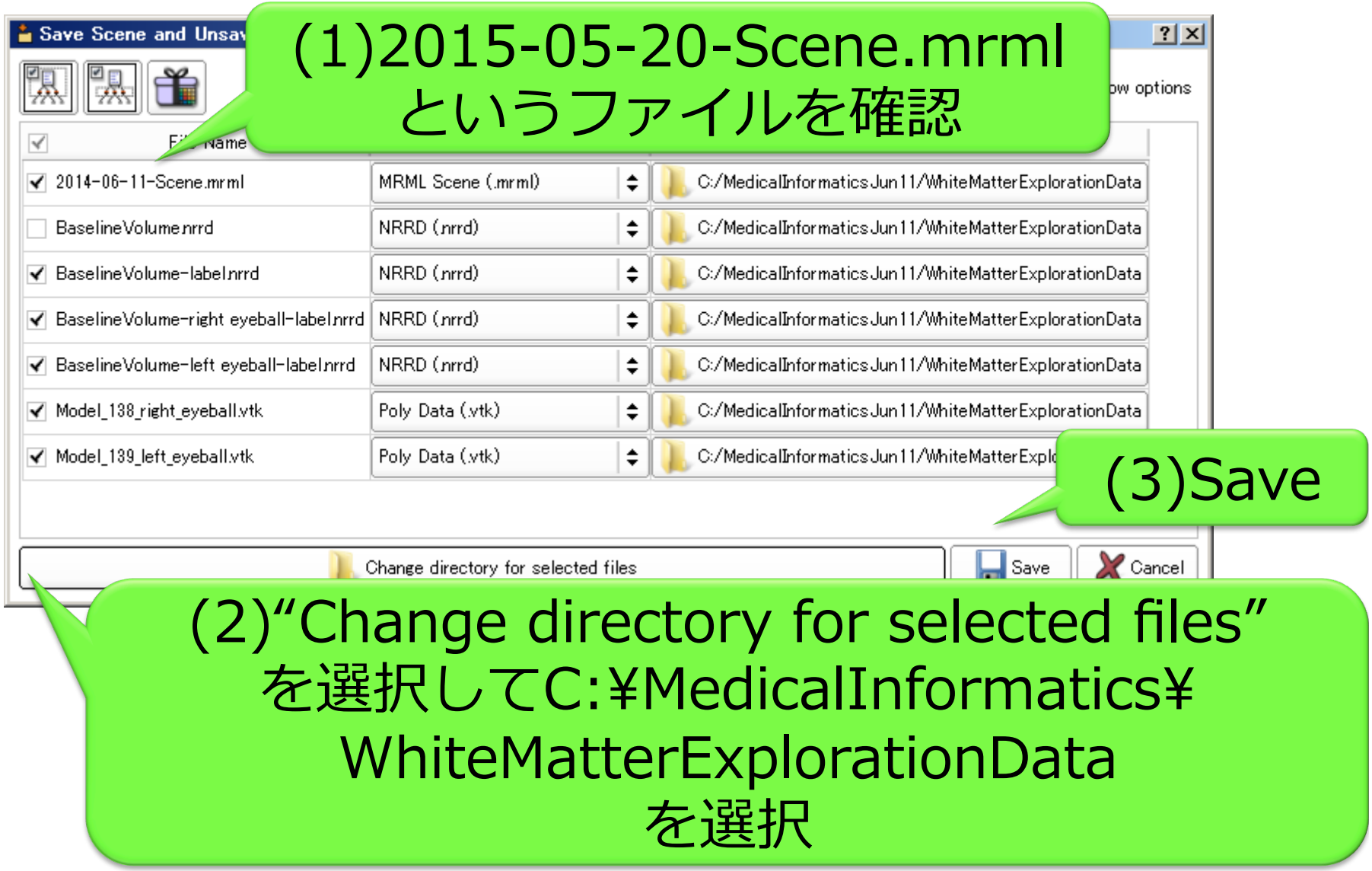
手動による色塗り


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
3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules: Editor
3DSlicer
Master Volume: BaselineVolume
Merge Volume: BaselineVolume-label
Set...
Per-Structure Volumes
Add Structure
Split Merge Volume
Number Color Name Label Volume Order
138 right ey... BaselineVolum...
139 left eye... BaselineVolum...
Delete Structures
Merge All
Merge And Build
Replace Models
Edit Selected Label Map
Data Probe
L
F
B
S: 14.541mm
R: 3.427mm
A: 26.278mm

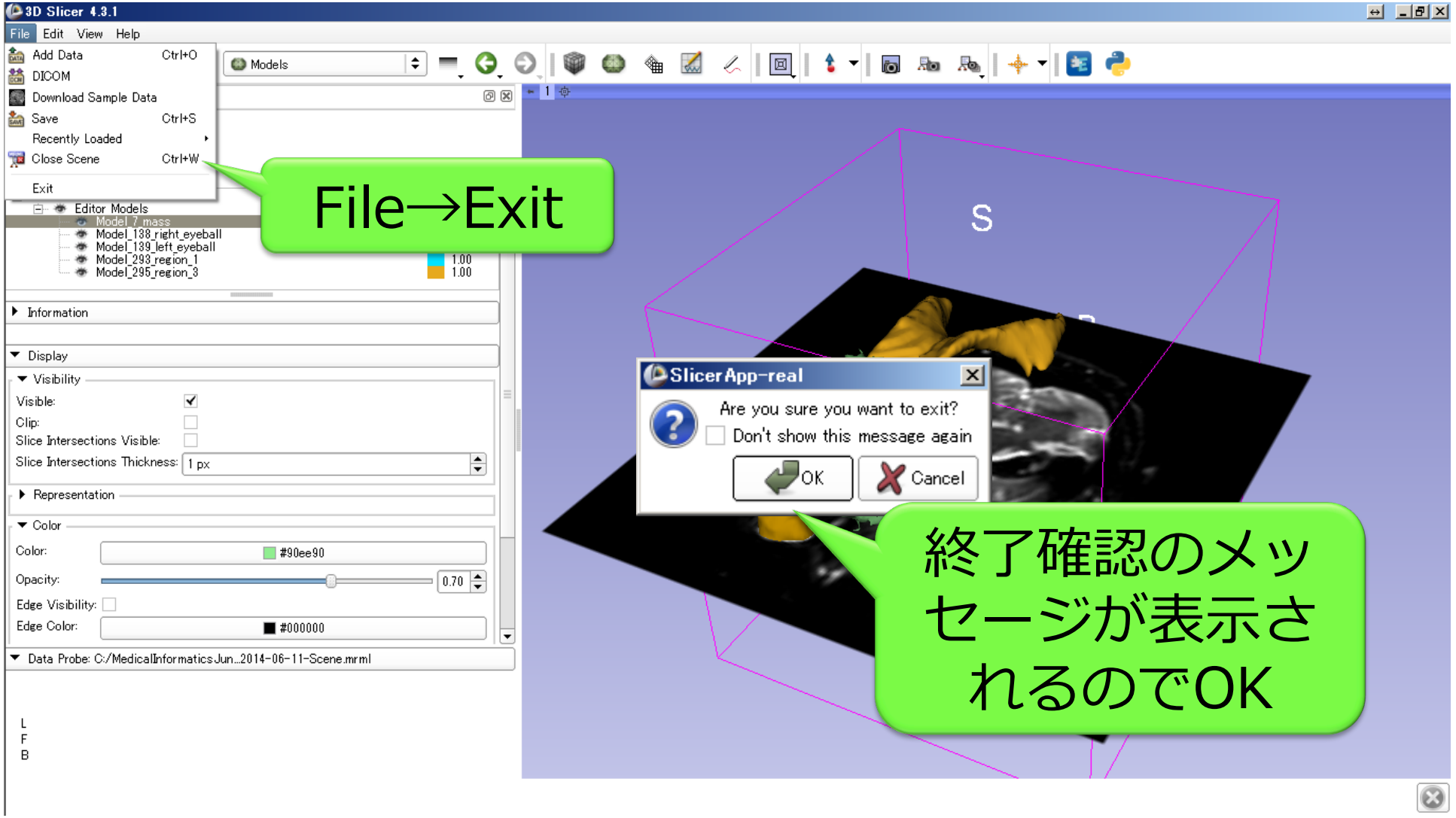
ここで一度保存しましょう



ここで一度保存しましょう



終了します


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Add Data Ctrl+O
DICOM
Download Sample Data
Save Ctrl+S
Recently Loaded
Close Scene Ctrl+W
Exit
File→Exit
Editor Models
Model_7_mass
Model_138_right_eyeball
Model_139_left_eyeball
Model_293_region_1
Model_295_region_3
Information
Display
Visibility
Visible:
Clip:
Slice Intersections Visible:
Slice Intersections Thickness: 1 px
Representation
Color
Color: #90ee90
Opacity: 0.70
Edge Visibility:
Edge Color: #000000
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...2014-06-11-Scene.mrml
L
F
B
S
SlicerApp-real
Are you sure you want to exit?
Don't show this message again
OK
Cancel
終了確認のメッセージが表示されるのでOK

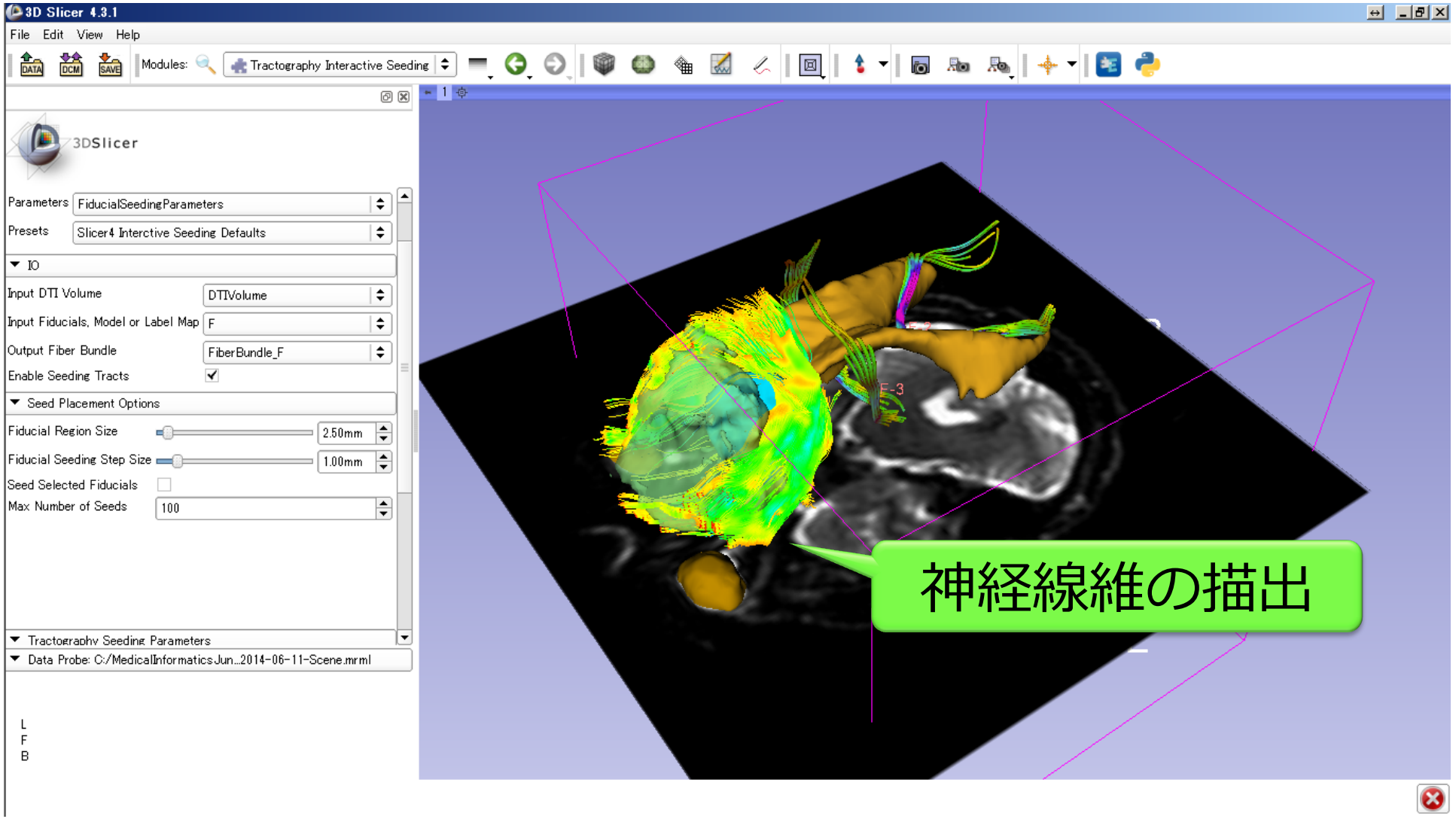
第1回はここまで

- 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)

公益財団法人 医療機器センター
医療機器産業研究所
主任研究員 鈴木孝司
suzuki@jaame.or.jp

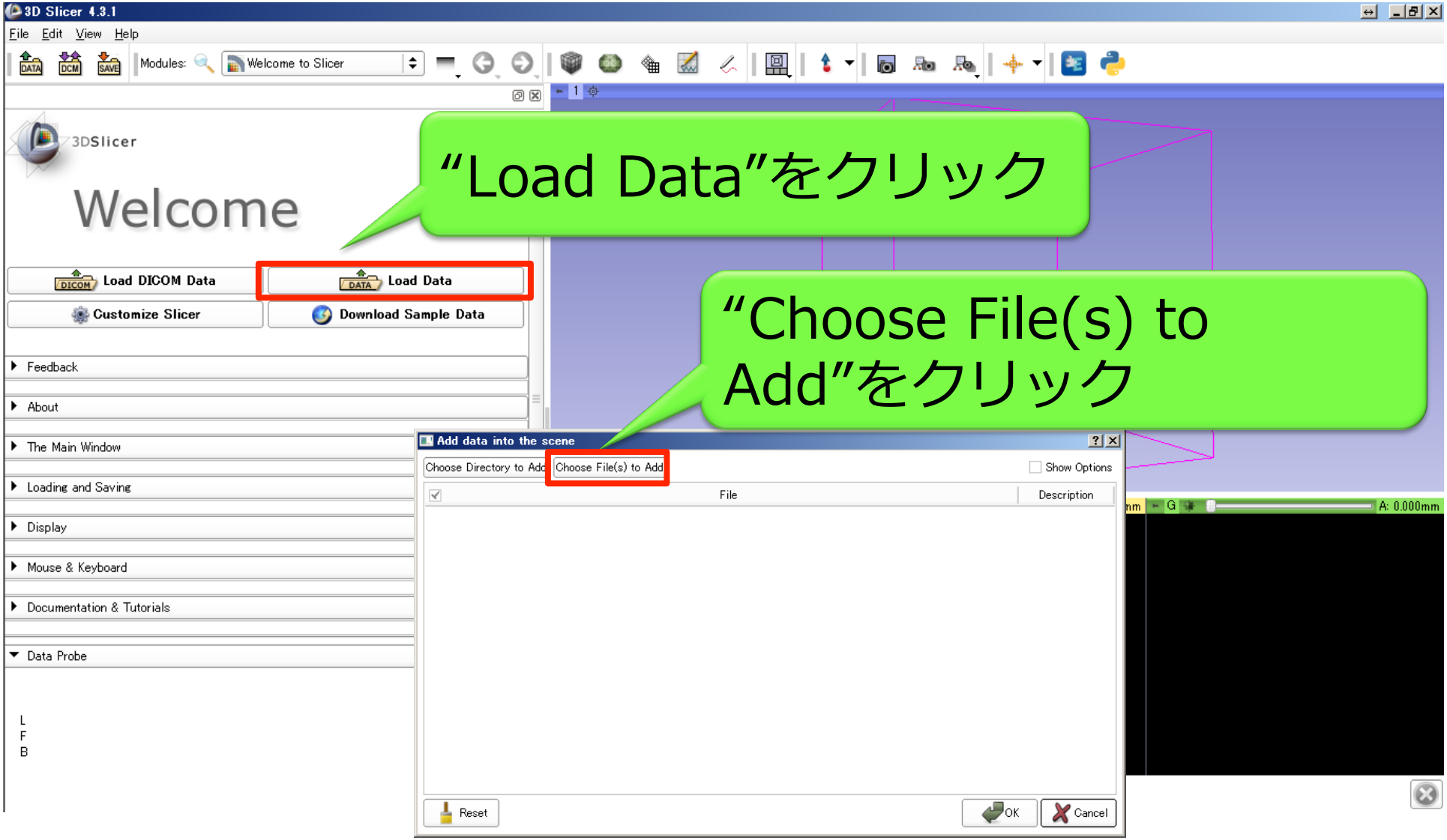
今回の目標


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Tractography Interactive Seeding
3DSlicer
Parameters
FiducialSeedingParameters
Presets
Slicer4 Interctive Seeding Defaults
IO
Input DTI Volume
DTIVolume
Input Fiducials, Model or Label Map
F
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
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...2014-06-11-Scene.mrml
L
F
B
F-3
神経線維の描出

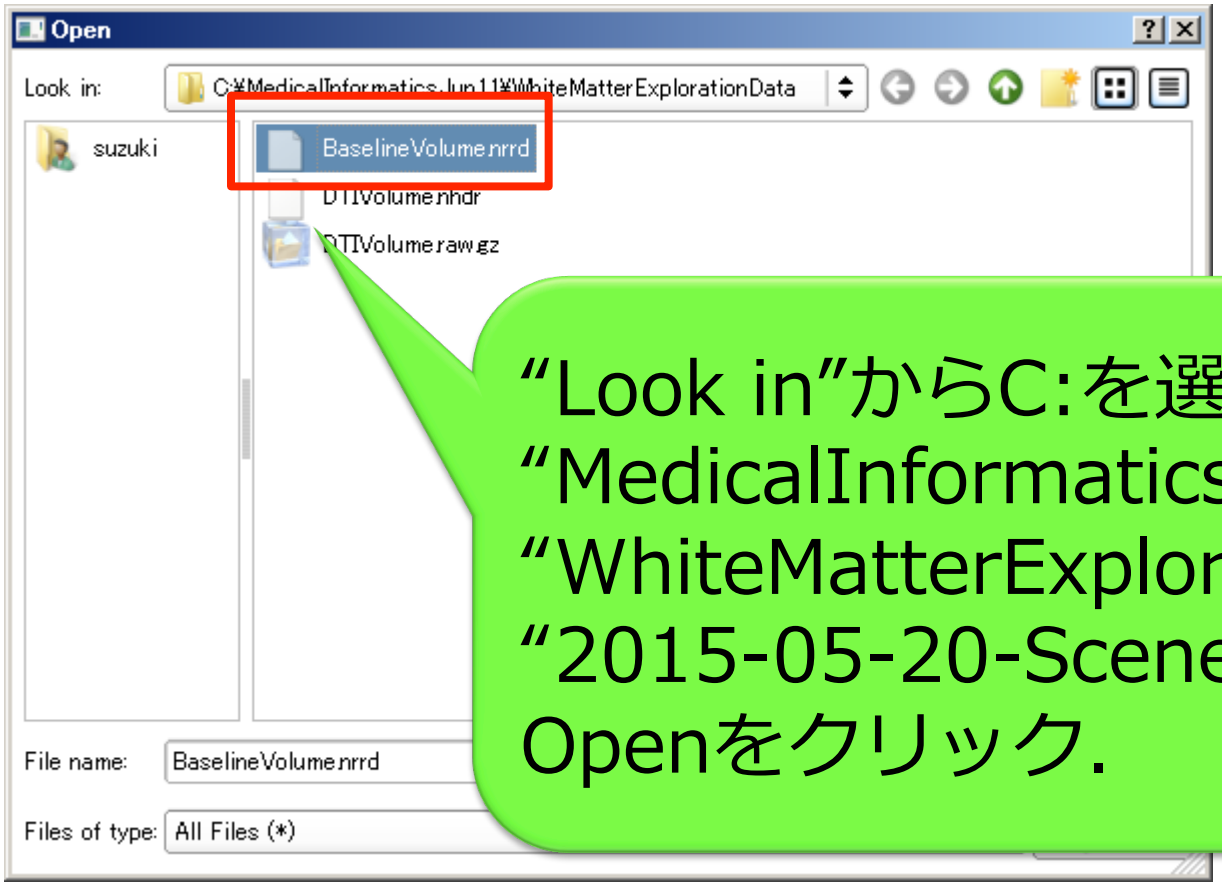
色塗りの方法

- 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

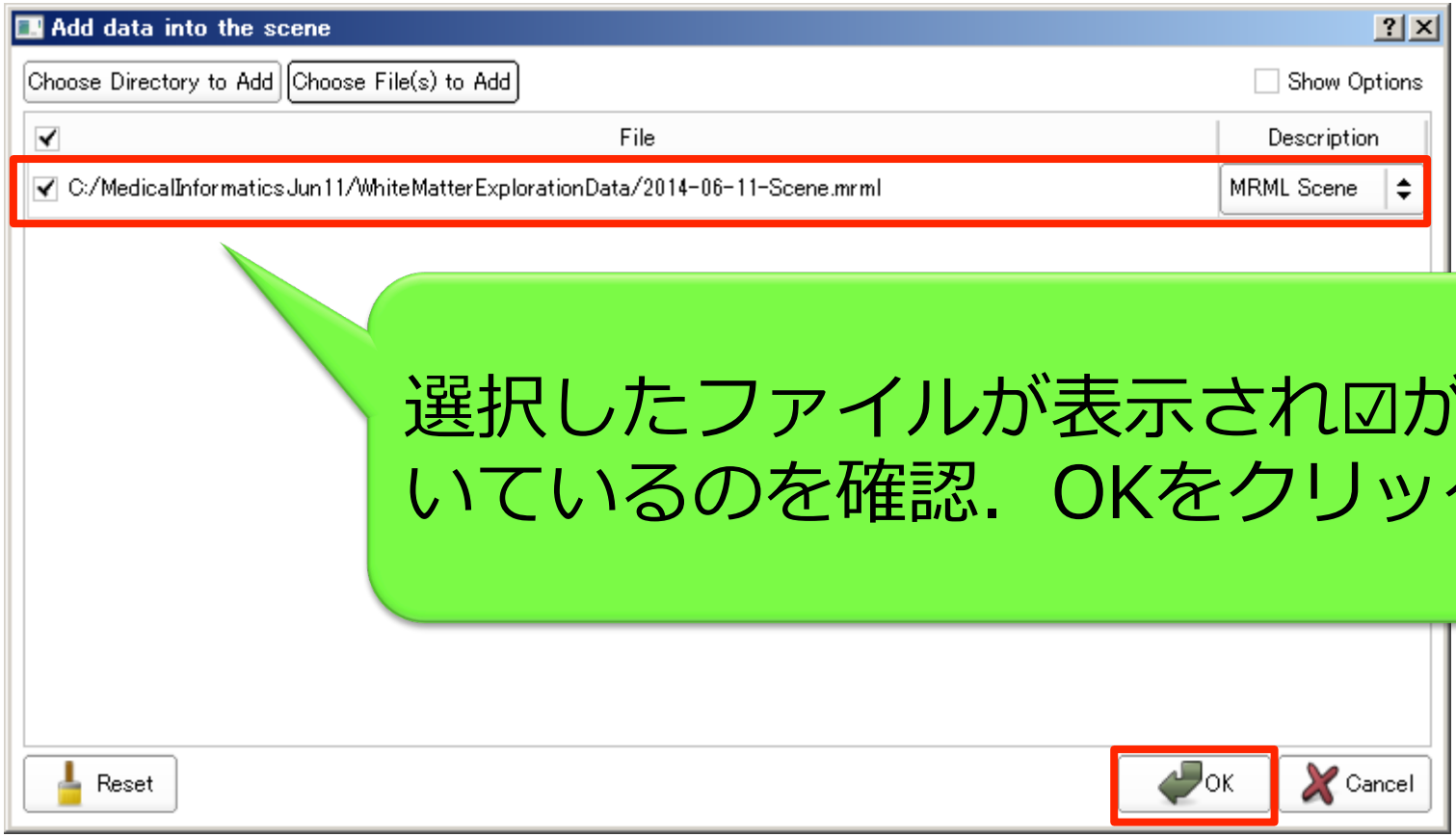

3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Welcome to Slicer
3DSlicer
Welcome
Load DICOM Data
Load Data
Customize Slicer
Download Sample Data
Feedback
About
The Main Window
Loading and Saving
Display
Mouse & Keyboard
Documentation & Tutorials
Data Probe
L
F
B
“Load Data”をクリック
“Choose File(s) to Add”をクリック
Add data into the scene
Choose Directory to Add
Choose File(s) to Add
Show Options
File
Description
Reset
OK
Cancel
A: 0.000mm

データの読み込み

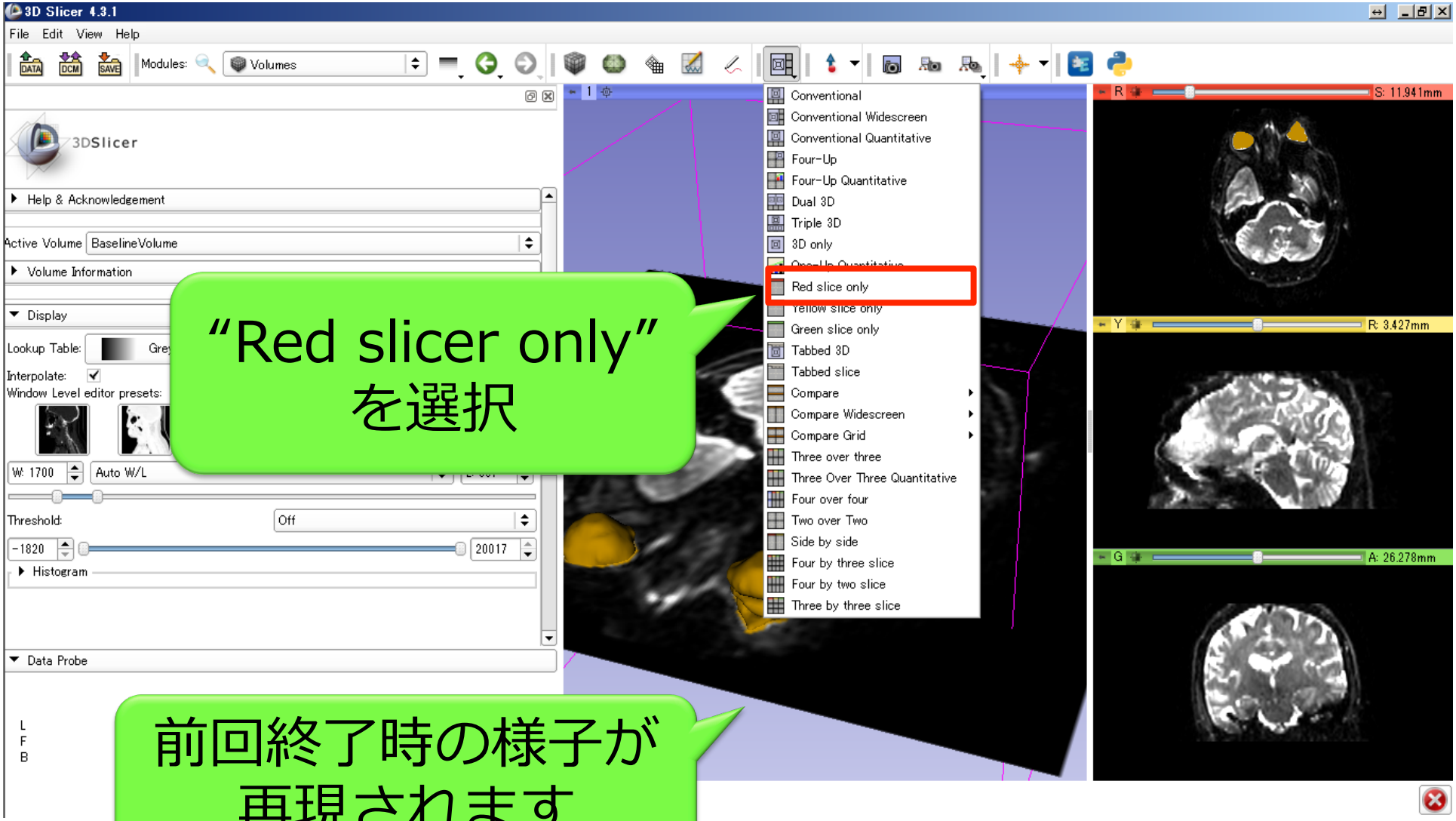


“Look in”からC:を選択.
“MedicalInformatics”→
“WhiteMatterExplorationData”→
“2015-05-20-Scene.mrml”を選択.
Openをクリック.

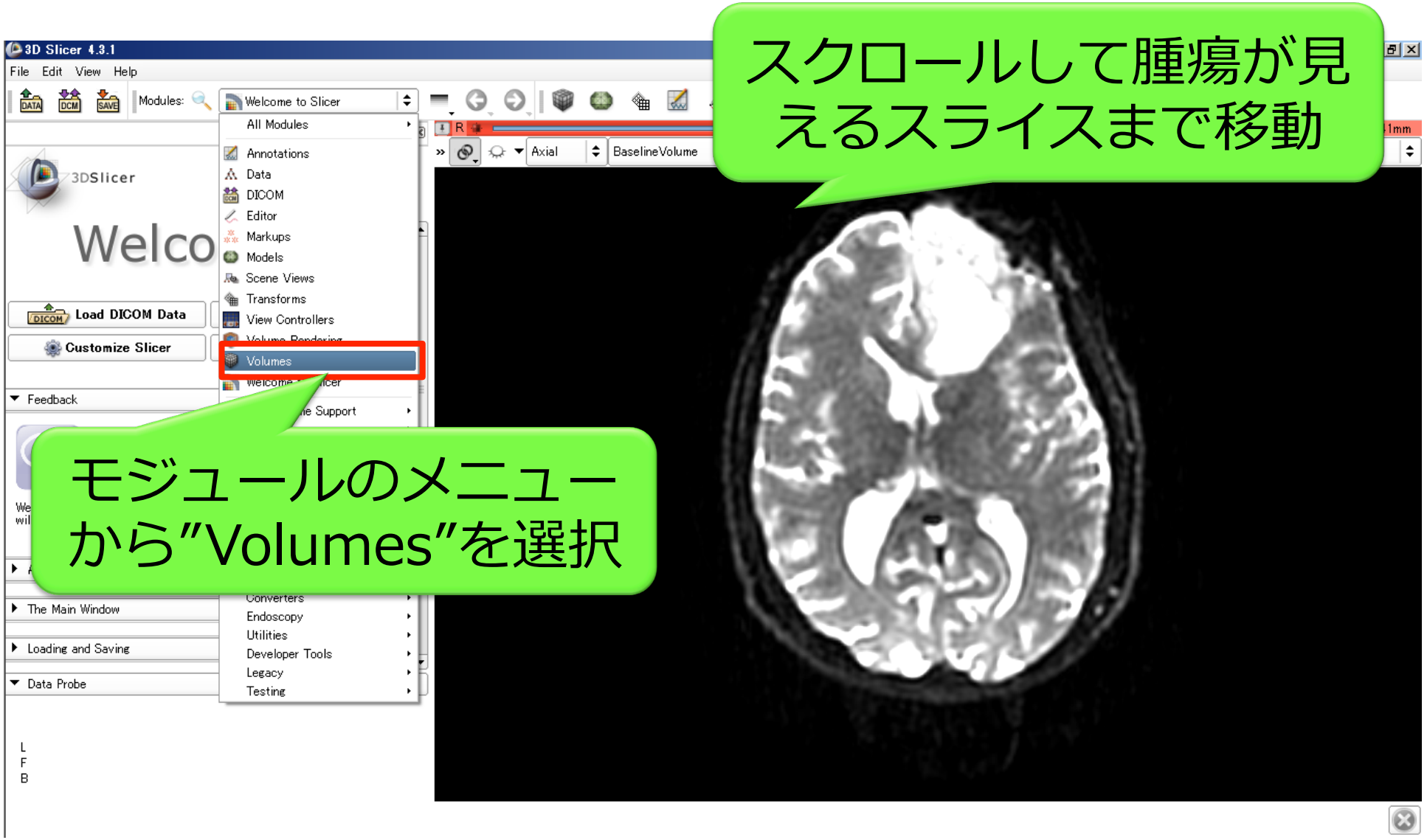
データの読み込み


Add data into the scene
Choose Directory to Add
Choose File(s) to Add
Show Options
File
Description
C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData/2014-06-11-Scene.mrml
MRML Scene
選択したファイルが表示され☑がついているのを確認．OKをクリック．
Reset
OK
Cancel

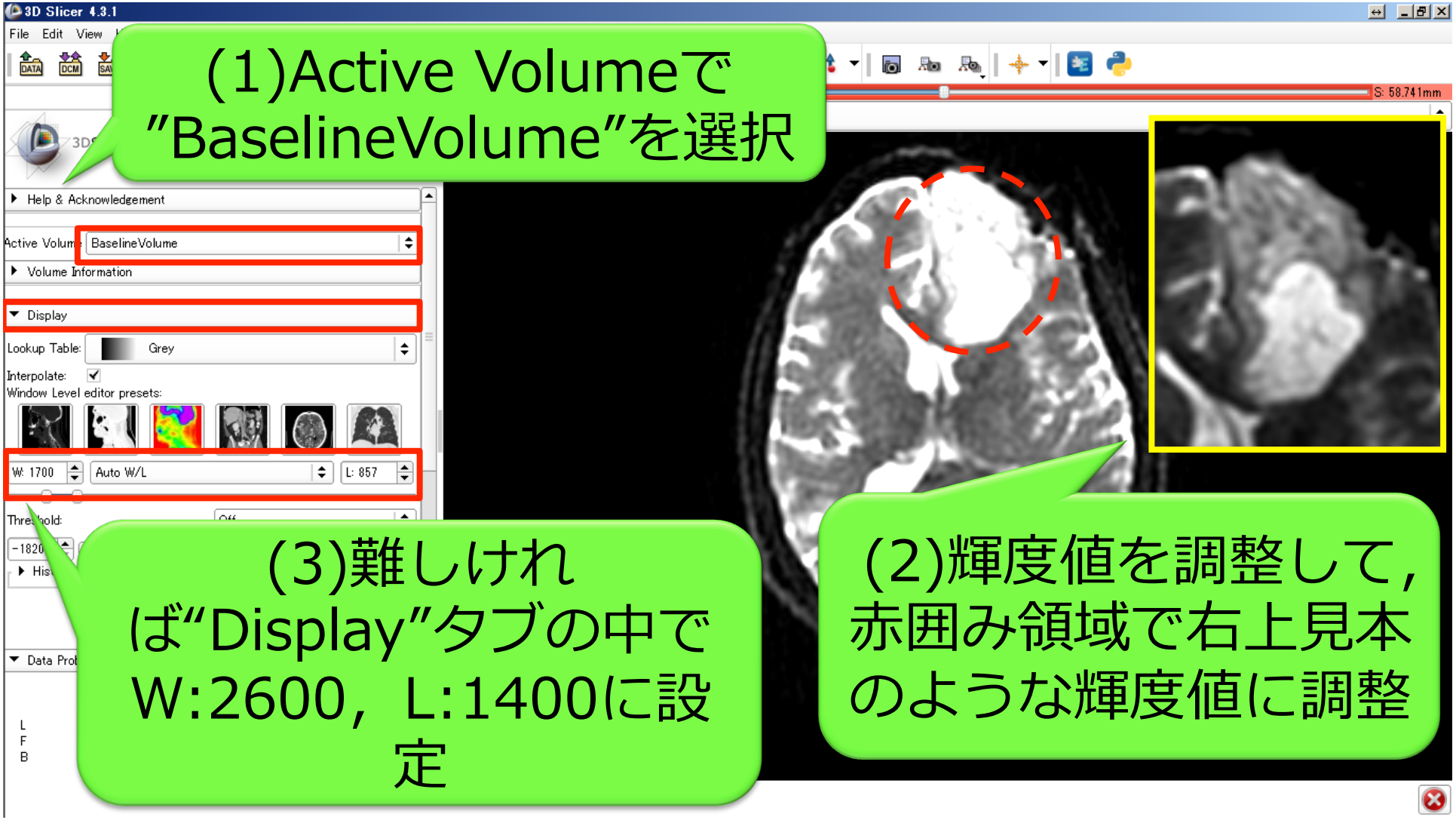
コンピュータによる色塗り



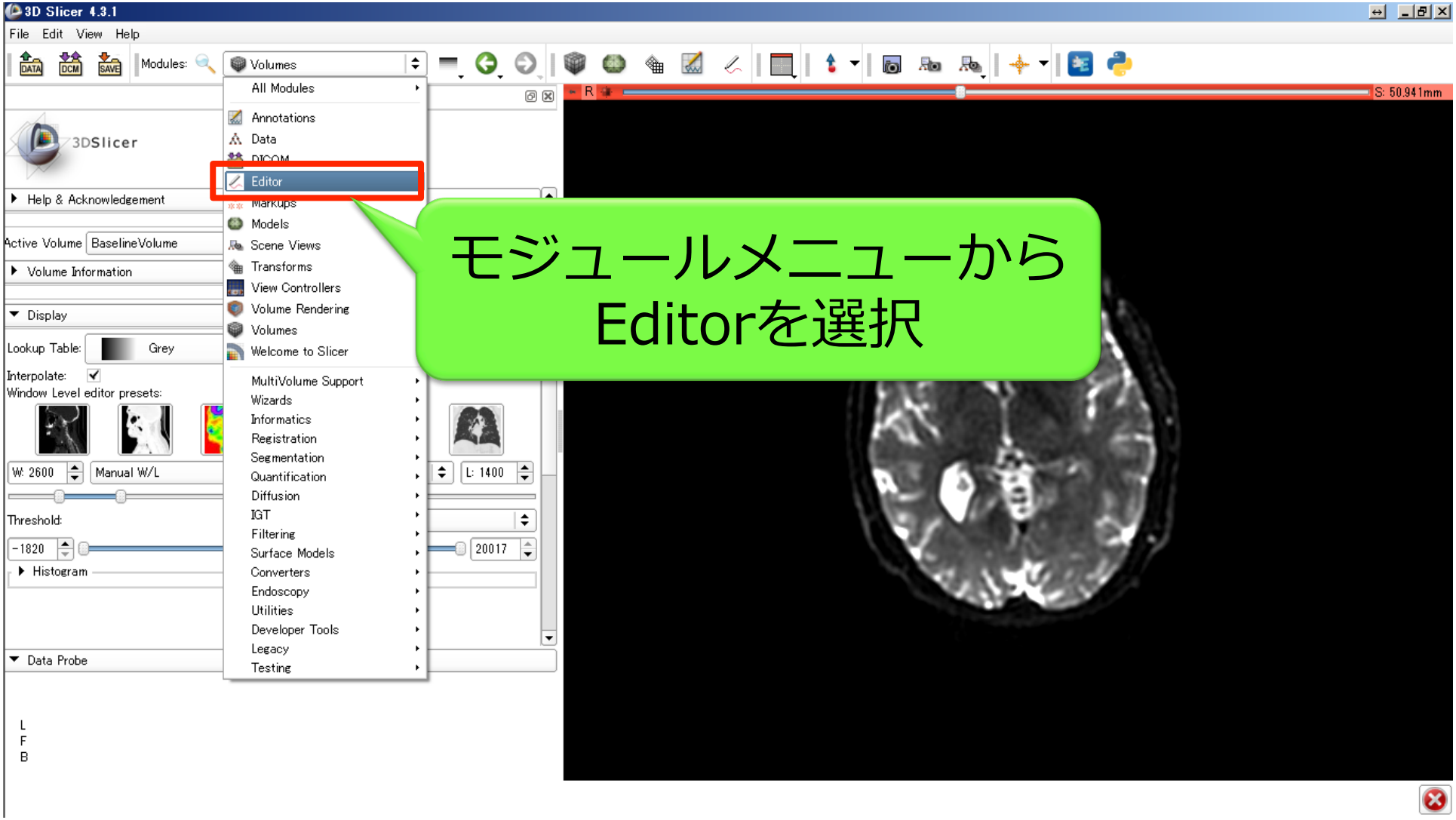
コンピュータによる色塗り



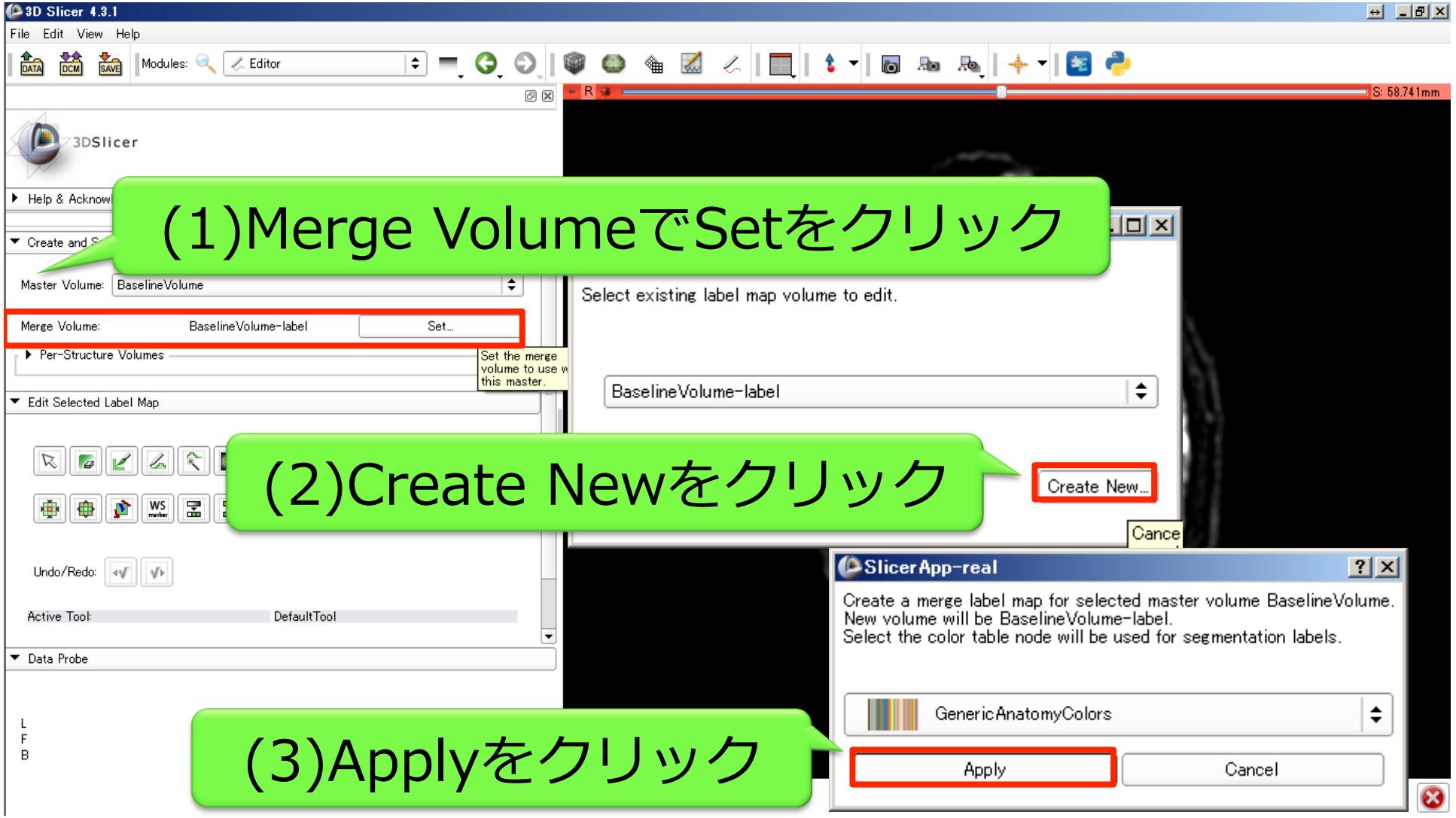
コンピュータによる色塗り



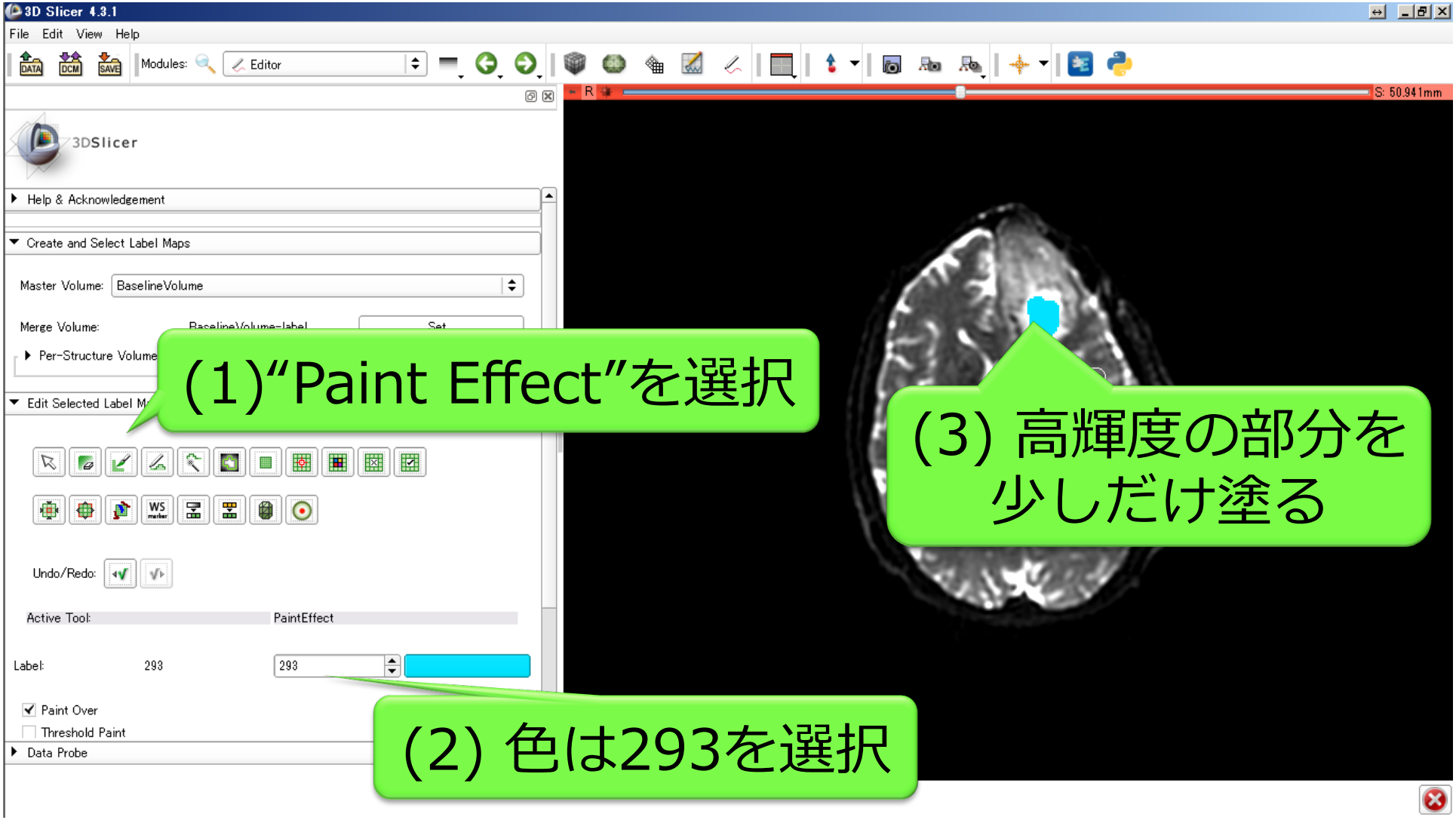
コンピュータによる色塗り



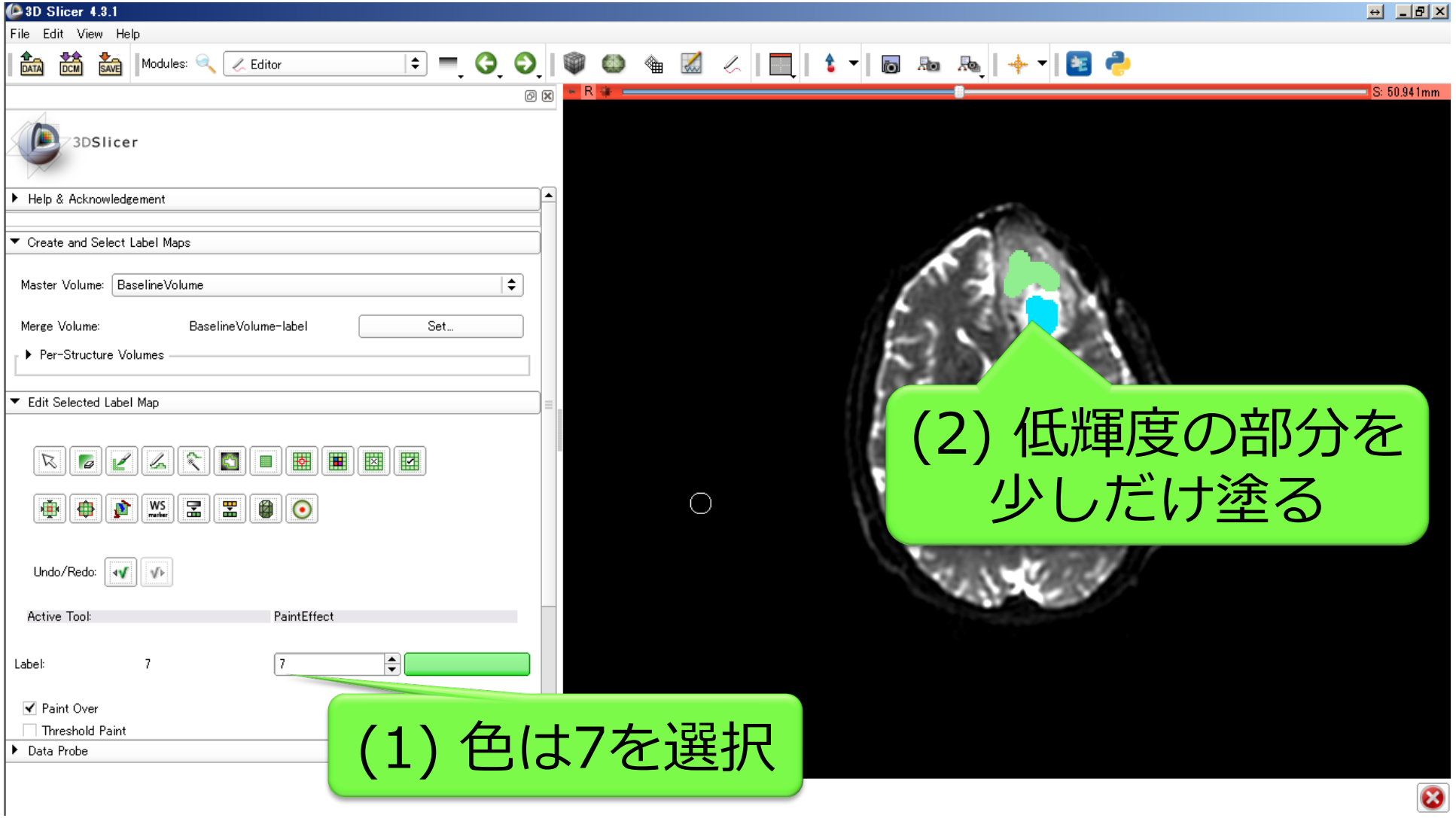
コンピュータによる色塗り



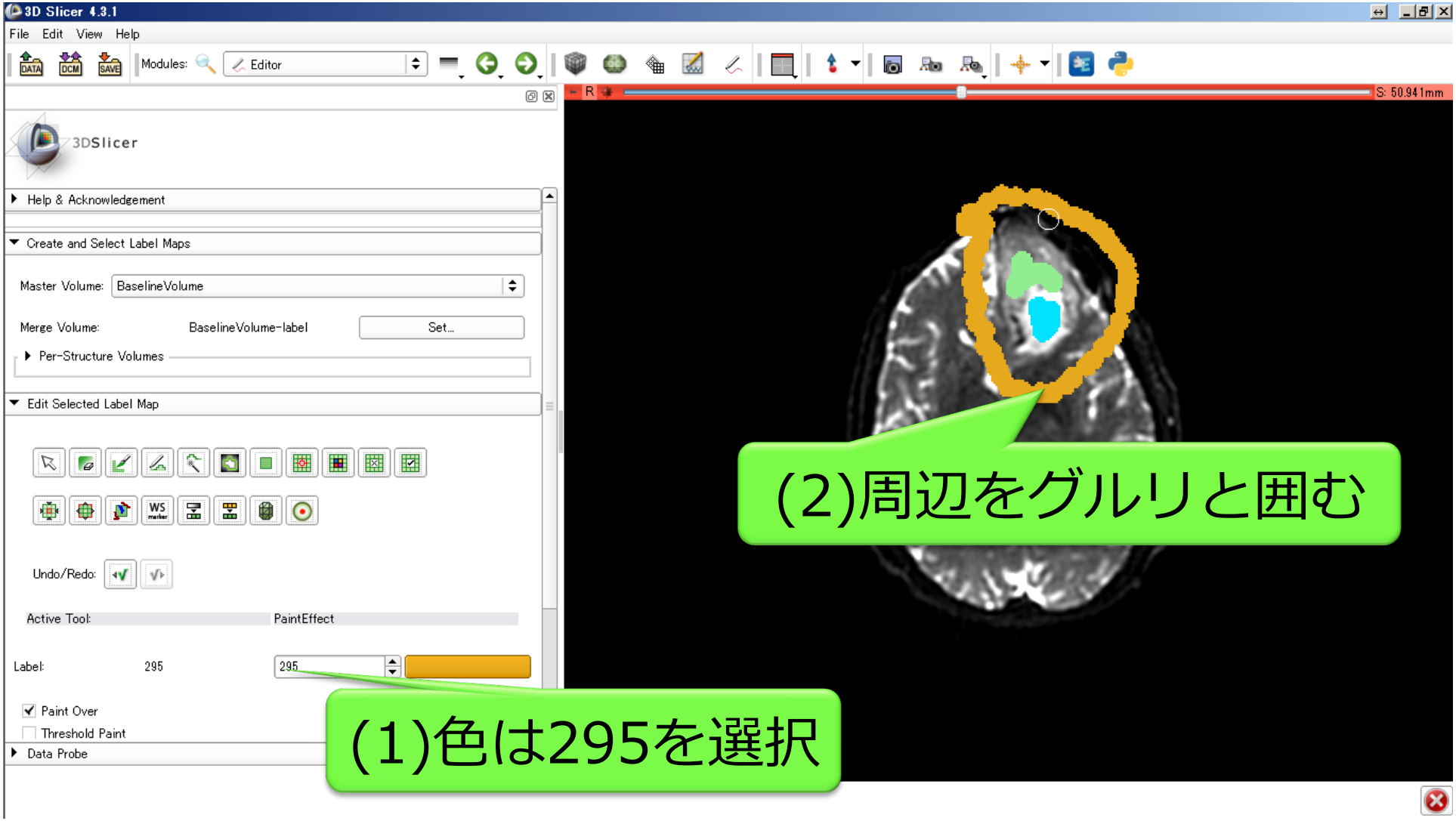
コンピュータによる色塗り



コンピュータによる色塗り

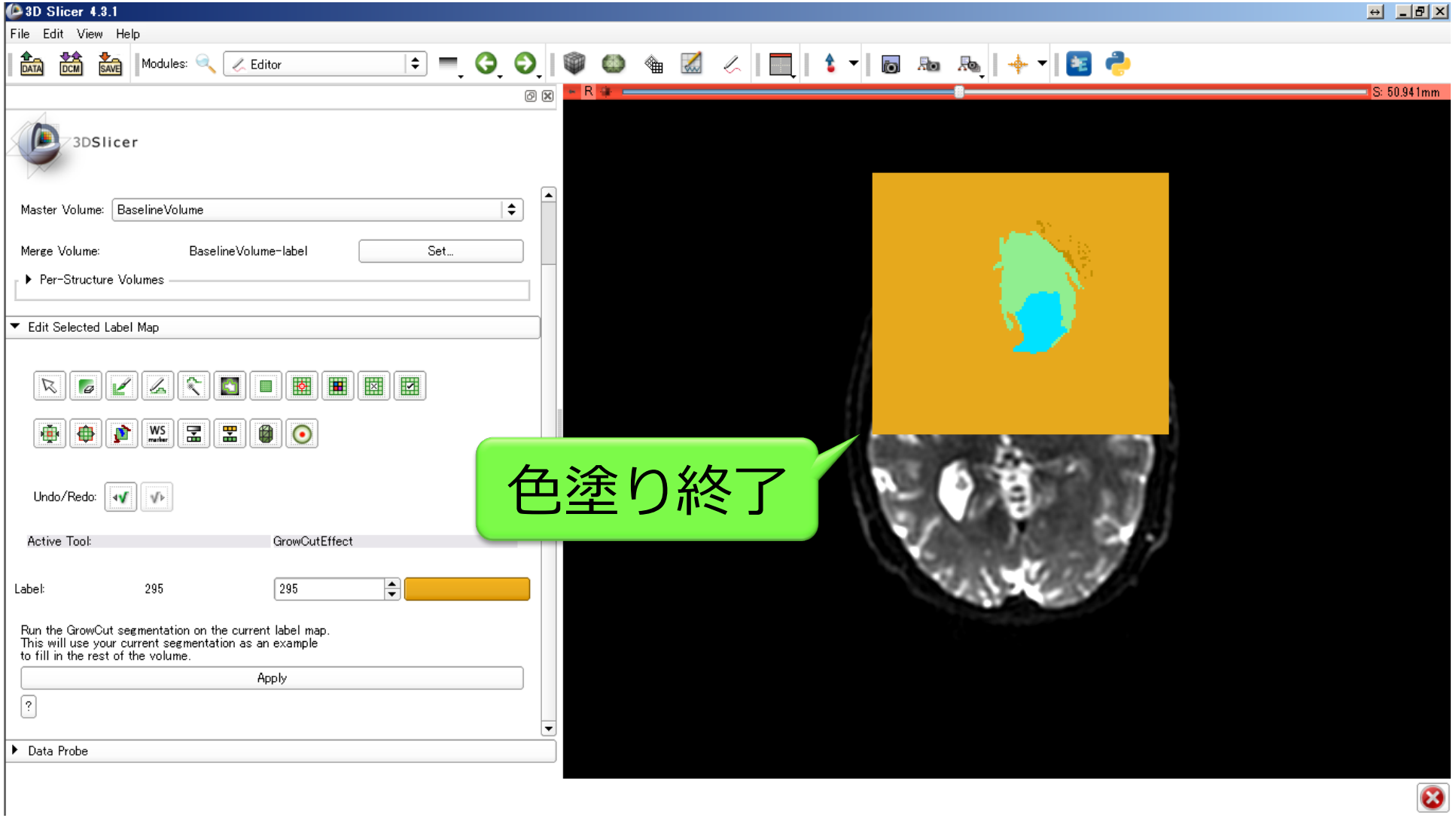


コンピュータによる色塗り

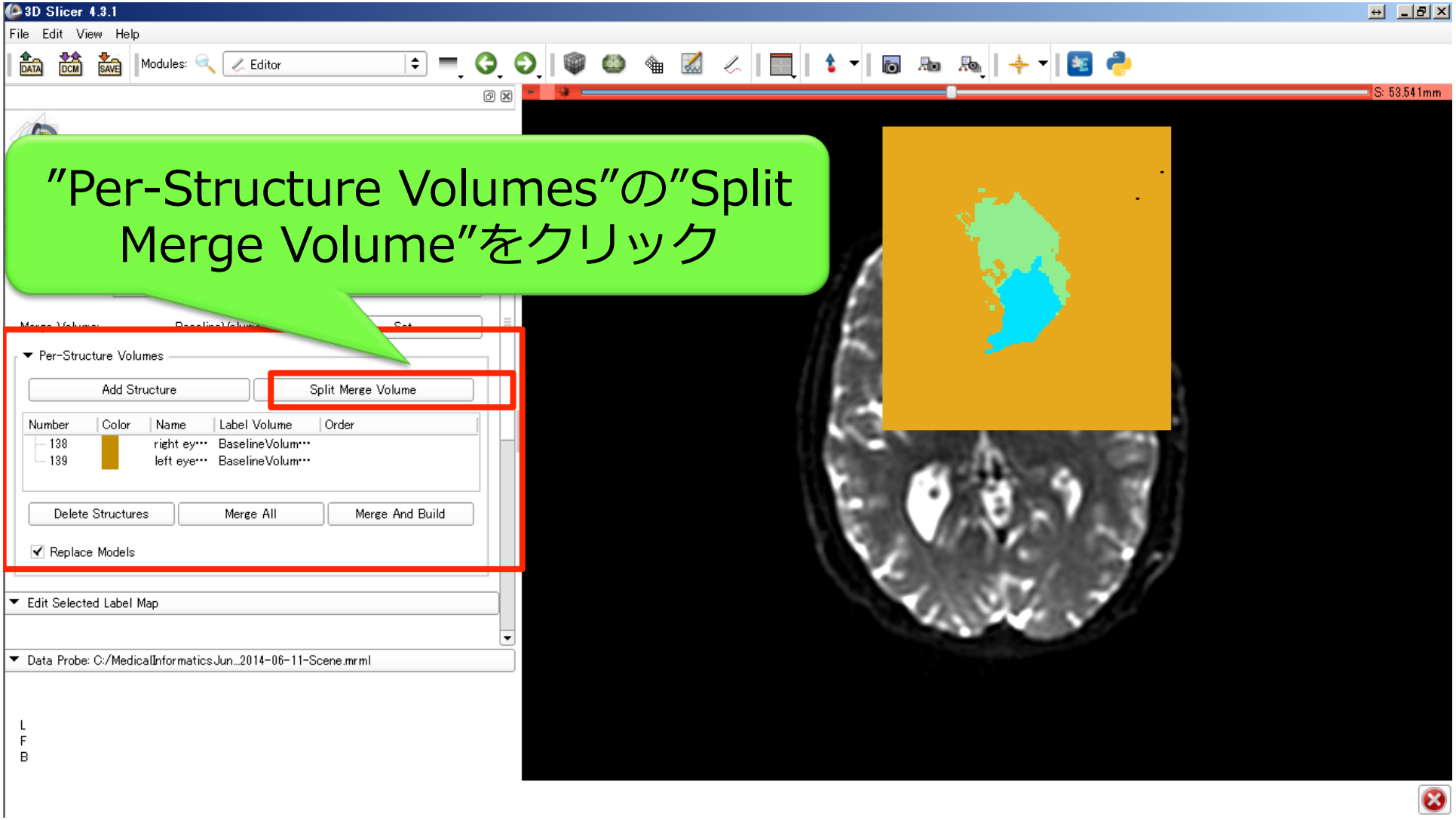


コンピュータによる色塗り

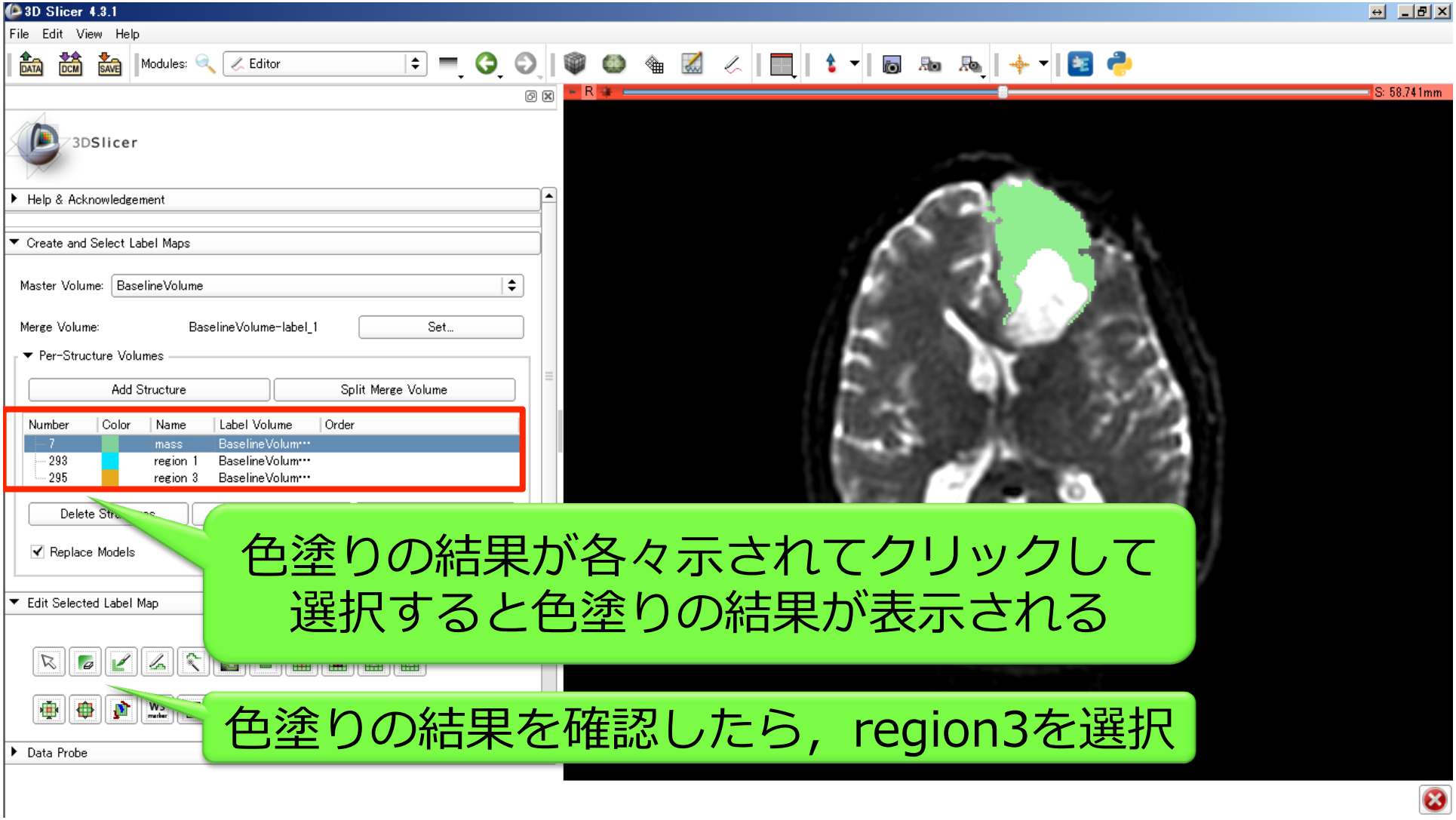
コンピュータによる色塗り



コンピュータによる色塗り



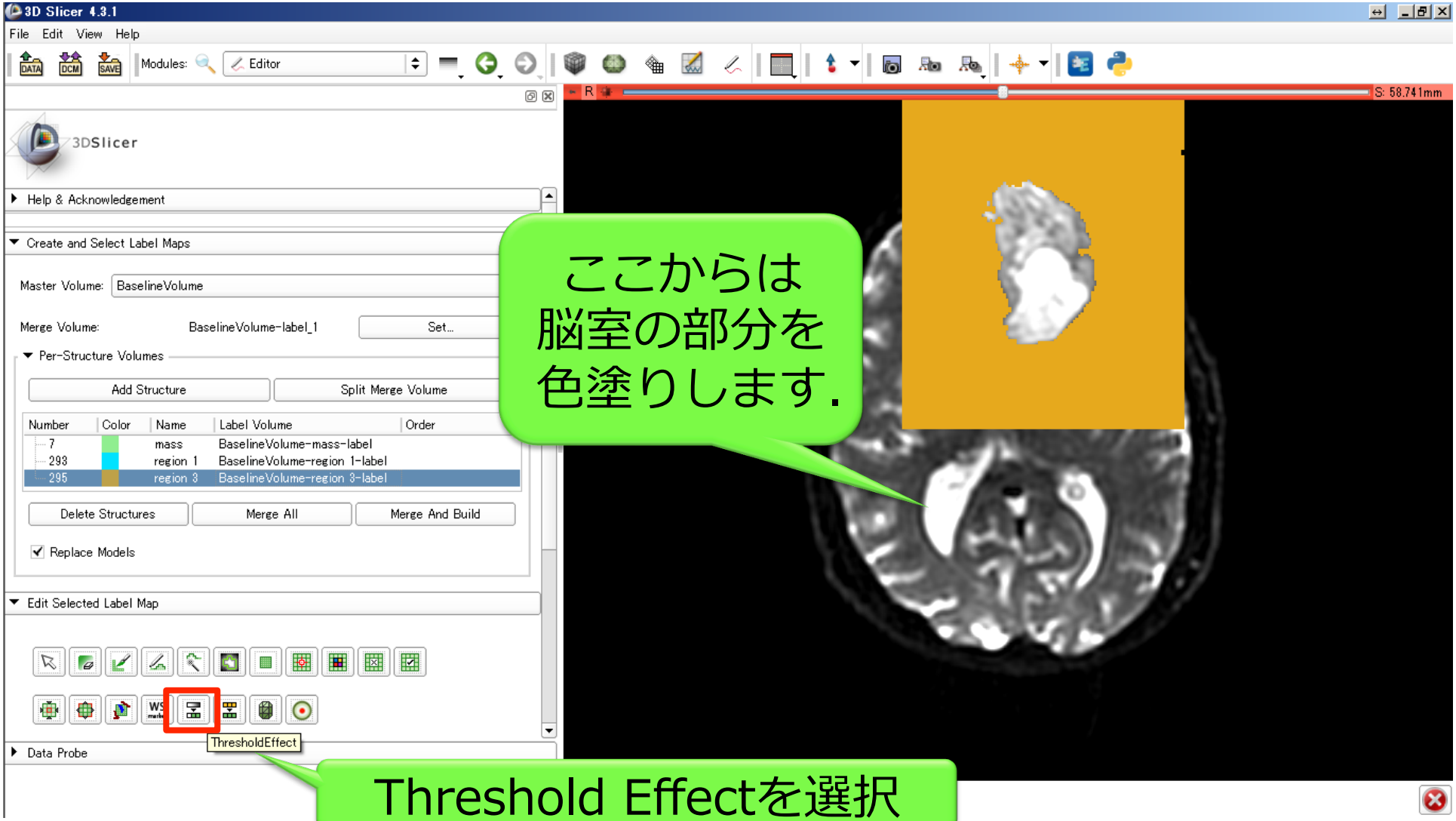
コンピュータによる色塗り



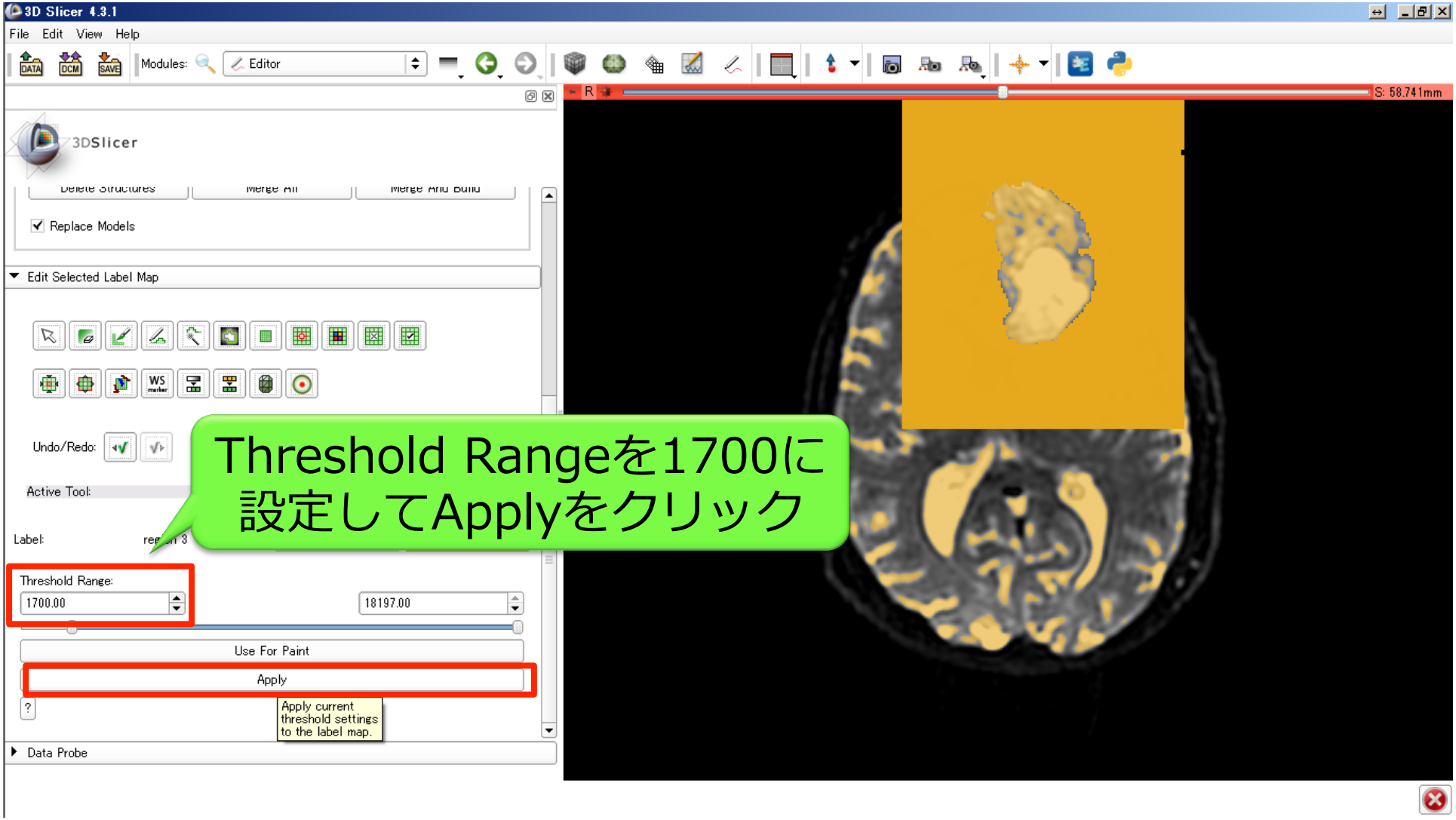
色塗りの方法

- 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

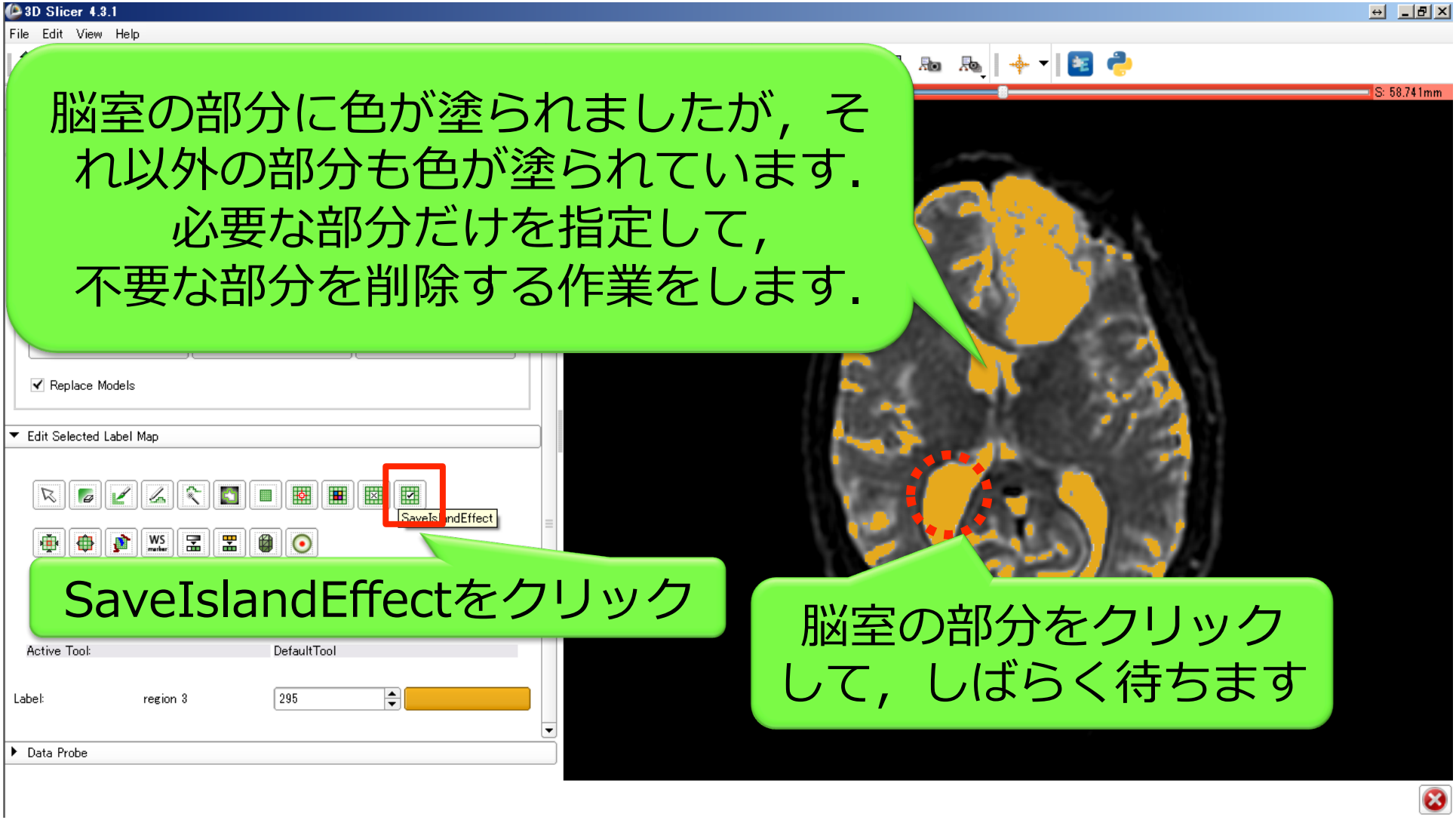
輝度値による色塗り


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 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
ThresholdEffect
Data Probe
S: 58.741mm
ここからは
脳室の部分を
色塗りします.
Threshold Effectを選択

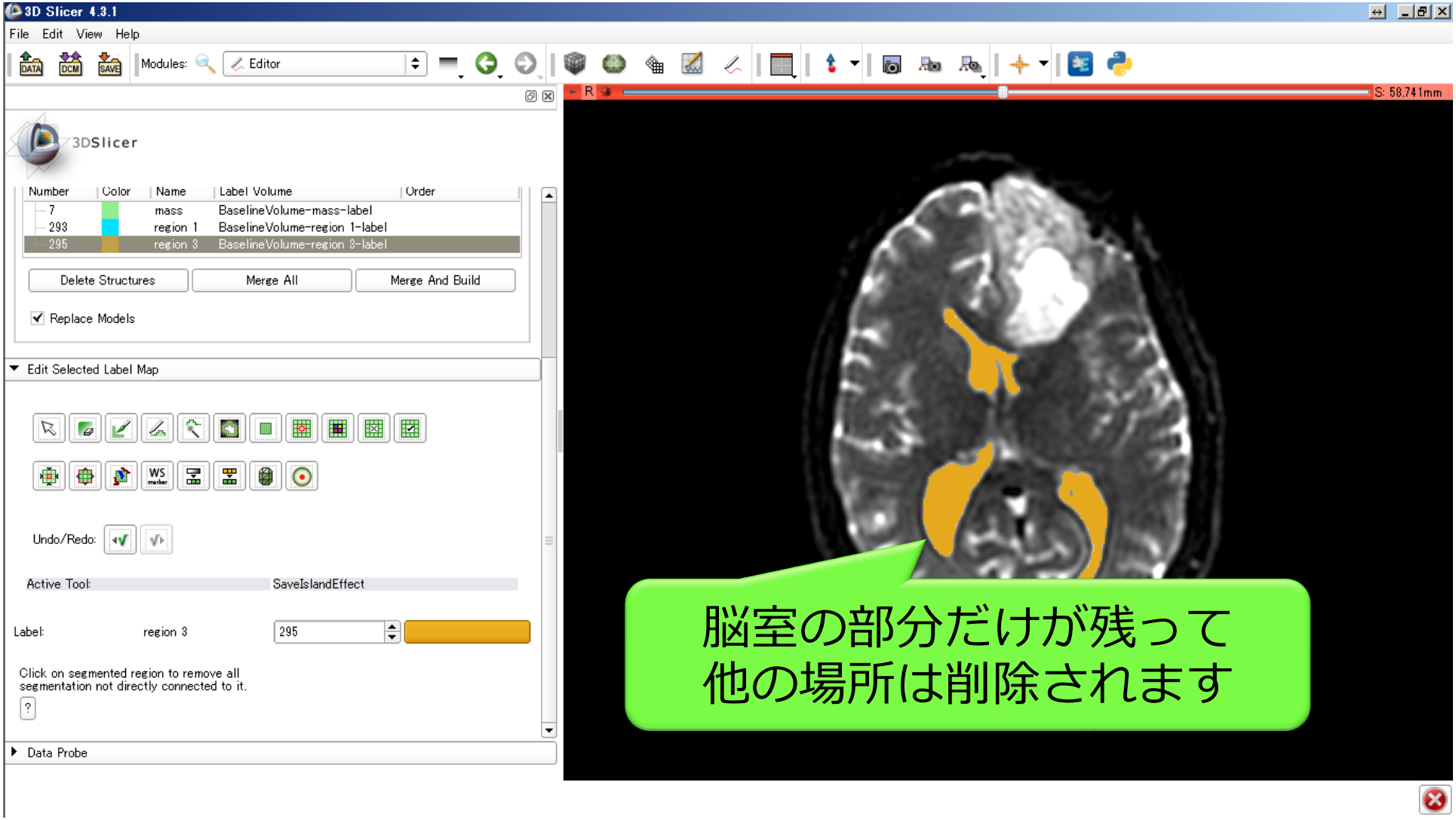
輝度値による色塗り


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules: Editor
3DSlicer
Replace Models
Edit Selected Label Map
Undo/Redo:
Active Tool:
Label:
Threshold Range:
1700.00
18197.00
Use For Paint
Apply
Apply current threshold settings to the label map.
Data Probe
S: 58.741mm
Threshold Rangeを1700に
設定してApplyをクリック

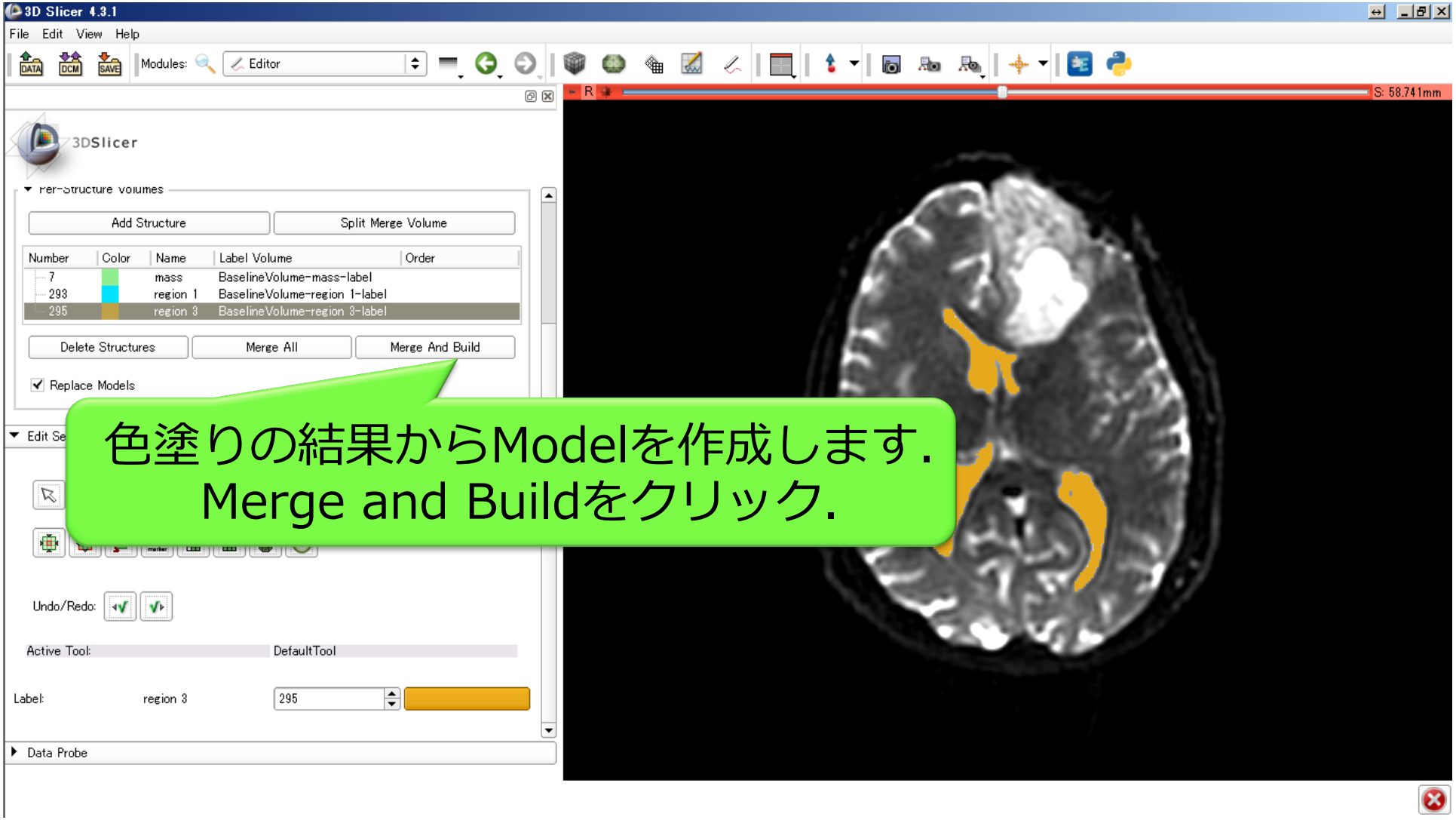
輝度値による色塗り


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

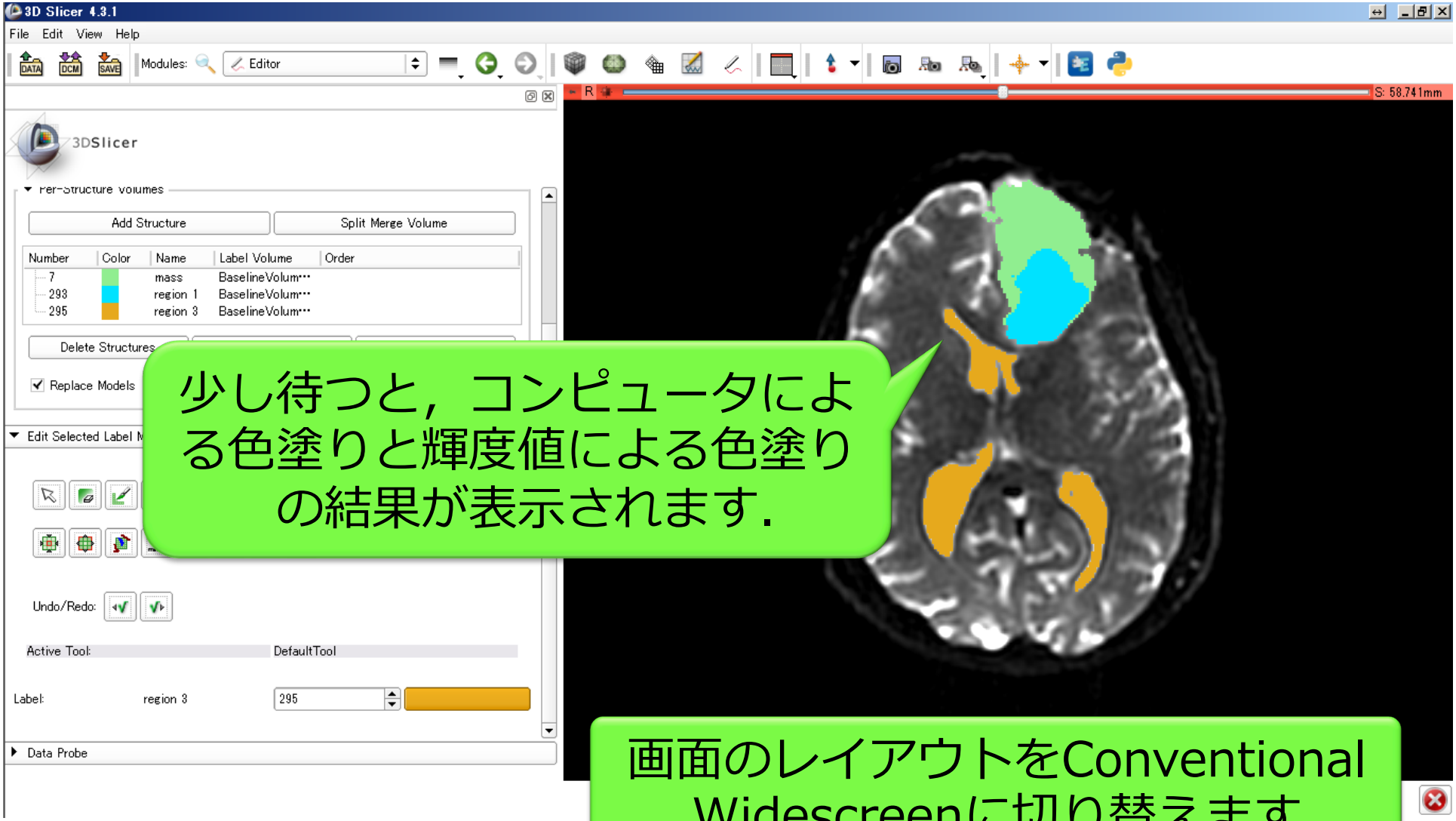
輝度値による色塗り


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules: Editor
3DSlicer
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:
Active Tool: SaveIslandEffect
Label: region 3 295
Click on segmented region to remove all segmentation not directly connected to it.
Data Probe
S: 58.741mm
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


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Editor
3DSlicer
Add Structure
Split Merge Volume
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
色塗りの結果からModelを作成します.
Merge and Buildをクリック.
Undo/Redo:
Active Tool:
DefaultTool
Label:
region 3
295
Data Probe
S: 58.741mm

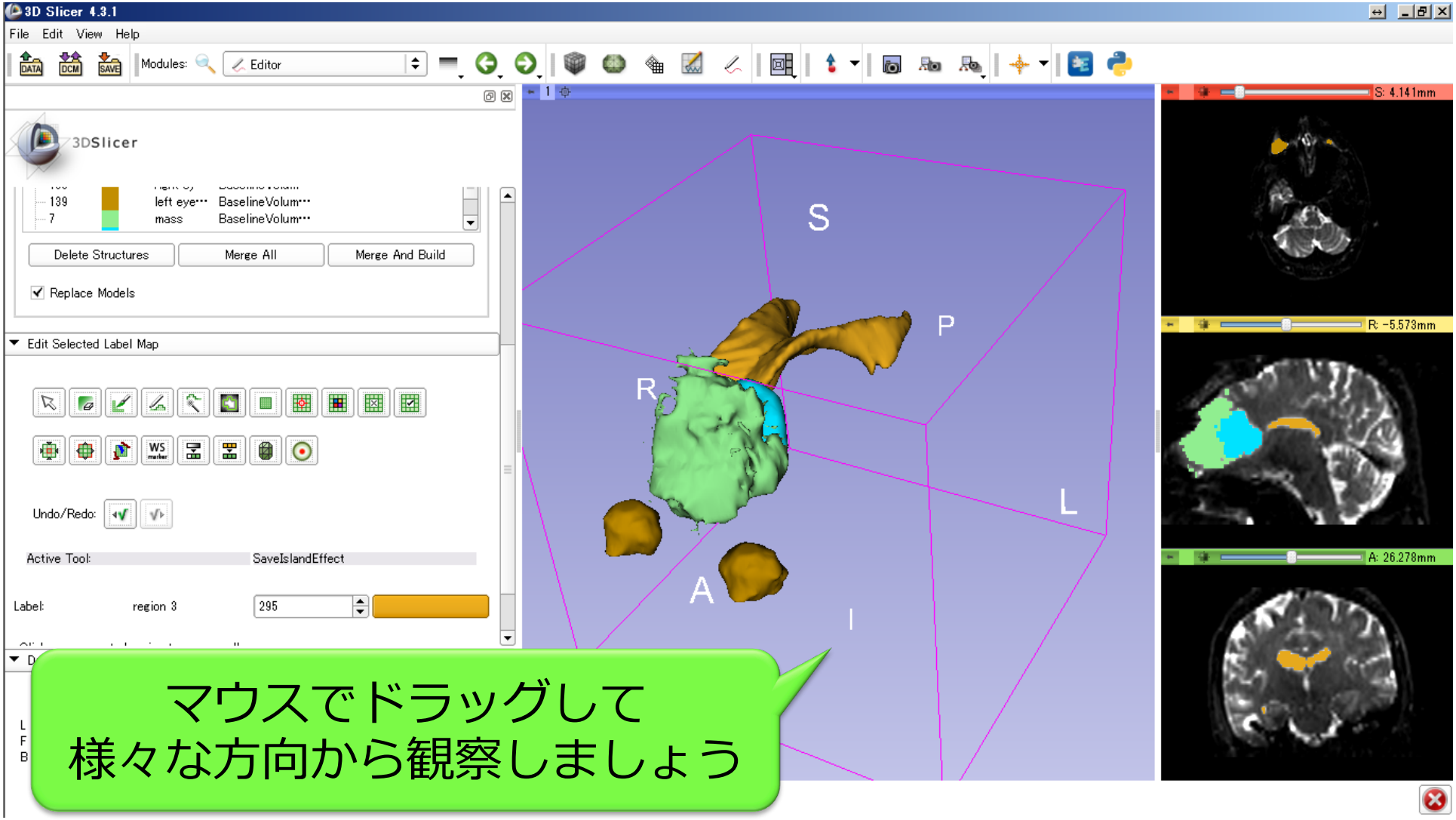
Modelの作成


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Editor
3DSlicer
Add Structure
Split Merge Volume
Number Color Name Label Volume Order
7 mass BaselineVolum…
293 region 1 BaselineVolum…
295 region 3 BaselineVolum…
Delete Structures
Replace Models
Undo/Redo:
Active Tool: DefaultTool
Label: region 3 295
Data Probe
S: 58.741mm
少し待つと，コンピュータによる色塗りと輝度値による色塗りの結果が表示されます．
画面のレイアウトをConventional Widescreenに切り替えます

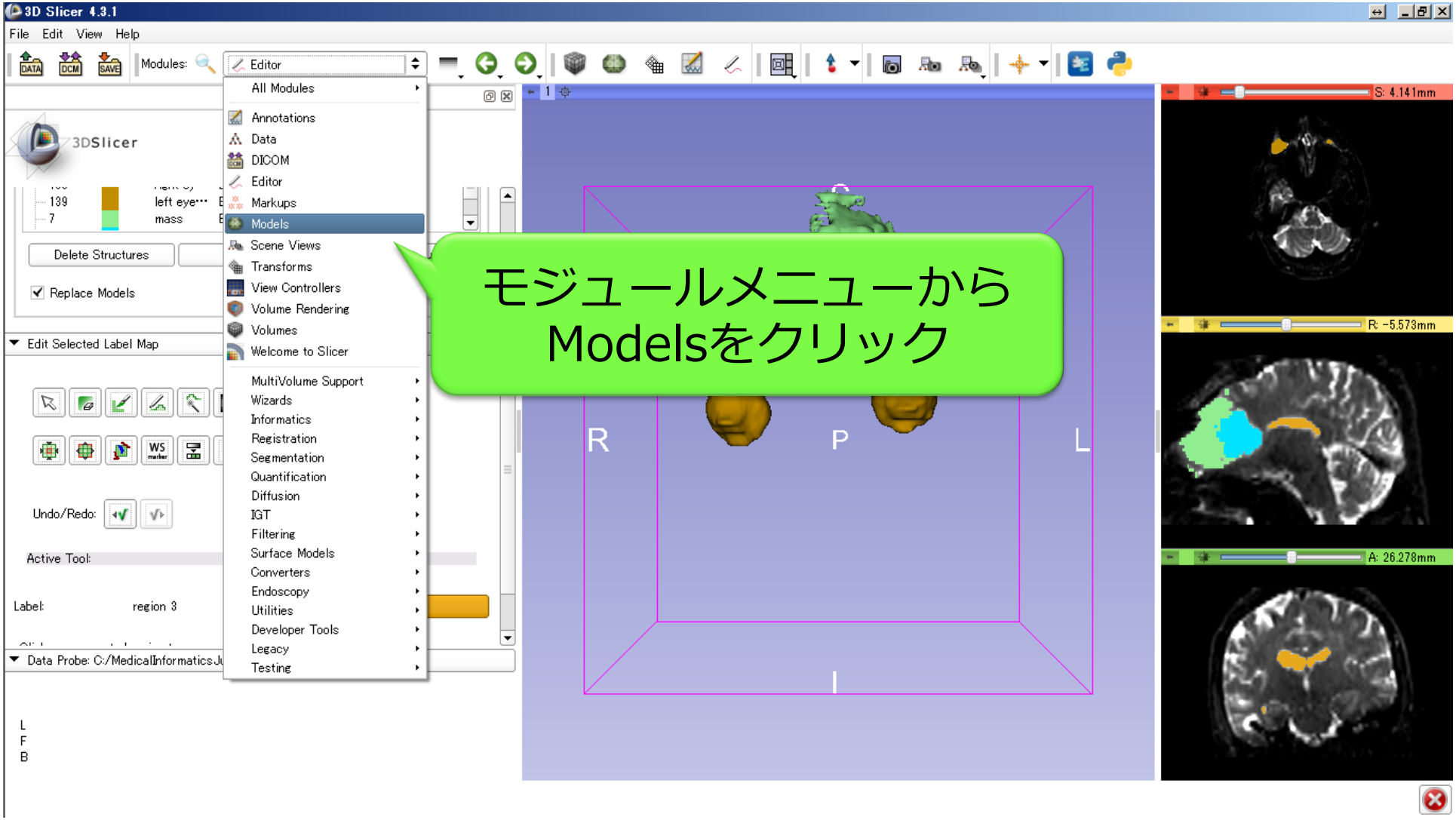
Modelの作成

3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Editor
3DSlicer
left eye
mass
BaselineVolum
Delete Structures
Merge All
Merge And Build
Replace Models
Edit Selected Label Map
Undo/Redo:
Active Tool:
Label:
region 3
295
Data Probe:
S: 4.141mm
R: -5.573mm
A: 26.278mm
画鋲アイコンから をクリックして3断面の表示を消す

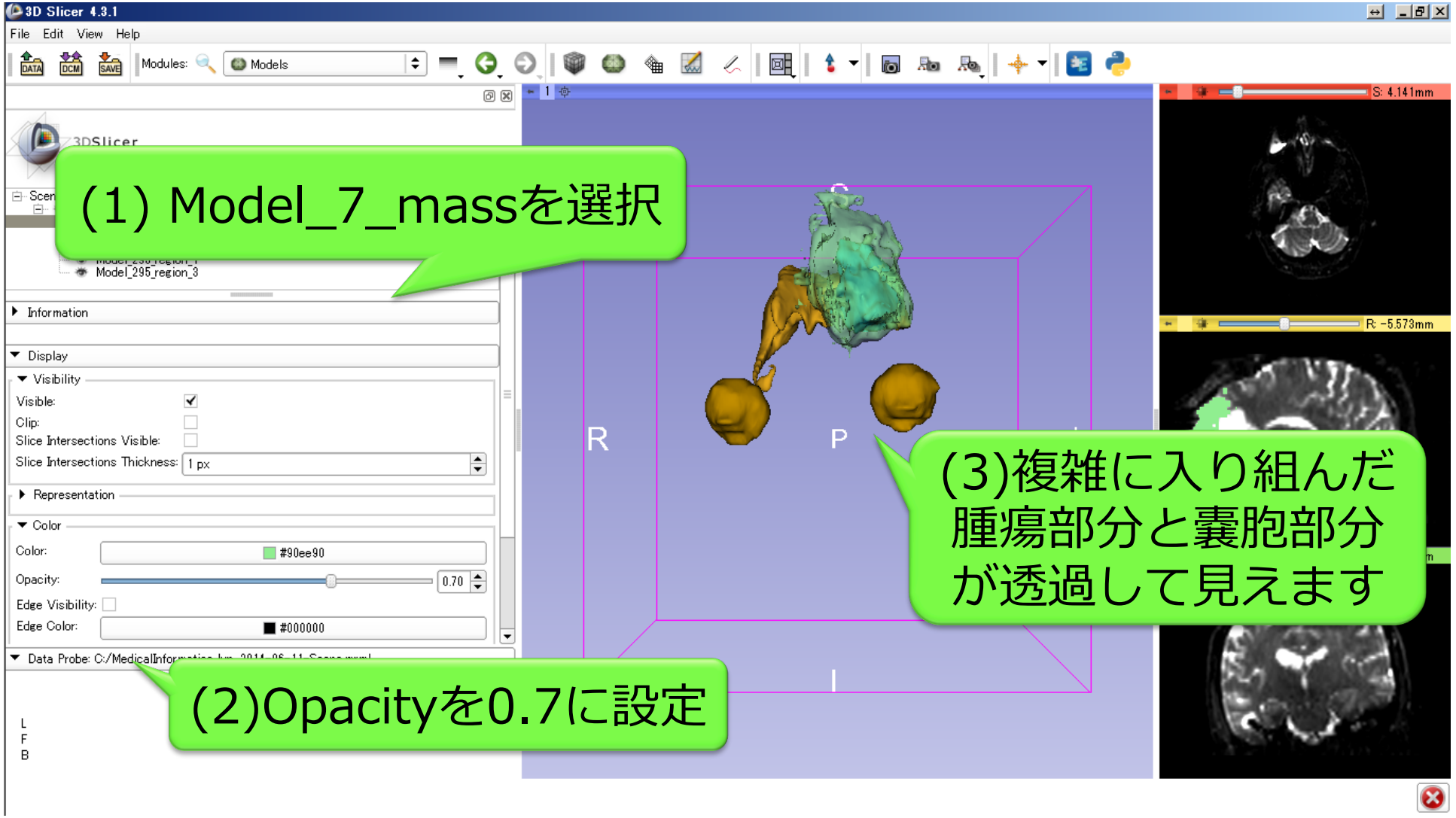
Modelの作成


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Editor
3DSlicer
left eye
mass
BaselineVolum
Delete Structures
Merge All
Merge And Build
Replace Models
Edit Selected Label Map
Undo/Redo:
Active Tool:
SaveIslandEffect
Label:
region 3
295
S
P
R
L
A
I
S: 4.141mm
R: -5.573mm
A: 26.278mm
マウスでドラッグして
様々な方向から観察しましょう

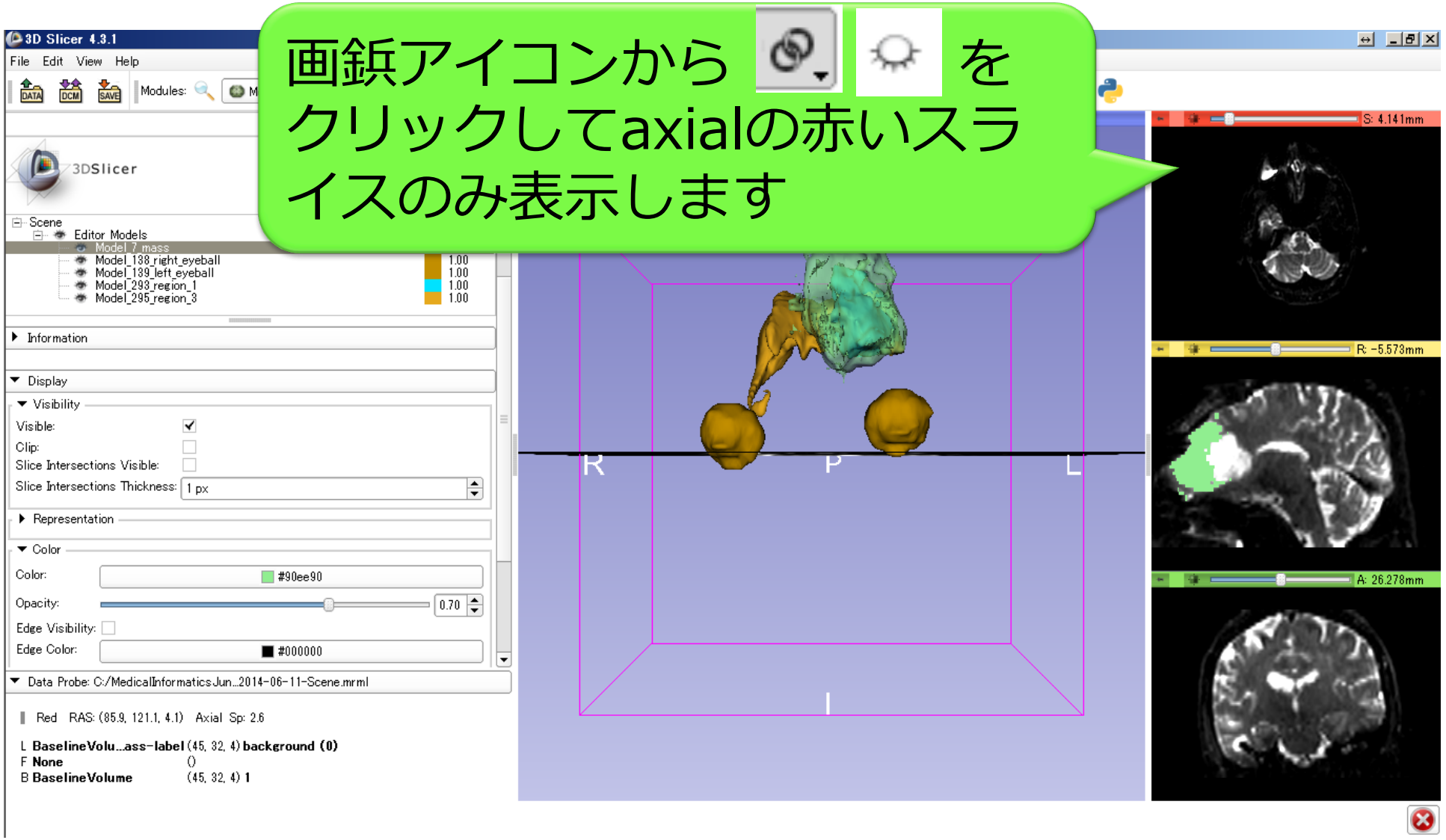
Modelの表示


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Editor
All Modules
Annotations
Data
DICOM
Editor
Markups
Models
Scene Views
Transforms
View Controllers
Volume Rendering
Volumes
Welcome to Slicer
MultiVolume Support
Wizards
Informatics
Registration
Segmentation
Quantification
Diffusion
IGT
Filtering
Surface Models
Converters
Endoscopy
Utilities
Developer Tools
Legacy
Testing
3DSlicer
Delete Structures
Replace Models
Edit Selected Label Map
Undo/Redo:
Active Tool:
Label:
region 3
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJu
L
F
B
モジュールメニューから
Modelsをクリック
R
P
L
I
S: 4.141mm
R: -5.573mm
A: 26.278mm

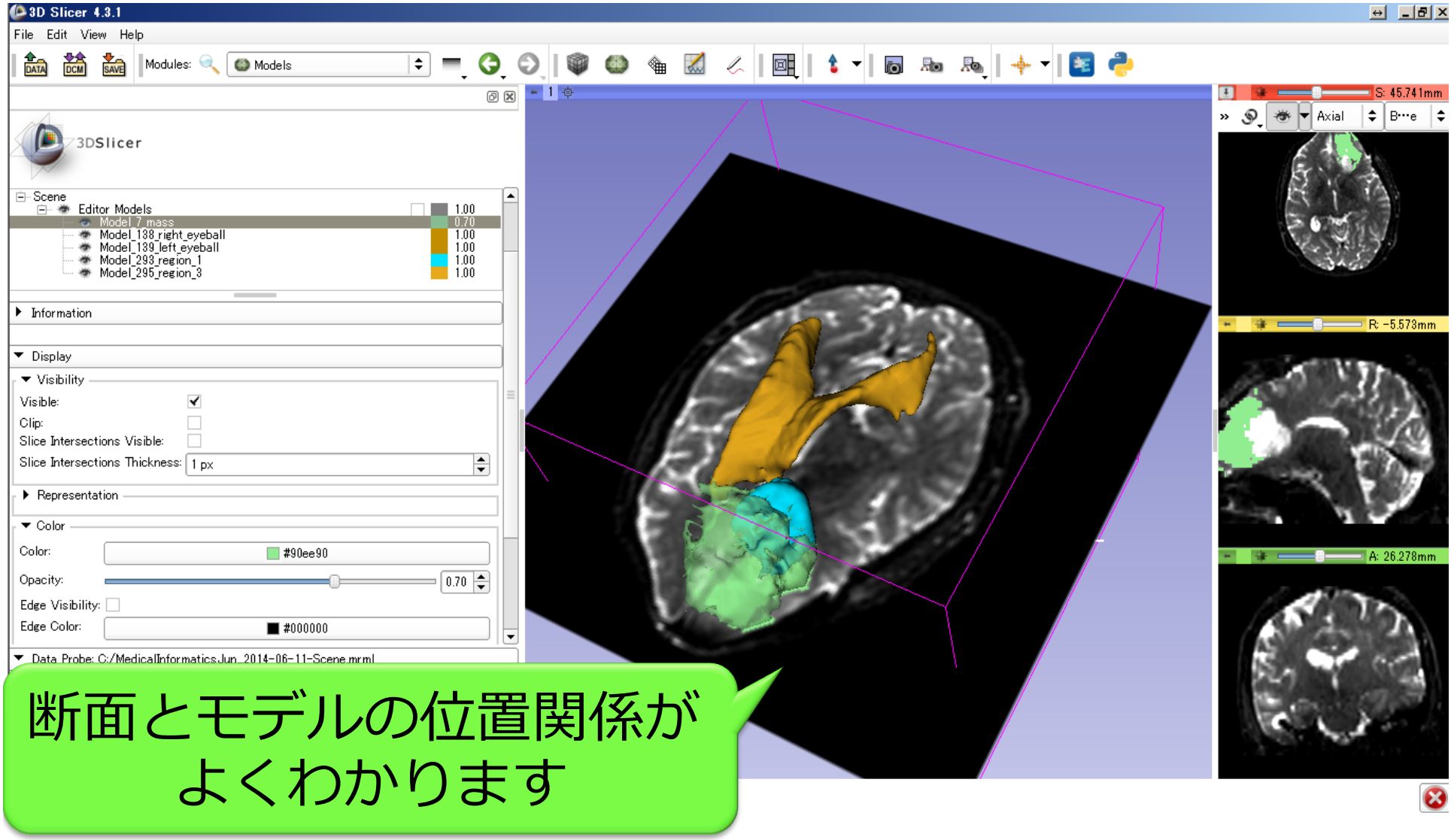
Modelの表示


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Models
(1) Model_7_massを選択
Model_295_region_3
Information
Display
Visibility
Visible:
Clip:
Slice Intersections Visible:
Slice Intersections Thickness:
1 px
Representation
Color
Color:
#90ee90
Opacity:
0.70
Edge Visibility:
Edge Color:
#000000
Data Probe:
(2)Opacityを0.7に設定
(3)複雑に入り組んだ
腫瘍部分と嚢胞部分
が透過して見えます
R
P
I
S: 4.141mm
R: -5.573mm

Modelの表示

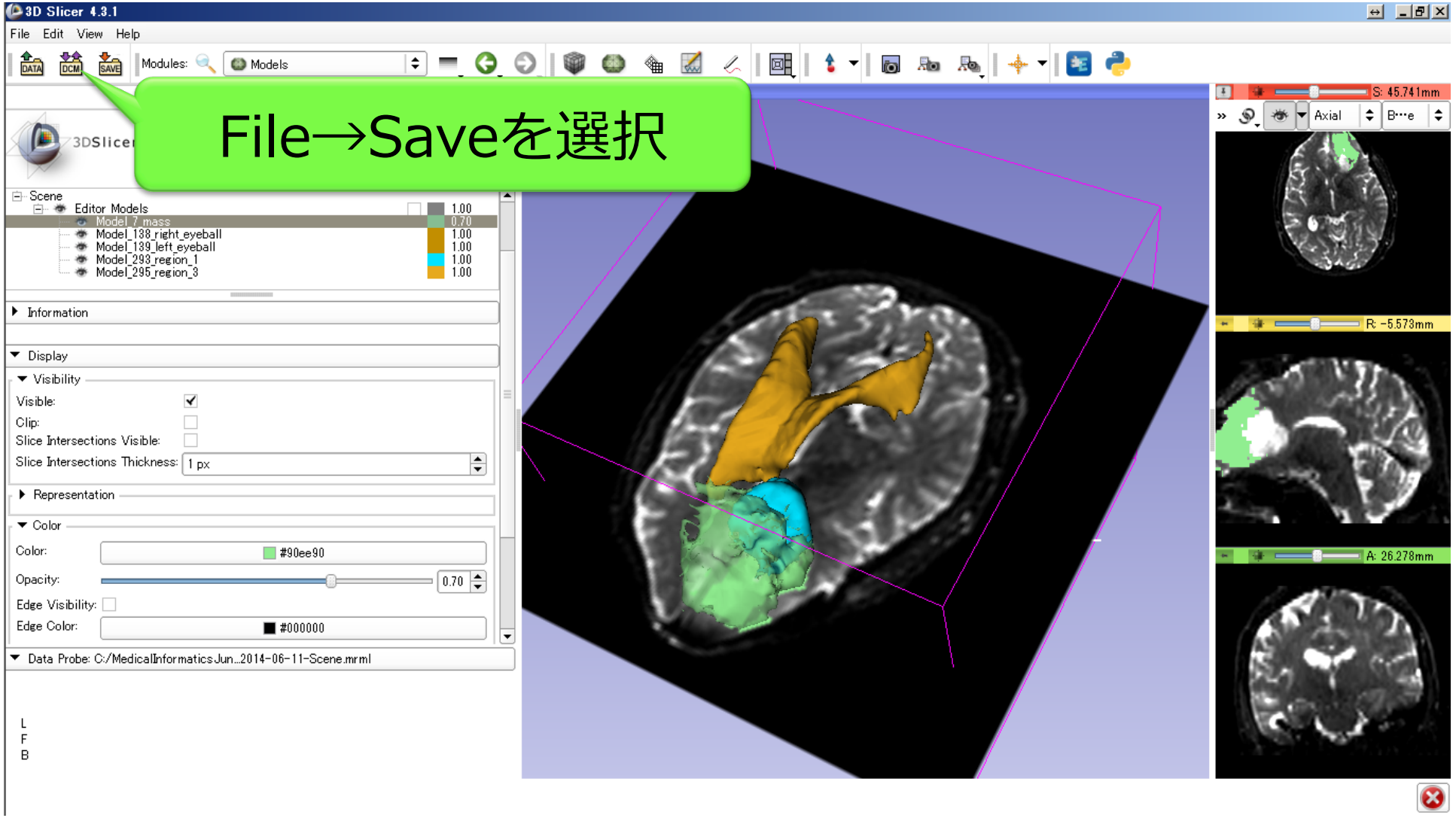

画鋲アイコンから
をクリックしてaxialの赤いスライスのみ表示します
3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
3DSlicer
Scene
Editor Models
Model_7_mass
Model_138_right_eyeball
Model_139_left_eyeball
Model_293_region_1
Model_295_region_3
1.00
1.00
1.00
1.00
Information
Display
Visibility
Visible:
Clip:
Slice Intersections Visible:
Slice Intersections Thickness:
1 px
Representation
Color
Color:
#90ee90
Opacity:
0.70
Edge Visibility:
Edge Color:
#000000
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...2014-06-11-Scene.mrml
Red RAS: (85.9, 121.1, 4.1) Axial Sp: 2.6
L BaselineVolu...ass-label (45, 32, 4) background (0)
F None ()
B BaselineVolume (45, 32, 4) 1
R
P
L
I
S: 4.141mm
R: -5.573mm
A: 26.278mm

Modelの表示

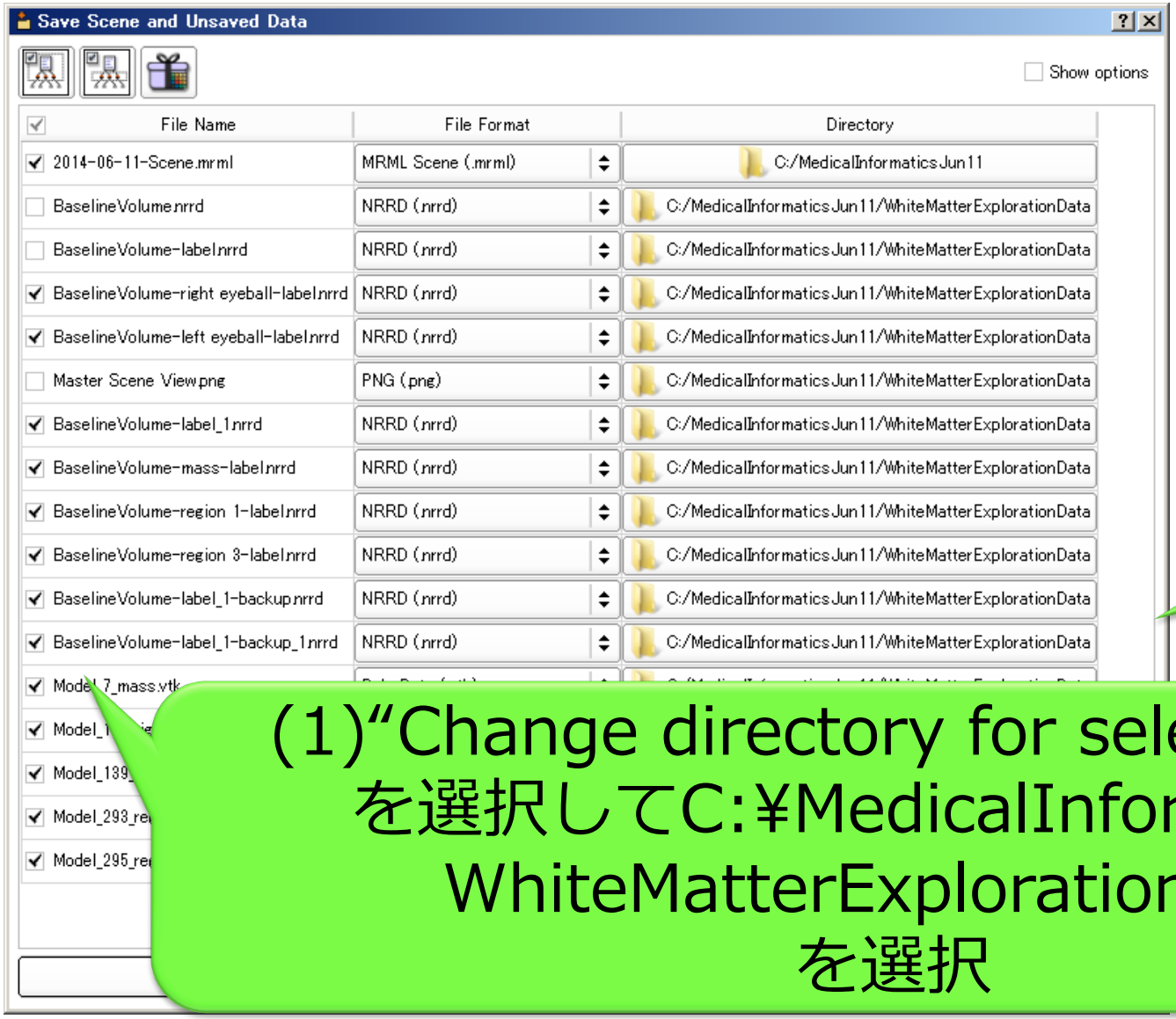


断面とモデルの位置関係が
よくわかります

保存しましょう


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Models
File→Saveを選択
Scene
Editor Models
Model_7_mass
Model_138_right_eyeball
Model_139_left_eyeball
Model_293_region_1
Model_295_region_3
Information
Display
Visibility
Visible:
Clip:
Slice Intersections Visible:
Slice Intersections Thickness:
1 px
Representation
Color
Color:
#90ee90
Opacity:
0.70
Edge Visibility:
Edge Color:
#000000
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...2014-06-11-Scene.mrml
L
F
B
S: 45.741mm
Axial
R: -5.573mm
A: 26.278mm

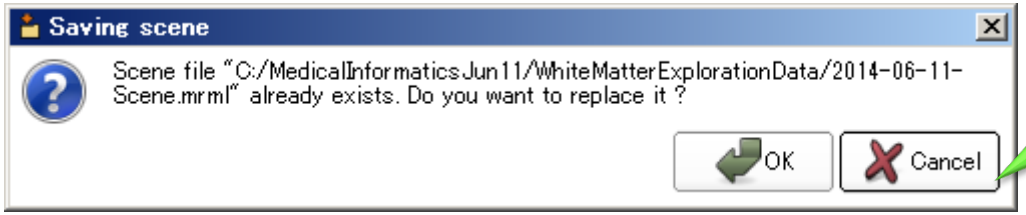
保存しましょう



(2)Save

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

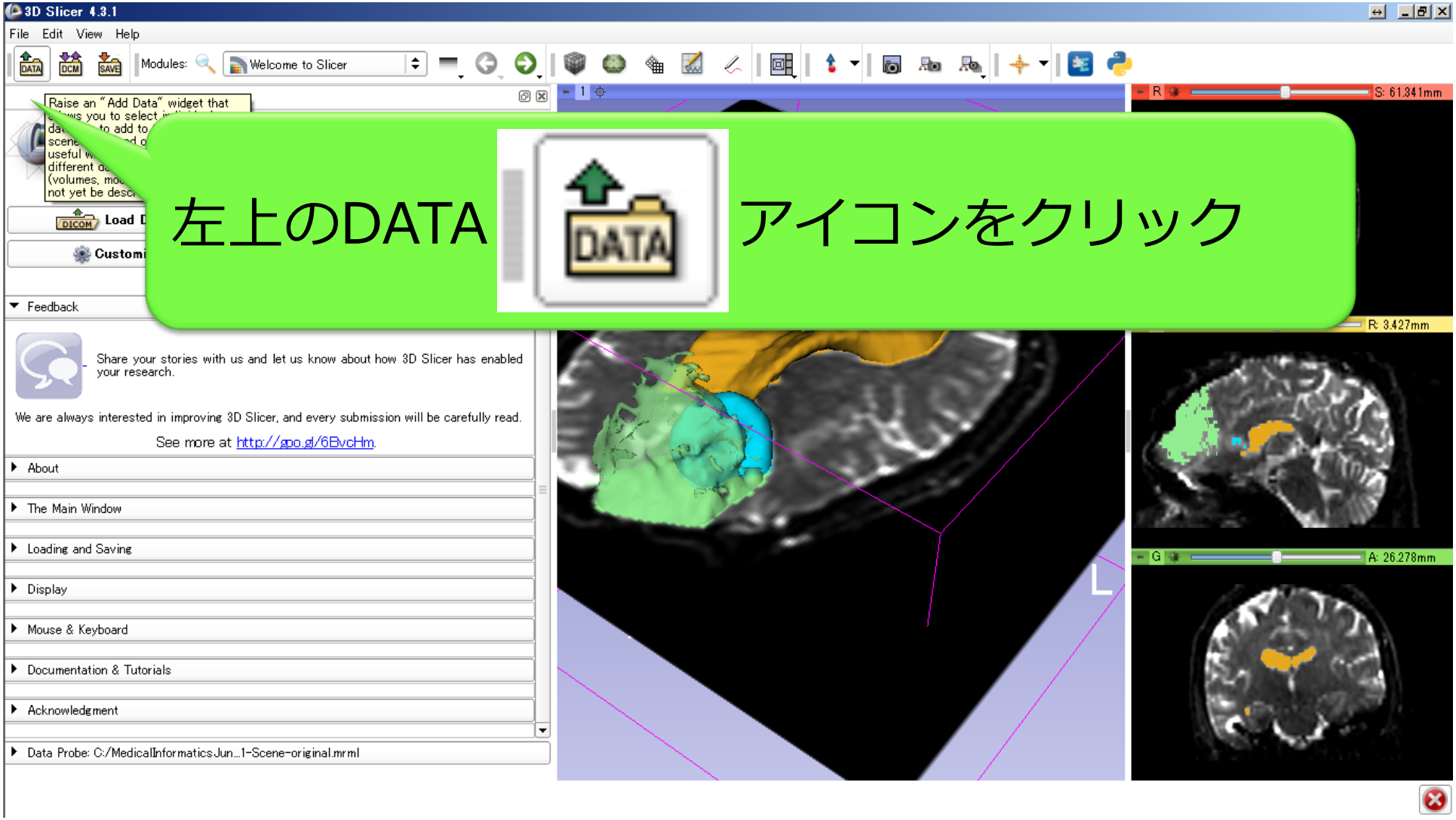
- ソフトが強制終了した人はいませんか？

- これからの作業
  - 脳の神経繊維の描出 Tractography

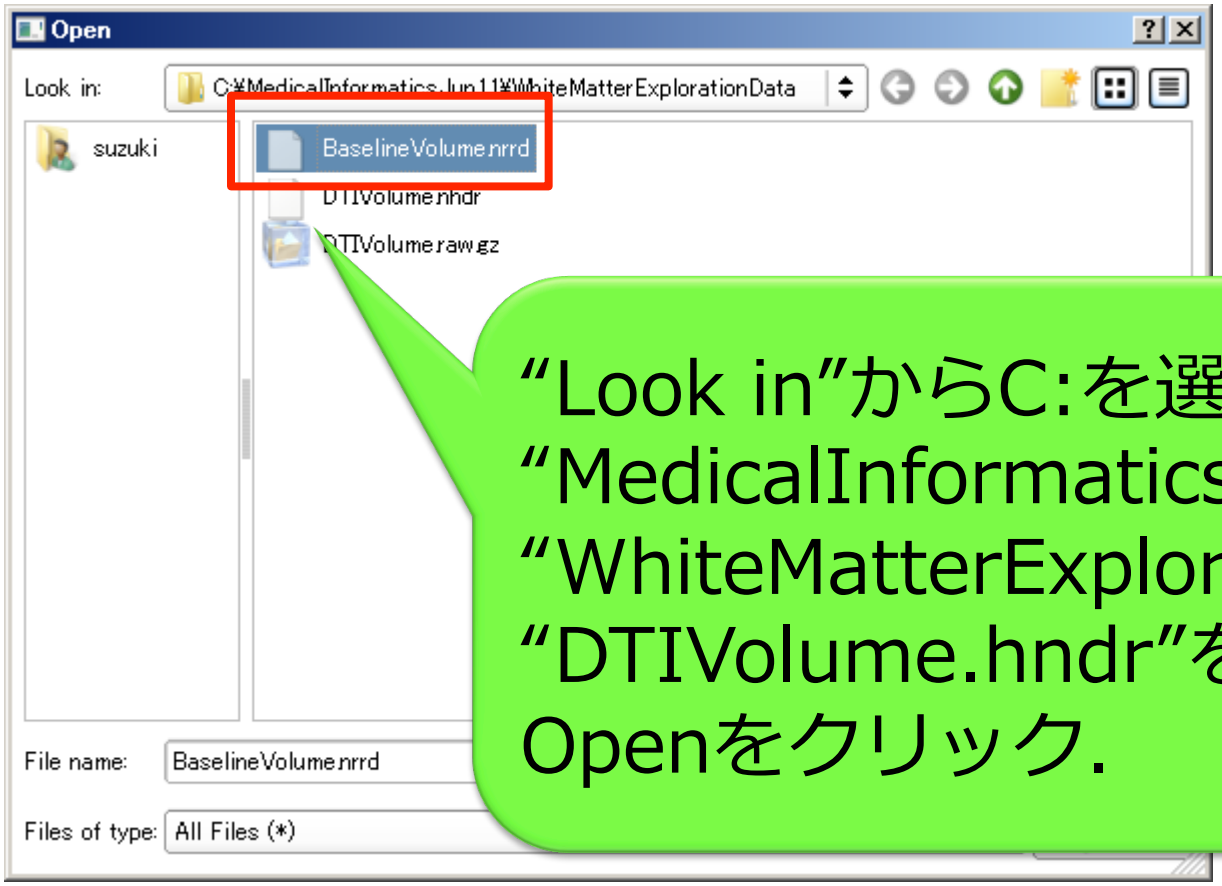
Tractographyとは

- 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

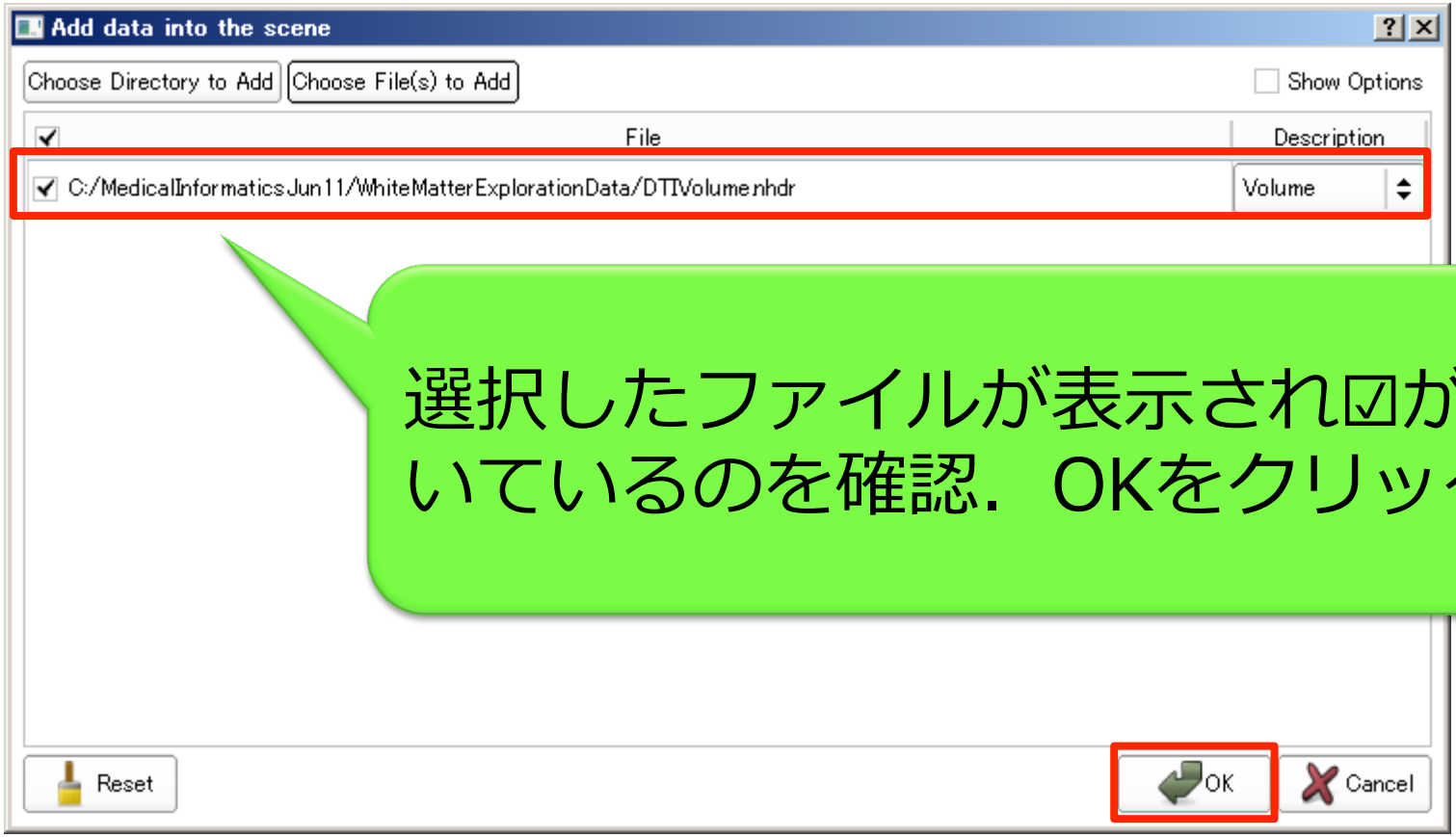

3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Modules:
Welcome to Slicer
左上のDATA
アイコンをクリック
Feedback
Share your stories with us and let us know about how 3D Slicer has enabled your research.
We are always interested in improving 3D Slicer, and every submission will be carefully read.
See more at http://goo.gl/6BvcHm
About
The Main Window
Loading and Saving
Display
Mouse & Keyboard
Documentation & Tutorials
Acknowledgment
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...1-Scene-original.mrml
S: 61.341mm
R: 3.427mm
A: 26.278mm

データの読み込み



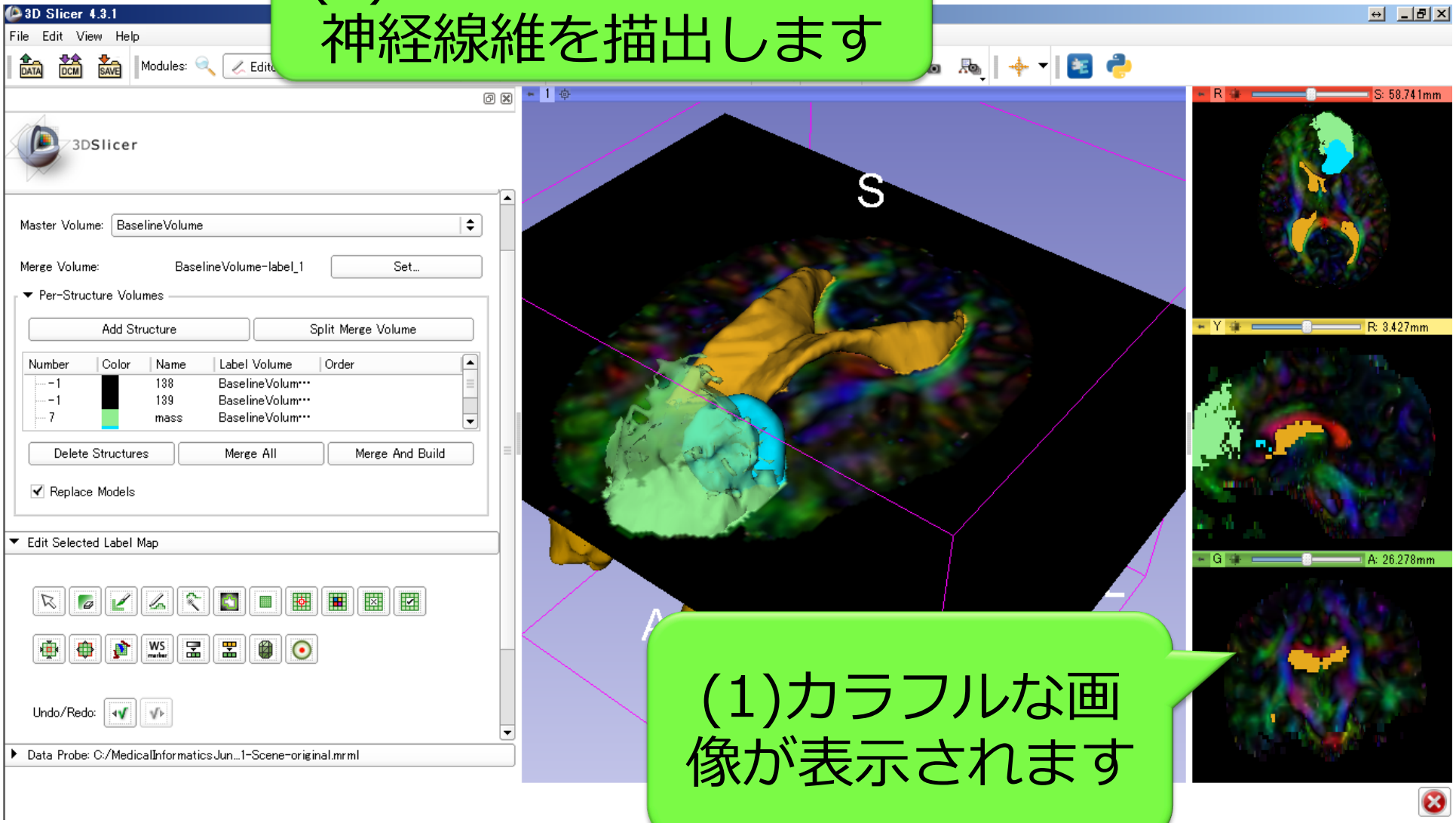
“Look in”からC:を選択.
“MedicalInformatics”→
“WhiteMatterExplorationData”→
“DTIVolume.hndr”を選択.
Openをクリック.

データの読み込み


Add data into the scene
Choose Directory to Add
Choose File(s) to Add
Show Options
File
Description
C:/MedicalInformaticsJun11/WhiteMatterExplorationData/DTIVolume.nhdr
Volume
選択したファイルが表示され☑がついているのを確認．OKをクリック．
Reset
OK
Cancel

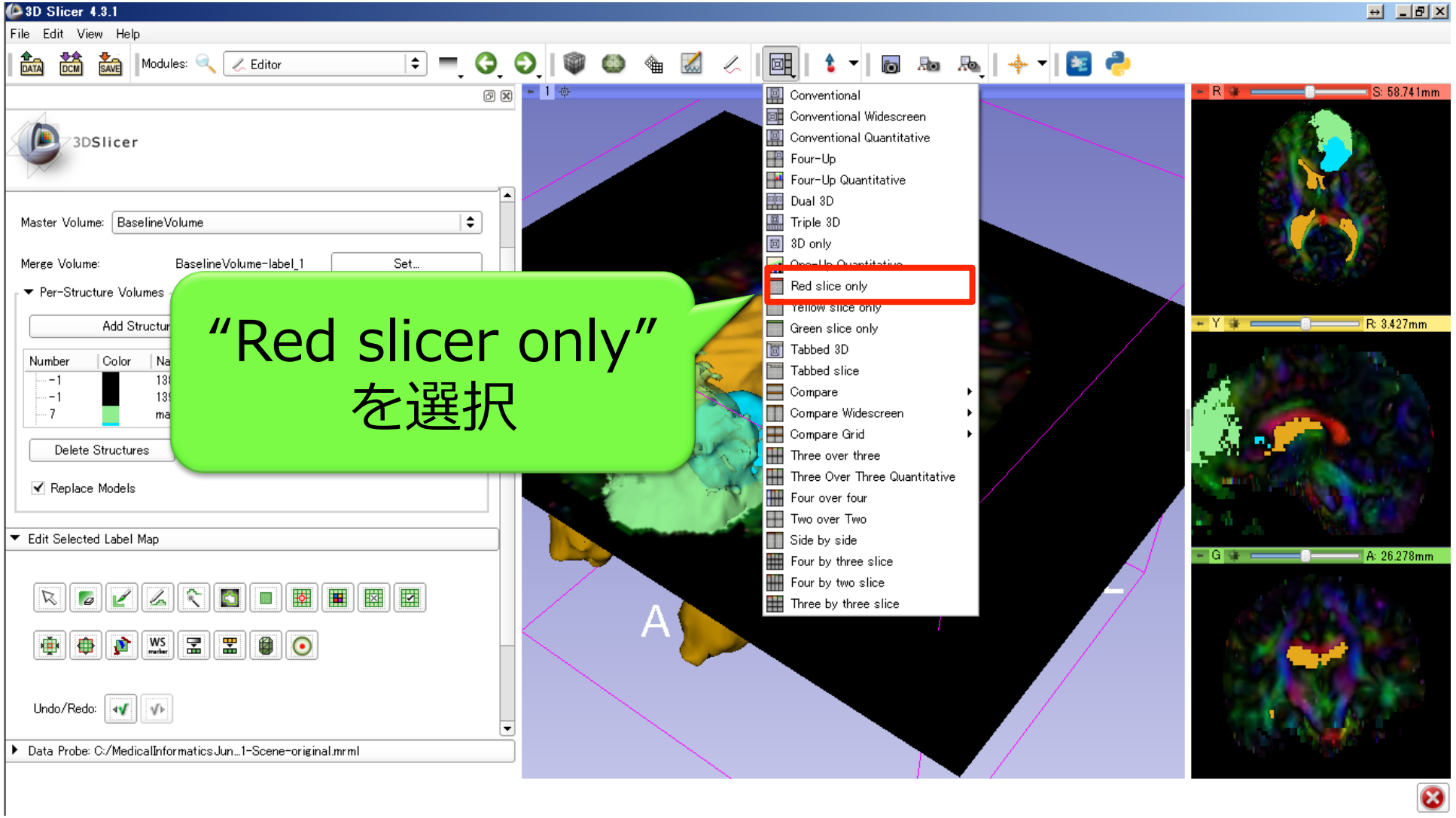
神経線維を描出する領域の指定

(2)指定した領域を通る
神経線維を描出します



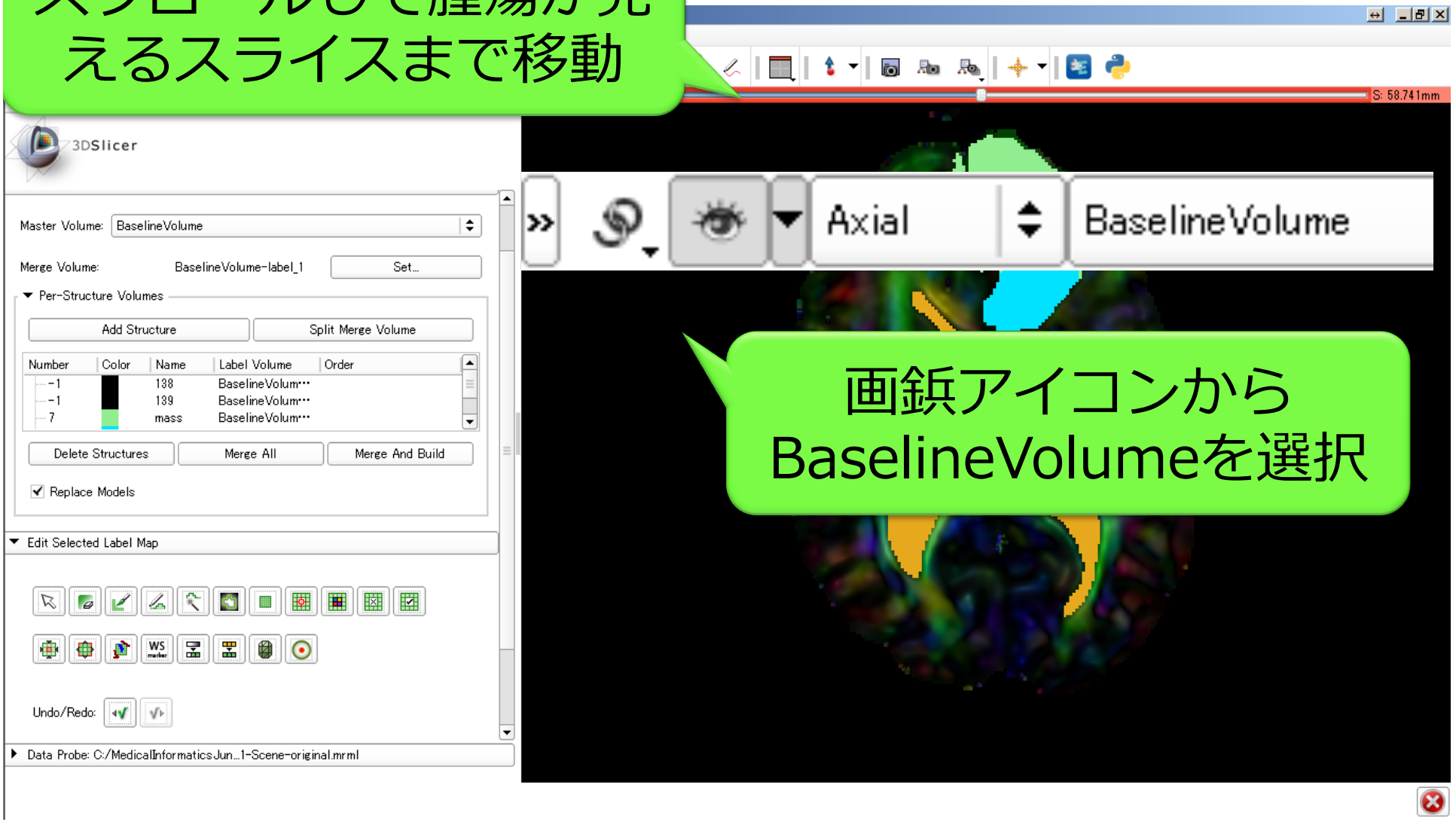
(1)カラフルな画
像が表示されます

神経線維を描出する領域の指定



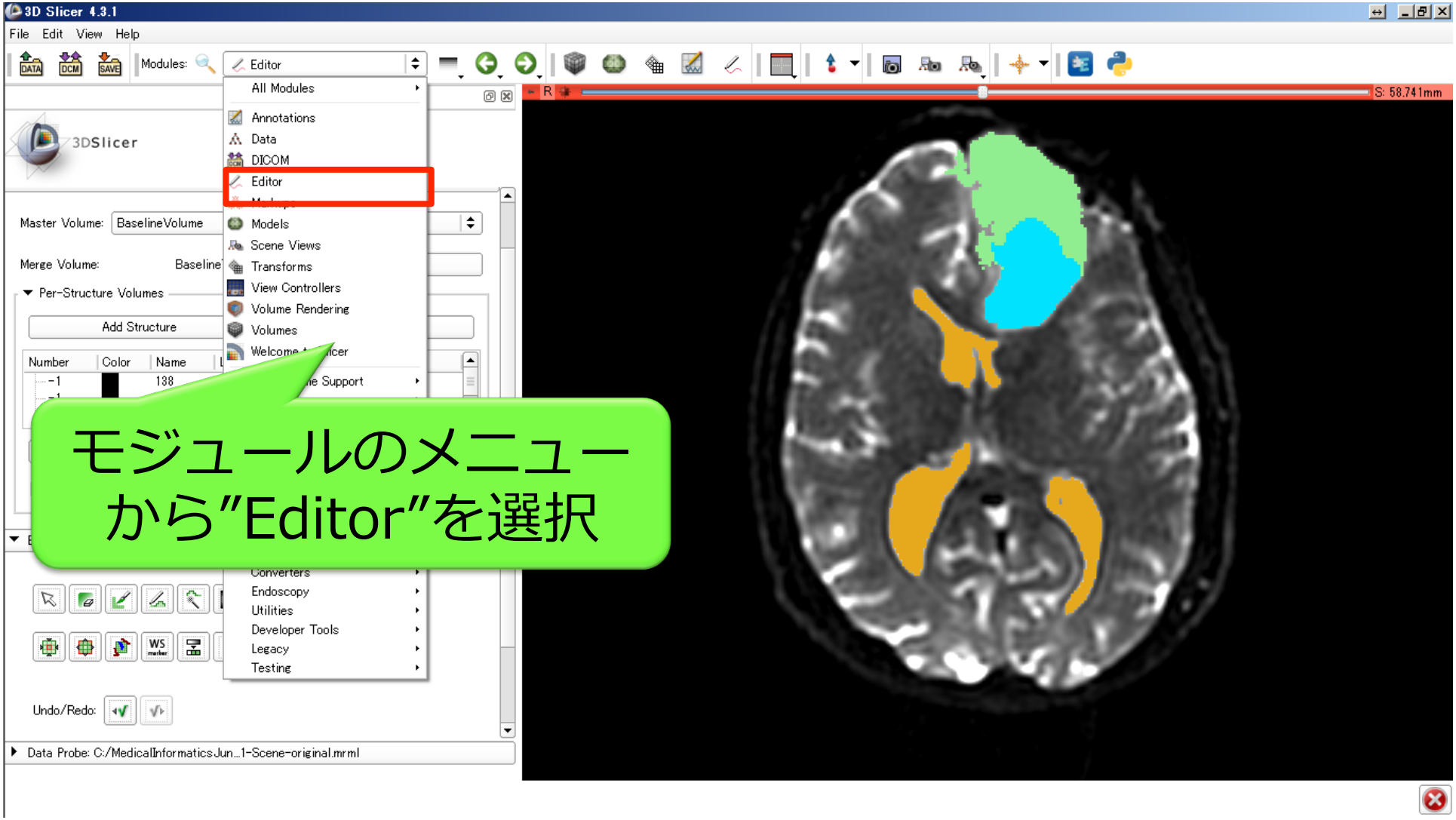
神経線維を描出する領域の指定

スクロールして腫瘍が見えるスライスまで移動

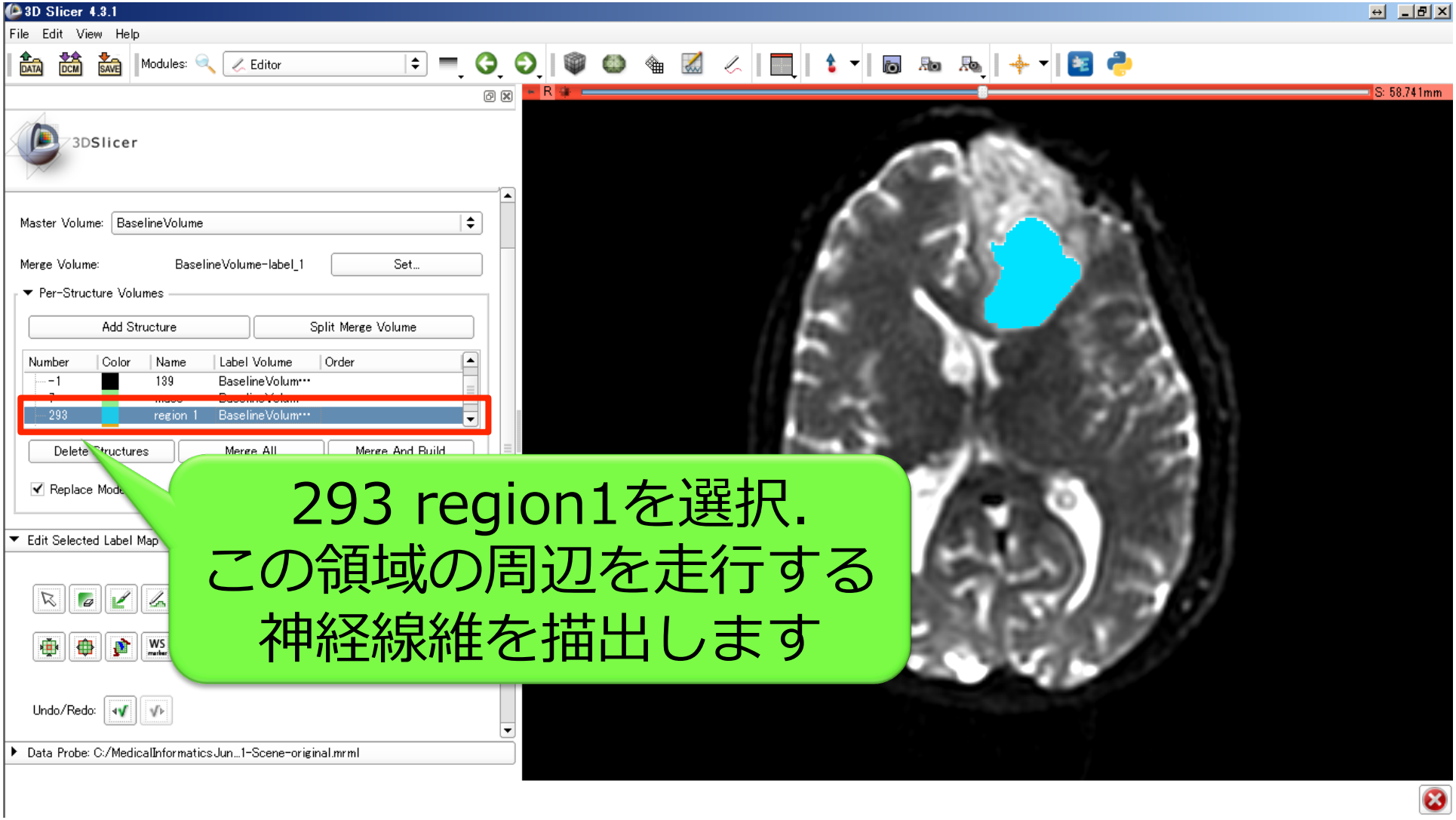


画鋲アイコンからBaselineVolumeを選択

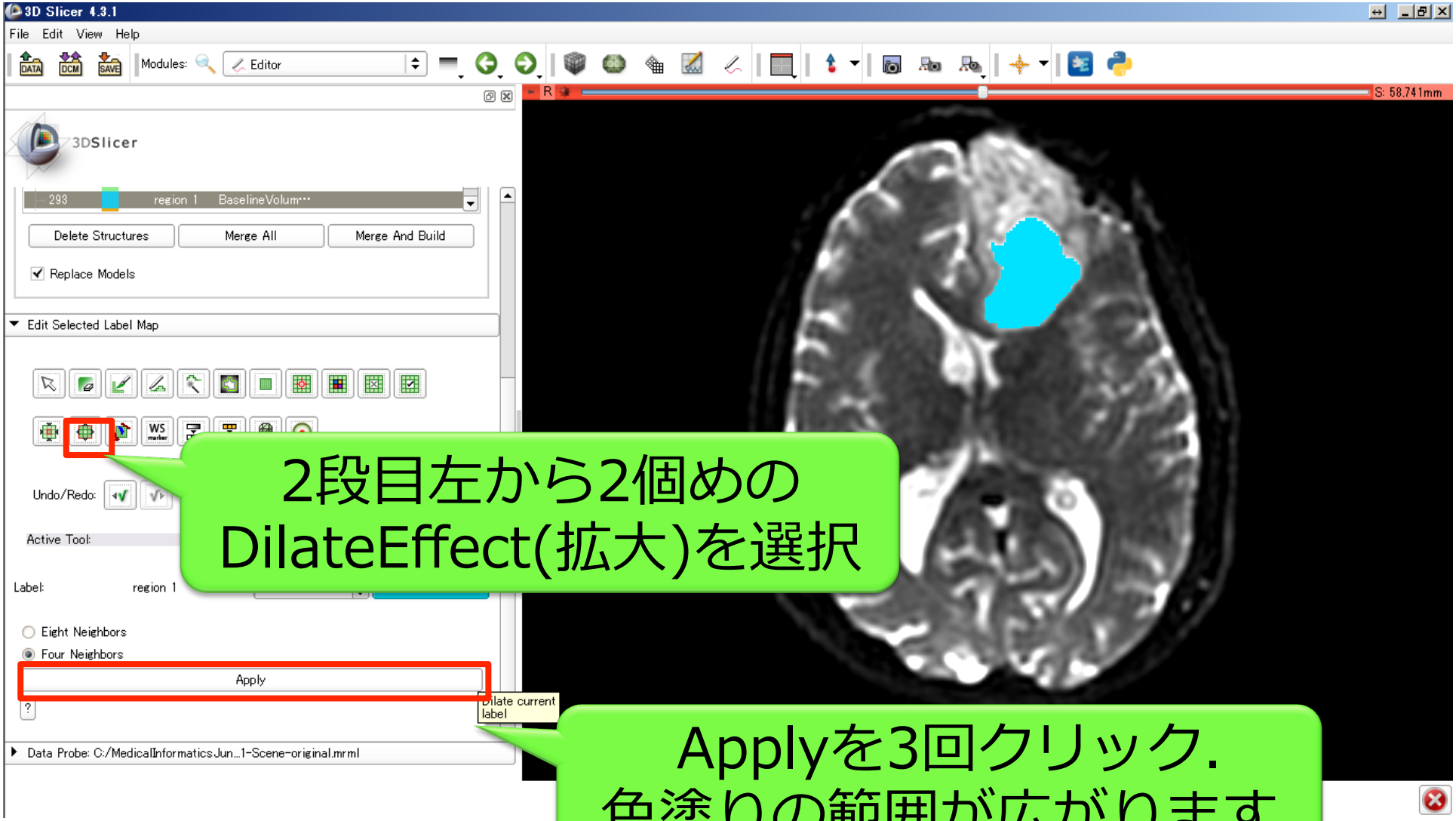
神経線維を描出する領域の指定



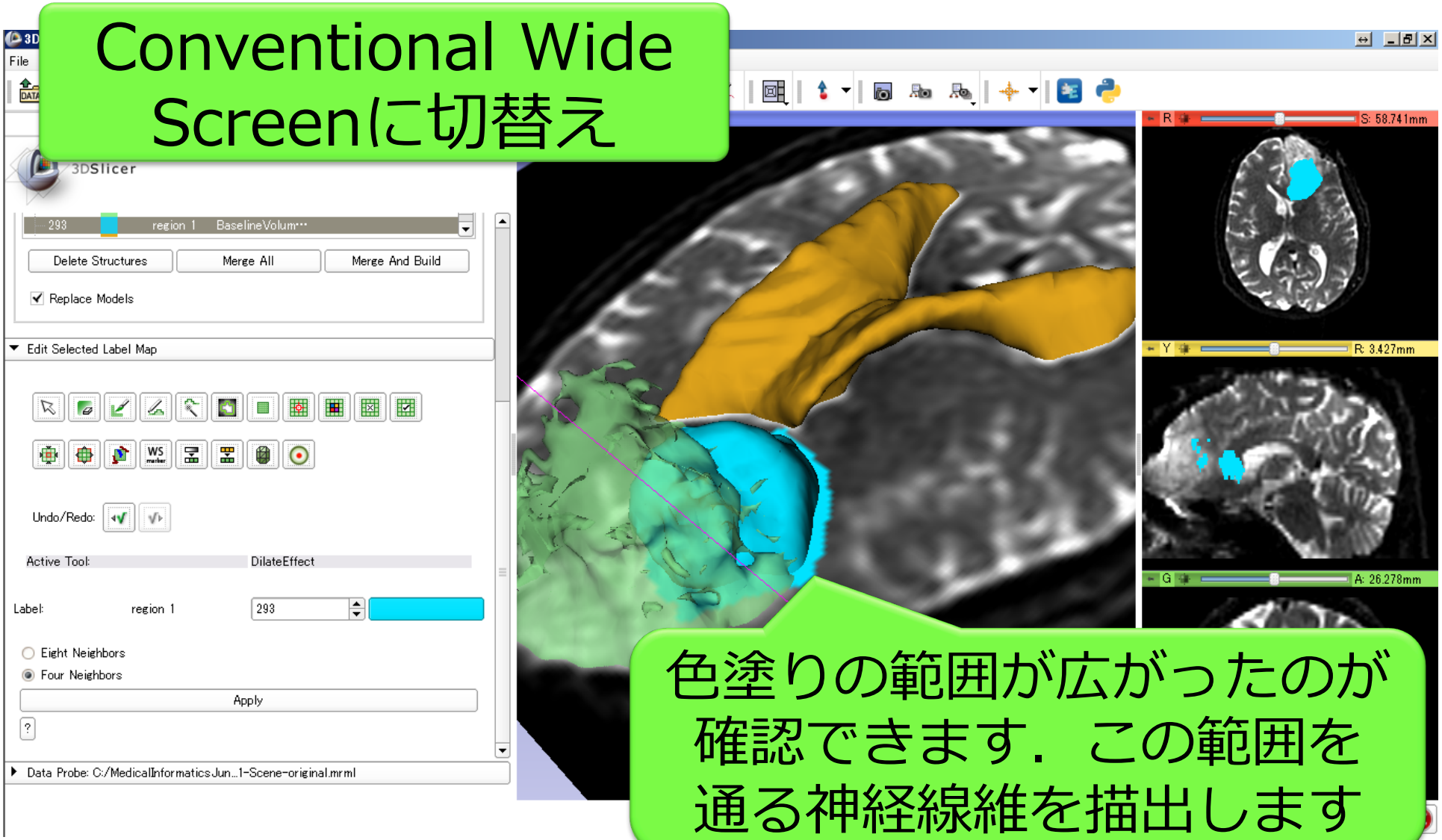
神経線維を描出する領域の指定



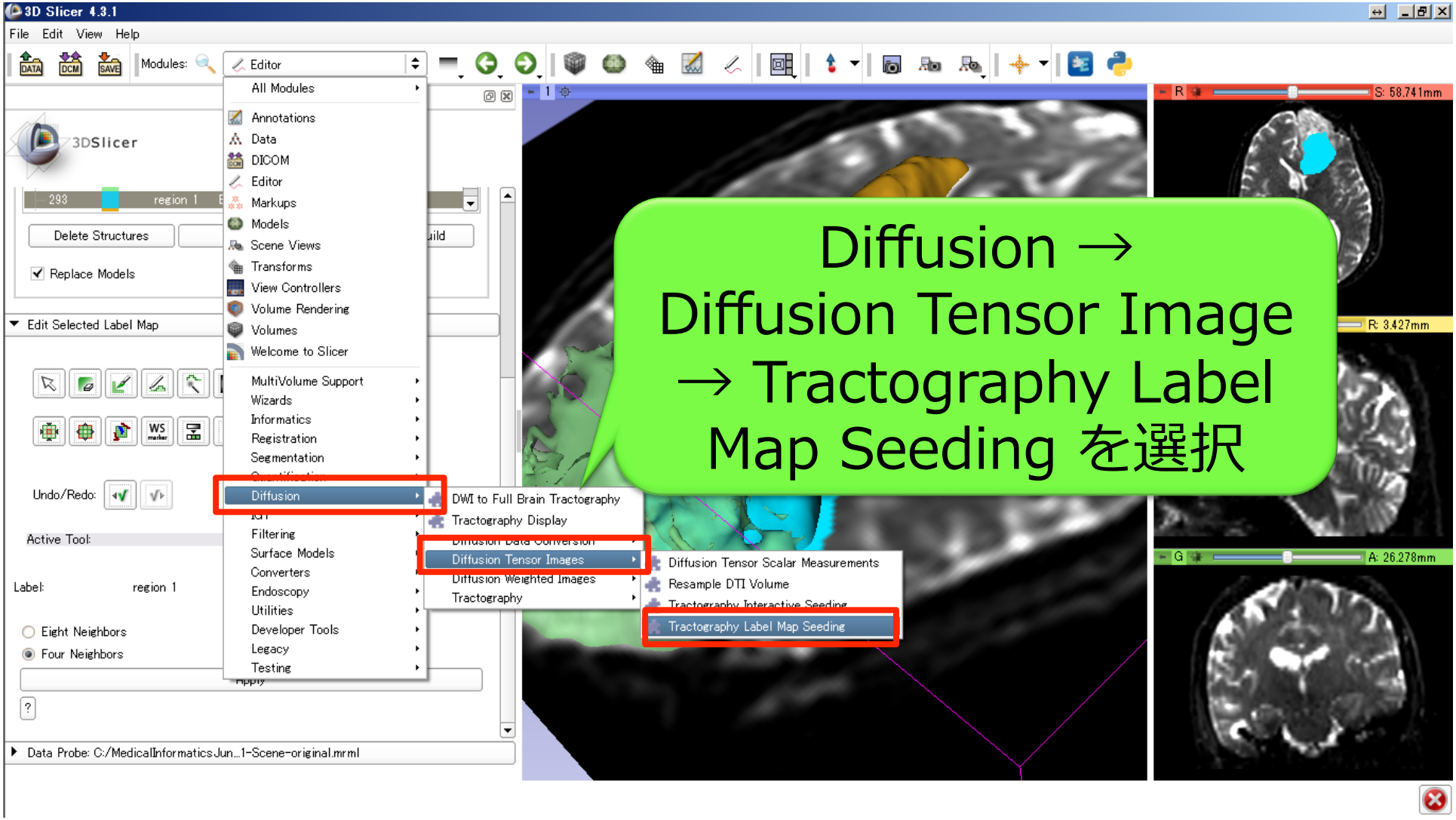
神経線維を描出する領域の指定



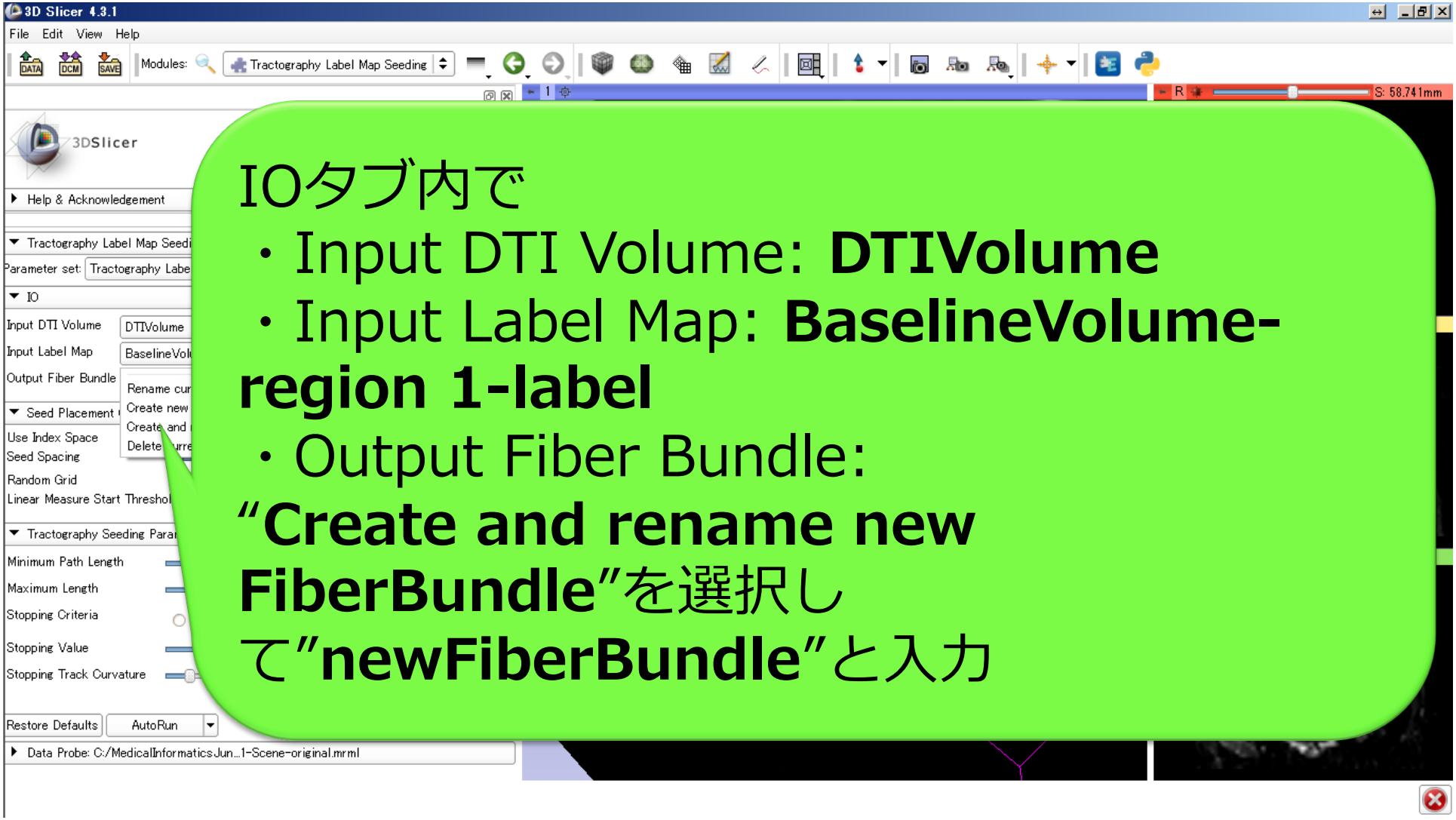
神経線維を描出する領域の指定



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



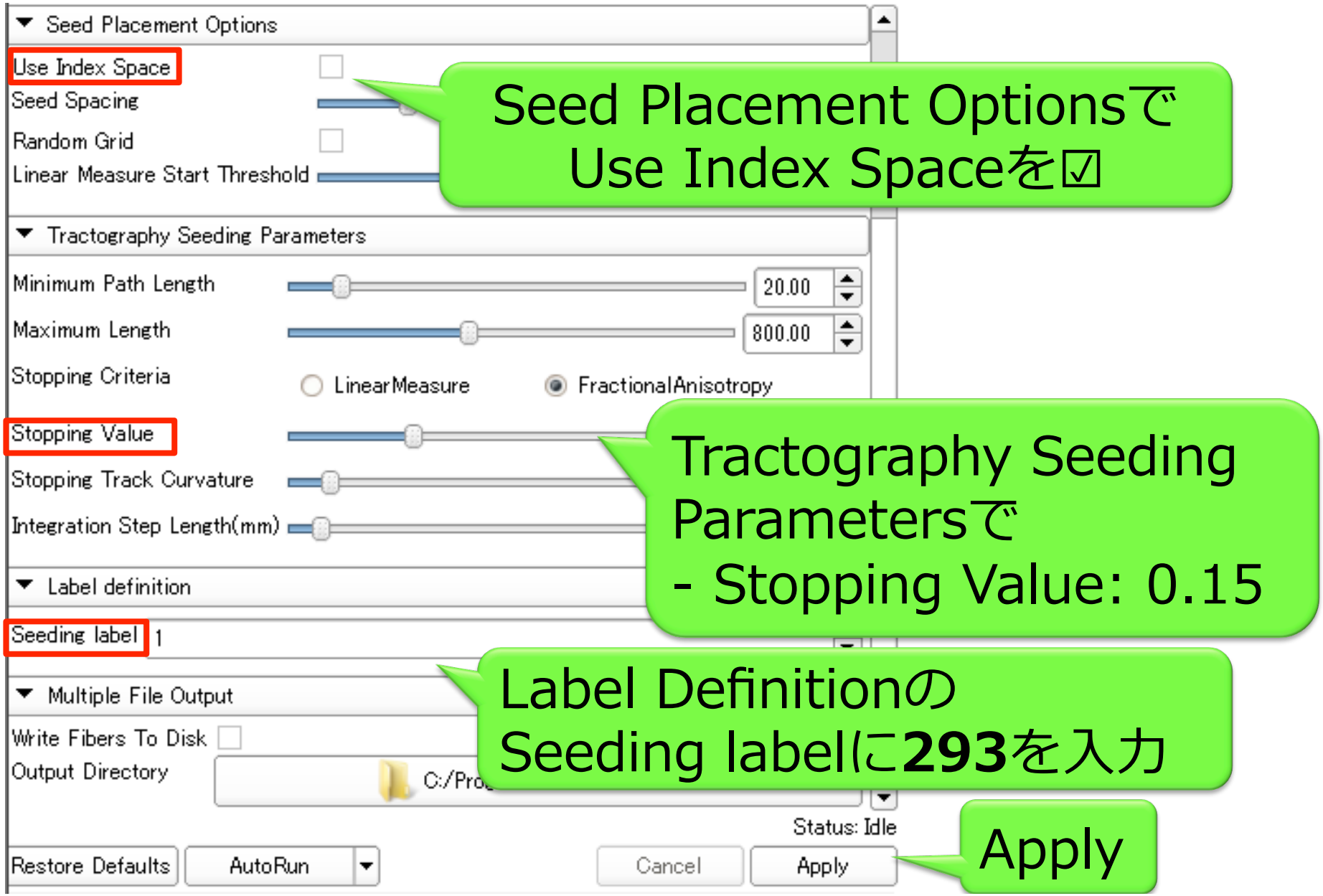
IOタブ内で

・Input DTI Volume: **DTIVolume**

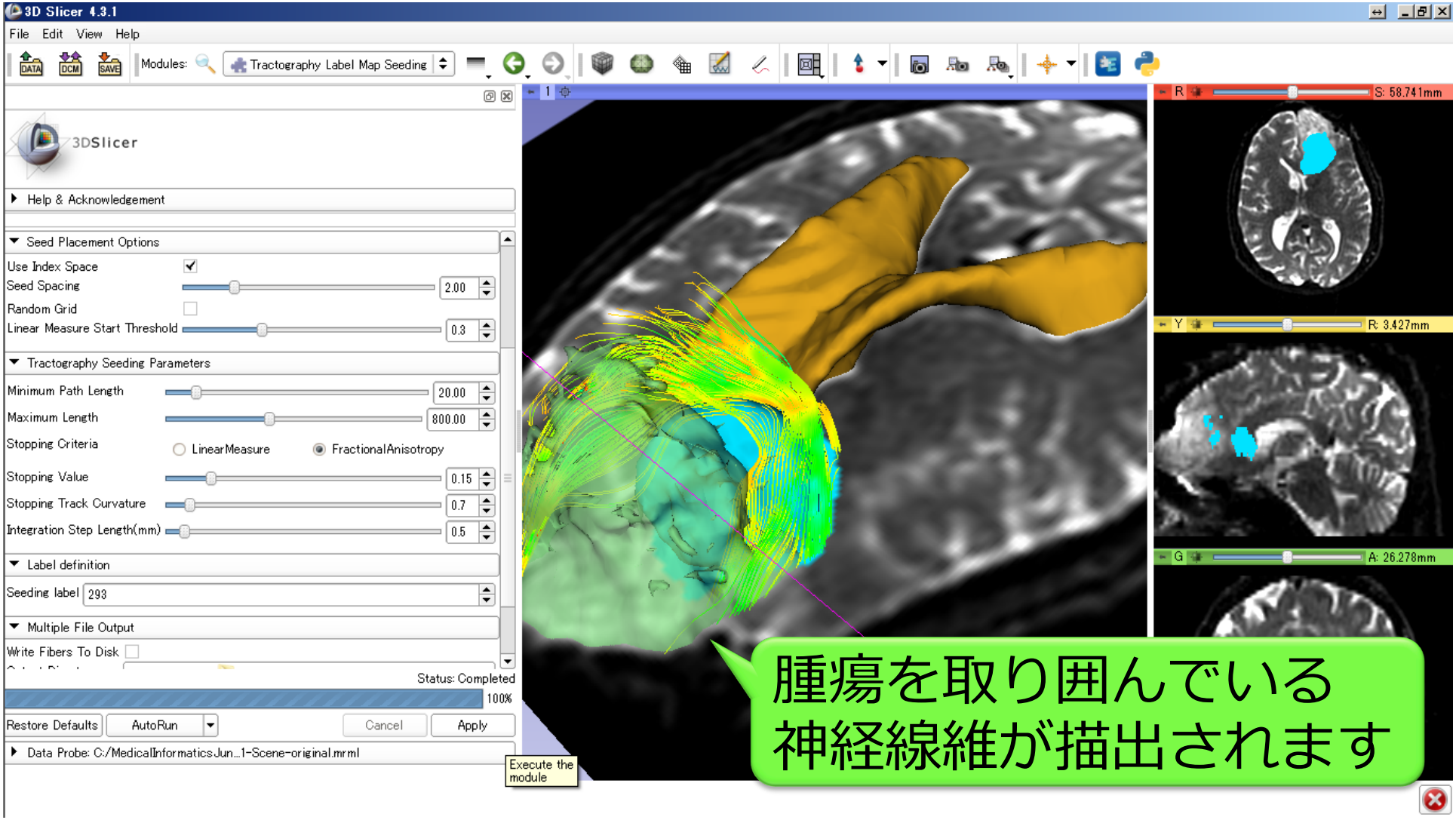
・Input Label Map: **BaselineVolume-region 1-label**

・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

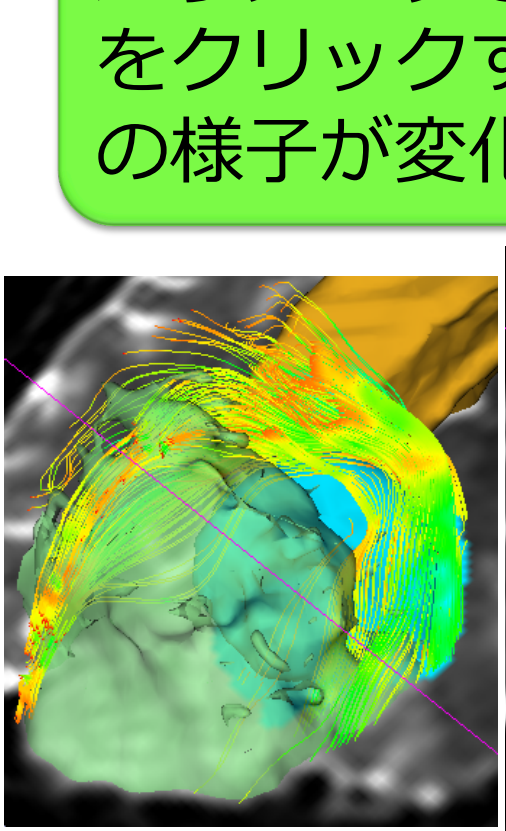


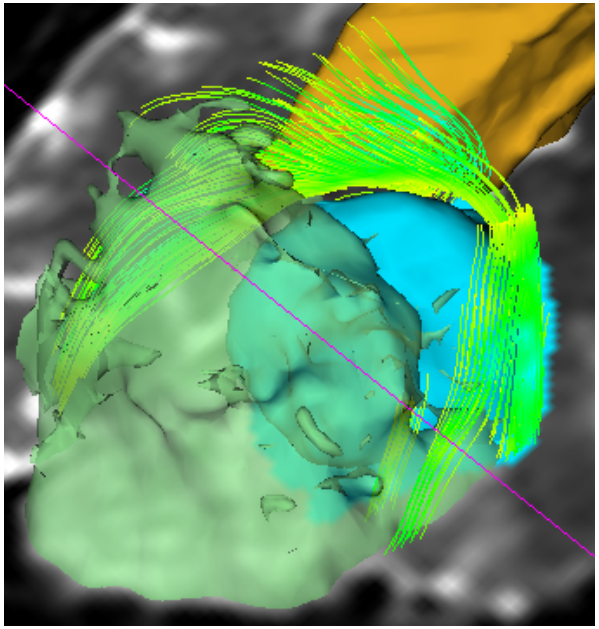
指定の領域を通る神経線維の描出

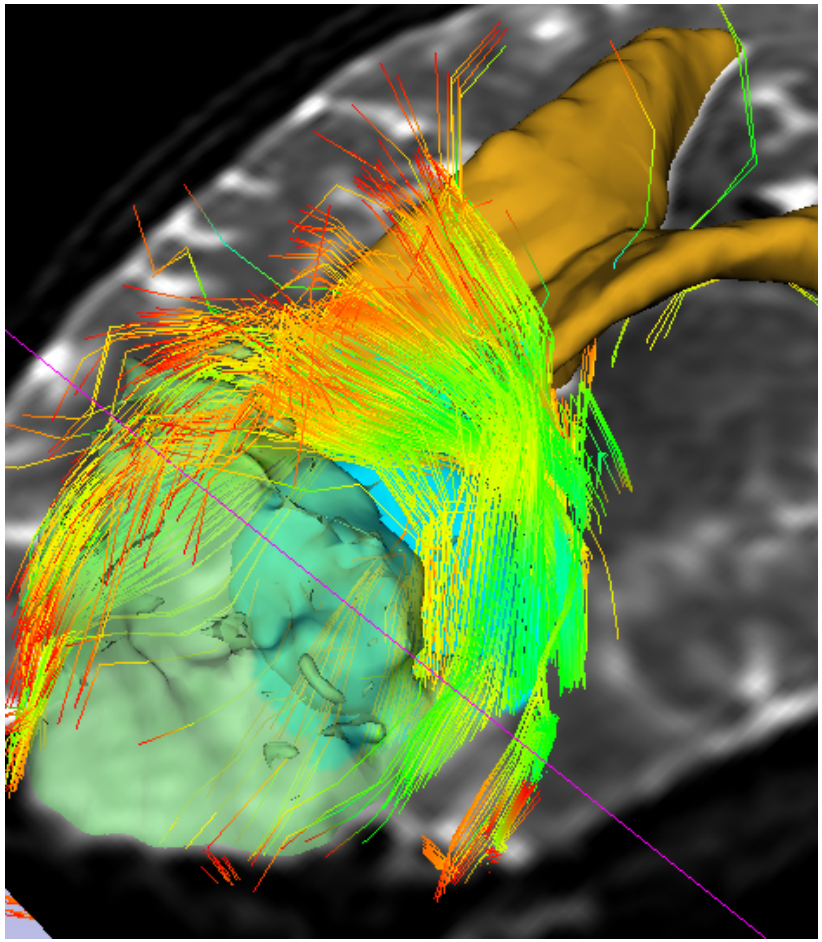


指定の領域を通る神経線維の描出

パラメータを変えてApplyをクリックすると，描出の様子が変化します

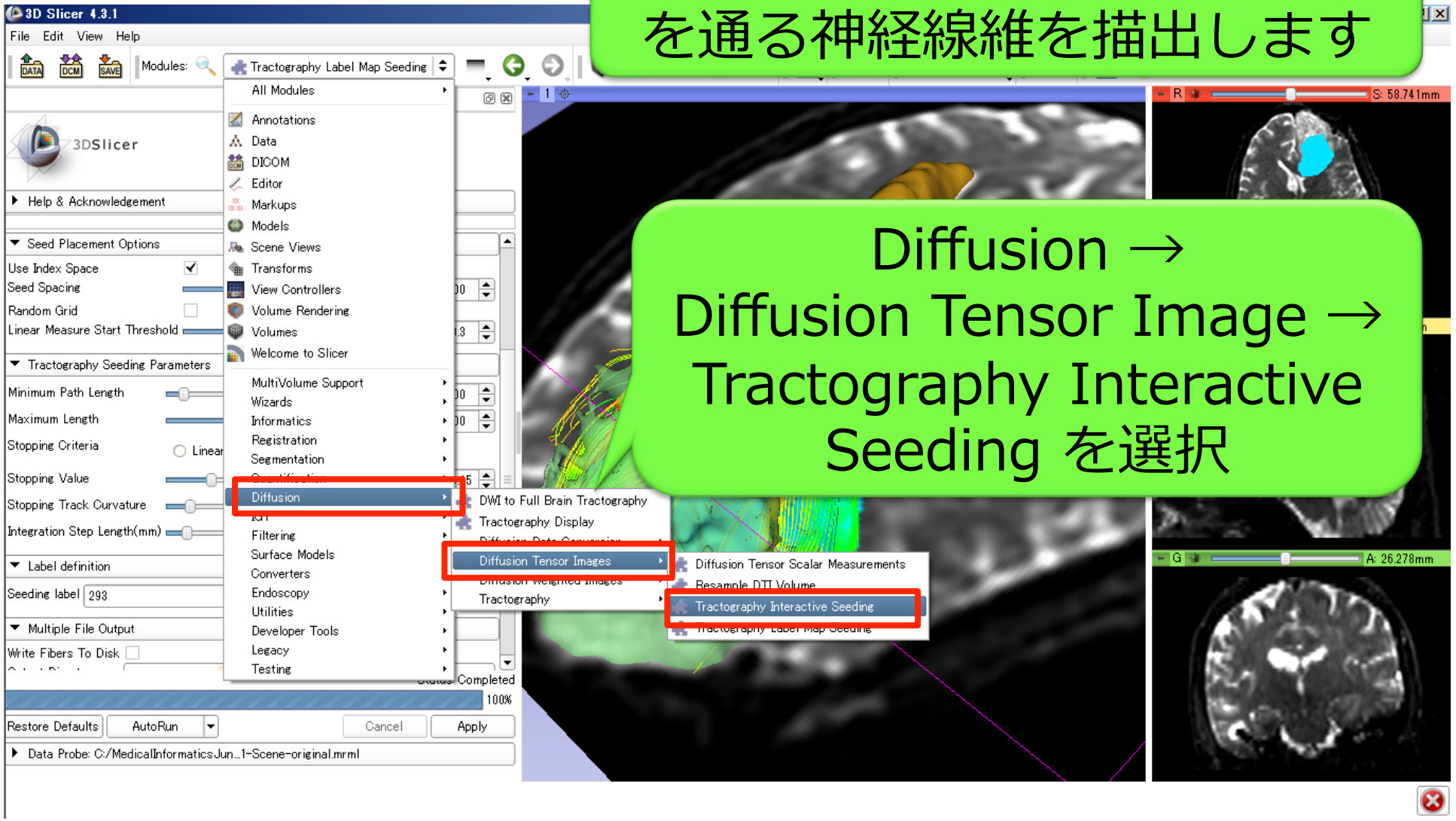






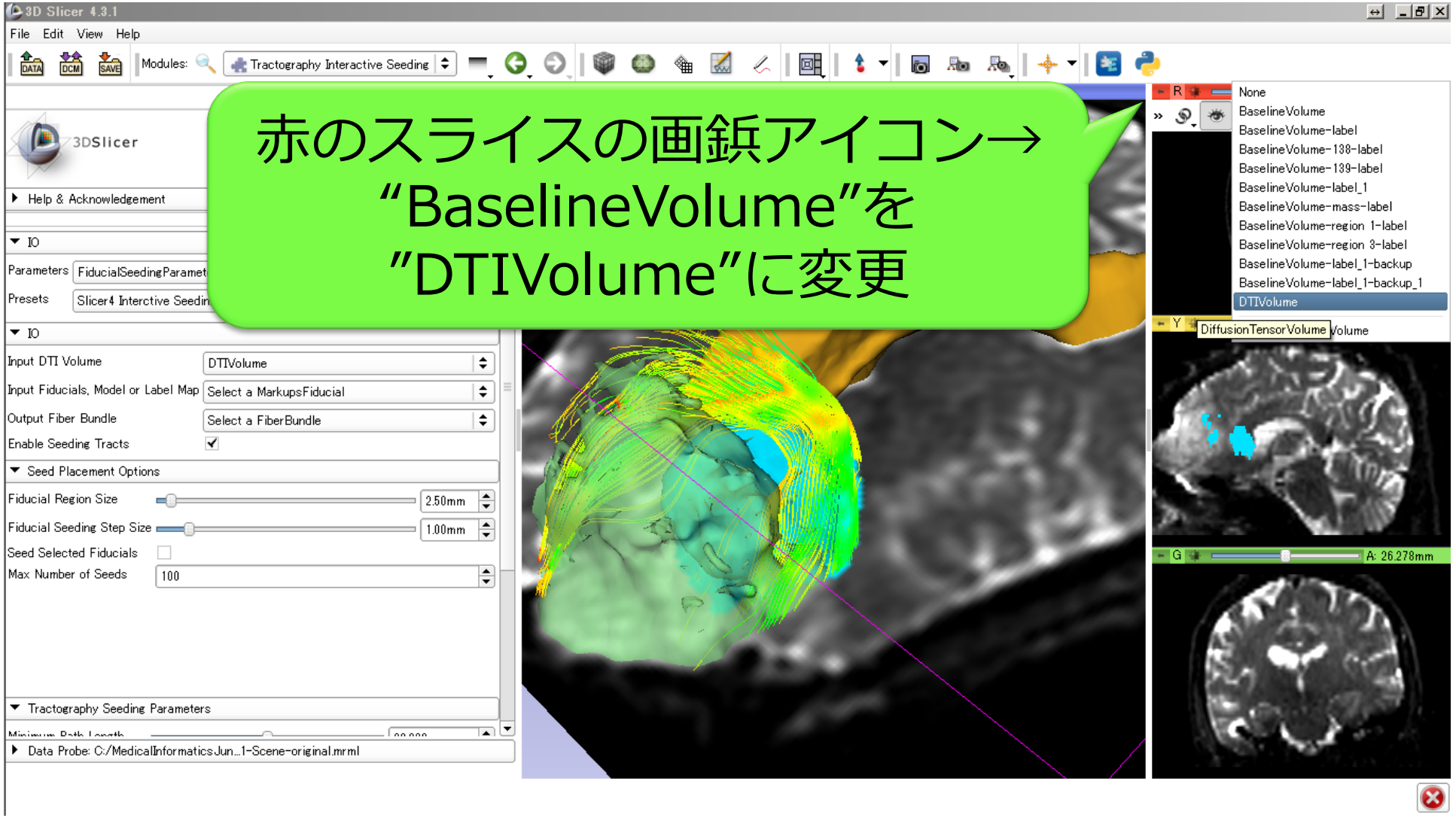
指定した点を通る神経線維の描出

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

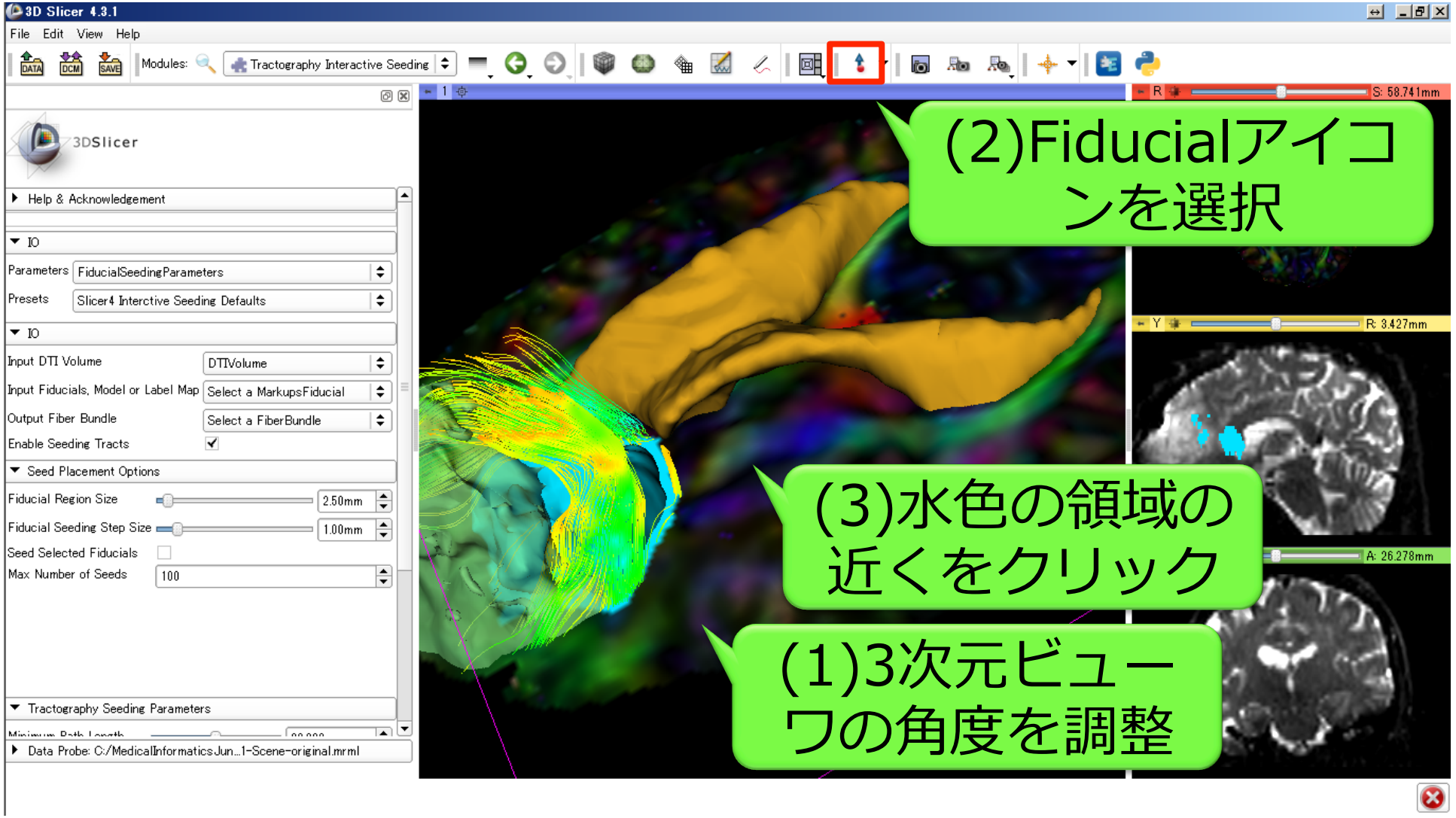


Diffusion →
Diffusion Tensor Image →
Tractography Interactive Seeding を選択

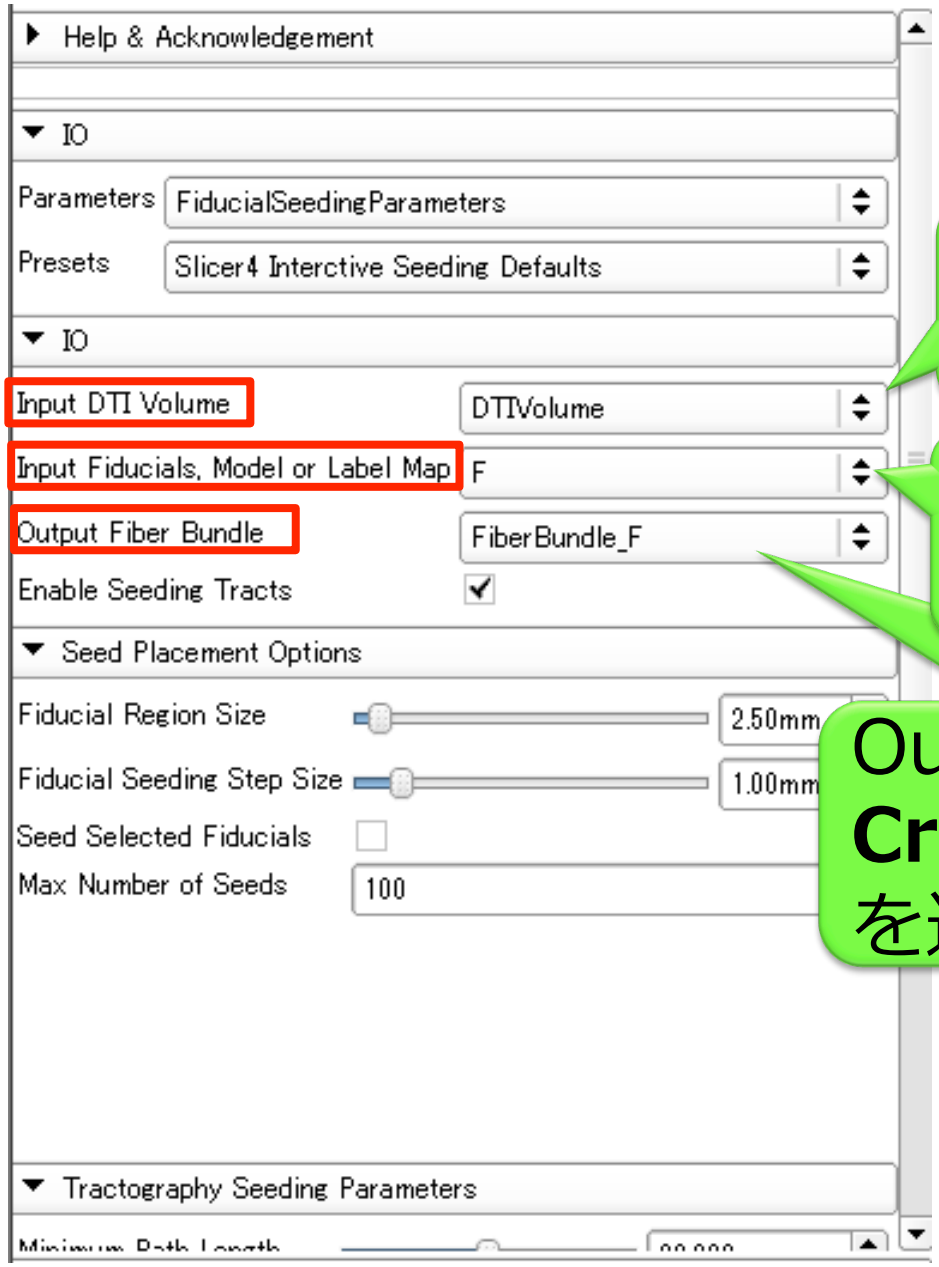
指定した点を通る神経線維の描出



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

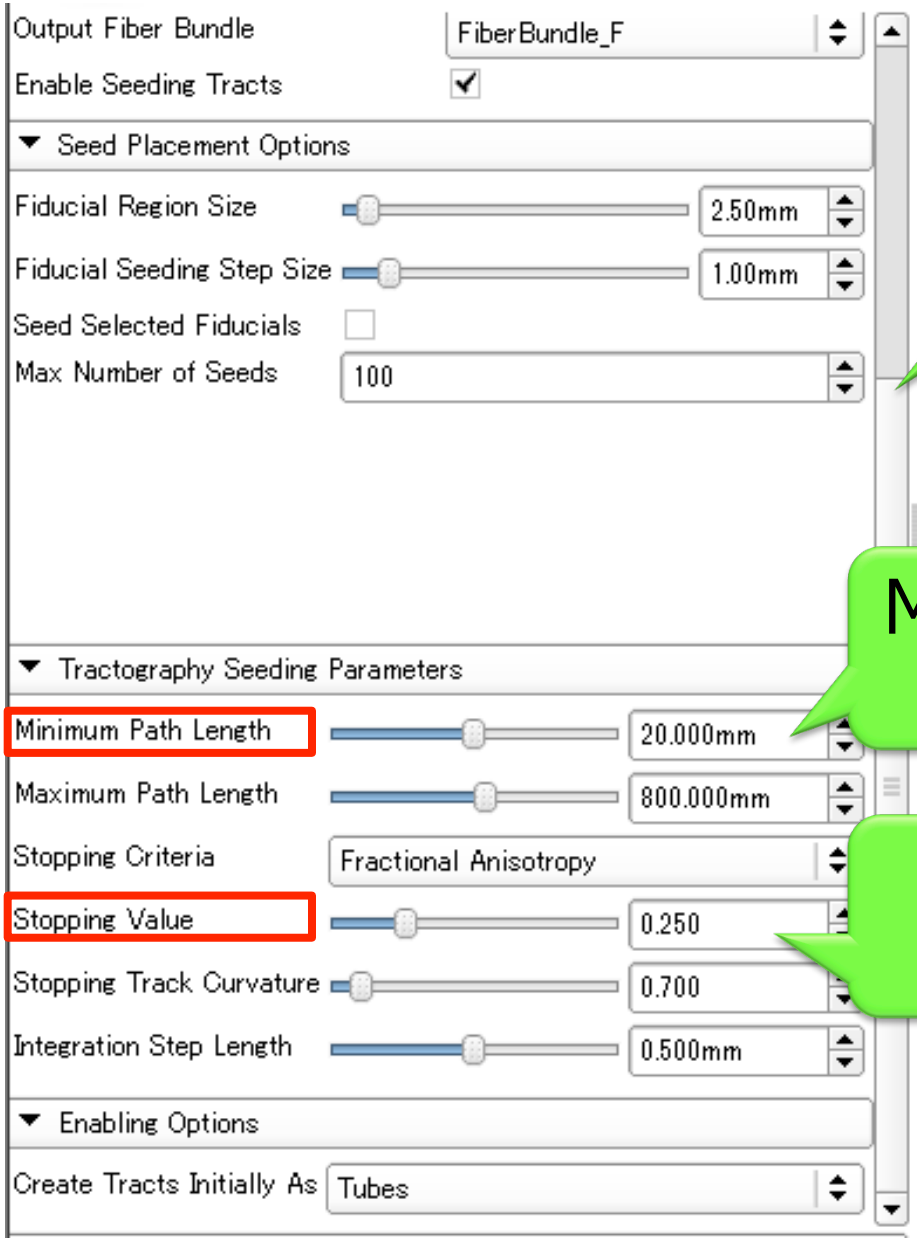


Input DTI Volumeで
DTIVolumeを選択

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

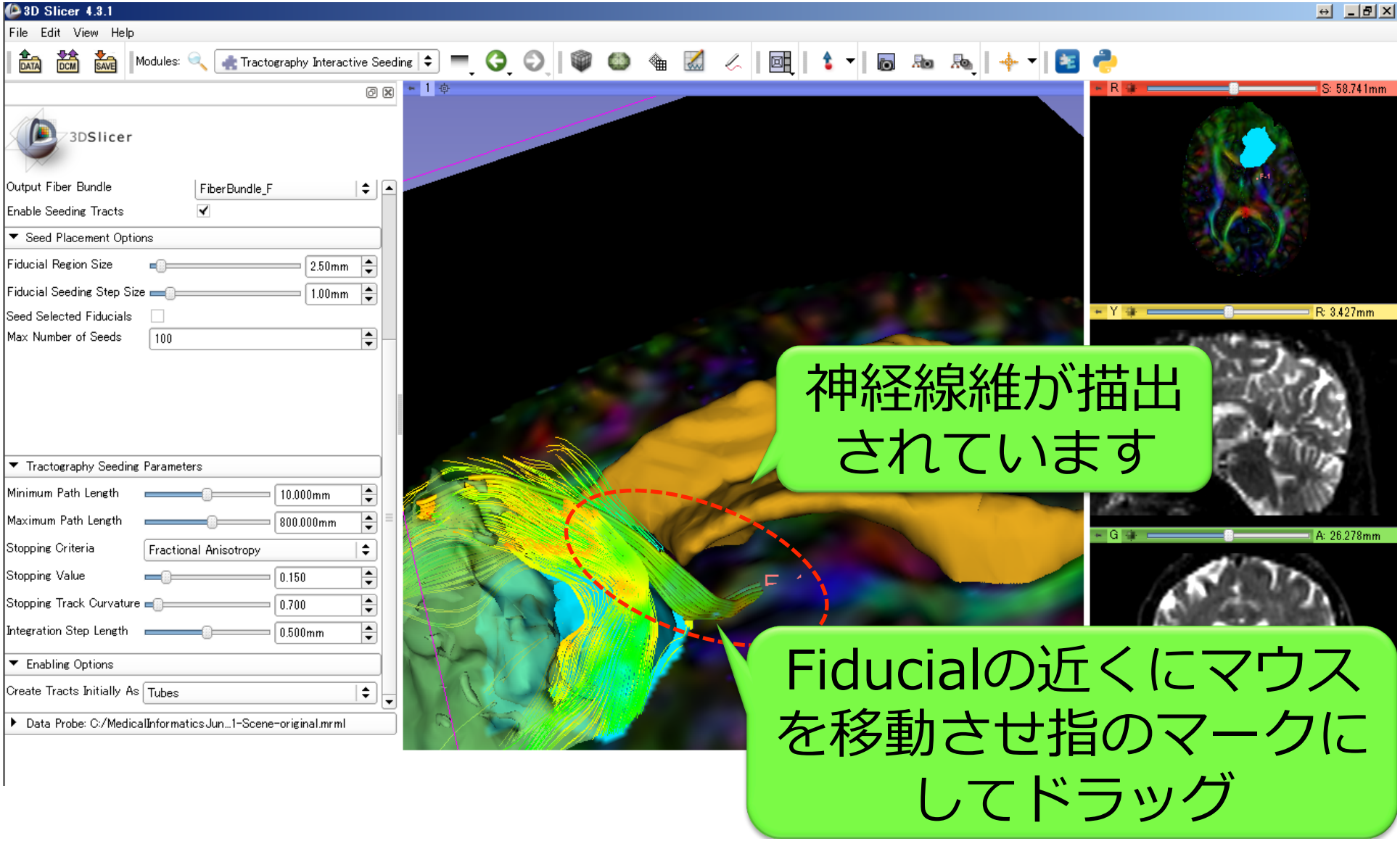


モジュール画面を
スクロールダウン

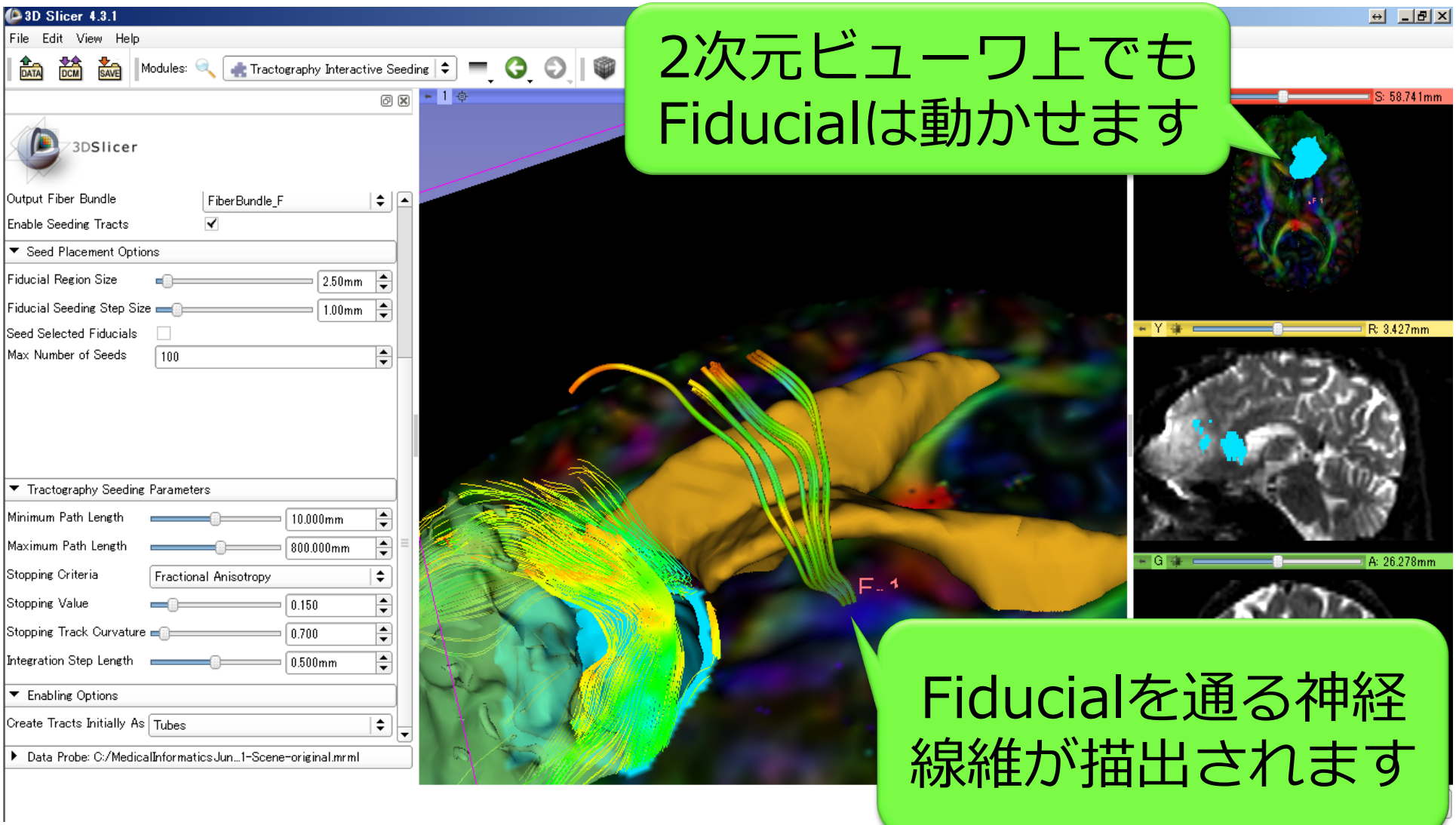
Minimum Path Lengthを
10.0 mmに設定

Stopping Valueを
0.15 に設定

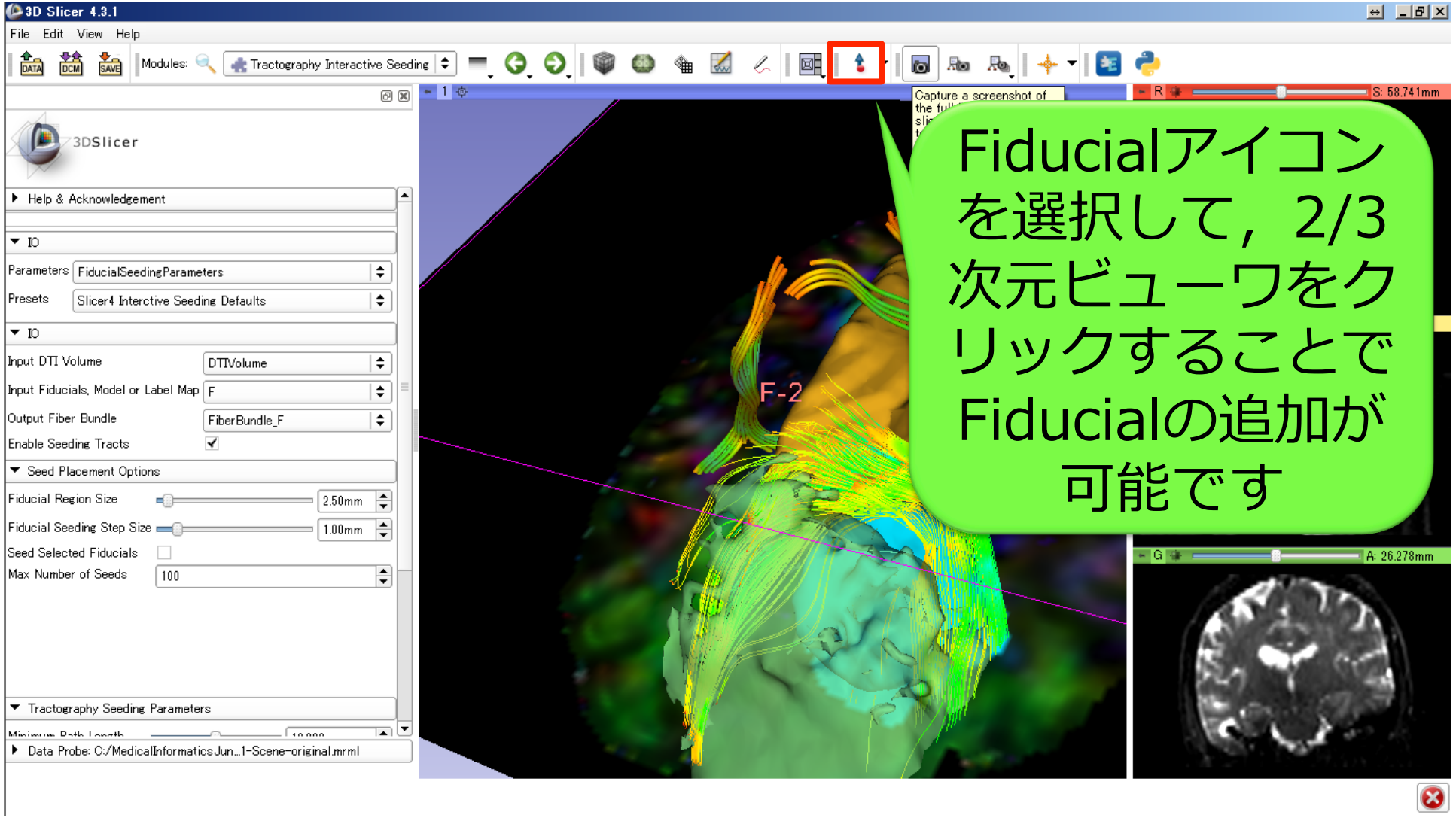
指定した点を通る神経線維の描出



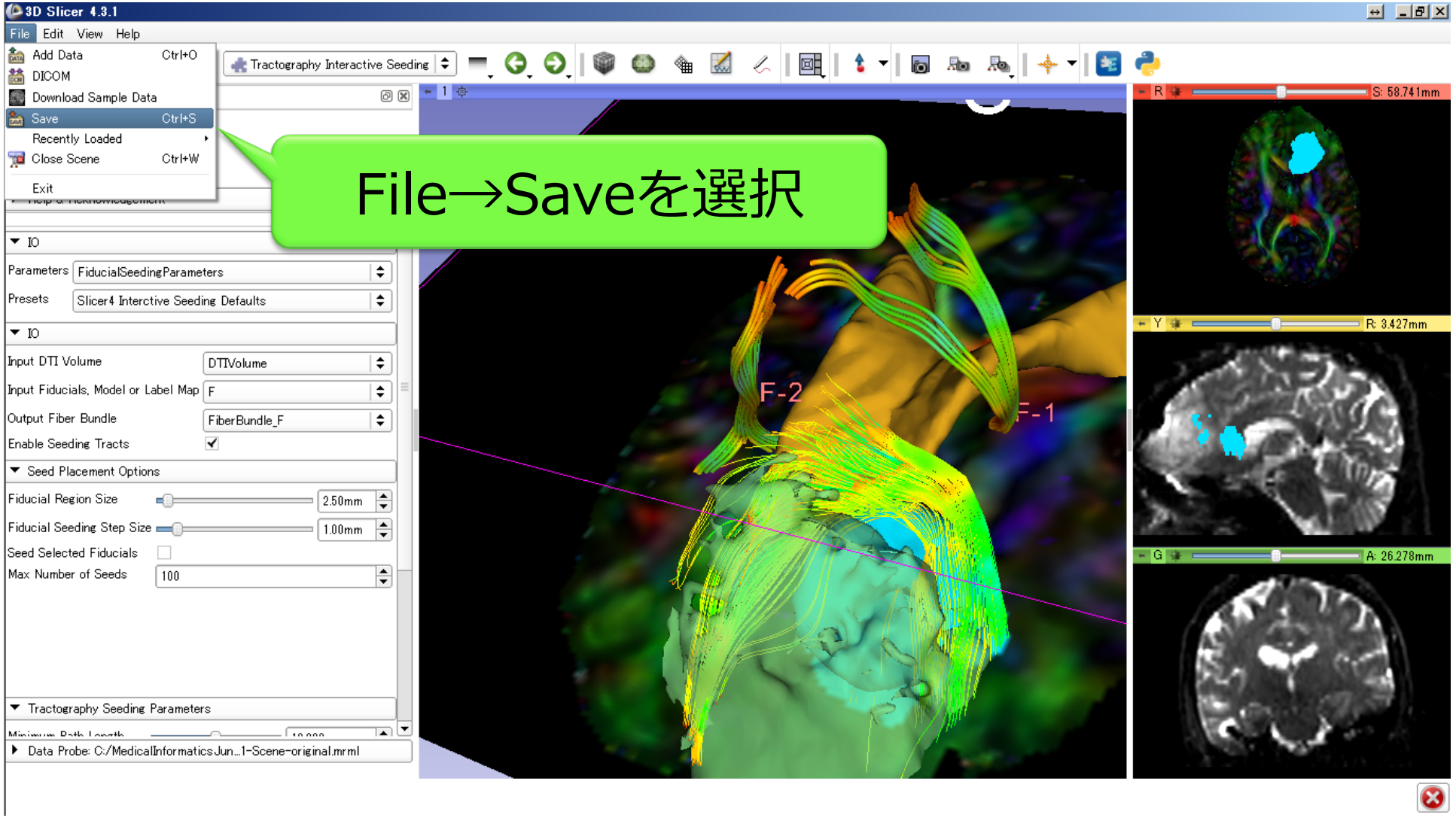
指定した点を通る神経線維の描出



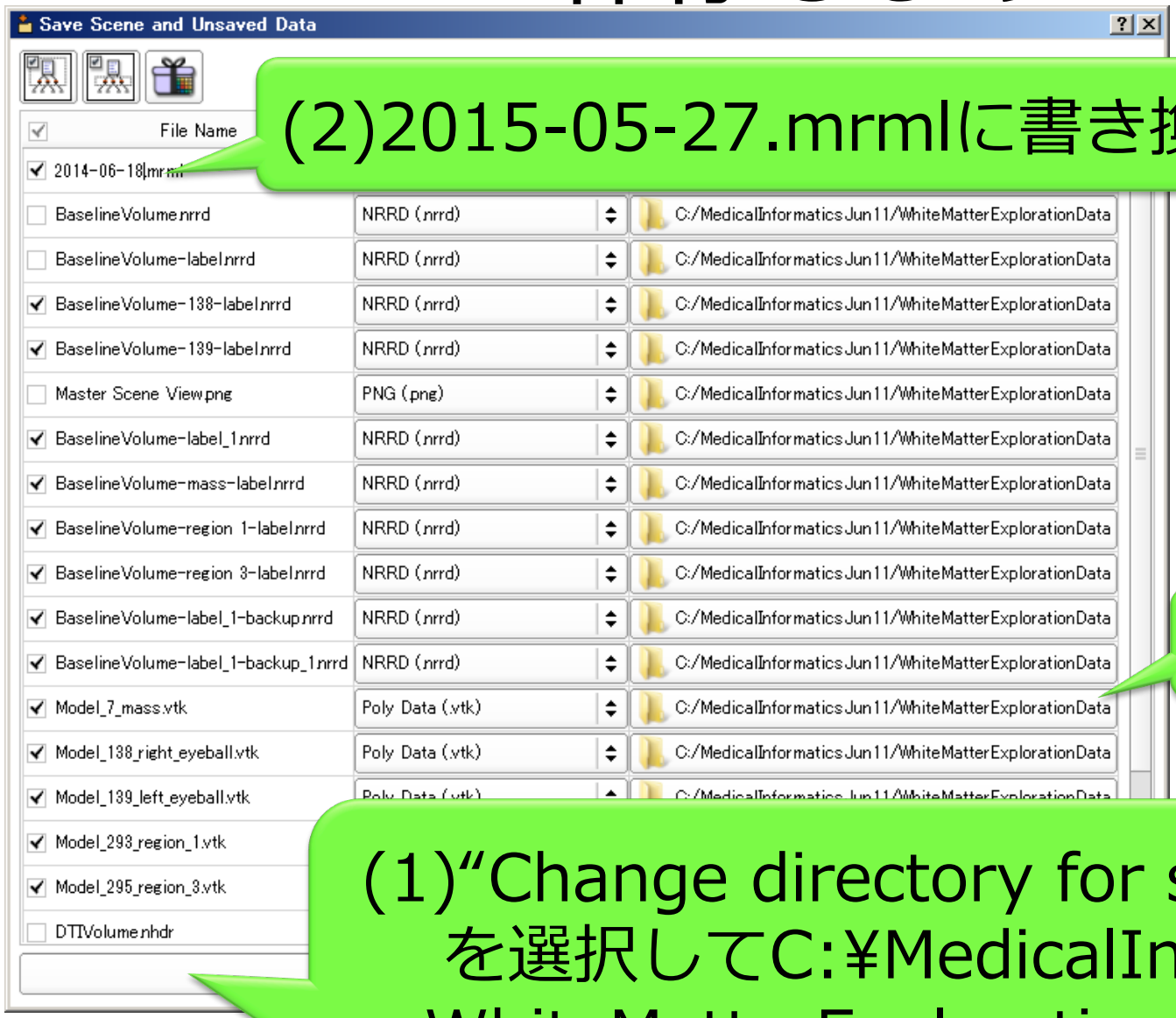
指定した点を通る神経線維の描出



保存します


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Add Data Ctrl+O
DICOM
Download Sample Data
Save Ctrl+S
Recently Loaded
Close Scene Ctrl+W
Exit
Tractography Interactive Seeding
File→Saveを選択
IO
Parameters FiducialSeedingParameters
Presets Slicer4 Interctive Seeding Defaults
IO
Input DTI Volume DTIVolume
Input Fiducials, Model or Label Map F
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
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...1-Scene-original.mrml
F-2
F-1
S: 58.741mm
R: 3.427mm
A: 26.278mm

保存します



(2)2015-05-27.mrmlに書き換え

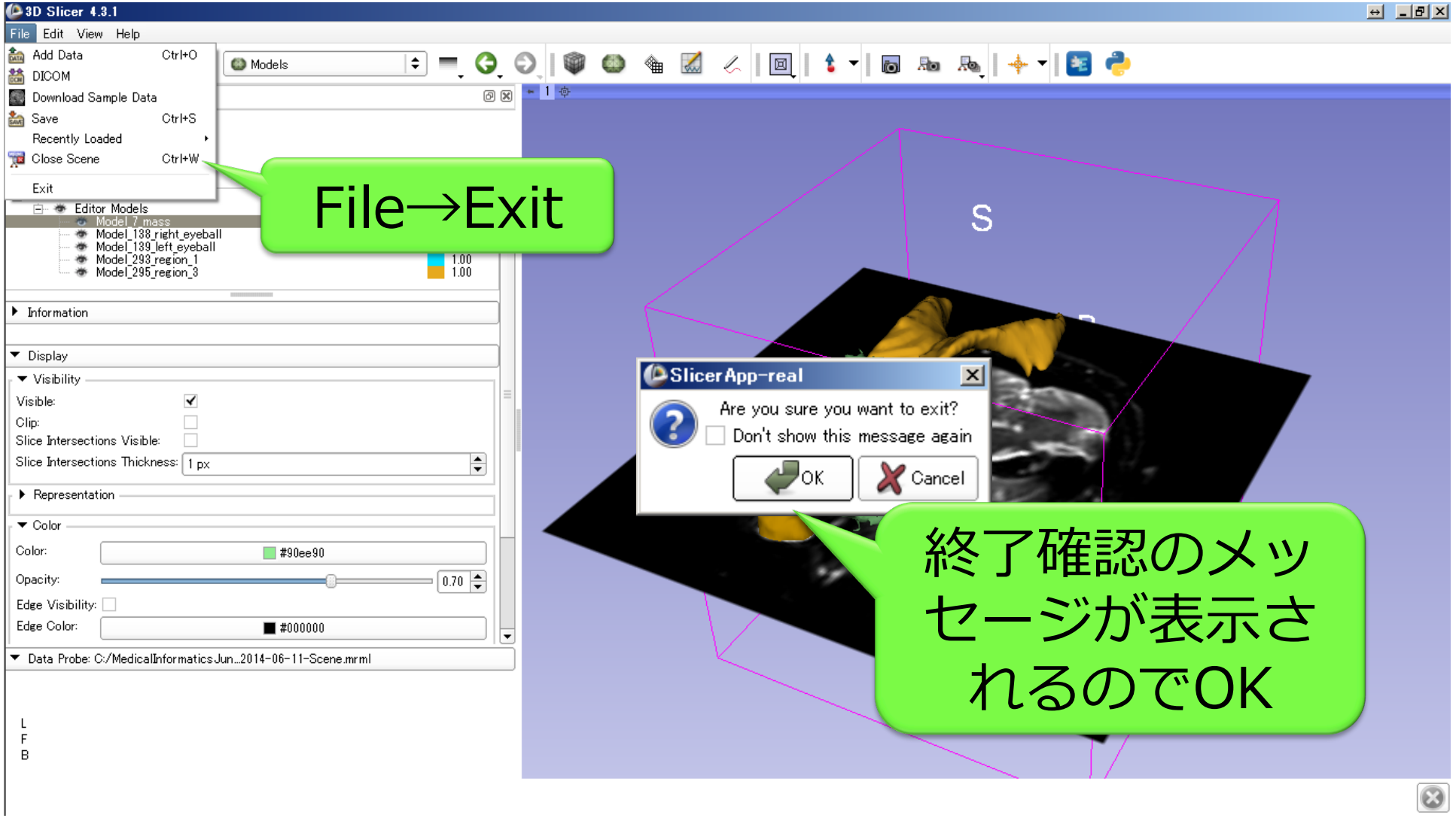
(3)Save

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


3D Slicer 4.3.1
File Edit View Help
Add Data Ctrl+O
DICOM
Download Sample Data
Save Ctrl+S
Recently Loaded
Close Scene Ctrl+W
Exit
File→Exit
Editor Models
Model_7_mass
Model_138_right_eyeball
Model_139_left_eyeball
Model_293_region_1
Model_295_region_3
Information
Display
Visibility
Visible:
Clip:
Slice Intersections Visible:
Slice Intersections Thickness: 1 px
Representation
Color
Color: #90ee90
Opacity: 0.70
Edge Visibility:
Edge Color: #000000
Data Probe: C:/MedicalInformaticsJun...2014-06-11-Scene.mrml
L
F
B
S
SlicerApp-real
Are you sure you want to exit?
Don't show this message again
OK
Cancel
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