

## 腰椎仮想3Dモデルの使用説明書

Alberto Prats-Galino<sup>1</sup>, Miguel Angel Reina<sup>2</sup>, Marija Mavar Haramija<sup>1</sup>, Anna Puigdemívol-Sánchez<sup>1</sup>,  
Joan San Molina<sup>3</sup> and José Antonio De Andrés<sup>4</sup>.

1 Laboratory of Surgical NeuroAnatomy (LSNA), Human Anatomy and Embryology Unit, Faculty of Medicine, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain.

2 Department of Clinical Medical Sciences and Applied Molecular Medicine Institute, CEU San Pablo University School of Medicine, Department of Anaesthesiology, Madrid-Montepíncipe University Hospital, Madrid, Spain.

3 Department of Medical Sciences, Faculty of Medicine. Universitat de Girona, Spain.

4 Department of Critical Care and Multidisciplinary Pain Management, General University Hospital, Valencia, Spain.

## 目次

1	はじめに	3
1.1	本ファイルについて	3
	著者	3
1.2	用途	4
2	基本操作	5
2.1	スクリーン作業エリア	6
2.2	初期画面	8
2.3	構造を選択するには	9
2.4	選択した構造の表示	12
2.5	透明度の調整	12
2.6	“Show all”(すべて表示) オプション	13
2.7	“Hide all”(すべて非表示) オプション	14
2.8	MRIスライス	14
2.9	MRIスライスの移動ナビゲーション	14
2.10	[Clipping](クリッピング)機能	16
2.11	クリッピング面の方向	17
2.12	クリッピング面のオフセット	17
2.13	既定のカスタムビューと簡単な説明文	19
2.14	“Disable Selection”(選択不能にする)オプション	19
2.15	使用説明書を開く	19
3	図の一覧	20
4	謝辞	21
5	使用許諾	21

# 1 はじめに

## 1.1 本ファイルについて

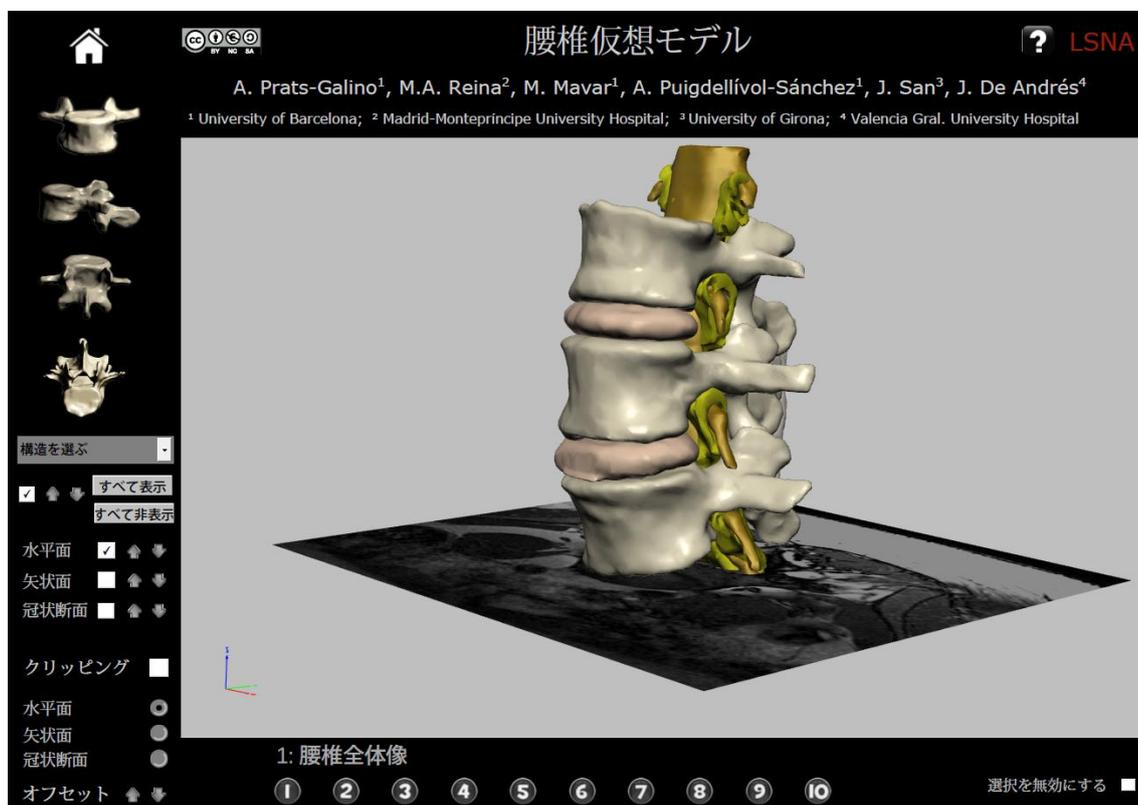


図 1 全方向性3D PDF文書

## 著者

Alberto Prats-Galino<sup>1</sup>, Miguel Angel Reina<sup>2</sup>, Marija Mavar Haramija<sup>1</sup>, Anna Puigdemívol-Sánchez<sup>1</sup>,  
Joan San Molina<sup>3</sup> and José Antonio De Andrés<sup>4</sup>.

1 Laboratory of Surgical NeuroAnatomy (LSNA), Human Anatomy and Embryology Unit, Faculty of Medicine, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain.

2 Department of Clinical Medical Sciences and Applied Molecular Medicine Institute, CEU San Pablo University School of Medicine, Department of Anaesthesiology, Madrid-Montepíncipe University Hospital, Madrid, Spain.

3 Department of Medical Sciences, Faculty of Medicine. Universitat de Girona, Spain.

4 Department of Critical Care and Multidisciplinary Pain Management, General University Hospital, Valencia, Spain.

Mail address for correspondence:

Alberto Prats-Galino: [aprats@ub.edu](mailto:aprats@ub.edu)

Miguel Angel Reina: [miguelangel@peticone.e.telefonica.net](mailto:miguelangel@peticone.e.telefonica.net)

この全方向性モデルは、ヒトの磁気共鳴画像(MRI)の3D再構成画像を基に開発されました。  
各著者には開示すべき利益相反はありません。

## 1.2 用途

このPDF文書には全方向性の解剖学的3Dモデルが含まれています。この形式によりファイルサイズが圧縮され、さまざまなプラットフォームの間でやりとりできるため、このモデルを容易に取り扱うことができ、かつ携帯性や互換性・保管性に優れています。この解剖学的3Dモデルの主な想定用途は下記のとおりです。

### 教育用プログラム

脊髄幹(硬膜外腔・脊髄くも膜下腔)解剖や区域麻酔法を教育する補助教材としてのリアルな3D画像として  
区域麻酔法における新アプローチ法の開発のための視覚教材として

### 調査・研究用プログラム

患者データのレビュー用や、麻酔法の検討用として  
局所麻酔による合併症の画像検査用として

### 患者データ処理用プログラム

患者に対する医療機器技術や外科的処置を補完するための視覚資料として

このプロジェクトでは、ヒトのMR画像の3D再構成画像を吟味できるようにしました。区域麻酔を実施したり鎮痛薬を投与したりする場合に、全方向性の解剖学的3Dモデルとして利用できます(このモデルによる脊椎正中アプローチの例を図2に示します)。

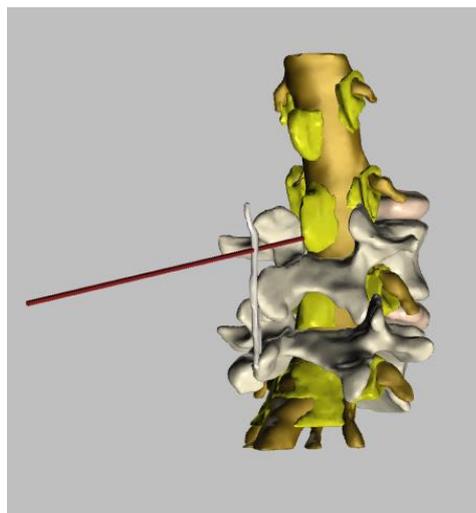


図 2例: 脊椎正中アプローチ

この全方向性モデルは、最近の医学界で応用されている技術を基に開発されました。2D画像から3D画像を再構成する方法は複雑かつ困難でしたが、それでも全方向性3Dモデルを開発できたのはAmira 5.4.0<sup>®</sup>というソフトウェアを用いることができたからです。これにより、シンプルながらも便利な、教育用や調査・研究用データ処理用のツールに仕上がりました。

この種のモデルは、Windows／Macのいずれのコンピュータでも開くことのできるPDFファイルであり、直感的に扱えるため未経験でも簡単に使用できます。しかし、特筆すべき点として、医師なら誰でも無料で使用できることにあるでしょう。

このプロジェクトで再構成の対象としたのは、椎体や椎間板、椎弓、黄色靭帯、棘上靭帯、棘間靭帯、硬膜外腔と脂肪組織、椎間孔と脂肪組織、硬膜嚢、神経根と神経根膨大部、感覚神経根と運動神経根

です。  
本ツールでは360°ダイナミックビューを表示できます。また、各構造の部分／全体像を表示できます。さらにズーム機能も用意されています。

## 2 基本操作

このPDFファイルは、Adobe Acrobatバージョン11以降で表示することができます。

閲覧は、さまざまな場所から開始できます。1つまたは複数の構造を最初に選択しても、3D再構成画像の規定オプションを選択しても構いません。マウスを用いて画面上で、モデルを動かしたり、さまざまな視点から構造を表示したりすることができます。また、参考用として、水平方向、矢状方向、および前後（腹側背側）面のMRIスライスが用意されています。

このモデルでは、水平方向、矢状方向、および冠状断面の解剖学的断面を全方向性に得られます。このクリッピングは、このモデルで再構成されたすべての構造に対し実行できます。その他のオプションは直感的に、そして容易に使用できます。

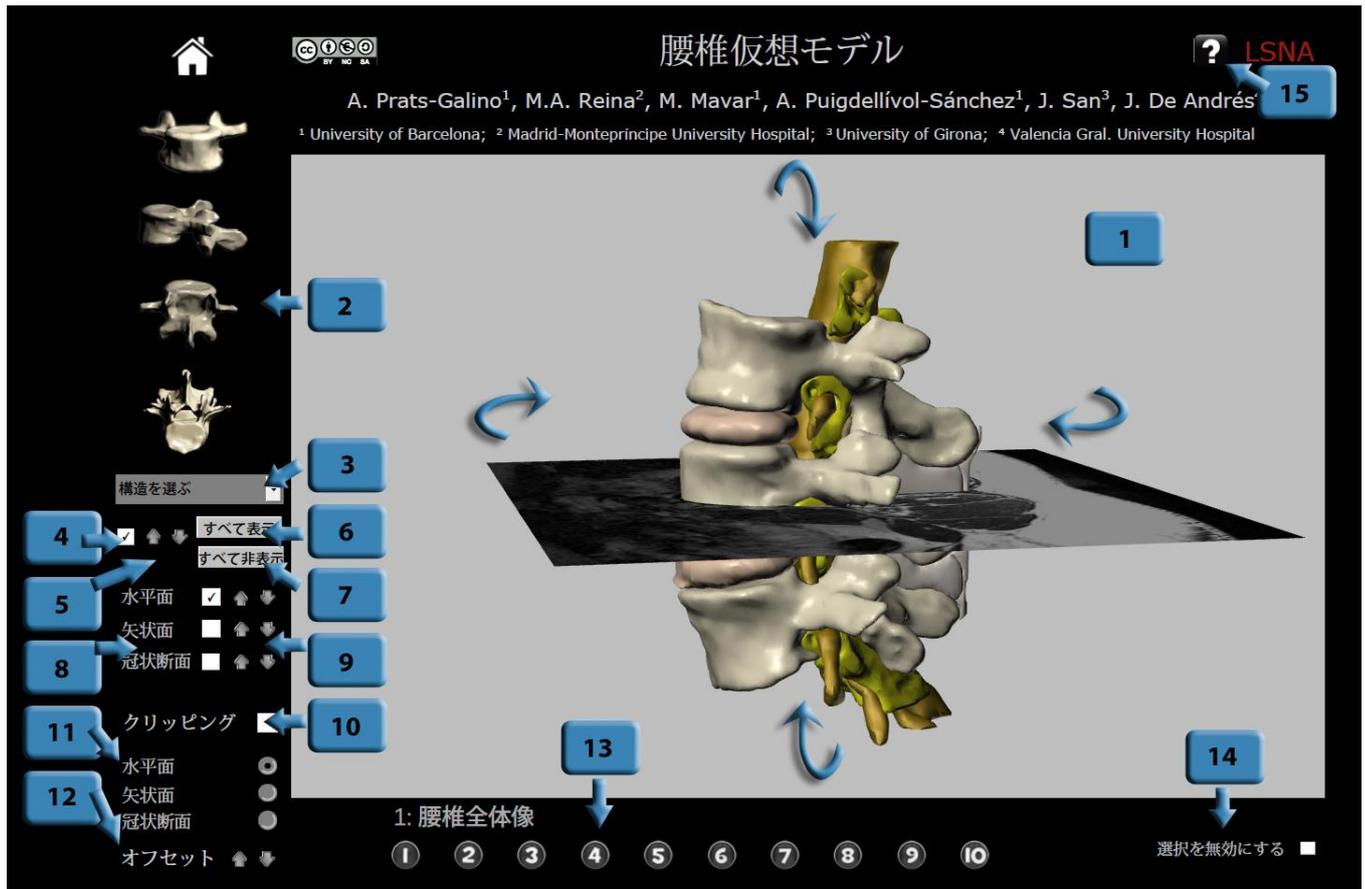


図3 機能の説明：番号付きボタンをクリックすると、対応するチャプターに直接移動します

本書では各機能・ボタンについて、15のセクション別に、簡単かつ具体的に説明します。目的の機能のチャプターに直接移動するには、図3に示す青色の番号付きボタンをクリックしてください。

## 2.1 スクリーン作業エリア

全画面モードに切り替えるには、Ctrlキーを押したまま、Lキーを押します。このモードを終了するにはESCキーを押します。

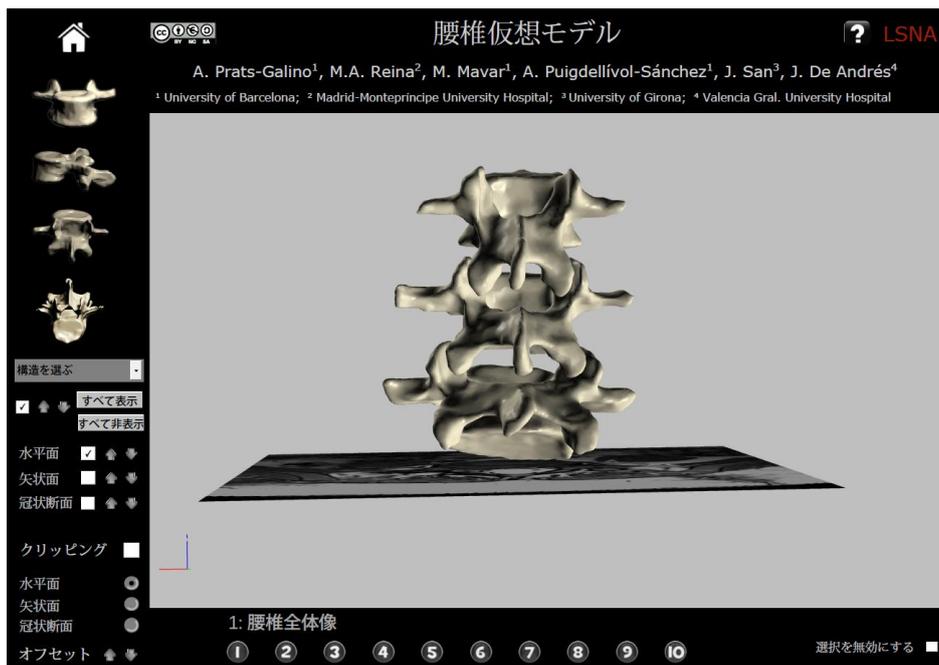


図4 作業エリア

360°ダイナミックビューを表示するには、マウスの左ボタンを押したままマウスを動かします。



図5 モデルを360°回転

## 2.2 初期画面

下図のモデルが表示される初期画面には4種類があります。前面像，側面像，背面像または上面像のうちいずれかを選択します。

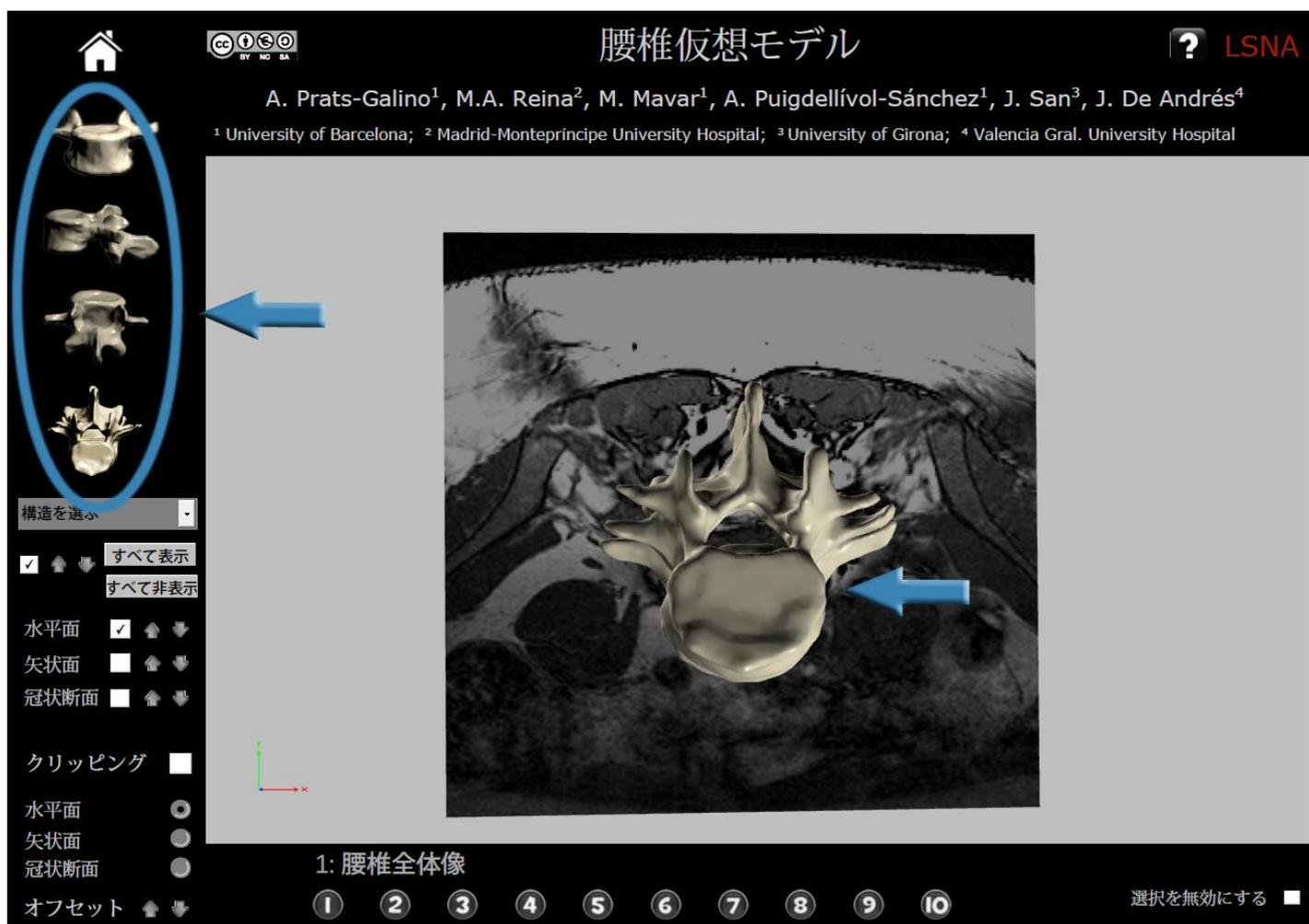


図6 初期画面の例：上面像

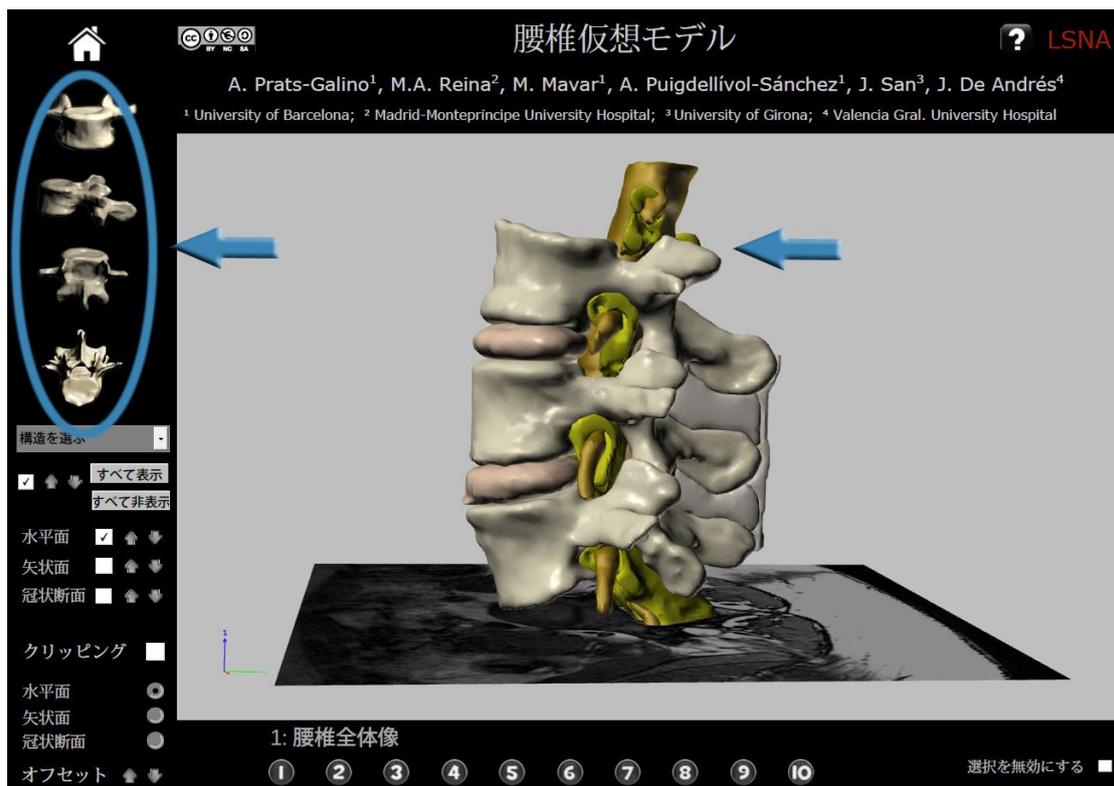


図7 初期画面の例：側面像

### 2.3 構造を選択するには

画面上のモデルに構造を追加するには、まずドロップダウンメニューから目的の構造の項目を選択します。次に、セクション2.4で示すチェックボックス(選択した構造の表示/非表示用)をオンにします。これにより、選択した構造が表示されます。以上の手順により、画面上のモデルに複数の構造をスクリーン上に次々と追加できます。

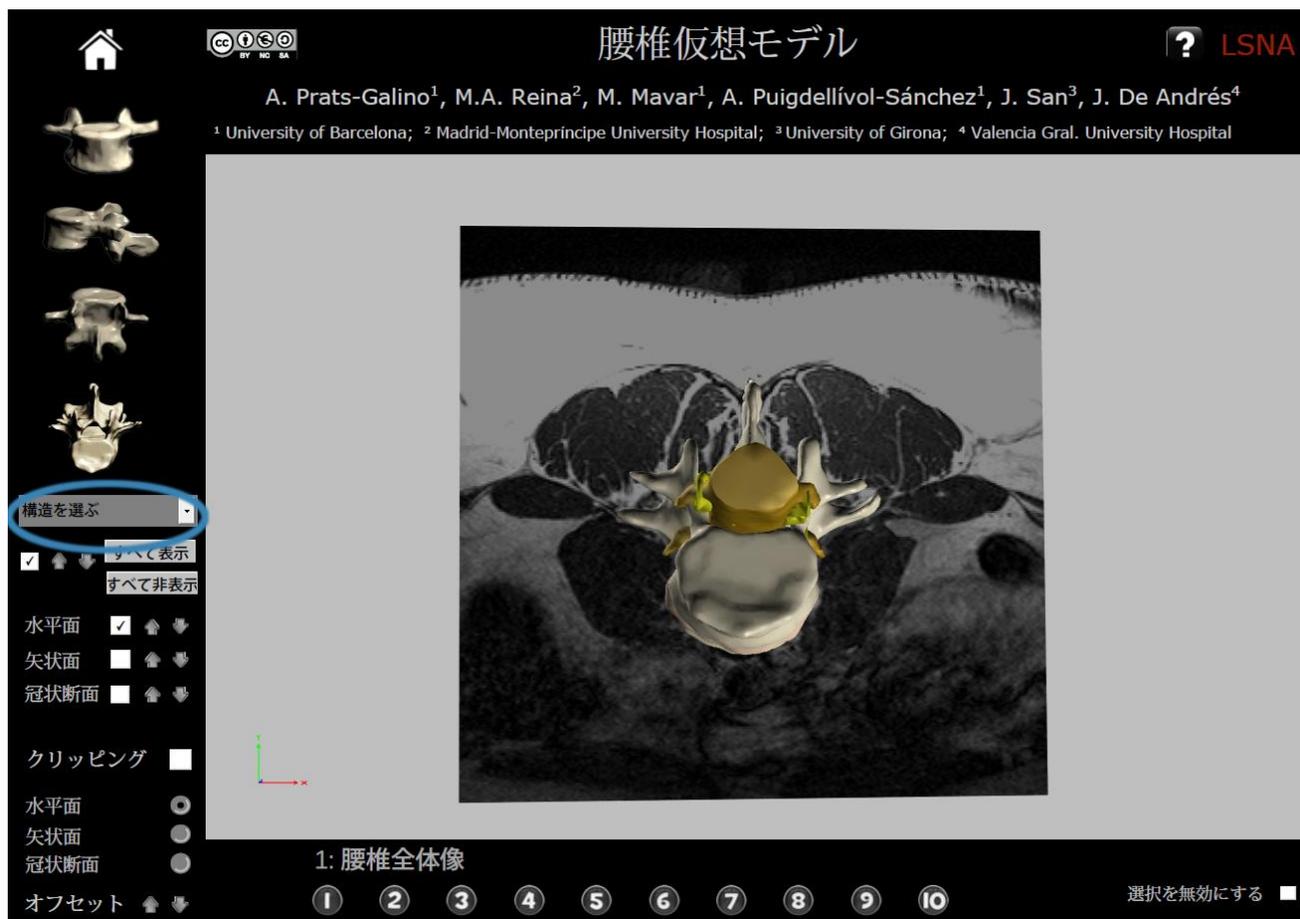


図 8 構造選択機能

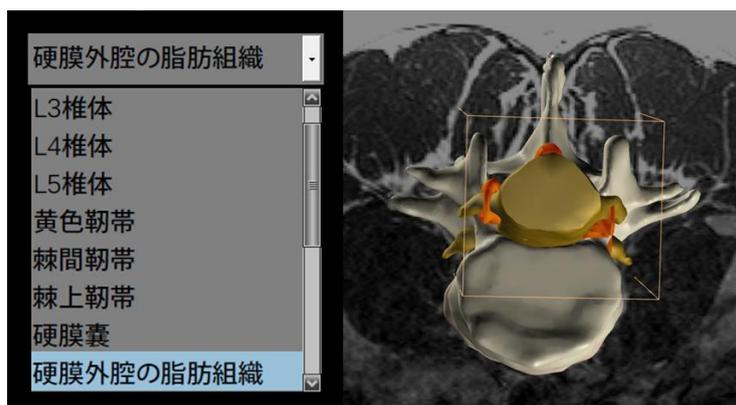


図 9 構造の選択例： 硬膜外腔の脂肪組織（赤色の構造）を選択した状態



図 10 構造の選択例： 硬膜外腔の脂肪組織を選択した状態

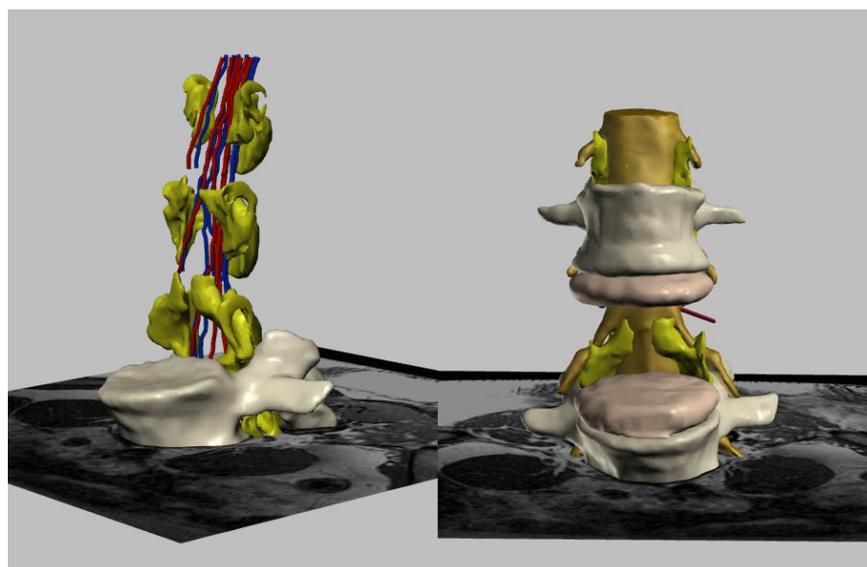


図 11 各種構造の表示例／非表示例

## 2.4 選択した構造の表示

選択した構造を作業エリア内のモデルに追加表示するには、このチェックボックスをオンにします。この構造を非表示にするには、このチェックボックスをオフにします。

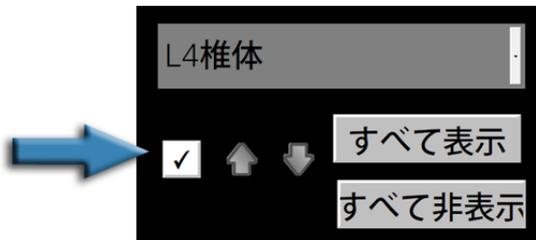


図 12 選択した構造の表示／非表示用チェックボックス

## 2.5 透明度の調整

構造の透明度を調整するには、画面上で目的の構造を選択し、これらの矢印アイコンをクリックします。その構造の色が徐々に濃くなったり薄くなったりします。



図 13 選択した構造の透明度を調整

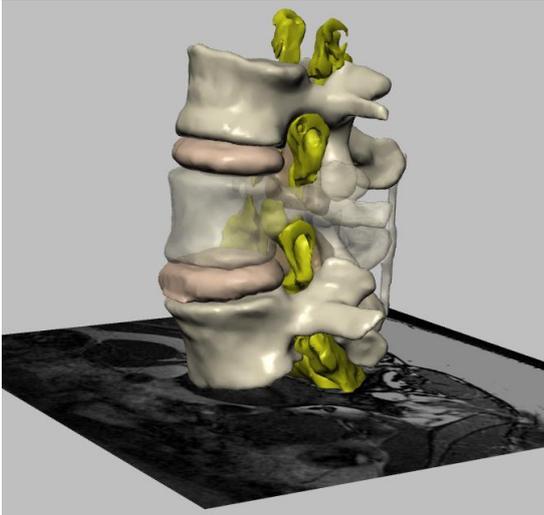


図 14 透明度の調整例： 半透明状態のL4椎体

## 2.6 “Show all”(すべて表示) オプション

このボタンをクリックすると、画面上のモデルに追加したすべての構造が表示されます。表面にある構造を選択し、透明にすることにより、その内部にある構造を表示できます。構造を非表示にするには、目的の構造を選択し、セクション2.4で触れたチェックボックスをオフにします。

構造を非表示にする方法はもう1つあります。セクション2.3で触れたドロップダウンメニューから構造名を選択し、セクション2.4で触れたチェックボックスをオフにします。

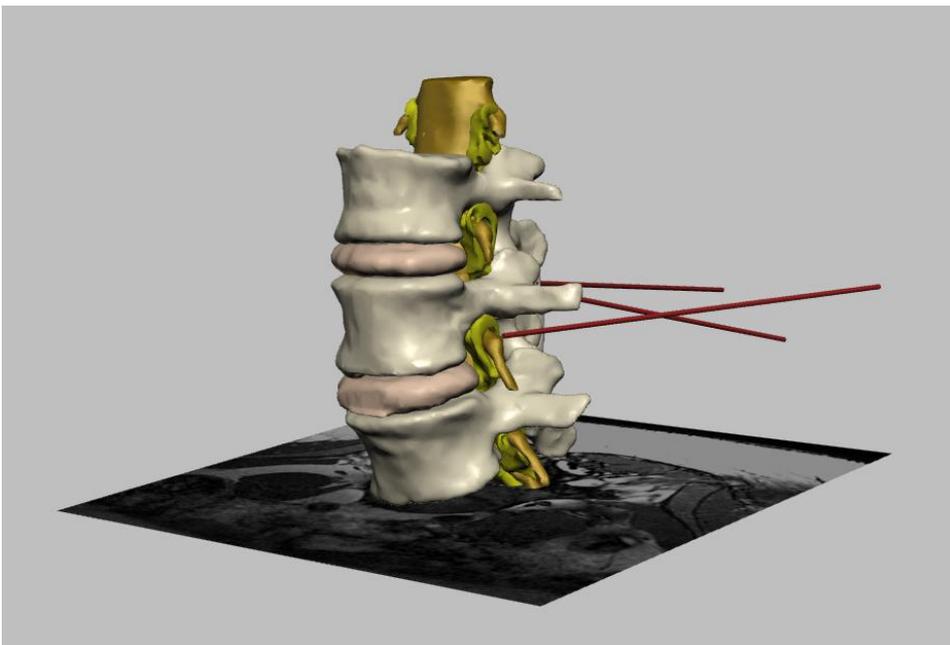


図 15 “Show all”(全体表示) オプションによる例： モデルに追加したすべての構造を表示

## 2.7 “Hide all”(すべて非表示) オプション

このボタンをクリックすると、作業エリアに表示されているすべての構造が非表示になります。

## 2.8 MRIスライス

この機能では、作業エリアにMRIスライスを表示(すでに表示されている場合は非表示に)することができます。

[Axial](水平面), [Sagittal](矢状面), [Coronal](冠状断面)の各オプションを単独でまたは組み合わせて選択できます。



図 16 作業エリアにMRIスライスを表示

## 2.9 MRIスライスの移動ナビゲーション

複数枚のMRスライスを閲覧できます。方向ごとに1対の矢印アイコンが用意されています。これらをクリックすることで、Axial(水平面)では9枚の、Sagittal(矢状面)では7枚の、およびCoronal(冠状断面)では6枚のスライスを閲覧できます。

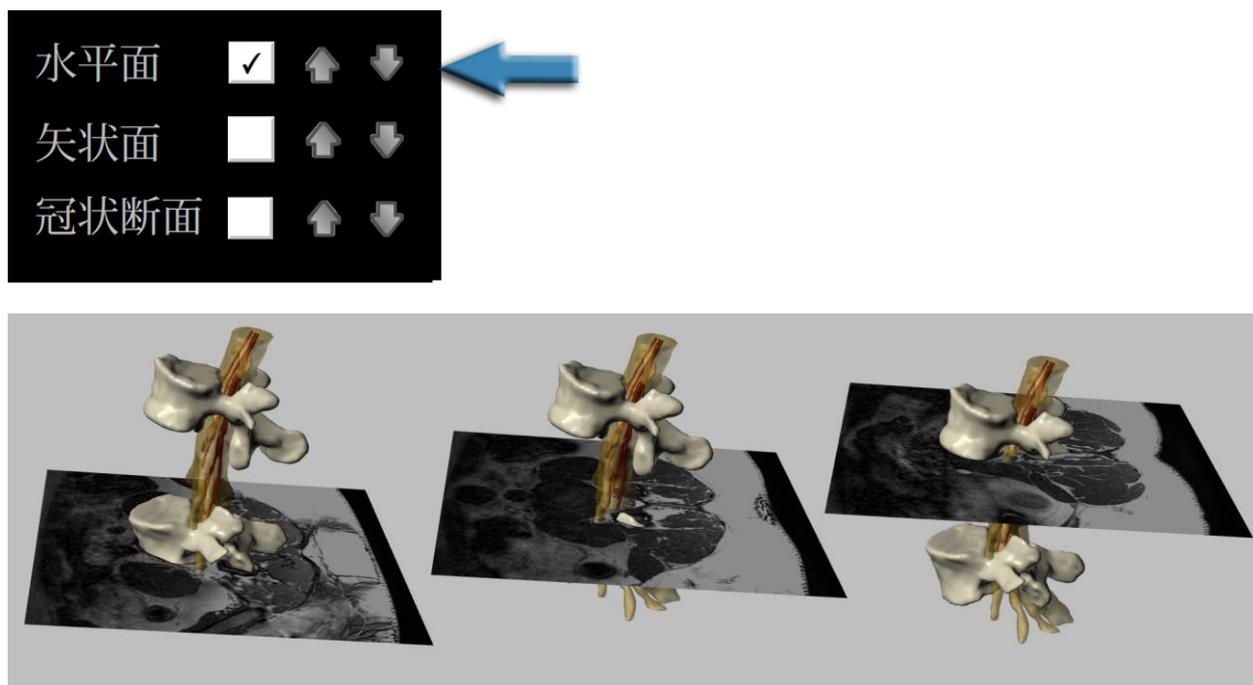


図 17 水平面のMRIスライス

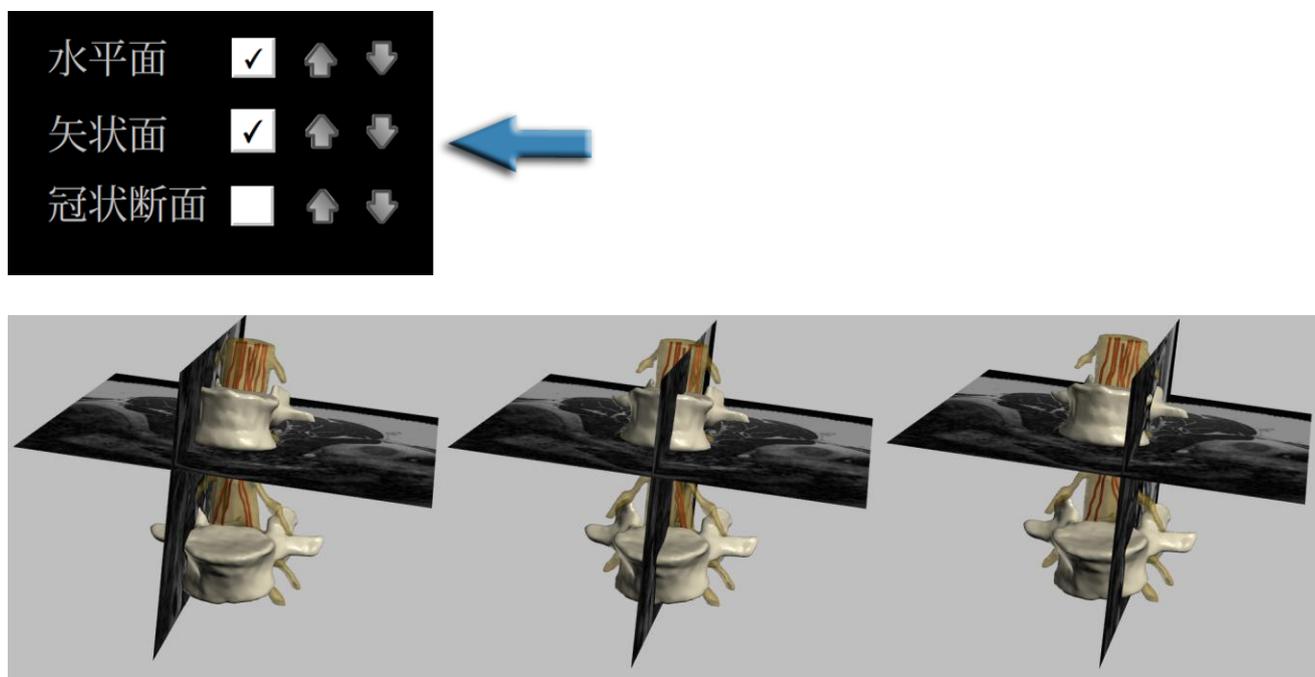


図 18 矢状方向のMRIスライス

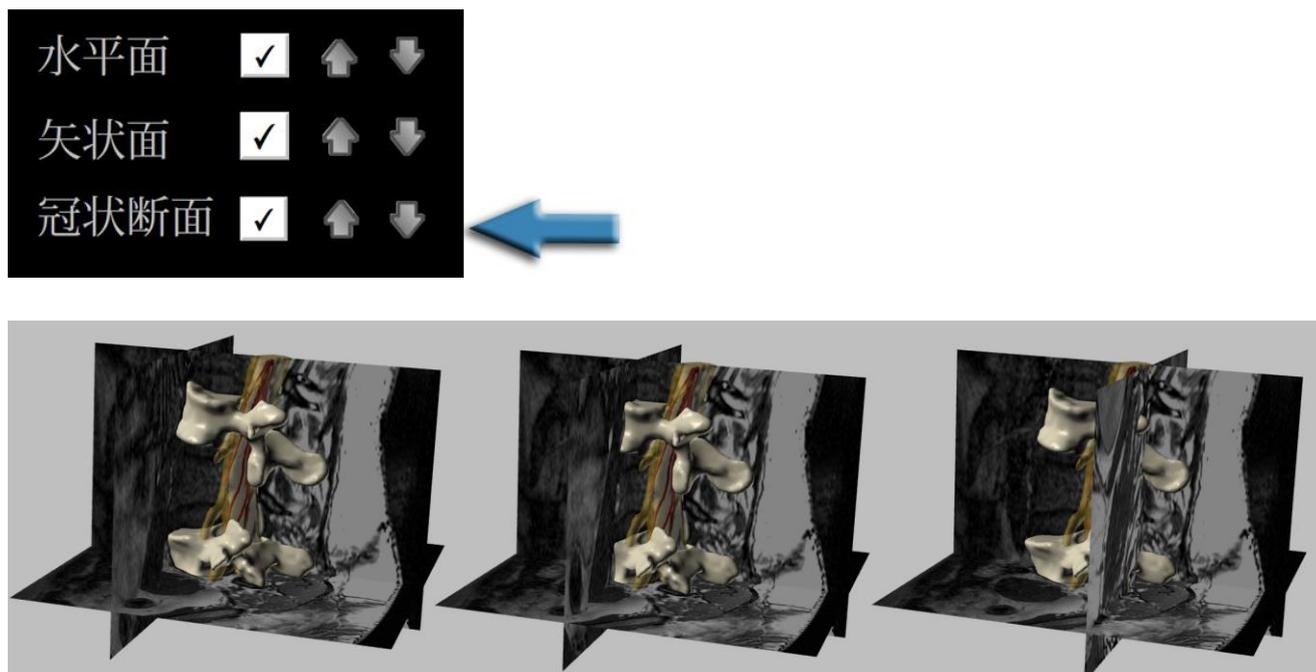


図 19 冠状断のMRIスライス

### 2.10 [Clipping] (クリッピング) 機能

このオプションをオンにすると、元の3Dモデルの断面(セクション2.11の機能で選択したMRIスライスを含む)が表示されます。



図 20 [Clipping] (クリッピング) オプション： クリッピング面によってモデルを切り取る

## 2.11 クリッピング面の方向

クリッピング面の方向として、[Axial] (水平方向)、[Sagittal] (矢状方向)、または[Coronal] (冠状断面)のうちいずれかを選択できます。



図 21 クリッピング面の方向

## 2.12 クリッピング面のオフセット

この機能では、(クリッピング面を移動させることによって)モデルの連続断面に沿って移動できます。



図 22 クリッピング面のオフセット：モデルに沿って移動

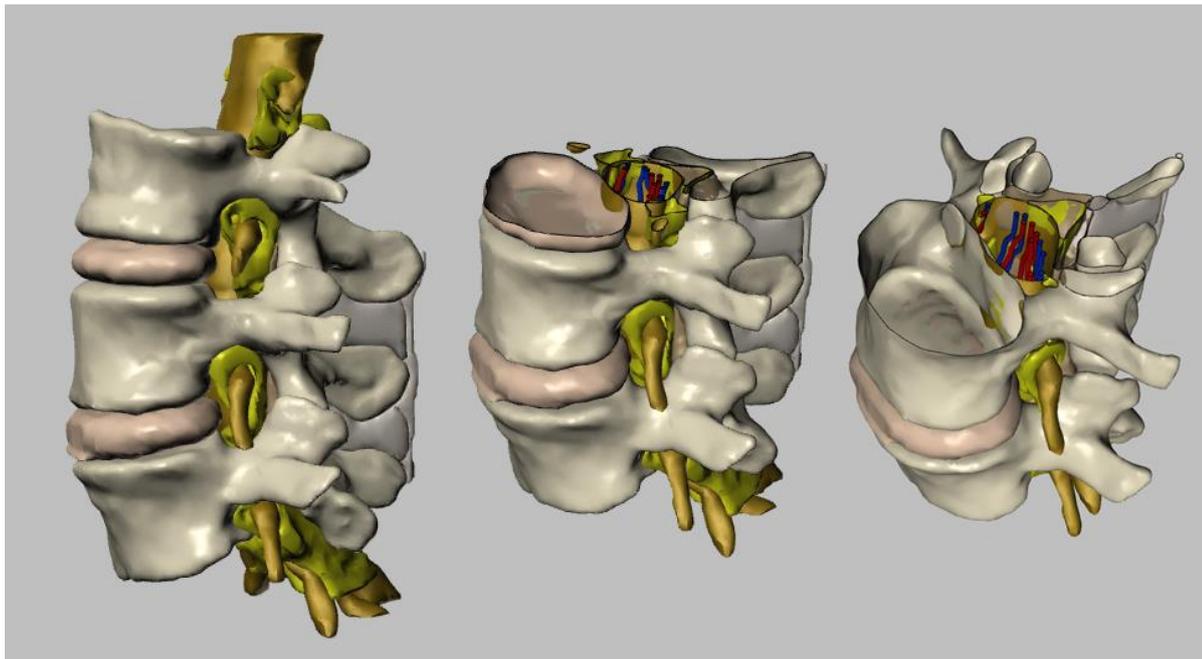


図 23 クリッピングの例： Axial（水平）方向のクリッピング

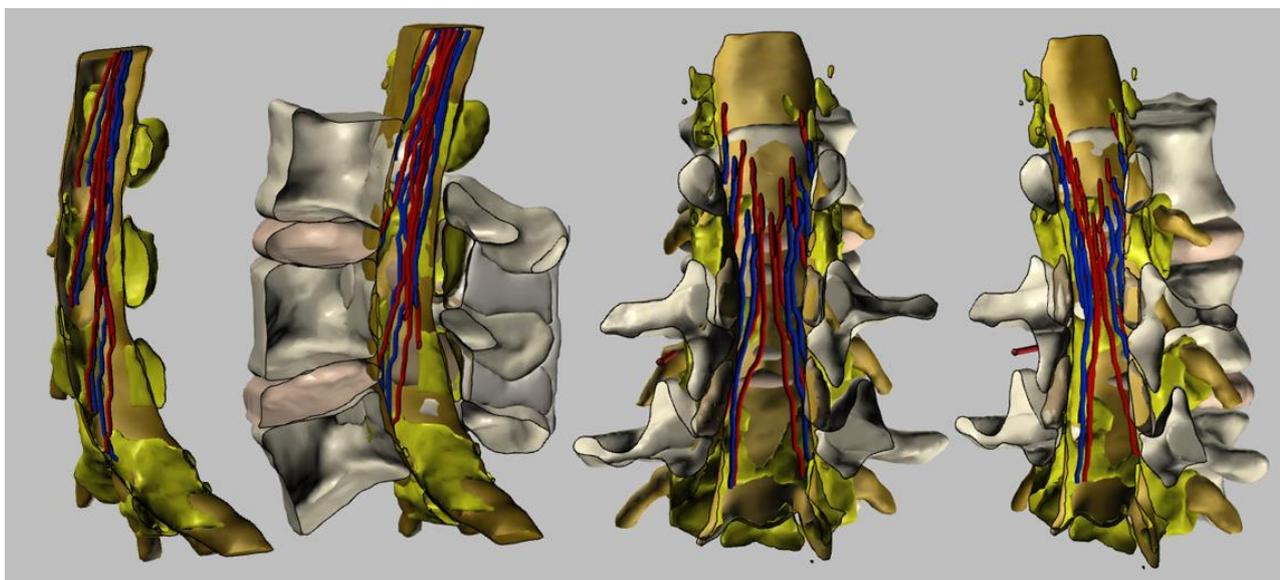


図 24 クリッピングの例： Sagital（矢状面）とCoronal（冠状断面）のクリッピング

### 2.13 既定のカスタムビューと簡単な説明文

各種の既定のカスタムビューが用意されています。また、現在表示中の画像に関する簡単な説明文が表示されます。各画像では前述のどの機能も適用できます。



図 25 既定のカスタムビューの種類と簡単な説明文

### 2.14 “Disable Selection”(選択不能にする)オプション

このオプションをオンにすると、マウスクリックで構造を選択することができなくなります。

この機能は、さまざまな場合に有用です。たとえば、コンピュータのグラフィックプロパティの問題によって画面上での処理に問題が生じた場合や、構造を不用意に強調表示する(赤く表示される)ことなくモデルを回転させる場合です。

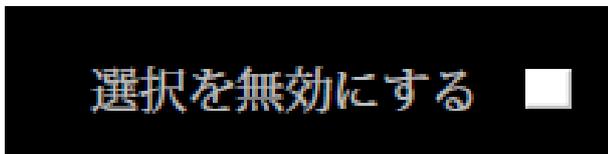


図 26 構造を選択不能にする

### 2.15 使用説明書を開く

全方向性PDFファイルの使用説明書を開くには、画面右上の疑問符ボタンをクリックします。



図 27 使用説明書を開く

### 3 図の一覧

図 1 全方向性3D PDF文書.....	3
図 2例:脊椎正中アプローチ.....	4
図 3 機能の説明:番号付きボタンをクリックすると、対応するチャプターに直接移動します.....	6
図 4 作業エリア.....	7
図 5 モデルを360°回転.....	7
図 6 初期画面の例:上面像.....	8
図 7 初期画面の例:側面像.....	9
図 8 構造選択機能.....	10
図 9 構造の選択例:硬膜外腔の脂肪組織(赤色の構造)を選択した状態.....	10
図 10 構造の選択例:硬膜外腔の脂肪組織を選択した状態.....	11
図 11 各種構造の表示例/非表示例.....	11
図 12 選択した構造の表示/非表示用チェックボックス.....	12
図 13 選択した構造の透明度を調整.....	12
図 14 透明度の調整例:半透明状態のL4椎体.....	13
図 15 “Show all”(全体表示)オプションによる例:モデルに追加したすべての構造を表示.....	13
図 16 作業エリアにMRIスライスを表示.....	14
図 17 水平面のMRIスライス.....	15
図 18 矢状方向のMRIスライス.....	15
図 19 冠状断のMRIスライス.....	16
図 20 [Clipping](クリッピング)オプション:クリッピング面によってモデルを切り取る....	16
図 21 クリッピング面の方向.....	17
図 22 クリッピング面のオフセット:モデルに沿って移動.....	17
図 23 クリッピングの例:Axial(水平)方向のクリッピング.....	18
図 24 クリッピングの例:Sagittal(矢状面)とCoronal(冠状断面)のクリッピング.....	18
図 25 既定のカスタムビューの種類と簡単な説明文.....	19
図 26 構造を選択不能にする.....	19
図 27 使用説明書を開く.....	19

## 4 謝辞

本ファイルの一部は, "Marató TV3 Project" [411/U/2011 - TITLE: Quantitative analysis and computer aided simulation of minimally invasive approaches for intracranial vascular lesions.] および

"2012PID-UB/002 Project" [Grupo de Anatomía Virtual y de Simulación, Universitat de Barcelona] の支援により完成しました.

私達は, Olga Fuentes<sup>1</sup> の技術支援にも感謝します.

日本語版の翻訳は益田律子(東海大学医学部附属東京病院 麻酔科)が担当しました.

## 5 使用許諾

本ファイルはCC BY-NC-SA 2.0<sup>2</sup>

の特許のもとに配信されます. この特許使用には製作者の許諾が必要ですが, 非商業目的であれば, オリジナルを損なわない形式で用いることができます.

JavaScript

由来のコードおよびオリジナルの表面幾何モデルは公開されていないため, アクセスおよび引用することはできません.

本ファイルの印刷文書(例えば解剖モデルのイメージ図)を使用する場合には下記サイトにアクセスして許可を得てください.

- Prats-Galino A, Mavar M, Reina MA, Puigdelívol-Sánchez A, San-Molina J, De Andrés JA.

Threedimensional interactive model of lumbar spinal structures. Anaesthesia 2014;69:521

オリジナルの3D PDF文書および使用説明書と使用許諾ファイルは下記サイトより無料で入手可能

<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/44844?locale=en>.

---

<sup>1</sup> Laboratory of Surgical NeuroAnatomy (LSNA), Human Anatomy and Embryology Unit, Faculty of Medicine, Universitat de Barcelona, Barcelona.

<sup>2</sup> <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>