

BodyParts3D モデリングノート (部位別)

Release 2.0, 2010/7/21

1. 目次

2. 概要	5
2.1. 参照3次元データの取得	5
2.2. 3次元CADによるモデリング	6
2.2.1. メルクマールの種類	6
2.2.2. メルクマール測定時の状態について	7
2.2.3. その他	8
3. 頭部・頸部	9
3.1. 参照データの取得	9
3.1.1. 模型スキャニング	9
3.2. モデリング概要	9
3.2.1. 頭蓋骨と脳の位置合わせ	9
3.2.2. 前頭葉・頭頂葉・側頭葉・後頭葉・白質	10
3.2.3. 下垂体	10
3.2.4. 第四脳室	11
3.2.5. 小脳	11
3.2.6. 視神経	11
4. 頸部	11

4.1.	参照データの取得	11
4.1.1.	模型スキャニング	11
4.1.2.	モデリング概要	11
5.	胸部	12
5.1.	参照データの取得	12
5.1.1.	CT画像のセグメンテーション	12
5.1.2.	模型スキャニング	13
5.2.	モデリング概要	13
5.2.1.	胸椎	13
5.2.2.	胸骨	15
5.2.3.	胸郭上口	15
5.2.4.	椎間円板	15
5.2.5.	肋骨	15
5.2.6.	鎖骨	16
5.2.7.	横隔膜	16
5.2.8.	肺	17
5.2.9.	肺動静脈	18
5.2.10.	気管	19
5.2.11.	気管支	19
5.2.12.	心臓	20
5.2.13.	大動脈	22

5.2.14.	腕頭動脈	23
5.2.15.	左総頸動脈.....	23
5.2.16.	左鎖骨下動脈.....	23
5.2.17.	大静脈.....	24
5.2.18.	食道(胸部).....	24
5.2.19.	胸腺	25
6.	腹部.....	25
6.1.	参照データの取得	25
6.1.1.	模型スキャニング	25
6.2.	モデリング概要.....	26
6.2.1.	骨格	26
6.2.2.	肝臓.....	28
6.2.3.	胆嚢	28
6.2.4.	膵臓.....	28
6.2.5.	膵管	28
6.2.6.	胃.....	29
6.2.7.	十二指腸.....	29
6.2.8.	空腸.....	30
6.2.9.	回腸.....	30
6.2.10.	虫垂	30
6.2.11.	結腸	30

6.2.12.	結腸ヒモ	31
6.2.13.	直腸	32
6.2.14.	下行大動脈（腹部）（腹大動脈）	32
6.2.15.	腹腔動脈	32
6.2.16.	脾動脈.....	33
6.2.17.	左胃動脈	33
6.2.18.	総肝動脈	33
6.2.19.	上腸間膜動脈.....	33
6.2.20.	下腸間膜動脈.....	33
6.2.21.	腎動脈.....	34
6.2.22.	総腸骨動脈.....	34
6.2.23.	外腸骨動脈.....	34
6.2.24.	内腸骨動脈.....	34
6.2.25.	下大静脈	34
6.2.26.	上腸間膜静脈	35
6.2.27.	腎静脈.....	35
6.2.28.	腎臓	35
6.2.29.	尿管	36
6.2.30.	膀胱	36
6.2.31.	副腎	36
6.2.32.	脾臓	37

6.2.33.	陰茎	37
6.2.34.	精管	37
6.2.35.	精囊	37
6.2.36.	精巣	37
6.2.1.	前立腺	37
7.	上肢・下肢・筋肉・体表	38
7.1.	参照データの取得	38
7.2.	モデリング概要	38
7.2.1.	上肢・下肢	38
7.2.2.	筋肉	38
7.2.3.	体表	38
8.	引用文献	39

2. 概要

この文書は BodyParts3D release 2.0 の作成手順を部位別に記述したものです。各部位は、ほぼ以下の手順で作製されています。

1. 参照 3 次元形状データの取得
2. 3 次元 CAD によるモデリング

2.1. 参照 3 次元データの取得

参照 3 次元データの取得方法には主にふたつの方法を採用しました。

1. 人体解剖模型を 3 次元スキャナーでスキャン
2. CT 画像のセグメンテーション

解剖模型スキャンの場合、分解可能なパーツについては表面をスキャンして3次元形状を取得できますが、パーツ内部に存在する境界は取得できません。CT画像についても取得可能な形状は画像の解像度や撮影方法（モダリティ：X線CT、MRI、MRA）に依存します。参照データとして取得できない形状は、次の3次元CADによるモデリングにより作製しました。

2.2. 3次元CADによるモデリング

上記の参照データは部分モデルであるため、ひとつの人体全身座標系に解剖学的に正しい位置に正しい大きさに配置する必要があります。その作業を3次元CAD(FreeForm Modeling Plus)を用いて行いました。

BodyParts3Dでは、部分モデルを統合していることから、解剖学的正確さを、解剖学教科書や図譜等に記述されている、臓器の大きさや臓器同士の位置関係を定義する基準指標（メルクマール）に準拠することと定義しました。ただし、モデリングをする上で必要なメルクマールを資料から発見できない場合は、図譜などを手掛かりに独自に推測しています。その場合はできる限りこの文書に記載するようにしています。

2.2.1. メルクマールの種類

- 座標軸に沿ったもの
 - 3次元空間のため3種類存在します。上下、次いで左右に関する記述が多く、前後に関するものは個人差もあることから少ないです。
 - 上下 (Superior-Inferior)
 - ◇ 胸部・腹部では、椎骨や肋骨がメルクマールになっていることが多いです。
 - 左右 (Left-Right)
 - 前後 (Anterior-Posterior)
 - ◇ メルクマールが少ないため、以下の2つを基本方針としました。
 - なるべく隙間をなくす。
 - 胸部では水平断面アトラス[1]上で前後方向に各臓器が占める割合を参考に前後方向の大きさを決定しました。
- 長さ、距離
- 角度
 - 骨同士の角度など。

- 体積、重量
 - 皮質骨（比重約 2.0）を除けば、ほぼ比重 1.0 であるため、臓器の重量から体積を推測しています。
- 接続関係
 - 血管の分岐、筋肉の起始・停止（骨との接続関係）

数値はおおよその値です。

2.2.2. メルクマール測定時の状態について

人体には様々な状態があり、参照 3 次元データ取得時、メルクマール記述時の状態も様々です。したがって BodyParts3D 全身が同一の状態ではありません。分かる範囲で各メルクマール記述に対してその状態を記載しています。

- 性別
 - 男性
- 年齢
 - 年齢別測定値が利用可能な場合は、20 代の数値を参照しています。
- 人種
 - 複数の人種のメルクマールが混在しています。参考文献の「日本人のからだ[2]」を参照しているメルクマールは日本人の数値です。それ以外の資料からのものは、著者・出版社やデータ取得元等から欧米人と考えられます。
- 生体か遺体か
 - 3次元参照データのモデルは遺体、CT データは生体と考えられます。ただし参照データは文献記述に沿うように編集しています。
 - 文献の場合は、生体、解剖遺体の両方メルクマールが含まれています。生体の場合は可動域があります。
 - ◇ 横隔膜、肺の位置、胸郭の形状等は呼気時・吸気時で変化します。解剖学資料で特に記述がない場合は、安静時（呼気時と吸気時の中間）の状態と理解しています。
 - ◇ 心臓のサイクルによって、心室腔、心房腔の体積、弁の開閉状態も変化しますが、現モデルでは特定の状態を表現していません。
- 姿勢

- 基本的には、解剖学的正位(anatomical position)を取っています。
 - ◇ All anatomical descriptions assume that the body is in the conventional 'anatomical position', i.e. standing erect and facing forwards, upper limbs by the side with the palms facing forwards, and lower limbs together with the toes facing forwards. (Gray 40th [3] (ANATOMICAL NOMENCLATURE の chapter))
- 骨性体壁構造は、重力の影響を受けないため姿勢による違いはないと考えられます。それ以外の臓器については、重力の影響を受けるため、解剖学的記述については伝統的に仰臥位における位置を記載することになっています(臨床のための解剖学[4]p134)。

2.2.3. その他

モデルの改良ならび詳細化を継続中ですので、ご利用の際には下記の点に御留意ください。

- 血管や気管等は本来中空の形状をしていますが、充実性に作製しています。直径は、内径と壁の厚さ、周囲径(日本人のからだ[2]p249)から求めている場合もあります。
- 臓器モデル同士が干渉している場合や、必要以上に隙間が存在する場合があります。
- 左右対称なモデルにするため、正中面に対し対称なパーツ(例:上肢、下肢)は、一方だけを作成し他方を CAD のミラーリング機能で作成しました。
- 現時点で3次元モデルとして作製できた臓器のみをデータベース化していますので、解剖学用語集[5]や Foundational Model of Anatomy (FMA)[6]のような解剖学オントロジーで定義されている臓器が含まれていない場合もあります。
- 解剖名称が表す臓器には包含関係(いわゆる part-of 関係)が存在します。例えば、中枢神経と末梢神経は神経系を構成する部品で、”中枢神経 part-of 神経系”と”末梢神経 part-of 神経系”という関係があります。BodyParts3D ではこのような関係を使い、複数の部品からなる臓器を定義しています。主に FMA[6]と解剖学用語集[5]の階層情報を参照しておりますが、BodyParts3D で定義されている臓器数がこれらに対して少ないため、なるべく矛盾しないように独自の判断で省略しています。

骨格（全身）、筋肉（全身）、胸部内臓については以下に記述するメルクマールに基づいてモデリングしています。以下、部位別に作業内容を記述します。

3. 頭部・頸部

3.1. 参照データの取得

3.1.1. 模型スキャニング

1. 頭蓋骨 22 分解キット(A290)

- <http://www.humanbody.jp/human/item/a290.html>
- 編集して利用したパーツ：頭頂骨、後頭骨、側頭骨、蝶形骨、前頭骨、篩骨、鋤骨、口蓋骨、下鼻甲介、上顎骨と歯、涙骨、鼻骨、頬骨、下顎骨と歯
- 参照のみのパーツ：なし

2. 透明脳模型 15 分解/B (SBS25ST)

- <http://humanbody.jp/human/item/sbs25st.html>
- 編集して利用したパーツ：尾状核、脳梁、側脳室、海馬・脳弓、島、内包、レンズ核、間脳、脳幹
- 参照のみのパーツ：なし

3. 脳底動脈付脳模型 9 分解/B (SBS23)

- <http://www.humanbody.jp/human/item/sbs23.html>
- 編集して利用したパーツ：前頭葉と頭頂葉（左右別パーツ）、側頭葉と後頭葉（左右別パーツ）、延髄、小脳
- 参照のみのパーツ：なし

3.2. モデリング概要

3.2.1. 頭蓋骨と脳の位置合わせ

- 全身のプロポーションを考慮して、参照データの頭部全体を 2%拡大（大久保先生指示）
- 参照データの骨を修正

- 頭蓋骨の歪みを取って左右対称に
- 縫合の位置と幅を狭く
- 頭蓋骨を基準にして脳を変形
 - 脳と頭蓋骨(前頭骨、左右頭頂骨、左右側頭骨、頬骨)との間隔(クモ膜下腔や脳血管のための空間)：3mm (独自判断)
- 頭蓋底と脳底を以下の3箇所を整列(ネッター[7]図8、9、グラント[8] p614、615)
 - 前頭葉下面と前頭蓋窩
 - 側頭葉下面と中頭蓋窩
 - 小脳下面と後頭蓋窩

3.2.2. 前頭葉・頭頂葉・側頭葉・後頭葉・白質

- 位置
 - 参考文献(図)：ネッター[7]図6
 - 前方：前頭骨
 - 上方：前頭骨、頭頂骨
 - 後方：頭頂骨、後頭骨
 - 側方：側頭骨
 - 下方：後頭骨上の内後頭隆起にある静脈同交会、直静脈洞、小脳テント(いずれも未作成)(ネッター[7]図106)
 - 大脳鎌、大脳縦裂(左大脳半球と右大脳半球の間隔)の幅：3mm(参照データが左右別パーツになっておりその配置のために決定する必要がある)(独自判断)
- 領域分割
 - 参考文献(記述)：イラスト解剖学[9]p466
 - 白質：参照データの表面から3mm以深
 - 大脳皮質：参照データの表面から3mm以浅
 - ◇ 大脳皮質を以下の境界で分割(イラスト解剖学[9]p458)
 - 中心溝：前頭葉と頭頂葉
 - 頭頂後頭溝：前頭葉と後頂葉
 - 後頭前切痕：後頂葉と側頭葉

3.2.3. 下垂体

- 位置：トルコ鞍の内側に接触しないように配置（ネッター[7]図 98, 100, 101, 140, 141）

3.2.4. 第四脳室

- 後方：小脳に接するように配置（グラント[8]p628）
- 走行：脳幹の中央の溝に合わせるように配置

3.2.5. 小脳

- 上限：後頭骨上の内後頭隆起にある静脈同交会、直静脈洞、小脳テント（いずれも未作成）（ネッター[7]図 106）
- 参照データの脳幹の下小脳脚（橋部）（ネッター[7]図 108 後外側面）を参照データ小脳の小脳脚（ネッター[7]図 107 下面）を一致させました。

3.2.6. 視神経

- 起始：間脳
- 走行：蝶形骨の上眼窩裂
- 停止：眼球

4. 頸部

4.1. 参照データの取得

4.1.1. 模型スキャニング

1. 骨格分離モデル、筋表示型（全身）（A05/2）
 - http://www.humanbody.jp/human/item/a05_2.html
 - 編集して利用したパーツ：舌骨
 - 参照のみのパーツ：なし

※このモデルは、ヨーロッパ系男性の1個体から採取したものです（模型メーカーに確認）。

4.1.2. モデリング概要

上下方向のメルクマール

- 甲状軟骨の上縁：第 3、4 頸椎（グレイ[10] p758）
- 輪状軟骨：第 5、6 頸椎（グレイ[10] p758）
- 舌骨（グレイ[10] p755）
 - 上縁：口腔底（顎舌骨筋）
 - 下縁：咽頭

前後方向のメルクマール

- 胸郭上口では、前方に気管、中間に食道、後方に脊柱の順にならんでいる。気管の外側前方に太い動静脈と神経が通る（グレイ[10] p757）
- 舌骨は顎の先から 2 から 3cm 程度後方(Gray 40th[3] p405)

左右方向のメルクマール

- 文献での記述がないため、左右に存在するパーツ（例：左右総頸動脈）は正中を中心左右対称に配置し、そうでないものは正中上に配置。

5. 胸部

5.1. 参照データの取得

5.1.1. CT画像のセグメンテーション

1. 心臓と肺

- データ取得サイト：<http://pubimage.hcuge.ch:8080/RATIB1.zip>
- ファイル名：RATIB1.zip に含まれる「CorCTALow 0.6 B10f 65%」
- ボクセル解像度： $(x,y,z)=(0.43, 0.43, 0.5)$ (単位は mm)
- 処理：
 - ◇ CT 値 300 以上を血管・心臓腔として抽出（造影）
 - ◇ CT 値 100 以上 300 未満を心臓壁として抽出。
 - ◇ CT 値<300 以下を肺として抽出
- 用途：左心室腔はほぼそのまま利用。心臓の他の部分はメルクマールに準拠するため大幅に編集。肺は奥行きや心臓との関係を確認するために利用。

2. 肺静脈

- データ取得サイト：<http://pubimage.hcuge.ch:8080/CETAUTOMATIX.zip>

- ファイル: CETAUTOMATIX.zip に含まれる「Cardiovascular Heart-Cardiac Function/cor thin mips ist pass」
- 処理: セグメンテーションツール ITK-SNAP[11]を用いて半自動で抽出
- 用途: 参照のみ。形状はスクラッチから作製

3. 大静脈

- データ取得サイト: <http://pubimage.hcuge.ch:8080/CETAUTOMATIX.zip>
- ファイル: CETAUTOMATIX.zip に含まれる「mra_highres.ce_S48_DIS2D」
- 処理: CT 閾値
- 用途: 参照のみ。形状はスクラッチから作製

4. 肺上部

- データ取得サイト: <http://pubimage.hcuge.ch:8080/CARCINOMIX.zip>
- ファイル名: CARCINOMIX.zip に含まれる「ARTERIELLES - 5」
- 処理: CT 値-300 以下で肺を抽出
- 用途: 参照のみ。

5.1.2. 模型スキヤニング

1. 骨格分離モデル、筋表示型 (全身) (A05/2)

- http://www.humanbody.jp/human/item/a05_2.html
- 編集して利用したパーツ: 椎骨、肋骨、胸骨 (肋軟骨を含む)、肩甲骨、鎖骨
- 参照のみのパーツ: なし

※このモデルは、ヨーロッパ系男性の1個体から採取したものです (模型メーカーに確認)。

2. 気管支樹 CT モデル, 喉頭部付き (G23)

- <http://www.3bs.jp/model/lung/g23.htm>
- 編集して利用したパーツ: なし
- 参照のみのパーツ: 気管

5.2. モデリング概要

5.2.1. 胸椎

上下方向のメルクマール

- 第2・3胸椎(thoracic vertebra)間の椎間円板
 - 胸骨柄上縁（グレイ[10] p104）。
- 第4・5胸椎：
 - 胸骨角（胸骨柄と胸骨体の関節）（グレイ[10] p106）
- 第6胸椎：
 - 第3胸肋関節(3rd chondrosternal joint level)(第3肋軟骨(3rd costal cartilage)と第3胸骨(3rd sternum)の関節)（*Oriented Sectional & Surface Anatomy of the Living Person*[12] Figure 2.1 “PLANES AND SECTIONS”）
- 第7胸椎
 - 第4胸肋関節（*Oriented Sectional & Surface Anatomy of the Living Person*[12] Figure 2.1 “PLANES AND SECTIONS”）
- 第7胸椎棘突起
 - 肩甲骨の下角（グレイ[10] p91 図 2.79）。
- 第8胸椎
 - 第5胸肋関節（*Oriented Sectional & Surface Anatomy of the Living Person*[12] Figure 2.1 “PLANES AND SECTIONS”）
- 第9胸椎
 - 剣状突起関節（*Oriented Sectional & Surface Anatomy of the Living Person*[12] Figure 2.1 “PLANES AND SECTIONS”）
- 第12胸椎の棘突起
 - 肩甲骨下角の高さと腸骨稜の高さの中間点（グレイ[10] p91）。

左右方向のメルクマール

- 肩甲骨下角と腸骨稜の最も高い点が鉛直線状に存在する(グレイ[10] p91 図 2.79)

その他

- 参照データに対する編集
 - 各突起が水平、鉛直になるように修正
 - 身長に対する脊柱の長さを考慮[13]：
 - ◇ 日本人男：47.4%
 - ◇ 日本人女：47.3%
 - ◇ 欧州人：45%

5.2.2. 胸骨

- 胸骨下角の角度: 70° (分担[14]p70)
- 胸骨角 : 140° [15]
- 長さ
 - 男性 約 17cm (Gray40th [3] p917)
 - インドネシア人 約 16cm、身長に対する比率 10% [15]
 - 胸骨柄 : 4cm、胸骨体 : 10cm (臨床のための解剖学[4] p90-91)
- 参照データに対する編集[13]
 - 胸骨柄 : 延長
 - 胸骨体 : 胸肋関節の数を 7 つから標準的な 6 つに変更

5.2.3. 胸郭上口

- 参考文献 (記述) : 臨床のための解剖学[4] p84
- 前後径
 - 約 6.5cm
- 横径
 - 約 11cm

5.2.4. 椎間円板

- 参考文献 (記述) : ラウベル・コプシュ[16]S.262
- 厚さ
 - 全ての椎間円板の厚さを合計すると、全可動脊柱の厚さの合計の 1/4 を超える
 - 頸部と腰部では前の方が後ろより厚い。この厚さのちがいは腰椎と仙骨のあいだの椎間円板でとくに大きい。
 - 7mm
- 形 : 椎体の形と一致
 - 頸部、腰部はそらまめ型
 - 胸部は、ハート型

5.2.5. 肋骨

- 長さ : 第 2 肋骨は第 1 肋骨の 2 倍 (グレイ[10] p207)
- 弧長最大 : 第 6 肋骨 (分担[14]p48)

- 直長最大：第 7 肋骨（分担[14]p48）
- ねじれが最も強い：第 10 肋骨（分担[14]p48）

5.2.6. 鎖骨

- 長さ：149mm[17]

5.2.7. 横隔膜

以下のメルクマールに注意しながらスクラッチから作製。

- 横隔膜の周辺部は次の構造物に付着(グレイ [10] p134)
 - 胸骨の剣状突起
 - 胸壁の肋骨縁
 - 第 11 ・ 第 12 肋骨の遠位端
- 上限
 - 右側のドームは左側より高く, 第 5 肋骨の高さにまで達する(グレイ [10] p105)
- 下縁：
 - 胸郭下口 (グレイ [10] p105)
- 横隔膜の周辺部は次の構造物に付着(グレイ [10] p134)
 - 胸骨の剣状突起
 - 胸壁の肋骨縁
 - 第 11 ・ 第 12 肋骨の遠位端
 - 腰部の椎骨
- 正中[矢状面]では, 横隔膜はほぼ第 8 ・ 第 9 胸椎の高さの剣状突起への付着部から後方へ向かって傾斜し, 第 12 胸椎の高さで大動脈の前を横切る(グレイ [10] p134)
- 以下の構造物を横隔膜あるいは横隔膜とその付着部の間を通過(グレイ [10] p134)
 - 下大静脈がほぼ第 8 胸椎の高さで臍中心を貫通する
 - 食道がほぼ第 10 胸椎の高さで正中線のすぐ左側の横隔膜筋性部を貫通
 - 大動脈が第 12 胸椎の高さで横隔膜の後方付着部の後方を通る
- 厚み：4mm。
 - 考え方：解剖学カラーアトラス[18]p269 の写真における T7 の厚み：横隔膜の厚み=5mm:2mm と同じ比率と仮定し、実物大模型の T7 の厚みが 9mm であることから、横隔膜の厚さを 3.6mm と仮定。

5.2.8. 肺

以下のメルクマールに注意しながらスクラッチから作製しました。

位置

肺の位置は以下のように決定。胸膜腔、壁側胸膜、臓側胸膜（未作成）のための空間として 2mm 空けています。

- 上限
 - 肺尖は第一肋骨の上方頸部基部へ突出している（グレイ[10] p140）
- 下縁：
 - 安静に呼吸しているとき、鎖骨中線（第 6 肋骨）から中腋窩線（第 8 肋骨）に達し、ほぼ水平に移行して第 10 胸椎に達する（グレイ[10] p139）。
 - 肺底は、横隔膜の上にある(図 3.39)（グレイ[10] p140）
- 左・右縁、前・後：
 - 肺はその周囲にある構造物と直接接し、そのような部位では肺の表面が圧迫されて窪んでいる。肋骨は、肺の肋骨面にくぼみを作る（グレイ[10] p140）。
- 右肺の内側面：
 - 右肺の内側面は、縦隔と頸部基部の多くの重要な構造物に接している(図 3.41B)。これらには次のようなものがある。
 - ◇ 心臓・下大動脈・上大動脈・奇静脈・食道（グレイ[10] p143）
- 左肺の内側面：
 - 左肺の内側面は、縦隔と頸部基部にある多数の構造物に接している(図 3.42B)。これには次のようなものがある
 - ◇ 心臓・大動脈弓・胸大動脈・食道（グレイ[10] p143）

区域分割

肺を裂(fissure)に沿って葉に分割しました。裂の位置は以下の通りです。

- 参考文献（記述）：グレイ[10] p143
- 左肺
 - 斜裂（上葉と下葉を分ける）：安静に呼吸をしているとき、左肺の斜裂のおおよその位置は、第 3・4 胸椎棘突起の間に始まり、外方へ向かって第 5 肋間を横切り、前方では第 6 肋骨にそって走る(207 頁参照)

- 右肺
 - 斜裂（上葉と中葉を分ける）：安静に呼吸をしている状態では、斜裂のおおまかの位置は、脊柱のほぼ第4胸椎棘突起で始まり、外方へ向かって第五肋間を横切り、前方では第六肋骨に沿って走る
 - 水平裂（中葉と下葉をわけ）：水平裂は、胸骨の部位から第四肋間に沿って走り、斜裂が第五肋骨を横切るところで交わる

肺門

- 高さ：第5~7胸椎(グレイ[10] p143)
- 一般に、肺動脈は肺門内で上方に、肺静脈は下方にあり、気管支はやや後方に位置する(グレイ[10] p140)

5.2.9. 肺動静脈

- 肺動脈幹
 - 上端：第4・第5胸椎間の高さ（グレイ[10] p109)
 - 下端：肺動脈弁
 - 分岐：第4・第5胸椎のすぐ下の高さの正中線の左で左右に分岐（グレイ[10] p146)
 - 走行：気管分岐部の左前下方を通過（グレイ[10] p146)
- 右肺動脈
 - 肺根までの走行：気管分岐部の前方やや下方で、右主気管支の前・上行大動脈、上大動脈、右上肺静脈の後方。水平に縦隔を横切る（グレイ[10] p146)
 - 肺内の走行：
 - ◇ 肺区域は、区域気管支とそれに伴う肺動脈によって支配されている肺の領域をいう（グレイ[10] p146)
 - ◇ 参考文献(図)：肺区域解剖電子アトラス[19]の「総論の中の気管支・動脈・静脈」
- 左肺動脈（グレイ[10] p146)
 - 肺根までの走行：前が上肺静脈。後ろが上行大動脈。
 - 肺根までの長さ：右肺動脈より短い。
 - 肺内の走行：右肺動脈と同様の方法で作成。
- 肺静脈（グレイ[10] p146)

- 肺門までの走行：肺門で始まり肺根を通り、まっすぐ左心房へそそぐ
- 肺内の走行：肺区域どうしの間あるいはその周辺を走る
- 参考文献（図）：肺区域解剖電子アトラス[19]の「総論の中の気管支・動脈・静脈」

5.2.10. 気管

以下のメルクマールを考慮し、参照データ「2.気管支樹CTモデル，喉頭部付き(G23)」を見ながらスクラッチから作製しました。

- 上限：第6頸椎（グレイ[10] p145）
- 分岐：第4,5胸椎（グレイ[10] p145）
- 分岐部の角度：25°（右）、45～50°（左）（日本人のからだ[2] p203）
- 幅：1.5cm～2.0cm（日本人のからだ[2] p203）
- 気管軟骨
 - 数：16個から20個（日本人のからだ[2] p203）
 - 高さ：4mm [20]
 - 軟骨間の間隔：1mm [20]

5.2.11. 気管支

以下のメルクマールを考慮し、参照データ「2気管支樹CTモデル，喉頭部付き(G23)」を見ながらスクラッチから作製しました。

- 主気管支の幅（日本人のからだ[2] p203）
 - 右主気管支：1.5cm
 - 左主気管支：1.0cm
- 葉気管支の分岐（グレイ[10] p140-141）
 - 左肺：上葉気管支は肺内で分岐
 - 右肺：上葉気管支は肺根で分岐
- 葉気管支の走行：
 - 以下の記述に基づいて、円錐形の区域の頂点から中央に向けて走行。
 - ◇ 各肺区域は、区域気管支の起始部を頂点とし、肺表面に投影される末梢部を底面とする不規則な円錐形をしている（グレイ[10] p146）

5.2.12. 心臓

参照データ 「5.1.1 CT画像のセグメンテーション「心臓と肺」」の心臓を以下のメルクマールに準拠するように配置し、整形しました。

心臓の位置

- 参考文献(記述) : グレイ [10] p203-204
- 上限 : 胸骨の右側の第 3 肋軟骨と、胸骨左側の第 2 肋間腔の高さ
- 下縁 : 右第 6 肋軟骨の胸骨端から第 5 肋間腔の鎖骨中線近くの心尖までのびる
- 左縁 : 第 2 肋間腔から外側下方へ向かい、第 5 肋間腔の鎖骨中線近くに位置する心尖に至る
- 右縁 : 右第 3 肋軟骨～第 6 肋軟骨の範囲にわたっている
- 前方 : 肺に (隙間ができないように) 隣接して配置 (記述なし、独自判断)
- 後方 : 後大静脈や食道と隣接して配置 (グレイ [10] p192)

心臓の重量と体積

- 20 代男子で 350~360g (日本人のからだ[2] p239)。比重 1 とみなして、体積に変換すると 350~360cm³。現モデルの体積は、263cm³

心臓壁

- 参考文献 (記述) : [20]
- 厚さ
 - 左心室 : 9mm
 - 右心室 : 3mm
 - 左心房 : 3mm
 - 右心房 : 2mm

以下のパーツを以下のメルクマール記述に沿うように、スクラッチから作製。

左冠動脈

- 参考文献 (記述) : グレイ [10] p173
- 起始 : 上行大動脈の左大動脈洞
- 走行 : 冠状溝に入る前に、肺動脈幹と左心耳の間を通る。
- 分岐 :

- 肺動脈幹の後方にある間に、この動脈は次の2本の終枝に分かれる(図 3.72A)。
 - ◇ 前室間枝 anterior interventricular branch (左前下行枝 left anterior descending artery (LAD))は、肺動脈幹の左側をまわり、前室間溝の中を斜めに心尖の方向へ下行する(図 3.72C)。その経過中に、1~2本の太い枝が分枝し、左心室の前面を横切って斜めに下行する(対角枝 diagonal branch)。
 - ◇ 回旋枝 circumflex branch は、冠状溝から心底および横隔面を左方へ向かい、ふつうは後室間溝へ達する前に終わる。1本の太い左縁枝 left marginal branch がそれから起こり、心臓の鈍縁を越えて続いていく。

右冠動脈

- 参考文献(記述) : グレイ [10] p173
- 起始 : 上行大動脈の右大動脈洞
- 走行 :
 - 前方へ向かい、右心耳と肺動脈幹の間で右へ曲かって、右心房と右心室の間の冠状溝の中を垂直に下行する(図 3.72A)。心臓の下縁に達すると後方へ曲がり、横隔面と心底部の溝の中へ続いていく。
 - この経過中に数本の枝を主幹から出す。
 - ◇ はじめの心房枝 arterial branch は、右心耳と上行大動脈の間の溝の中を通り、洞房結節枝 sinuatrial nodal branch を出す。この枝は、上大静脈をまわって後方へ向かい、洞房結節を栄養する。右冠状動脈が下縁(鋭縁)に近づいたところで、右縁枝 right marginal branch が分枝し(図 3.72B)、この縁にそって心尖部へ向かう。
 - ◇ 右冠状動脈が心底と横隔面を走る間に、房室結節を栄養する小さい枝を出し、最終の主要な枝で後室間溝の中を走る後室間枝 posterior interventricular branch となる

心臓弁

- 体表目印(スネル[21]p124、Gray40th [3] Fig.56.6)
 - 三尖弁 : 第4肋間の延長部が胸骨の右半分と交わる位置
 - 僧帽弁 : 第4肋軟骨の高さでの胸骨左半部位
 - 肺動脈弁 : 左の第3肋軟骨の内側端、およびこれに接する胸骨部位の奥

- 大動脈弁：第3肋間隙の高さでの胸骨左半部位の奥
- 弁が開く方向を考えてスクラッチから作製。

右心室乳頭筋

- 参考文献（記述）：グレイ [10] p164
- 起始：
 - 前乳頭筋：心室の前壁
 - 後乳頭筋：心室壁（腱索をもつ1～3個の筋）
 - 中隔乳頭筋：直接中隔壁（腱索をもつ筋で、小さいか、あるいは欠損することもある、最も不規則）
- 停止：三尖弁
- スクラッチから作製

左心室乳頭筋

- 参考文献（記述）：グレイ [10] p167
- 起始：
 - 前乳頭筋：心室の前壁
 - 後乳頭筋：心室壁
- 停止：僧帽弁
- スクラッチから作製

5.2.13. 大動脈

- 大きさ：
 - 太さ（直径）
 - ◇ 参考文献（記述）：日本人のからだ[2] p247
 - 起始部：17.7-17.8mm
 - 胸大動脈：12-14mm
 - 腹大動脈：9.5-9.8mm
 - ◇ 参考文献（記述）：日本人のからだ[2]p249
 - 内径：2.5cm（臨床のための解剖学[4]p167）
 - 壁の厚さ：2mm
 - ◇ モデルは前者の数字を参考に作成

上行大動脈

- 起始：左心室底にある大動脈口で、これは左第3肋軟骨下縁の高さ、胸骨の左半分の後方にあたる（グレイ[10] p181)
- 大動脈弓との境界：第4・5胸椎（グレイ[10] p201)
- 大動脈弓の上限：
 - 第2・3胸椎の下25mm（臨床のための解剖学[4] p171)
 - 胸骨柄の中ほど（グレイ[10] p186)
 - モデルはこのメルクマールよりも少し上方に存在します。
- 胸角から大動脈弓起始部までの高さ：おおよそ50mm（臨床のための解剖学[4] p175)

下行大動脈（胸大動脈）

- 起始（大動脈弓との境界）：第4・5胸椎（グレイ[10] p201)
- 終端（腹大動脈との境界）：横隔膜後方の大脈裂孔を通る第12胸椎下縁の前（グレイ [10] p194)

5.2.14. 腕頭動脈

- 参考文献（記述）：グレイ [10] p187
- 起始：胸骨柄の後方の大動脈弓の基部正中線上（臨床のための解剖学[4] p1051)
- 分岐：
 - 右総頸動脈：右胸鎖関節上端の高さ
 - 右鎖骨下動脈：右胸鎖関節上端の高さ
- 長さ：4~5cm（臨床のための解剖学[4] p1051)

5.2.15. 左総頸動脈

- 参考文献（記述）：グレイ [10] p187
- 起始部：腕頭動脈のすぐ左、やや後方の大動脈弓
- 走行：気管の左側に沿って上縦隔内を上行

5.2.16. 左鎖骨下動脈

- 参考文献（記述）：グレイ [10] p187
- 起始部：左総頸動脈のすぐ左の大動脈弓
- 走行：気管の左側に沿って上縦隔内を上行。

- 上限：前斜角筋の後方
- 走行：第1肋骨外側縁を横切る
- 終端：腋窩動脈（臨床のための解剖学[4] p1051）

5.2.17. 大静脈

- 大きさ
 - 参考文献（記述）：[22]
 - ◇ 直径：1.67±3.2mm(mean±SD)
 - 参考文献（記述）：日本人のからだ[2]p249
 - ◇ 内径：3.0cm
 - ◇ 壁の厚さ：1.5mm
 - 現モデルは直径 2.0cm 程度

上大静脈

- 右心房に流入する高さ：第3肋軟骨下縁（グレイ[10] p181）

下大静脈

- 右心房に流入する高さ：ほぼ第8胸椎の高さで線維性心膜の中へ（グレイ[10] p181）

5.2.18. 食道(胸部)

- 参考文献（記述）：グレイ[10] p192

上下のメルクマール

- 上限：輪状軟骨の下縁，第1頸椎の前。ただし、現モデルは気管の上限から第1頸椎の高さまでが未作成。
- 下限：胃の噴門，第10胸椎の前

前後のメルクマール

- 食道は，胸部の脊柱の湾曲にそって，わずかに前方から後方へ曲がる。
- 食道は椎体の前方を下行（図 3.89）
- 食道の前方には，気管分岐部の高さより下に，右肺動脈と左主気管支がある
- 食道が左心房のすぐ後方を通る。

左右のメルクマール

- 胸部を通過中は一般に正中線上に位置する（グレイ[10] 図 3.89）
- 食道の左に胸大動脈がある
- 横隔膜に近づくと、前方左寄りに移動し、胸大動脈の右側からそれと交差し、最終的にその前方にくる

固定位置

- 上部：咽頭との結合部
- 下部：横隔膜との接合部

5.2.19. 胸腺

- 上限：頸部の甲状腺の高さに達する（グレイ[10] p183）
- 下限：前縦隔の中で心囊にかぶさっている（グレイ[10] p183）

6. 腹部

6.1. 参照データの取得

6.1.1. 模型スキヤニング

1. 骨格分離モデル、筋表示型（全身）(A05/2)
 - http://www.3bs.jp/model/comp/a05_2.htm
 - 編集して利用したパーツ：腰椎、腸骨、仙骨
 - 参照のみのパーツ：なし

※このモデルは、ヨーロッパ系男性の1個体から採取したものです（模型メーカーに確認）

2. 消化器系 3 分割(K21)
 - <http://www.3bs.jp/model/diges/k21.htm>
 - 編集して利用したパーツ：大腸
 - 参照のみのパーツ：小腸
3. 腎臓・膵臓周辺血管(K22/3)

- http://www.3bs.jp/model/diges/k22_3.htm
- 編集して利用したパーツ：腎臓、副腎、十二指腸、胆嚢、胆管、膵臓、膵管、脾臓
- 参照のみのパーツ：尿管、腎静・動脈、及び腹大静・動脈

4. 肝臓模型 2 分解/S

- <http://humanbody.jp/human/item/sjs8s1.html>
- 編集して利用したパーツ：肝臓外形、肝臓血管
- 参照のみのパーツ：なし

5. 泌尿器系、両性型・6 分解モデル

- <http://www.3bs.jp/model/urina/k32.htm>
- 編集して利用したパーツ：なし
- 参照のみのパーツ：下大静脈、腹大動脈とその脈枝（腸骨部動脈を含む）、尿道、直腸、男性泌尿生殖器（膀胱と前立腺）、筋肉

6. 胃模型 2 分解/S (SJS4)

- <http://humanbody.jp/human/item/sjs4.html>
- 編集して利用したパーツ：胃
- 参照のみのパーツ：なし

6.2. モデリング概要

腹部、特に腸管については、定量的なメルクマールよりも、胸部との干渉解消等を優先して作成していますので、現時点では準拠できていない可能性があります。

6.2.1. 骨格

参照データを以下のメルクマールを満たすように編集しました。

水平面（上下方向）のメルクマール

- 幽門平面（transpyloric plane）（グレイ[10] p236, 243,348）
 - 第9肋軟骨内側端
 - 第1腰椎体の下縁

- 幽門
- 頸切痕と恥骨結合の中間点
- 姿勢は仰臥位。立位の場合は幽門が下がる（臨床のための解剖学[4] p192)
- 上水平面(肋下面（肋骨下平面）subcostal plane）（グレイ[10] p243）
 - 肋骨縁のすぐ下方
 - 第10肋軟骨下縁
 - 第3腰椎体
- 腸骨稜上面(supracristal plane）（グレイ[10] p347）
 - 左右の腸骨稜の最高点
 - 第4腰椎棘突起の高さ
- 下水平面(結節間平面 intertubercular plane）（グレイ[10] p243, 347）
 - 腸骨結節
 - 第5腰椎椎体の上部
- 上後腸骨棘（「仙骨の窪み」）（グレイ[10] p91-92）
 - 第2仙椎棘突起

垂直面（左右方向）のメルクマール

- 中矢状面(mid sagittal plane）（グレイ[10] p243）
 - 鎖骨中線
 - 上前腸骨棘と恥骨結合の中間点（現モデルでは少しずれている）

骨盤

- 参考文献（記述）：解剖学アトラス[23] p95
- 長さ
 - 横径（骨盤上口の最も外側の2点を結んだ線）：13.5～14cm
 - 斜径（仙腸関節と腸恥隆起を結んだ線）：11.5～12cm
 - 解剖学的結合線（恥骨結合と岬角を結ぶ線）：12cm
 - 真結合線（恥骨結合の後面（恥骨後隆起）と岬角を結ぶ線）：11.5cm
 - 対角結合線（恥弓靭帯と岬角を結ぶ線）：13cm
 - 直結合線（恥骨結合の下縁と尾骨尖を結ぶ線）：9.5～10cm
 - 正中結合線（恥骨結合の下縁と仙骨下縁を結ぶ線）：11.5cm（分担[14]p151）
 - 左右の上前腸骨棘間：22.5cm（分担[14]p151）

➤ 左右の腸骨稜間：25.9cm（日本人のからだ [2]p267）

● 角度

➤ 真結合線と水平面の角度：60°（分担[14]p151）

➤ 恥骨結合下縁と尾骨下端の角度：10～15°（分担[14]p151）

➤ 岬角（第5腰椎と仙骨の移行部の角度）：120～164° [13]

6.2.2. 肝臓

水平面（上下方向）のメルクマール

● 椎骨との交点

➤ 上限：第9胸椎（ネッター[7]図 286）

➤ 下限：第12胸椎（ネッター[7]図 268）

● 横隔膜との間隔：3mm（独自判断。未作成の腹膜の空間を考慮）

6.2.3. 胆嚢

● 参考文献（図）：ネッター[7]図 279-289、グラント[8]p125, p142-148

● 大きさ（日本人のからだ[2]p194）

➤ 長さ：8cm

➤ 幅：3.4cm

➤ 厚さ：1.4cm

6.2.4. 膵臓

● 参考文献（図）：グラント[8]p92-93, p125-126

● 水平面（上下方向）のメルクマール（日本人のからだ[2]p195）

➤ 上限：第1腰椎

➤ 下限：第2腰椎

● 大きさ（日本人のからだ[2]p196）

➤ 長さ：19.6cm

➤ 幅：5.25cm

➤ 厚さ：2.19cm

➤ 重量：128.30g（20-29才平均、実測は44cm³で1/3くらいの大きさ）

6.2.5. 膵管

- 大きさ：
 - 太さ：2.0cm（解剖学アトラス[23]p324）
- 走行：臍臓の中心軸を走行

6.2.6. 胃

- 参考文献（図）：グラント[8]p123、ネッター[7]図 286
- 上流：食道
- 起始部：食道裂孔
- 下流：十二指腸

6.2.7. 十二指腸

- 参考文献（記述）：解剖学アトラス[23]p324
- 参考文献（図）：グラント[8]p125、ネッター[7]図 288、291-295、309、268、316

全体

- 長さ：25-30cm（日本人のからだ[2]p188）
- 左縁：椎骨
- 上流：胃
- 走行：上部→下行部→水平部→上行部
- 下流：空腸

上部

- 高さ：第 12 胸椎～第 1 腰椎
- 長さ：5cm（イラスト解剖学[9]p326）

下行部

- 下限：第 3～4 腰椎
- 長さ：8cm（イラスト解剖学[9]p326）

水平部

- 高さ：第 3 腰椎
- 長さ：8cm（イラスト解剖学[9]p326）

上行部

- 上限（停止）：第 1～2 腰椎
- 下限（起始）：第 3 腰椎（水平部との接続から類推）
- 長さ：5cm(イラスト解剖学[9]p326)

高さの記述は呼息時で臥位のと看です。

6.2.8. 空腸

- 上流：十二指腸
- 走行：小腸管初めの 2/5(日本人のからだ[2]p189、解剖学アトラス[23]p324)
- 下流：回腸
- 直径
 - 約 2.4cm（HP、URL 調査中）
 - 約 2.7cm（死体）（日本人のからだ[2]p189）
- 参照図：ネッター[7]図 295, 図 269

6.2.9. 回腸

- 上流：空腸
- 走行：小腸管終わりの 3/5（日本人のからだ[2]p189, 解剖学アトラス[23]p324）
- 下流：上行結腸
- 直径
 - 約 2.2cm（HP、URL 調査中）
 - 約 2.5cm（死体）（日本人のからだ[2]p189）

6.2.10. 虫垂

- 起始部：上前腸骨棘と臍を結ぶ線の中点（マックバーニーの点）（解剖学アトラス[23]p330）
- 虫垂尖：両側の上前腸骨棘を結ぶ右 1/3 の境界点(解剖学アトラス[23]p330)
- 位置関係：腸骨棘の内側に虫垂の外側が座るようにする（大久保先生コメント）。
- 大きさ
 - 長さ：5-8cm（日本人のからだ[2]p190）
 - 直径：0.5-0.7cm（日本人のからだ[2]p190）

6.2.11. 結腸

上行結腸

- 上流：回腸
- 下流：横行結腸
- 参考文献(図)：ネッター[7]図 276-278、グラント[8]p92

横行結腸

- 参考文献(図)：ネッター[7]図 278、グラント[8]p92
- 上流：上行結腸
- 下流：下行結腸
- 高さ：第3腰椎（イラスト解剖学[9]p352）

下行結腸

- 参考文献(図)：ネッター[7]図 278、グラント[8]p92
- 上流：横行結腸
- 起始部（左結腸曲（横行結腸と下行結腸の境界））：脾臓の下縁（解剖学アトラス[23]p328、ネッター[7]図 276, 277）
- 下流：S状結腸

S状結腸

- 参考文献(図)：グラント[8]p92、ネッター[7]図 276、277、278
- 上流：下行結腸
- 位置：左腸骨翼の中（解剖学アトラス[23]p328）
- 走行：小骨盤へ入る（解剖学アトラス[23]p328）
- 終止：第2・3仙椎の前（解剖学アトラス[23]p328）
- 下流：直腸

6.2.12. 結腸ヒモ

- 参考文献(記述)：解剖学アトラス[23]p328
- 参照文献(図)：グラント[8]p140-141、ネッター[7]図 270-271
- 盲腸、上行結腸、横行結腸、下行結腸、S状結腸に付着
- 幅：約1cm

自由ヒモ

- 走行
 - 盲腸、上行結腸、下行結腸：前方
 - 横行結腸：後下面（模型「消化器系 3 分割(K21)」参照）
 - S 字結腸：下方

間膜ヒモ

- 走行
 - 盲腸、上行結腸、下行結腸：後内側
 - 横行結腸：結腸間膜起始部
 - S 字結腸：上方

大網ヒモ

- 走行
 - 盲腸、上行結腸、下行結腸、S 字結腸：後外側
 - 横行結腸：大網の起始部

6.2.13. 直腸

- 上流：S 状結腸
- 上限：第 3 仙椎の高さ（イラスト解剖学[9]p335）
- 走行：最初のうちは、仙骨の凹面にしたがいが、その後は尾骨の高さで後ろに曲がり、肛門となる
- コールラウシュのヒダから肛門までの距離：5-8cm(解剖学アトラス[23]p331、ネッター[7]図 276)
- 長さ：20cm（日本人のからだ[2]p190）

6.2.14. 下行大動脈（腹部）(腹大動脈)

- 上流：胸大動脈
- 下流：総腸骨動脈（グレイ[10] p294）
- 直径：9.5-9.8mm（日本人のからだ[2] p247（表 5.4：20 代男子の数値））
- 参考文献（図）：グラント[8]p80, 81 ネッター[7]図 256、257、301

6.2.15. 腹腔動脈

- 上流：下行大動脈（腹大動脈）

- 起始・腹大動脈からの分岐の高さ：第 12 胸椎（ネッター[7]図 237）
- 下流：脾動脈、左胃動脈、総肝動脈
- 下流への分岐位置：直ちに分岐（グレイ[10] p295）

6.2.16. 脾動脈

- 上流：腹腔動脈
- 走行：膵臓の上縁に沿って蛇行しながら、左方に向かう（グレイ[10] p295）
- 参考文献（図）：ネッター[7]図 318、グラント[8]p125-129

6.2.17. 左胃動脈

- 参考文献（記述）：グレイ[10] p295
- 上流：腹腔動脈
- 走行：食道と噴門の移行部へ上行する（未作成）

6.2.18. 総肝動脈

- 参考文献（記述）：グレイ[10] p295
- 上流：腹腔動脈
- 走行：右方へ向かう
- 分岐：固有肝動脈と胃十二指腸動脈（未作成）

6.2.19. 上腸間膜動脈

- 参考文献（記述）：グレイ[10] p299
- 上流：下行大動脈（腹大動脈）（グレイ[10] p297）
- 起始・腹大動脈からの分岐の高さ：第 1 腰椎（グレイ[10] p297）
- 走行：膵臓の頭部と体部の境目の下面にある切痕を通過(日本人のからだ[2] p190)
- 走行：前方を脾静脈と膵頸部が横切る
- 分岐：下膵十二指腸動脈（未作成）

6.2.20. 下腸間膜動脈

- 参考文献（記述）：グレイ[10] p301
- 上流：下行大動脈（腹大動脈）
- 起始・腹大動脈からの分岐の高さ：第 3 腰椎
- 走行：大動脈の前方を下行し、下方へ向かうにつれ左に向かう。

- 分岐：左結腸動脈、S状結腸動脈、上直腸動脈（未作成）

6.2.21. 腎動脈

- 参考文献（記述）：グレイ[10] p324
- 参考文献（図）：グラント[8]p154-158、ネッター[7]図 328-330
- 上流：腹大動脈
- 起始・腹大動脈からの分岐の高さ：
 - 第1・2腰椎の間。上腸間膜動脈起始の直下。
 - 左腎動脈の方が右腎動脈よりも高い位置から分岐
- 走行：右腎動脈は下大静脈の後方を通る。
- 長さ：右腎動脈の方が左腎動脈よりも長い。
- 停止：前後の枝にわかれて腎臓に入る。

6.2.22. 総腸骨動脈

- 上流：下行大動脈（腹大動脈）（グレイ[10] p294）
- 起始：第4腰椎（グレイ[10] p294）
- 終端位置：仙腸関節（ラウベル・コプシュ[16] S.606）
- 下流：外腸骨動脈、内腸骨動脈（グレイ[10] p325 図 4.126）（未作成）

6.2.23. 外腸骨動脈

- 上流：総腸骨動脈（グレイ[10] p294）
- 起始：仙腸関節（ラウベル・コプシュ[16] S.606）
- 終端位置：鼠径靭帯（グレイ[10] p497、ラウベル・コプシュ[16] S.606）
- 下流：大腿動脈（グレイ[10] p497）（未作成）

6.2.24. 内腸骨動脈

- 上流：下行大動脈（腹大動脈）（グレイ[10] p294）
- 起始：仙腸関節（ラウベル・コプシュ [16] S.606）
- 終端位置：大坐骨孔の上縁（ラウベル・コプシュ [16] S.606）
- 下流：未作成

6.2.25. 下大静脈

- 参考文献（図）：グラント[8]p141-155、ネッター[7]図 256、257、301

6.2.26. 上腸間膜静脈

- 参考文献（記述）：グレイ[10] p304
- 起始：右腸骨窩
- 走行：腸間膜内で上腸管膜動脈の右方を上行
- 走行：臍臓の頭部と体部の境目の下面にある切痕を通過(日本人のからだ[2]p195)
- 合流：脾静脈
- 合流位置：臍頸部の後方、第2腰椎の高さ（グレイ[10] p303)
- 下流：門脈（未作成）

6.2.27. 腎静脈

- 参考文献（図）：グラント[8]p154-158、ネッター[7]図 328-330、グレイ[10] p324
図 4.125
- 起始：腎臓
- 走行：腎動脈の前方（グレイ[10] p324)
- 下流：下大静脈（グレイ[10] p324)

左腎静脈

- 走行：上腸間膜動脈と下大動脈の間
- 長さ：右腎静脈より長い（グレイ[10] p324)

6.2.28. 腎臓

- 参考文献（図）：ネッター[7]図 323-330、グラント[8]p155-160

左腎臓

- 位置（日本人のからだ[2]p209)
 - 上限：第11胸椎
 - 下限：第3腰椎
- 大きさ（日本人のからだ[2]p211)
 - 長さ：11.5cm
 - 幅：5.5cm
 - 厚さ：3.5cm
 - 質量：111.2g

右腎臓

- 上限：
 - 第 11 胸椎から半椎体ないし、1 椎体低い（日本人のからだ[2]p209)
- 大きさ（日本人のからだ[2]p211）：
 - 長さ：11.3cm
 - 幅：5.6cm
 - 厚さ：13.2cm
 - 質量：103.6g

6.2.29. 尿管

- 起始：腎臓
- 走行：小骨盤に入るとき、総腸骨動脈から内、外腸骨動脈の分岐点の上を横切り、精管の下を通る（グラント[8]p141,175、グレイ[10] p325)
- 停止：膀胱
- 大きさ
 - 直径：4-7mm
 - 長さ：
 - ◇ 約 30cm（解剖学アトラス[23]p349)
 - ◇ 左:29.8cm（日本人のからだ[2]p215)
 - ◇ 右:30.6cm（日本人のからだ[2]p215)

6.2.30. 膀胱

- 位置：小骨盤（仙骨と尾骨、恥骨と坐骨からなる腔）の中（分担[14]p148)

6.2.31. 副腎

- 参考文献（図）：ネッター[7]図 321-324

左副腎

- 大きさ（日本人のからだ[2]p292)
 - 縦：2.7cm
 - 横：6.0cm
 - 厚み：0.7cm

右副腎

- 大きさ（日本人のからだ[2]p292）
 - 縦：3.3cm
 - 横：5.5cm
 - 厚み：0.9cm

6.2.32. 脾臓

- 参考文献（記述）：日本人のからだ[2]p316
- 高さ：左第9-11肋骨。
- 走行：長軸は第10肋骨に平行に走る
- 大きさ
 - 縦：7.6cm
 - 横：12.3cm
 - 厚み：2.8cm
 - 質量：80-120g
- 参考文献（図）：ネッター[7]図299-318、グラント[8]p125-129

6.2.33. 陰茎

- 大きさ
 - 長さ：12cm-15cm（解剖学アトラス[23]p360）

6.2.34. 精管

- 大きさ
 - 長さ：50cm-60cm（解剖学アトラス[23]p357）

6.2.35. 精囊

- 大きさ
 - 長さ：5cm-10cm（解剖学アトラス[23]p359）

6.2.36. 精巣

- 大きさ
 - 長さ：4.0cm-5.5cm（解剖学アトラス[23]p354）

6.2.1. 前立腺

- 位置：恥骨の後方 1.0-1.5cm（解剖学アトラス[23]p359）

7. 上肢・下肢・筋肉・体表

7.1. 参照データの取得

1. 骨格分離モデル、筋表示型（全身）（A05/2）

- http://www.humanbody.jp/human/item/a05_2.html
- 取得パーツ：腕の骨（上腕骨、とう骨、尺骨）、手の骨（指骨、中手骨、手根骨）、足の骨（大腿骨、脛骨、腓骨指節骨、中足骨、足根骨、膝蓋骨）

7.2. モデリング概要

7.2.1. 上肢・下肢

骨格と筋肉を作成しました。血管・神経は未作成です。

下肢の骨格

- 半月板
 - 参考文献（記述）：[24]
 - 大きさ
 - ◇ 前後の長さ
 - 内側平均 35mm
 - 外側平均 30mm
 - 内側半月板が外側に比べて大きい。
 - ◇ 幅：約 10mm
 - ◇ 厚さ：約 4mm

7.2.2. 筋肉

筋肉のメルクマールは、起始・停止位置であり、主に教科書[7, 8, 10, 14, 23]で確認しました。起始・停止位置のリストは別途公開の予定です。また重なり具合（深層、中間層、浅層）の確認も図譜や資料で確認しました。参照データの利用はなく、全てスクラッチから作製しました。

7.2.3. 体表

皮膚は、体表から 2mm の厚さで作成しています。耳は外耳のみをスクラッチから作製しています。体毛の一部もスクラッチから作製しました。

8. 引用文献

1. Ellis H: 断層解剖カラーアトラス / Harold Ellis, Bari M Logan, Adrian K Dixon ; 年森清隆, 伊藤千鶴訳. 東京: 南江堂; 2003.
2. 鈴木 隆: 日本人のからだ : 健康・身体データ集 / 鈴木隆雄著. 東京: 朝倉書店; 1996.
3. Standring S: **Gray's anatomy : the anatomical basis of clinical practice.** Edinburgh, Scotland]: Edinburgh, Scotland : Churchill Livingstone/Elsevier; 2008.
4. Moore KL: 臨床のための解剖学 / キース・L・ムーア, アーサー・F・デイリー著 ; 佐藤達夫, 坂井建雄監訳. 東京: メディカル・サイエンス・インターナショナル; 2008.
5. 解剖学用語 / 解剖学用語委員会編. 東京: 医学書院; 2007.
6. Rosse C, Mejino JLV: **A reference ontology for biomedical informatics: the Foundational Model of Anatomy.** *Journal of Biomedical Informatics* 2003, **36(6):478-500.**
7. Netter FH: ネットター解剖学アトラス / Frank H. Netter 著 ; 相磯貞和訳. 東京: エルゼビア・ジャパン ; 南江堂発売; 2007.
8. Agur AMR: グラント解剖学図譜 / Anne M.R. Agur, Arthur F. Dalley[著] ; 小林靖, 小林直人, 市村浩一郎訳. 東京: 医学書院; 2007.
9. 松村 譲: イラスト解剖学 / 松村譲児著. 東京: 中外医学社; 2004.
10. Drake RLPD: グレイ解剖学 / Richard L. Drake, Wayne Vog, Adam W.M. Mitchell 著 ; 塩田浩平[ほか]訳. 東京: エルゼビア・ジャパン; 2007.
11. Yushkevich PA, Piven J, Hazlett HC, Smith RG, Ho S, Gee JC, Gerig G: **User-guided 3D active contour segmentation of anatomical structures: Significantly improved efficiency and reliability.** *Neuroimage* 2006, **31(3):1116-1128.**
12. Sit KH: **Oriented Sectional & Surface Anatomy of the Living Person:** Intl Specialized Book Service Inc; 1994.
13. **Terminologia Anatomica(1998)に基づく解剖学**
[<http://web.sc.itc.keio.ac.jp/anatomy/osteologia/osteologia05.html>]

14. 小川 鼎, 森 於, 森 富: 総説 / 小川鼎三著 . 骨学・関節学 / 森於菟原著 ; 森富改訂 . 筋学 / 森 於菟原著. 東京: 東京 : 金原出版; 1982.
15. **Algozi AM, Yudianto A: Height Measurement Based on Sternal Bone Length in Adults.** *Folia Medica Indonesiana* 2006, **42**(3).
16. Rauber A, Kopsch F: 人体解剖学 (1958 年). 東京: 医学書院; 1958.
17. Rios CG, Arciero RA, Mazzocca AD: **Anatomy of the clavicle and coracoid process for reconstruction of the coracoclavicular ligaments.** *American Journal of Sports Medicine* 2007, **35**(5):811-817.
18. Rohen JW: 解剖学カラーアトラス / Johannes W. Rohen, 横地千仞, Elke Lütjen-Drecoll 共著. 東京: 医学書院; 2004.
19. 荒井 他: 3D-CG で学ぶ肺区域解剖 基本型から各種変異まで DVD-ROM: アトムス; 2008.
20. Demarest RJ: **Fifty Years of Anatomy in Fifty Minutes.** *The Journal of Biocommunication* 2009, **35**:E18-E28.
21. Snell RS: スネル臨床解剖学 / Richard S. Snell [著]; 山内昭雄訳. 東京: メディカル・サイエンス・インターナショナル; 2002.
22. Ando Y, Yanagiba S, Asano Y: **The inferior vena cava diameter as a marker of dry weight in chronic hemodialyzed patients.** *Artificial Organs* 1995, **19**(12):1237-1242.
23. Kahle W: 解剖学アトラス / Werner Kahle[ほか]著 ; 越智淳三訳. 東京: 文光堂; 1990.
24. 半月板の構造と役割 [<http://www.rokuto.com/ope-hangetuban01.html>]