

原 著 3次元形態計測による日本人腰椎の形態特徴

—男女の腰椎椎骨体積と脊柱管最小面積について—

井口 暁洋*^{1,2)} 小西 正浩²⁾ 吉田 俊裕²⁾
青木啓一郎³⁾ 齋藤 甚³⁾ 神山 一行⁴⁾
大下 優介⁵⁾ 伊藤 純治¹⁾ 宮川 哲夫¹⁾

抄録：脊椎は複雑な形をした椎骨の数珠つながりの柱状構造物であり、その形状および配列による病態（脊柱管狭窄症、腰椎すべり症など）が存在する。外傷や加齢変化による姿勢支持機構の破綻、脊髄圧迫所見を認める脊椎疾患の病態を知るために、健常者の脊椎（椎骨）の詳細な知見が必要である。従来、解剖学的な研究では、解剖体を研究対象としてきた。このような先行研究では対象症例の年齢に偏りが存在する（40歳代までの若年層が少ない）。すなわち解剖体を対象とした場合、高齢者が多く、加齢変化による椎骨の変形により、正常な脊椎アライメントが得られないことが少なくないため、研究を進めるうえで限界がある。また解剖体における計測では、任意の点や既定の軸位・面上での計測に関する研究が多い。これは椎骨が複雑な形状のため測定方法が確立されていないためである。あるいは研究目的に対して最適な計測が困難なケースもある。われわれが先行文献を渉猟した範囲では、日本人を対象とした各椎骨の体積に関する研究を見つけられなかった。また椎孔に関しては、日本人成人の椎孔の上・下面の面積についての報告があるが、脊髄圧迫という観点からは最小面積の計測が必要であると考えられる。これらの限界点に対して、画像データを用いた研究をすることは多くの利点がある。診療で得られた断層画像の集積であるCTやMRIの位置情報データから、デジタルデータ化した各椎骨が計測できること。また研究対象症例の年齢制限の問題を解決できること。画像解析ソフトにより理論上は高い再現性と目的に即した精度の高い計測が可能である。本研究は寸法計測ではなく、目的に即した各部位の面積や体積を計測し、腰椎の形態特徴を明らかにすることを目的とした。対象症例は、2014年6月～7月に、A病院でCT画像を連続撮影した症例で、既往に腰椎疾患がなく、腰椎に関連した病的症状のない23～49歳の33症例（男性18名：41.0±5.8歳、女性15名：41.3±7.9歳）である。各対象から撮影された骨条件CT画像データ解析ソフトを用いて3次元腰椎モデルを作成し、以下の3種類の計測を行った。第1項目は姿勢支持機構としての観点から椎骨体積の計測、第2項目は脊椎疾患による神経圧迫の程度を推し量る基礎データとして重要である椎孔の最小面積（以下、脊柱管最小面積）の計測、そして第3項目は、椎孔の最小面積部位の縦横比の計測である。以上の結果から男女の腰椎の特徴を比較検討した。結果は、椎骨体積は男女ともに下位腰椎になるほど大きい傾向があった。脊柱管最小面積は、男性ではL5が上位腰椎に対して有意に大きく、女性は、各腰椎間における有意な差は認めなかった。また脊柱管最小面積部位の縦横比は、男性は下位腰椎に向かって横に広がる傾向があった。女性はL1-L5間で有意な差を認めないが、L5は上位腰椎に対し、横径の比率が有意に大であった。結果より、男性と女性を比べると、各腰椎体積および最小脊柱管面積は男性>女性（ $p < 0.05$ ）であり、男性と比べて女性のL5椎孔の横径は大であった。ゆえに脊椎高位ごとに脊髄圧迫所見によって引き起こされる症状の重症度に男女による性別の差が現れる可能性が示唆された。

キーワード：3次元モデル、脊柱管最小面積、MIMICS

¹⁾ 昭和大学保健医療学部理学療法学科

²⁾ 昭和大学江東豊洲病院リハビリテーション室

³⁾ 昭和大学保健医療学部作業療法学科

⁴⁾ 港北ニュータウン診療所

⁵⁾ 昭和大学横浜市北部病院整形外科

*責任著者

〔受付：2019年12月28日、受理：2020年3月25日〕

緒 言

脊椎は複雑な形をした椎骨の数珠つながりの柱状構造体であり、その形状および配列による病態（脊柱管狭窄症、腰椎すべり症など）が存在する。具体的には脊椎は立位姿勢を支える骨格の支持機構の主要部位であり、四肢に脳からの運動の指令を伝達する脊髄および脊髄神経の通る脊柱管をつくる。外傷や加齢変化による姿勢支持機構の破綻、脊髄圧迫所見を認める脊椎疾患の病態を知るために、健常者の脊椎（椎骨）の詳細な知見が必要と考える。

従来行われてきた形態計測学的な研究^{1,2)}では、解剖学実習などの解剖体を研究対象としたものが多い。このような先行研究では対象症例の年齢に偏りがある（40歳代までの若年層の症例が少ない）。すなわち解剖学実習などのご献体を対象症例とした場合、高齢者が多く、加齢変化による椎骨の変形により、正常な脊椎アライメントが得られないことが少なくないため、研究を進めるうえで限界がある。また先行文献を渉猟した範囲では、日本人の各椎骨の体積に関する研究はみられなかった。これは前述した解剖体を研究対象とした場合に、変形のために体積を正確に測ることが出来ないことも一因ではないかと考える。

椎孔に関して、詳細を述べた論文は少ない。われわれが渉猟した範囲では史ら^{1,2)}が、日本人成人の椎孔の上面の縦径と横径を計測し、報告している。しかし Schonstrom³⁾は椎孔部分の縦径と横径を計測することは臨床的意義が少ないとし、脊髄圧迫所見を呈する脊柱管狭窄症などの病態では椎孔部分の面積を計測すべきだと述べている。ゆえに脊髄圧迫という観点からは椎孔の最小面積の計測が必須であると考えられるが、詳細を計測した過去の論文を見つけれなかった。

解剖体における計測では、任意の点や既定の軸位・面上での計測が多く、これは椎骨が複雑な形状のため測定方法が確立されていないと言える。あるいは研究目的に対して最適な計測が困難なケースもあると考えられる。これらの解剖学的研究の限界点に対して断層画像の集積であるCTやMRIの画像データを使用して、各椎骨を3次元デジタルデータ化したものを計測することで、上記の諸問題を解決できる。これにより研究対象症例の年齢の偏りの問

題を解決し、理論上は高い再現性と目的に即した精度の高い計測が可能となると考える。

本研究では、男女における腰椎の形態的特徴を明らかにすることを目的とし、断層画像の集積であるCTの画像データを使用して、各腰椎を3次元デジタルデータ化したものを計測した。調査項目は、以下の3項目の計測を行った。第1項目は姿勢支持機構としての観点から腰椎体積、第2項は脊椎疾患による神経圧迫の程度を推し量る基礎データとして重要である椎孔の最小面積（以下、脊柱管最小面積）、そして第3項目は、椎孔の最小面積部位の縦横比（縦/横）である。以上の計測結果から日本人腰椎の形態的特徴を明らかにし、さらに臨床との関連を検討した。

研究方法

対象症例

対象症例は、2014年6月～7月に、A病院でCTを連続撮影した症例（1,286名：10歳代3名、20歳代6名、30歳代27名、40歳代91名、50歳代183名、60歳代354名、70歳代434名、80歳代168名、90歳代20名）から、3次元腰椎モデル作成が可能であり、整形外科医師の診断により、既往に腰椎疾患がなく、腰椎に関連した病的症状のない23～49歳の33例（属性は表1に示す）である。

計測方法

CT画像は、東芝メディカルシステムズ社製 Aquilion 64 TSX-101A/AH (VER3.10JR010)、AquilionONE TSX-0301C/3B (VER6.0 SP060)、SIEMENS社製 SOMATION Definition FLASH (VA44A) の3台のCTで撮影した。CT画像条件は、胸部・腹部・骨盤の部位を骨条件で撮影し、スライス厚は1mmもしくは2mmであった。撮影されたCT画像

表1 対象症例の年齢、身長、体重、BMI

	男性 18 名	女性 15 名
年齢	41.0 ± 5.8 歳	41.3 ± 7.9 歳
身長	170.2 ± 7.9 cm	158.6 ± 12.3 cm
体重	69.8 ± 15.5 kg	53.9 ± 5.8 kg
BMI	24.0 ± 5.0	21.4 ± 5.0
		平均 ± 標準偏差

DICOM データを 3次元解析ソフト (Materialize 社製 MIMICS VER.19) を用いて 3次元腰椎モデルを作成し、各種計測を行った (図1)。計測項目は腰椎体積、脊柱管最小面積 (図2) および最小面積部位の縦横比 (縦/横) で、これらの計測結果から腰椎高位ごとの男女の違い、形態特徴を検討した。

統計処理ソフトは、IBM 社製 SPSS statistics 23.0 を使用した。各種計測項目の検定は 1 要因に対応があり、1 要因に対応のない 2 元配置分散分析を用い、結果を Green Geiser の式による修正を行った。また各腰椎の比較では、t 検定を用いて有意水準は 5% とした。

本研究は、昭和大学大学院保健医療学研究科人を対象とする研究等に関する倫理委員会の承認を得て行った (承認番号 367 号)。

結 果

腰椎体積の計測結果を表 2 および図 3 に示す。脊柱管最小面積の計測結果を表 3 および図 4 に示す。脊柱管最小面積の縦横比の計測結果を表 4 および図 5 に示す。検定の結果、腰椎体積 (図 3) については性の主効果 ($F \{1,31\} = 25.33, p < 0.0005$) と、腰椎高位の主効果が認められ ($F \{1.88, 58.407\} = 203.02, p < 0.0005$)、下位腰椎に向かって体積が大

きくなった。また、性と腰椎高位の交互作用は認められなかった ($F \{1,31\} = 0.392, p = 0.665$)。

脊柱管最小面積 (図 4) では、性の主効果 ($F \{1,31\} = 11.170, p = 0.002$) と腰椎高位の主効果 ($F \{1.521, 47.156\} = 16.003, p < 0.0005$) が認められた。また性と腰椎高位の交互作用 ($F \{1.521, 47.156\} = 4.41, p = 0.026$) を認め、男性の L5 が大であった。

脊柱管最小面積の縦横比 (図 5) では、性の主効果 ($F \{1,31\} = 0.454, p = 0.505$) はなく、腰椎高位の主効果 ($F \{4,124\} = 21.724, p < 0.0005$) を認めた。また性と高位の交互作用 ($F \{4,124\} = 3.789, p = 0.006$) を認め、女性の L5 が横に大であった。

考 察

本研究は、腰椎の詳細な計測を行うことにより、男女の腰椎形態の差異を明らかにするために行った。本研究で使用した 3次元解析ソフト MIMICS は汎用性の高い、医療機器認証をうけたソフトウェアプログラムである。Moerenhout BA⁴⁾によると MIMICS を用いて、実際の骨標本と CT データより作成された 3次元骨モデルとの誤差を検証した研究では、平均 0.2 ± 0.31 mm という非常に僅かな差しか生じなかったと報告している。この結果から、作成した 3次元腰椎モデルが実際の椎骨と全く同一

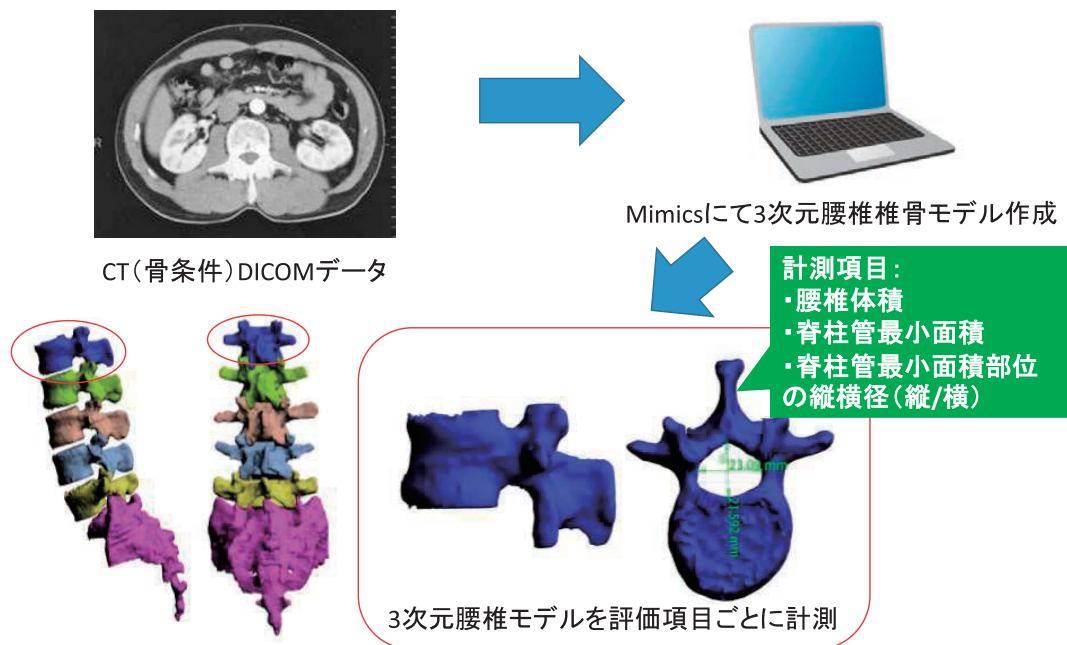


図 1 計測方法の概要

日本人腰椎の形態計測

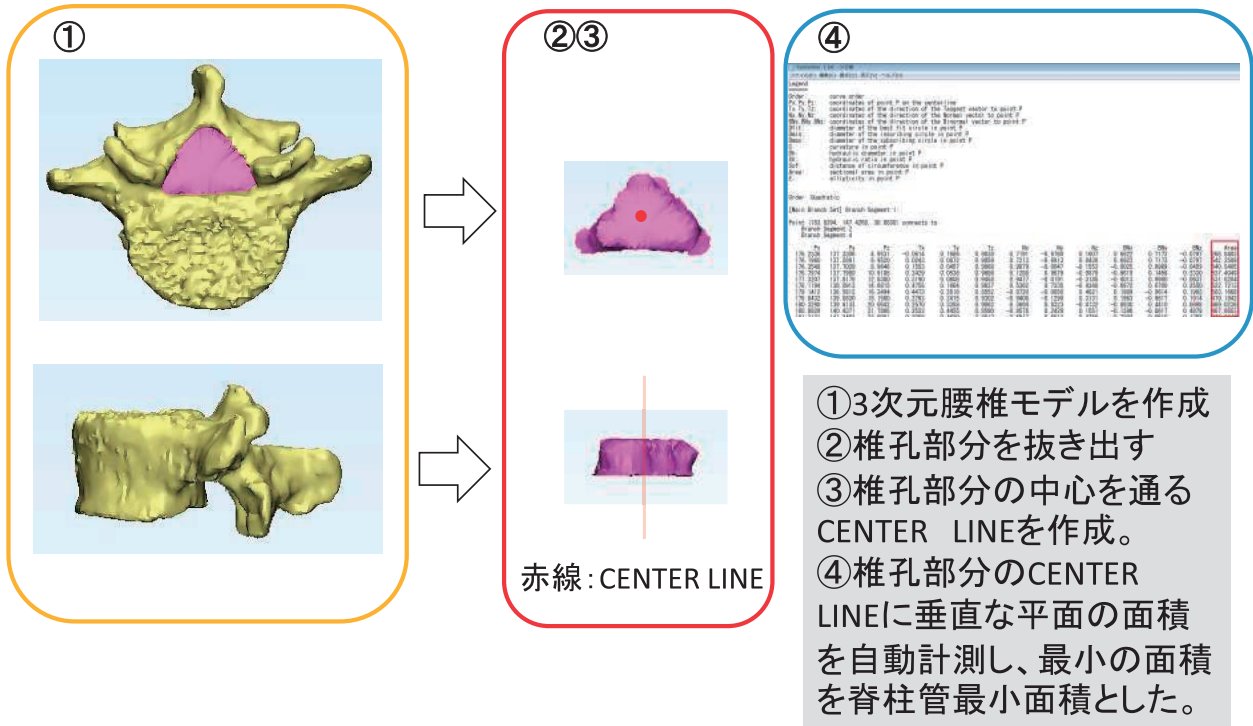


図 2 脊柱管最小面積の求め方

表 2 対腰椎体積

男性 (n = 18)	椎骨体積 (mm ³)	女性 (n = 15)	椎骨体積 (mm ³)
L1	54,439.4 (± 1,557.82)	L1	41,033.1 (± 1,909.32)
L2	59,415.1 (± 1,510.20)	L2	45,611.1 (± 2,298.81)
L3	65,814.4 (± 1,607.01)	L3	51,219.1 (± 2,419.40)
L4	66,580.6 (± 1,792.35)	L4	52,366.6 (± 2,412.01)
L5	67,480.9 (± 1,873.27)	L5	53,894.9 (± 2,838.11)

平均 (± 標準偏差)

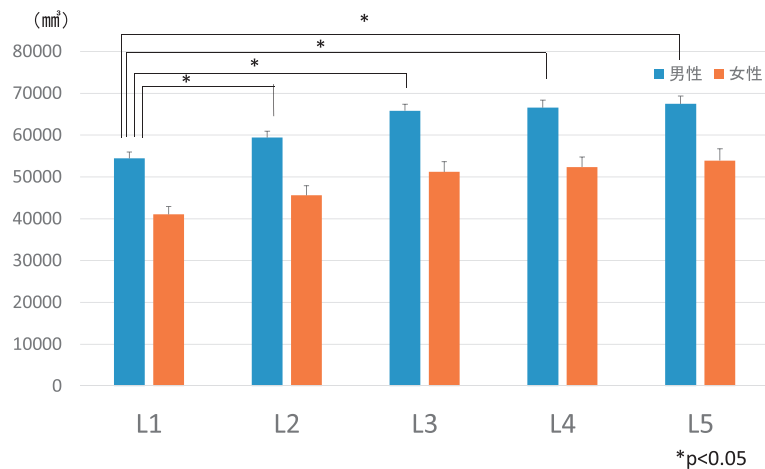


図 3 腰椎体積

表 3 脊柱管最小面積

男性 (n = 18)	脊柱管最小面積 (mm ²)	女性 (n = 15)	脊柱管最小面積 (mm ²)
L1	320.7 (± 54.86)	L1	273.1 (± 45.07)
L2	312.4 (± 44.60)	L2	262.3 (± 47.78)
L3	305.9 (± 57.84)	L3	262.8 (± 46.67)
L4	344.0 (± 67.21)	L4	281.6 (± 59.94)
L5	423.0 (± 135.32)	L5	299.9 (± 68.23)

平均 (± 標準偏差)

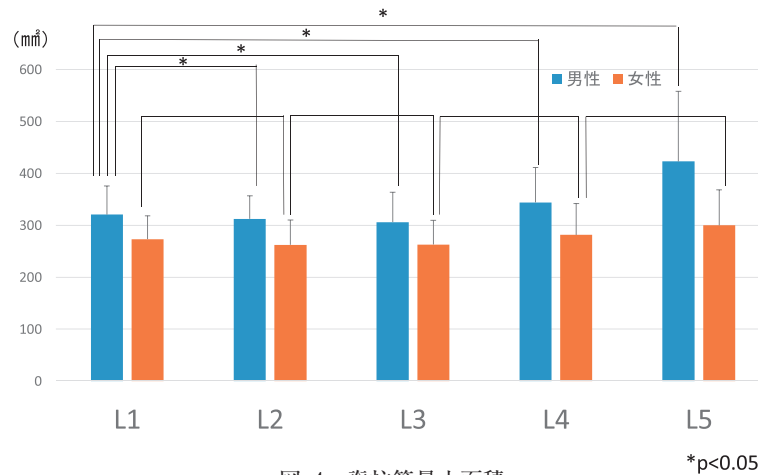


図 4 脊柱管最小面積

*p<0.05

表 4 脊柱管最小面積部位の縦横比 (縦/横)

	男性		女性
L1	0.78 (± 0.08)	L1	0.81 (± 0.12)
L2	0.67 (± 0.11)	L2	0.73 (± 0.08)
L3	0.63 (± 0.08)	L3	0.69 (± 0.08)
L4	0.66 (± 0.10)	L4	0.65 (± 0.10)
L5	0.63 (± 0.12)	L5	0.56 (± 0.09)

平均 (± 標準偏差)

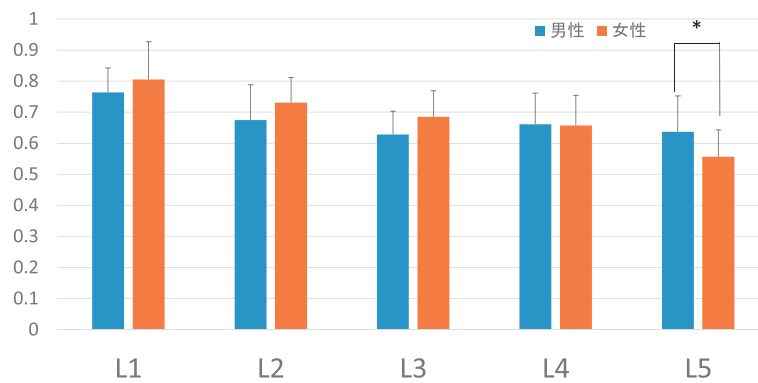


図 5 脊柱管最小面積の縦横比

*p<0.05

ではないが、計測するには十分な精度であるといえる。また作成された3次元腰椎モデルはデジタルデータであるので、再現可能なさまざまな条件下での計測が可能であり、この点においては実際の解剖体では計測が困難と思われる条件の計測も行え、解剖学的計測に比べ、優れた面があると考えられる。

本研究の結果においても過去の腰椎寸法に関する報告と同様に腰椎体積は、男女ともに下位腰椎に向かって大きくなっていった^{1,2)}。また男性の方が、体格も大きいため、各腰椎の体積は大きかった。下位腰椎が大きくなる傾向は、史ら²⁾の研究によると2足歩行動物の特徴（上肢を使わずに上半身を支える）であり、4足歩行動物やゴリラなどの上半身が大きく、短距離を2足歩行する動物では見られないと述べている。また下位腰椎に向かって体積が増大することは、直立2足歩行で主に移動するヒトの特徴であると述べられており、本研究の結果もこれを支持するものである。

脊柱管最小面積は、男性はL4, L5椎間の下位腰椎が有意に増大していた。また各高位の脊柱管最小面積は、女性と比べて男性は大きい傾向にあることが明らかになった。脊柱管最小面積は、体格に依存する可能性が示唆された。そして女性の脊柱管最小面積は各腰椎において有意な差を認めなかった。Schonstrom³⁾は、脊柱管面積50 mm²未満が脊柱管狭窄症として神経症状を誘発する危険域であると述べている。紺野⁵⁾は、硬膜管面積は、馬尾障害群、神経根障害群、腰痛群に有意差があり、馬尾群に関しては100 mm²以下の場合、症状が経時的に悪化するとしている。脊髄神経はL1-2にて馬尾神経に移行する⁶⁾。その観点から考えると、仮にL2から馬尾神経に移行するとすれば、本研究の男女の脊柱管最小面積の結果からL2以下の各腰椎高位における脊髄への圧迫病変があると仮定すると、女性では脊柱管最小面積部位の約1/2～2/3以上に脊柱管占拠病変があった場合に症状の発現を認める可能性が考えられる。また男性は、女性よりも脊柱管が大きいため、約2/3～3/4以上に脊柱管占拠病変があった場合に症状の発現を認める可能性があり、形態的に女性の方が、脊髄圧迫所見に対する耐性が低い可能性が示唆された。

脊柱管面積の縦横比では、この値が1に近ければ近いだけ、円形になる。1より小さければ横径が大

きいことを意味する。本研究の結果から、腰椎椎孔は、男女ともに横径が大きい結果になった。さらに女性のL4, L5における脊柱管最小面積の横径が、男性よりも有意に大きいことが分かった。これは形態として、骨盤に隣接することが理由だと考えている。男性と女性の骨盤の違いは、女性は骨盤腔の横径が大きく、仙骨の上下径が短く、横に広い傾向がある。また恥骨下角が鈍角であり、男性に比べて仙腸関節の角度が大きく、腸骨翼が開大方向に開いている（男性の骨盤形態はロート状、女性の骨盤形態は円筒状）とある^{7,8)}。そのため女性は、脊椎から骨盤への形態移行するために、下位腰椎の脊柱管最小面積部位も横径が大きくなったのではないかと考えられる。

脊柱管占拠性病変はさまざまなものがあるが、成書の記載⁶⁾より、脊柱管狭窄症および腰椎椎間板ヘルニアの観点から次の事が考えられる。脊柱管狭窄症は、好発年齢は60歳以上の高齢者に生じることの多い退行性疾患であり、L4/5間、L3/4間、L5/S間の順に好発するとされている。また男女比は1:2となっている。腰椎椎間板ヘルニアは、好発年齢が20-40歳であり、好発部位がL4/5間、L5/S間であり、男女比は2～3:1とされている。さらに女性は高齢になると、男性よりも骨粗鬆症の影響などから、脊椎の変形をともしやすい。椎骨の変形により、本研究の結果である各高位の脊柱管最小面積の推移および脊柱管の縦径および横径の関わりと相関し、L3～5椎間では脊柱管狭窄症の影響を受けやすい可能性があると考えた。

紺野⁹⁾は、脊柱管狭窄症の診断に関するゴールドスタンダードは存在しないと述べている。日本脊椎脊髄病学会が提唱する診断サポートツールが作成されたのは2010年であり、長きにわたり診断基準が曖昧のままであった。Ngら¹⁰⁾によると、最低3か月の保存治療を受けて手術（固定または非固定の除圧術）となった100例をOswestry Disability Index (ODI), Low Back Outcome Score, Visual Analog Scale (VAS)で調査した結果（1年追跡率100%, 2年追跡率85%）、罹病期間の短いほうが成績はよかったとしている。また加藤ら¹¹⁾の腰部脊柱管狭窄に伴う自覚症状（術前後での変化）に関する研究では、術後、症状の残存に関与する因子は手術時年齢と馬尾障害の有無であった。また安静時の下肢の

しびれは術後に残存しやすいという事実は、これらの神経の器質的な変化が条件によっては不可逆的な変化となりうる可能性を示唆している。日本整形外科学会監修の腰部脊柱管狭窄症診療ガイドライン(2011)では、「手術適応と判断された患者において、罹病期間が長すぎると十分な改善を得られないことがある(Grade B)」¹²⁾としている。以上の記載と研究の腰椎の形態的特徴の結果をあわせて考察すると、脊柱管狭窄症をともなった高齢な女性で馬尾症状による筋力の著明な低下や、明らかな知覚障害および排尿障害を呈するような例では、計画的に早期の治療を行う必要があるのではないかと考える。

本研究の限界と今後の展望

本研究では対象とした症例数が少なく、結果は腰椎の3次元解析としては限局的な結果であると考ええる。本研究はCTの位置情報データ(静的な画像データ)から、3次元臓器モデルを作成して、目的に最適な方法で計測した。将来的には、これらの3次元臓器モデルを有限要素法を用いた動的な脊椎アライメントのシミュレーションモデルに変換して解析研究を進めていき、リハビリテーションなどの関連領域に有用な資料を提供していく予定である。

結 語

本研究では、CTデータから3次元腰椎モデルを作成し、日本人男女の腰椎の形態特徴(体積、脊柱管最小面積、脊柱管最小部位の縦横比)を明らかにした。作成した3次元腰椎モデルは再現性が高く、また最適な方法で正確な計測が可能である。このような詳細な報告は、われわれが渉猟した範囲では見つけられなかった。

結果より、男性と女性を比べると、各腰椎体積および最小脊柱管面積は男性>女性($p < 0.05$)であり、男性と比べて女性のL5椎孔の横径は大であった。ゆえに脊椎高位ごとに脊髓圧迫所見によって引き起こされる症状の重症度に男女による性別の差が現れる可能性が示唆された。本研究では脊椎に関連した症状のない症例を対象にしたが、今後は脊髓圧迫を呈した症例との比較を行うことで新たな知見が得られると考える。

利益相反

筆頭著者および共同著者においては本論文に関連し、開示すべき利益相反関係にある企業などはない。

文 献

- 1) 史 常德, 西澤 哲, 足立和隆, ほか. ヒト及び他の哺乳類における椎体の比較形態学的解析. *Anthropol Sci.* 1995;103:467-484.
- 2) 史 常德, 西澤 哲, 足立和隆, ほか. ヒト及び他の哺乳類における椎骨の形態の比較. *Anthropol Sci.* 1999;107:3-19.
- 3) Schonstrom N. The narrow lumbar spinal canal and the size of the cauda equina in man: a clinical and experimental study. Sweden: Gothenborg University; 1988.
- 4) Moerenhout BA, Gelaude F, Swennen GR, *et al.* Accuracy and repeatability of cone-beam computed tomography (CBCT) measurements used in the determination of facial indices in the laboratory setup. *J Craniomaxillofac Surg.* 2009;37:18-23.
- 5) 紺野慎一. 腰部脊柱管狭窄症 解剖学的所見(解説). 骨・関節・靭帯. 2002;15:1117-1120.
- 6) 井樋栄二, 吉川秀樹, 津村 弘編. 胸椎, 腰椎. 標準整形外科. 第13版. 東京:医学書院; 2017. pp531-580.
- 7) Michael Schunke M, Schulte E, Schumacher U. 骨盤. プロメテウス:解剖学アトラス. 第3版. 東京:医学書院; 2017. p140.
- 8) Kapandji IA. 骨盤の性差. カパンジー機能解剖学Ⅲ(脊椎・体幹・頭部). 第6版. 東京:医歯薬出版; 2010. pp48-49.
- 9) 紺野慎一. 腰部脊柱管狭窄の診断サポートツール. 日腰痛会誌. 2009;15:32-38.
- 10) Ng LC, Tafazal S, Sell P. The effect of duration of symptoms on standard outcome measures in the surgical treatment of spinal stenosis. *Eur Spine J.* 2007;16:199-206.
- 11) 加藤欽志, 菊地臣一, 紺野慎一, ほか. 腰部脊柱管狭窄に伴う自覚症状 術前後での変化 前向き研究. 臨整外. 2007;42:1007-1011.
- 12) 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会. 腰部脊柱管狭窄症診療ガイドライン策定委員会編. 腰部脊柱管狭窄症診療ガイドライン. 腰部脊柱管狭窄症の手術治療成績に影響する因子は何か. 東京:南江堂; 2011. pp50-51.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF JAPANESE LUMBAR VERTEBRAE ON 3-DIMENSIONAL MORPHOMETRY

Akihiro IGUCHI^{*1, 2)}, Masahiro KONISHI²⁾, Toshihiro YOSHIDA²⁾,
Keiichiro AOKI³⁾, Jin SAITO³⁾, Kazuyuki KAMIYAMA⁴⁾,
Yusuke OSHITA⁵⁾, Junji ITO¹⁾ and Tetsuo MIYAGAWA¹⁾

Abstract — The spine is a columnar structure comprised of vertebral bones with a complex shape connected like prayer beads; various pathologies are associated with its shape and arrangement. The objective of this study was to clarify the morphological characteristics of the lumbar vertebrae. The subjects were 33 examinees aged 23–49 years (18 males and 15 females, mean age: 41.0 ± 5.8 and 41.3 ± 7.9 years old, respectively) with no past medical history of lumbar vertebral disease or morbid lumbar vertebral symptoms who underwent the continuous acquisition of CT. A 3-dimensional lumbar vertebral model was prepared from the CT image data acquired under the condition for bone in each subject using analysis software (MIMICS VER. 19), and the following 3 types of measurement were performed: vertebral bone volume, minimum spinal canal area, and aspect ratio of the region with the minimum spinal canal area. The lumbar vertebral characteristics were investigated in males and females. The vertebral bone volume increased as the spinal level descended in both sexes. The minimum spinal canal area was significantly wider at L5 compared with those at higher spinal levels in the males, whereas no significant difference was noted among the lumbar vertebrae in the females. Regarding the aspect ratio of the region with the minimum spinal canal area, the transverse diameter tended to increase as the lumbar spinal level descended in the males. In the females, no significant difference was noted among L1–L5, but the ratio of the transverse diameter at L5 was significantly greater than that at higher lumbar vertebral levels. These findings clarified the presence of sex differences in the morphological characteristics, and these may influence the severity of morbid symptoms, such as spinal cord compression.

Key words: 3-dimensional measurement, minimum spinal canal area, MIMICS

[Received December 28, 2019 : Accepted March 25, 2020]

¹⁾Department of Physical Therapy, Showa University School of Nursing and Rehabilitation Sciences

²⁾Department of Rehabilitation Center, Showa University Koto Toyosu Hospital

³⁾Department of Occupational Therapy, Showa University School of Nursing and Rehabilitation Sciences

⁴⁾Kohoku New Town Clinic

⁵⁾Department of Orthopedic Surgery, Showa University Yokohama Northern Hospital

* To whom corresponding should be addressed