研究報告

成人における骨盤形態の性差 ― 男性と未産婦の比較 ― *

増田一太[1) 2) 3)]・笠野由布子[4)]

【要　旨】

【目的】本研究は，男性と未産婦の骨盤形態の違いと，その関連因子について検討することを目的とする．【方法】対象は 20 歳から 40 歳以下の男性と未産婦を対象とした．骨盤形態の計測は，骨盤外計測法により得られた値と，これらの値を用い骨盤の開きと捻じれを独自の算出方法にて求めた．【結果】男性と比較して未産婦の方が身長に対する前棘間径において有意に高値を示した．これ以外の計測値や骨盤の開き度，捻じれ度の値については群間に有意差を認めなかった．前棘間径は，男性のみ年齢と有意な正の相関があった．骨盤の開き度は，前棘間径ではなく後棘間径と強く関連していることが分かった．【結論】男性と未産婦ともに年齢の上昇に伴い骨盤の前方が相対的に開大していく傾向があった．一方，骨盤の捻じれは，年齢や性差との関連はなかった．

キーワード：骨盤形態，未産婦，骨盤外計測法

はじめに

周産期において，妊娠中の筋骨格部の疼痛は，腰痛および骨盤帯痛が最も多い[1)]．その内，骨盤帯痛は妊娠期よりも分娩後の有訴率が高く[2)]，この疼痛が残存した場合，長期間持続する特徴がある[3)]．この様に，周産期の腰痛や骨盤帯痛が残存する場合，QOL 低下の原因[4)]となることがある．この骨盤帯痛の原因には，仙腸関節の微細なずれが関与している[5)]と考えられている．先行研究[6)]においても，経腟分娩の経験と加齢は骨盤の捻じれの促進因子として挙げられ，また，潘[7)]は分娩経験や仙腸関節面の高度な変性が仙腸関節面の傾斜角に影響を与えることを報告しており，加齢や分娩が骨盤形態に影響を及ぼす可能性が示唆される．分娩に伴う骨盤のアライメント変化が生じる背景には，妊娠期以降に分泌される多量の女性ホルモンにより骨盤周囲の靭帯の弛緩性が増加[8)]し，結果的に関節の弛緩性を増大[9)]させることが原因の一つとして考えられている．また，経産婦の寛骨前耳状面に生じる前耳状溝は妊娠や分娩と関係が深い[10) 11)]ことや，硬化性腸骨炎は，妊娠歴に関連[4)]し，分娩時の軟骨下骨への小外傷の修復過程であることが明らかとなっている．これらより，分娩だけでなく妊娠期より骨盤帯への異常な応力が生じるといえる．このように，女性ホルモンや妊娠・分娩に伴う骨盤帯への機械的ストレス

＊ Gender differences in adult pelvic morphology: A comparison between men and nulliparous women

1）国際医学技術専門学校　理学療法学科
（〒 451-0051　名古屋市西区則武新町 3-1-46）
Kazuto Masuda, PT, MS: Department of Physical Therapy, International institute of Medical Therapy

2）立命館大学　立命館グローバル・イノベーション研究機構
Kazuto Masuda, PT, MS: Ritsumeikan University Research Organization of Ritsumeikan Global Innovation

3）京都工芸繊維大学　大学院工芸科学研究科　バイオテクノロジー専攻
Kazuto Masuda, PT, MS: Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology

4）中部学院大学　看護リハビリテーション学部
Yuko Kasano, PT, MS: Department of Physical Therapy, Chubu Gakuin University

E-mail: masu_voyage2009@yahoo.co.jp

の影響により，周産期は骨盤アライメントを取り巻く状況が著しく変化する時期であるといえる．骨盤アライメント異常は，正常分娩の阻害[12)13)]や仙腸関節痛を発生[5)]させる可能性を高めるため，骨盤アライメント異常の予防が重要となる．そのため，顕著な変形性関節症が生じない年齢帯を対象に調査する必要があること，妊娠中の骨盤帯痛には，過去の妊娠時の骨盤帯痛が影響する[14)15)]ため腰殿部痛がないこと，骨盤アライメントの変化と関連の可能性のある経産婦を除外した対象での検討が必要である．そして，比較対照群として，月経や分娩による女性ホルモンの影響を受けにくい男性を対象とすることにより，女性特有の骨盤形態変化の把握が重要である．

これらより，今回 20 歳から 40 歳以下の男性と未産婦を対象とし，骨盤形態と骨盤形態変化の関連因子の性差について検討したので報告する．

対象および方法

1．対象

対象は 20 歳から 40 歳以下の男性 52 名（平均年齢 28.0 ± 6.3 歳）と未産婦 59 名（平均年齢 27.3 ± 7.1 歳）とした．各群の度数分布を図 1 に示す．

本研究における取り込み基準は，腰殿部痛の既往歴を把握していた，20 歳以上 40 歳以下の男性および未産婦とした．また，除外基準は，腰殿部痛の既往があるもの，左右の側結合線を 2 度計測した平均値の左右差が 0.5 cm 以上の場合としたが，該当者はいなかった．

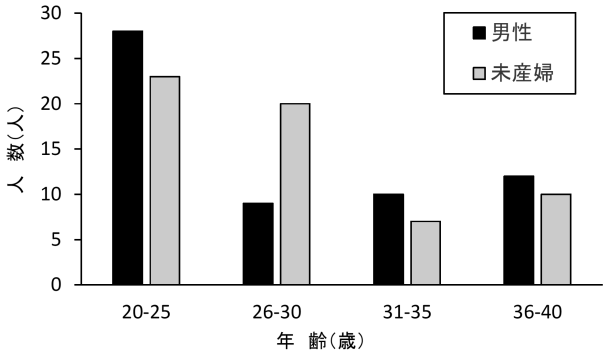

図 1．対象者における年齢の度数分布表

2．対象

1）一般身体情報

身長，体重を計測した．なお計測した身長と体重より Body Mass Index を算出した．

2）骨盤外計測方法と測定項目

骨盤の測定肢位は，日本産科婦人科学会が制定する骨盤外計測法[16)]に準じ実施した．計測項目は，前棘間径（Anterior interspinous diameter；以下，AD），第一外斜径（First oblique diameter；以下，FOD），第二外斜径（Second oblique diameter；以下，SOD）とした．FOD は，左上前腸骨棘と右上後腸骨棘間距離，SOD は，右上前腸骨棘と左上後腸骨棘間距離を計測した値である．また両上後腸骨棘間距離を後棘間径（Posterior interspinous diameter；以下，PD）とした．

計測は Martin 型骨盤計（図 2）を用い，測定回数は 2 回とし，得られた数値を平均化した値を計測値とした．

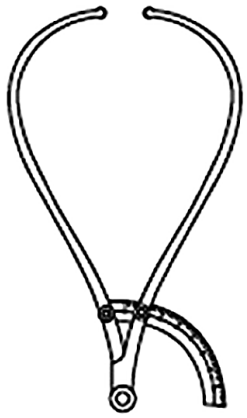

図 2．Martin 型骨盤計

3）計測環境

計測と問診は，プライバシーが確保された個室で実施した．なお，計測は同一の検者により実施された．

4）解析方法

解析に用いたデータは，骨盤外計測により得られた AD と PD と両値を身長にて正規化した値（以下，AD/Height，PD/Height）とした．

骨盤の開き度（Pelvic opening degree；以下，PO）の算出は，PD を AD で除した値とし，捻じれ度（Pelvic torsion degree；以下，PT）の算出は，FOD と SOD の差の絶対値に対し，身長にて正規化した値とした．前者は，算出した数値が大きい程，両上前腸骨棘間が相対的に狭い骨盤形態を表しており，算出した数値が小さい場合は，この逆となる．後者は，本研究において同側の上前腸骨棘と上後腸骨間距離からなる側結合線の左右差が 0.5 ㎝未満を対象とした．また，逆に両計測値に差が生じる場合は，一側の腸骨が側方または，仙骨に対し前方または後方へ回旋している可能性を反映し，数値が大きい程捻じれ度は高まると考え

ることができる．なお本計測法は，級内相関係数（ICC）にて十分な信頼性と妥当性を認めている[6]．骨盤形態の解析において，骨盤外計測により得られたFODとSODの差がない場合を，骨盤の捻じれが存在しないと定義し，差が僅かでもある場合を骨盤の捻じれが存在すると定義した．

5）統計解析

統計は，男性と未産婦の一般身体情報と各骨盤外計測値（AD，PD，AD/Height，PD/Height）とPO，PTに対しShapiro-Wilk検定を行い，正規性を確認した．正規分布と見なされた比較にはStudent's　t検定を用いた．正規分布と見なされなかった比較にはMann-Whitney's検定を用いた．性別間の骨盤の捻じれの発生の有無を検討するため，2変量のχ^2検定を用いた．またPOとPTと，一般身体情報と各骨盤外計測値との関係をSpearmanの順位相関係数を用い検討した．これらの調査項目の分析には，SPSS，Statistics 23，IBMを用い，統計的有意水準を5%未満に設定した．

倫理的配慮

本研究は，中部学院大学の倫理審査委員会の承認（承認番号D17-0005）を得て実施した．倫理的配慮として，対象者に研究の趣旨，配慮（参加・途中辞退の自由，匿名性の厳守，研究に限定したデータの使用），結果の公表についてを書面と口頭で説明し，同意を得た対象者に対し計測を行った．

結果

男性と未産婦の一般身体情報，各骨盤外計測値，PO，PTの平均値の差を表1に示す．一般身体情報では，男性と比較して未産婦において身長，および体重が有意に低値であり，骨盤外計測値は，男性と比較し未産婦の方がAD/ Heightにおいて有意に高値を示した．両群間のPOとPTの値に有意差はなかった．また骨盤の捻じれの発生について，2変量のχ^2検定を実施した結果（表2），両群に有意差はなかった．POと有意な相関を有した項目は，男性は年齢（$r = -0.36$, $p < 0.01$），AD（$r = -0.37$, $p < 0.01$），AD/Height（$r = -0.49$, $p < 0.01$），PD（$r = 0.96$, $p < 0.01$），PD/Height（$r = 0.96$, $p < 0.01$），未産婦は年齢（$r = -0.30$, $p < 0.05$），PD（$r = 0.92$, $p < 0.01$），PD/Height（$r = 0.95$, $p < 0.01$）であった．PTと有意な相関を有した項目は両群ともなかった．ADと年齢の相関関係において，男性は弱い正の相関（$r = 0.35$, $p < 0.01$）（表3）があったが，未産婦においては有意な相関（表4）はなかった．

表1．各群の身体的特徴と骨盤外計測値

	男性（n = 56）	未産婦（n = 60）	p value
年齢（歳）	27.6 ± 6.2	28.1 ± 6.6	p = 0.62
身長（cm）	171.9 ± 6.3	159.2 ± 5.8	p < 0.01
体重（kg）	66.8 ± 9.7	54.0 ± 10.4	p < 0.01
BMI（kg/m^2）	22.6 ± 2.6	21.3 ± 3.7	p = 0.11
AD（cm）	24.2 ± 1.5	23.7 ± 2.0	p = 0.06
AD/Height	14.1 ± 0.9	14.9 ± 1.2	p < 0.01
PD（cm）	8.4 ± 2.0	8.5 ± 2.1	p = 0.84
PD/Height	4.9 ± 1.2	5.4 ± 1.3	p = 0.48
PO	0.35 ± 0.09	0.36 ± 0.09	p = 0.42
PT	0.32 ± 0.26	0.35 ± 0.32	p = 0.70

mean ± SD

BMI: Body Mass Index
AD: anterior interspinous diameter
PD: posterior interspinous diameter
AD/Height: 前棘間径を身長にて正規化した値
PD/Height: 後棘間径を身長にて正規化した値
PO: 骨盤の開き度 PT: 骨盤の捻じれ度

表2．骨盤の捻じれの有無と性別のクロス表

	性別		合　計
	男　性	未産婦	
捻じれ　なし	16	20	36
捻じれ　あり	40	40	80
合　計	56	60	116

$\chi 2 = 0.31$, df = 1, $p = 0.58$

表 3. 男性の骨盤のねじれ度と開き度と各計測値との相関関係

	PO	PT	身長	体重	BMI	年齢	AD	AD/Height	PD	PD/Height
PO	1.00									
PT	−0.39	1.00								
身長	0.14	−0.18	1.00							
体重	0.32	−0.33	0.51 †	1.00						
BMI	−0.63	0.07	0.16	0.86 †	1.00					
年齢	−0.36 †	−0.18	−0.10	−0.34	0.05	1.00				
AD	−0.37 †	−0.11	0.36 †	0.28 *	0.13	0.35 †	1.00			
AD/Height	−0.49 †	−0.06	0.24	−0.04	0.12	0.37 †	0.78 †	1.00		
PD	0.96 †	−0.12	0.24	0.12	−0.02	−0.28 *	−0.14	−0.31 *	1.00	
PD/Height	0.96 †	−0.09	0.08	0.14	−0.06	−0.28 *	−0.19	−0.26	0.96 †	1.00

* p < 0.05　† p < 0.01

PO: 骨盤の開き度　　AD: anterior interspinous diameter
PT: 骨盤の捻じれ度　　PD: posterior interspinous diameter
BMI: Body Mass Index　　AD/Height: 前棘間径を身長にて正規化した値
PD/Height: 後棘間径を身長にて正規化した値

表 4. 未産婦の骨盤のねじれ度と開き度と各計測値との相関関係

	PO	PT	身長	体重	BMI	年齢	AD	AD/Height	PD	PD/Height
PO	1.00									
PT	−0.14	1.00								
身長	0.05	−0.24	1.00							
体重	0.15	0.02	0.44 †	1.00						
BMI	0.02	0.21	0.06	0.90 †	1.00					
年齢	−0.30 *	0.05	0.23	0.40 †	0.27 *	1.00				
AD	−0.12	−0.05	0.42 †	0.40 †	0.26 *	0.18	1.00			
AD/Height	−0.10	−0.04	0.03	0.22	0.25 *	0.01	0.88 †	1.00		
PD	0.92 †	−0.11	0.27 *	0.22	0.16	−0.22	−0.23	0.19	1.00	
PD/Height	0.95 †	−0.10	0.11	0.13	0.13	−0.28	−0.14	0.18	0.98 †	1.00

* p < 0.05　† p < 0.01

PO: 骨盤の開き度　　AD: anterior interspinous diameter
PT: 骨盤の捻じれ度　　PD: posterior interspinous diameter
BMI: Body Mass Index　　AD/Height: 前棘間径を身長にて正規化した値
PD/Height: 後棘間径を身長にて正規化した値

考察

成人の骨盤形態は，分娩機能への適合のため，全骨格のうち最も性差が著しい部位[18]であるといわれている．しかし，日本人成人の男女間の骨盤形態の性差[17)18)]には，一定の見解はない．本研究結果では，身長にて正規化した上前腸骨棘間距離である AD/Height のみ未産婦において，男性と比較して有意差があったため，相対的に骨盤の前方が開いている形態を呈していた．AD/Height の性差は，思春期より認められているもの[19]であり，成人においても同様の傾向を示すことが明らかとなった．PO において性差は認められず，両群ともに PO と PD，PD/Height との間には強い相関関係を認めた一方，PO と AD との間には男性にのみ弱い相関関係を認めた．これらのことから，PO には AD よりも PD の方が強く関与している可能性が推測される．PD は仙骨の横径を反映し，多様な形態[20)21)]を呈する，個体差の著しい部位という特徴が，PO が PD に強く関連する原因と考えられた．PO と年齢との関係は，両群とも弱い負の相関関係を認め，年齢の上昇とともに相対的に上前腸骨棘間距離が開大していく傾向にあった．AD は，男性のみ年齢と弱い正の相関関係（表 3）があったものの，未産婦では AD と年齢との間に相関関係がなかった．この原因に，AD は寛骨の上前腸骨棘間距離により構成されるため，寛骨に付着する内外腹斜筋の影響を受ける可能性がある．特に内腹斜筋は，解剖学的に上前腸骨棘間距離の

開大を抑制する走行であり，かつ同方向への安定性へ関与[22]するため，ADに影響を与える可能性が高い．若菜らは，内腹斜筋の筋厚は若年群よりも高齢群において有意に減少することを報告[23]している．また久保は体幹筋の加齢変化について，男性の方が女性よりも加齢に伴う減少比率が高いことを報告[24]している．これらが，男性にのみADと年齢との間に有意な関係を生じさせた原因と考えられた．一方，PDは，仙骨の横径からなる骨性要因を表すため，年齢の上昇とともに生じるPOの低下は，上前腸骨棘間距離の拡大によりもたらされた可能性が高い．今後は，対象年齢の範囲を広げることで，年齢とAD，POとの関係についてさらに検討していく必要があると考える．

仙腸関節には，解剖学的に一定の捻じれが存在し，骨盤輪の縦方向への負荷に対する骨性支持に貢献する役割がある[20]．そのため，仙腸関節の変性は20歳代から始まり，加齢とともに進行し，40歳代以上にて変性を顕著に認める[25]．仙腸関節面下部の変性と関節面の捻じれの間には，有意な関係[21]があるため，年齢の上昇とともに骨盤の捻じれは促進する可能性が高い．しかし，今回PTと年齢の間に有意な相関やPTの値や骨盤の捻じれの発生に性差はなかった．仙腸関節面の関節角度[7]に性差はないとの報告があり，本研究におけるPTに性差を認めなかったことを支持するものと考える．これらより，40歳以下のPTは，年齢の影響を受けず，個体差に依存することが分かった．

本研究の限界

本研究は，横断的研究であるため，特に骨盤形態と年齢の関係を十分に証明できるものではない．また，骨盤アライメントの関連因子の抽出に際し，骨盤形態に影響を及ぼすといわれている栄養，生活習慣，身体ストレスなどを調査していない点がある．

結論

40歳以下の骨盤外計測に基づく骨盤形態の性差はなかった．しかし，身長に対する相対的なADは未産婦の方が有意に開大していた．AD/Heightは男性と比較して未産婦で有意に高値を示し，未産婦の骨盤は男性と比べ相対的に前方が開大している形態であることが示唆された．一方，骨盤外計測法に基づく，その他の骨盤形態においては性差を認めなかった．

利益相反

本研究において開示すべき利益相反はない．

謝辞

本研究にご協力くださいました皆さまに，本研究をまとめるにあたり，ご指導いただきました，京都工芸繊維大学大学院野村照夫先生，来田宣幸先生に心より感謝申し上げます．

【文　献】

1) 村井みどり，楠見由里子・他：妊婦および褥婦における腰痛の実態調査．茨城県立医療大学紀要．2004; 10: 47–53.
2) Albert H, Godskesen M, et al.: Prognosis in four syndromes of pregnancy-related pelvic pain. Acta Obstet Gynecol Scand. 2001; 80: 505–510.
3) 瀬尾理利子，久野木順一：分娩後発症腰痛遷延例の検討．日本腰痛学会誌．2004; 10: 139–143.
4) Jenks K, Meikle G, et al.: Osteitis condensans ilii: a significant association with sacroiliac joint tenderness in women. Int J Rheum Dis. 2009; 12: 39–43.
5) 村上栄一：仙腸関節の痛み－診断のつかない腰痛．南江堂，東京，2012，pp．25–31.
6) 増田一太，笠野由布子・他：女性の骨盤形態と変化因子の検討－経腟分娩が与える影響．理学療法ジャーナル．2019; 53: 627–632.
7) 潘宣超，高山景範・他：CT 解析による本邦成人仙腸関節の形態．Journal of Nippon Medical School. 2003; 70: 416–421.
8) Yu WD, Panossian V, et al.: Combined effects of estrogen and progesterone on the anterior cruciate ligament. Clin Orthop Relat Res. 2001; 383: 268–281.
9) Bell DR, Blackburn JT, et al.: Jump-landing biomechanics and knee-laxity change across the menstrual cycle in women with anterior cruciate ligament reconstruction. J Athl Train. 2014; 49: 154–162.
10) Igarashi Y: Pregnancy Bony Imprint on Japanese Female Pelves and Its Relation to Pregnancy Experience. J Anthrop Soc Nippon. 1992; 1100: 311–319.
11) Kelley MA: Parturition and pelvic changes. Am J Phys Anthropol. 1979; 51: 541–546.
12) 鈴木博：分娩に及ぼす骨盤形態異常の影響に就いて－主として仙骨異常について．日本産

科婦人科学会雑誌．1959; 11: 129-138.
13) 又吉國雄：骨盤形態からみた難産予測－CPDを中心として－．日本産婦人科学会雑誌．1994; 46: N215-218.
14) Larsen EC, Wilken-Jensen C, et al.: Symptom-giving pelvic girdle relaxation in pregnancy. I: Prevalence and risk factors. Acta Obstet Gynecol Scand. 1999; 78: 105-110.
15) Wuytack F, Begley C, et al.: Risk factors for pregnancy-related pelvic girdle pain: a scoping review. BMC Pregnancy Childbirth. 2020; 20: 739.
16) 中西正美：研修医のための必修知識B．産婦人科検査法15.骨盤計測．日本産科婦人科学会雑誌．2001; 53: 325-333.
17) 金子丑之助：日本人体解剖学上巻．南江堂，東京，2000，pp. 84-87.
18) 小山穣治：日本婦人の体型学的研究補遺．日本医科大学医学会雑誌．1960; 27: 600-618.
19) 大山建司：思春期の発現．山梨大学看護学会誌．2004; 3: 3-8.
20) 渡辺鑑江：発育に伴なう骨盤腔形態変化のレ線学的研究．民族衛生．1961; 27 (2) : 130-156.
21) 大場俊二，吉川文雄・他：本邦老人仙腸関節の形態学的研究及びその関節軟骨面の肉眼的組織学的観察．日本整形外科学会雑誌．1985; 59: 675-689.
22) Suehiro T, Yakushijin Y, et al.: Effect of pelvic belt on the perception of difficulty and muscle activity during active straight leg raising test in pain-free subjects. J Exerc Rehabil. 2019; 15: 449-453.
23) 若菜翔哉，北村拓也・他：若年者および高齢者女性における体幹筋と大腰筋の筋厚および筋輝度の比較－超音波画像診断装置を用いた検討－．理学療法科学．2020; 35：245-249.
24) 久保晃：腹筋筋力の加齢化について．日本老年医学会雑誌．1994; 31: 525-531.
25) Ebraheim NA, Biyani A: Percutaneous computed tomographic stabilization of the pathologic sacroiliac joint. Clin Orthop Relat Res. 2003; 408: 252-255.