子どもの骨盤形態の実態と関連因子の検討

増田 一太¹⁻³

Investigation of pelvic deformation and related factors of children

Kazuto Masuda¹⁻³

abstract

The purpose of this study was to clarify the relationship between gender differences in pelvic deformation and physical factors in children. The subjects were 19 boys aged 11 years or younger and 16 girls aged 9 years or younger, allegedly not having puberty. The external pelvimetry values, age and physique were investigated. The degree of pelvic opening and torsion was calculated from the external pelvimetry values. The results showed no gender differences, except that the value corresponding to the distance between ASIS divided by height was significantly higher in girls. The degree of pelvic opening was dependent on the distance of lateral diameter of sacrum. There was no gender difference in the degree of pelvic torsion that causes abnormal delivery and sacroiliac joint pain. In addition, it was found that there was a certain amount of torsion from childhood.

Key words : external pelvimetry, pelvic opening, pelvic torsion, children

骨盤外計測, 骨盤の開き, 骨盤の捻じれ, 子ども

I 緒 言

近年の女性の骨盤形態は、骨盤腔内の前後径が長い類人猿型が増加（高橋・柳澤，1985；鳴本・杉浦，2014）している。この類人猿型の骨盤形態や骨盤の捻じれなどの形態異常は、将来的に難産や帝王切開へのリスクを高め、分娩の難易度に大きな影響を及ぼす（鈴木，1959）ことや、仙腸関節障害を発症（村上，2012）させる可能性を高めるため、男女ともに問題となる現象である。骨盤形態は、経年的な身体的ストレスや栄養状態などの環境要因の影響を受ける可能性（Wittman and Wall, 2007；LaVelle, 1995）があり、後天的に変化

する部位であるといえる。この原因については、加齢や分娩経験が影響する可能性（増田ほか，2019；潘ほか，2003）が指摘されているものの、主に骨盤形態が成熟した後の変形因子の検討に留まっている。しかし、幼年期から思春期の間にも影響を受けることが報告（Abitbol, 1988）されており、特に骨盤のY字軟骨が癒合するまでの間に生じる機械的・生化学的影響が骨盤形態に反映される可能性が高い。骨盤形態の成熟には、骨盤など骨の成熟に女性ホルモンが関与し同ホルモンの分泌により成長ホルモンの分泌が促進される必要がある。特に月経発来の前年には、骨盤の成長が長管骨に比べ顕著（大沼，1997）であり、骨盤の

¹ 国際医学技術専門学校 理学療法学科

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

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

¹ Department of physical therapy, International institute of medical therapy

² Ritsumeikan University Ritsumeikan Global Innovation Research Organization

³ Department of Applied Biology Kyoto Institute of Technology

図 1 対象者の年齢の度数分布

発達に強く影響する。日本人の場合、男子で12歳、女子で10歳（日本小児内分泌学会）より性差が生じ初め、男子では15歳、女子では13歳までに99.6%が思春期発来し、その後の二次性徴の3～5年後には性成熟が完成（大山，2004）する。これらより、思春期発来後の数年後には骨盤の外骨格的成熟はすでに完成を迎え、骨盤形態に性差が生じている可能性が高い。また、思春期以後の骨盤形態について渡辺（1961）は、骨盤の前後径、左右径ともほぼ同じ比率で増大することを報告しており、思春期以降の骨盤形態の比率は大きく変わらないことが推察できる。そのため、思春期発来前の骨盤への力学的要因が骨盤形態に大きな影響を及ぼすことが考えられる。

このように、骨盤の形態には男女とも思春期発来以前の要因が骨盤形態に影響を及ぼす可能性が高いものの、同時期の骨盤形態の実態や変形因子についての検討が十分に行われているとは言いがたい。骨盤の外骨格的成熟以前の骨盤形態と変形因子との関係性の調査は、変形予防の観点からも重要である。そこで今回、一般的に思春期発来を迎えておらず、かつ性差が生じていないとされる男子11歳、女子9歳以下までの男女を対象とし、骨盤形態の実態と身体的要因の関係について検討した。

Ⅱ 対象と方法

1. 対象

対象は11歳以下の男子19名（平均年齢 8.9 ± 2.1 歳）（以下、B群）、9歳以下の女子16名（平均年齢 7.1 ± 1.8 歳）（以下、G群）とした（図1）。

- ①外結合線
- ②稜間径
- ③棘間径
- ④大転子間径
- ⑤側結合線
- ⑥外斜径

図 2 骨盤外計測法による計測部位

（中西正美（2001）15 骨盤計測（研修医のための必修知識，B 産婦人科検査法），日本産科婦人科学会雑誌，53，325-333 より転載）

除外基準は、対象者に腰殿部痛がないこと、思春期早症・遅症などのホルモン異常がないこと、腸骨の形態に明らかな左右差のある対象は、骨盤形態の非対称性を検討する上で不適切である。そのため、腸骨の上前腸骨棘と上後腸骨極間距離を表す側結合線を2度計測し、その平均値の左右差が0.5 cm 以上ある児童は骨盤の非対称性の原因が、腸骨の非対称性由来である可能性が高いため除外した。

2. 方法

1) 一般身体情報

身長、体重をデジタル身長計（AD-6400，A & D 社製）にて小数点第一位までの値を計測した。なお計測した身長と体重より Body Mass Index（以下、BMI）を算出した。

2) 骨盤外計測方法（図2）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（中西，2001）に準じ実施した。計測項目は、両側の上前腸骨棘間距離を表す前棘間径（以下、AD）、左上前腸骨棘と右上後腸骨棘から成る第一斜径（以下、FOD）、右上前腸骨棘と左上後腸骨棘から成る第二斜径（以下、SOD）とした。また両上後腸骨棘間距離を後棘間径（以下、PD）とした。

計測は Martin 型骨盤計を用い、測定は2回実施

表 1 男女別一般身体情報と骨盤外計測測定値の各変数

	男子 (n=19)	女子 (n=16)	有意確率
年齢 (歳)	8.9±2.1	7.1±1.8	p=0.007
身長 (cm)	132.1±14.9	122.7±36.5	p=0.34
体重 (kg)	31.4±11.2	29.6±9.7	p=0.62
BMI (kg/m ²)	17.1±3.8	16.8±2.2	p=0.67
AD (cm)	18.3±2.7	19.1±2.4	p=0.40
AD/Height	13.5±1.4	14.6±0.9	p=0.03
PD (cm)	7.1±1.2	7.0±1.5	p=0.78
PD/Height	5.4±0.6	5.4±1.2	p=0.93
PO	0.39±0.07	0.36±0.09	p=0.24
PT	0.26±0.35	0.26±0.24	p=0.98

BMI : Body Mass Index

AD : 前棘間径 (両側の上前腸骨棘間距離)

AD/Height : 前棘間径を身長にて正規化した値

PD : 後棘間径 (両側の後上腸骨棘間距離)

PD/Height : 後棘間径を身長にて正規化した値

PO : 骨盤の開き度 (後上腸骨棘間距離を上前腸骨棘間距離で除した値)

PT : 骨盤の捻じれ度 (第一・二斜径の差の絶対値に対し, 身長にて除した値)

し, 得られた数値を平均化した値を計測値とし, 小数点第一位まで求めた. なお本計測法の級内相関係数 (ICC) は高く, 信頼性は良好である (増田ほか, 2019).

3) 計測・問診環境

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

骨盤の開き度 (以下, PO) の算出は, PD を AD で除した値とし, 骨盤の捻じれ度 (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. PO, PT 共に小数点第二位まで求めた. FOD と SOD の差が生じない場合, 骨盤の捻じれ度が存在しないことが考えられ, 逆に両計測値に差が生じる場合は, 一側の腸骨が仙骨に対し前方または後方へ回旋や, 一側の腸骨のみが外転または内転している可能性を反映し, 数値が大きい程捻じれなどの非対称性が高まると考えることができる. また骨盤外計測値の AD, PD は, 実測値の検討に加え両者を身長にて除した値を百分率 (以下, AD/Height, PD/Height) とし, 解析に加えた.

統計は, B 群と G 群の年齢, 一般身体情報, 各骨盤外計測値と骨盤の開き値と骨盤の捻じれ値に対し, 対応のない t 検定, 性別間の骨盤の捻じれの発生の有無を検討するため, Fisher の正確確率検定を実施した. また PO, PT と一般身体情報,

各骨盤外計測値との関係を Pearson の積率相関係数にて算出し比較検討した.

これらの調査項目の分析には, SPSS ver23.0 for Windows, IBM 社を用い, 統計的有意水準を 5% 未満に設定した.

なお, 本研究における利益相反はない.

III 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, 被検者と保護者に研究の趣旨, 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, 被検者と保護者の両者に同意を得た対象者に対し計測を行った.

IV 結 果

一般身体情報と骨盤外計測測定値の各変数の男女別一覧を表 1, 骨盤外計測値の度数分布を図 3~8 に示す. 今回の検討により年齢は B 群 8.9±2.1 歳, G 群 7.1±1.8 歳 (p=0.007) と有意に男子が高値を示し, AD/Height は B 群 13.5±1.4, G 群 14.6±0.9 cm (p=0.03) と有意に女子の方が高値を示した. その他の変数の男女間の値に有意な差を認めなかった. また, Fisher の正確検定の結果, 骨盤の捻じれの発生においても性差に偏り ($\chi^2 =$

図3 ADの男女別度数分布

図4 AD/Heightの男女別度数分布

図5 PDの男女別度数分布

図6 PD/Heightの男女別度数分布

図7 POの男女別度数分布

図8 PTの男女別度数分布

0.05, $df=1$, $p=0.83$) を認めなかった (表2)。

POと有意な相関関係をもった骨盤外計測値 (表3, 4)は、B群においてAD/Height($r=-0.71$, $p<0.01$) PD ($r=0.67$, $p<0.01$), PD/Height ($r=0.72$, $p<0.01$), G群においてPD ($r=0.88$, $p<0.01$), PD/Height ($r=0.83$, $p<0.01$)であった。PTと有意な相関関係をもった項目は、両群とも

存在しなかった。

V 考 察

子どもの骨盤外計測値は、男女とも身長などの体格同様、年齢の推移に従って増大する (荒木, 1985)。しかし、思春期以前の骨盤形態の計測値に

性差を認めないものの、思春期以降の女子において身長に対する上前腸骨棘間距離にのみに性差が生じる（大山，2004）とされ、一般的に同時期以

降に形態的な性差が生じるとされている（大沼，1997；大山，2004；荒木，1985）。本研究結果においてもADには、性差を認めなかったものの、AD/Heightにのみ性差を認め、大山（2004）の結果と同様であった。ADは、上前腸骨棘間距離を表しており、同距離の開大は、寛骨の発達によりもたらされる。子どもの寛骨の発育について渡辺（1961）は、身長及び体重との関連性が高く、特に体重より身長との関連性が高い傾向があることを報告している。本研究においてもADは、男女とも身長・体重と有意な相関を有しており、特に女

表 2 骨盤の捻じれ発生の性差

	性 別		有意確率
	男性	女性	
骨盤の捻じれあり	9	10	p=0.67
骨盤の捻じれなし	10	6	
合 計	19	16	

$\chi^2=0.05$, $df=1$, $p=0.83$

表 3 男子における各変数の相関係数

	身長	体重	BMI	年齢	AD	AD/Height	PD	PD/Height	PO	PT
身長	1.00									
体重	0.20**	1.00								
BMI	0.47*	0.86**	1.00							
年齢	0.93**	0.75**	0.41	1.00						
AD	0.60*	0.79**	0.75*	0.60**	1.00					
AD/Height	-0.29	0.13	0.41	-0.21	0.59**	1.00				
PD	0.68**	0.53**	0.40	0.60**	0.39	-0.02	1.00			
PD/Height	0.12	0.07	0.19	0.05	0.06	-0.06	0.81**	1.00		
PO	0.22	-0.12*	-0.24	0.16	-0.41	-0.71**	0.67**	0.72**	1.00	
PT	0.37	-0.05	0.29	0.29	0.15	0.32	0.29	0.08	-0.24	1.00

**p<0.01 *p<0.05

BMI：Body Mass Index

AD：前棘間径（両側の上前腸骨棘間距離）

AD/Height：前棘間径を身長にて正規化した値

PD：後棘間径（両側の後上腸骨棘間距離）

PD/Height：後棘間径を身長にて正規化した値

PO：骨盤の開き度（後上腸骨棘間距離を上前腸骨棘間距離で除した値）

PT：骨盤の捻じれ度（第一・二斜径の差の絶対値に対し、身長にて除した値）

表 4 女子における各変数の相関係数

	身長	体重	BMI	年齢	AD	AD/Height	PD	PD/Height	PO	PT
身長	1.00									
体重	0.56*	1.00								
BMI	0.28	0.74**	1.00							
年齢	0.44	0.76**	0.22	1.00						
AD	0.51*	0.74*	0.22	0.89**	1.00					
AD/Height	-0.17	-0.36	-0.36	-0.17	0.17	1.00				
PD	-0.09	0.18	0.08	0.22	0.04	-0.17	1.00			
PD/Height	-0.47	-0.41	-0.16	-0.40	-0.54*	0.02	0.77**	1.00		
PO	-0.27	-0.03	0.02	-0.09	-0.23	-0.19	0.88**	0.83**	1.00	
PT	-0.06	-0.29	-0.10	-0.03	-0.09	0.31	0.11	0.28	0.07	1.00

**p<0.01 *p<0.05

BMI：Body Mass Index

AD：前棘間径（両側の上前腸骨棘間距離）

AD/Height：前棘間径を身長にて正規化した値

PD：後棘間径（両側の後上腸骨棘間距離）

PD/Height：後棘間径を身長にて正規化した値

PO：骨盤の開き度（後上腸骨棘間距離を上前腸骨棘間距離で除した値）

PT：骨盤の捻じれ度（第一・二斜径の差の絶対値に対し、身長にて除した値）

子においてその傾向は著明であった。そのため、思春期発来以前では、身長と寛骨の発達の関係性が男子よりも女子の方が強い（表3, 4）ため、女子の方がAD/Heightの有意な高値を招いたと考えられた。これより、思春期発来前にはすでに性差が生じている可能性が示唆された。一方、PDは性差を認めなかった。同値は上後腸骨棘間距離、つまり仙骨横径を反映し、成人女性の同径は、性差を認める部位であるとともに形態的バリエーションの多い部位である（鈴木, 1959）。しかし、今回の対象年齢が小児期であったため、同時期において性差が生じていないことが分かった。男子におけるPDは、身長、体重、年齢と有意な相関を認めた。しかし、女子は有意な相関を認める項目はなかった。これよりPDは、男子において身体の発達に伴い仙骨横径の発達を認めるものの、女子では身体的な発達と相関せず、個体差の多い部位であり、発達形態に性差を有する可能性が示唆された。

骨盤外計測値より算出したPOとPTの両者に、性差を認めなかった。男女ともに、POと有意な相関を認めた骨盤外計測値の項目に、PDとPD/Heightがある。これより、POは仙骨の横径の個体差に強く依存することが分かった。PT値と有意な相関関係を認めた項目はなく、発育との関係性よりも個体差の影響が強い可能性がある。また、男女のPT値の性差はないが、小児期より男女ともに骨盤の捻じれが一定量存在していることが分かった。この値を先行研究（増田ほか, 2019）より得られた成人未産婦のPT値が0.33と、G群のPT値と比較すると高値であった。これより、骨盤の捻じれは経年的に増強していく可能性が示唆された。鈴木（1959）は、骨盤形態は10歳までは性差は少ないが、同時期に骨盤に生じる力学的因子が骨盤形成に影響を及ぼすことを報告している。そのため、本研究の対象年齢帯では骨盤形態の実測値に性差を認めなかったが、これ以降のホルモンの影響や運動負荷の違いに伴い成熟していくことが考えられた。

VI 本研究の限界

本調査は横断的研究であるため、特に骨盤外計

測値と年齢との間の経年的な変化についてを論じることには一定の限界が存在する。

VII 結 論

今回の検討により、骨盤外計測値の実測値やPOやPTに性差を認めなかった。POへの影響因子として、仙骨の横径の影響を強く受けることが分かった。また、PTの性差を認めなかったものの、思春期発来以前より一定の骨盤の捻じれが存在していることが分かった。

謝辞

本研究にご指導いただきました、京都工芸繊維大学基盤科学系教授野村照夫先生、准教授来田宣幸先生、立命館大学スポーツ健康科学部教授塩澤成弘先生、ご参加いただきました対象者の皆様に深く感謝申し上げます。

文 献

- Abitbol, M. M. (1988) Evolution of the ischial spine and of the pelvic floor in the Hominoidea, *Am J Phys Anthropol*, 75, 53-67
- 荒木日出之助（1985）小児・思春期の女子骨盤発育調節因子, *日本産科婦人科学会雑誌*, 37, 1425-1426
- LaVelle, M. (1995) Natural selection and developmental sexual variation in the human pelvis, *Am J Phys Anthropol*, 98, 59-72
- 増田一太, 笠野由布子, 西野雄大, 野中雄太, 河田龍人（2019）女性の骨盤形態と変形因子の検討—経膣分娩が与える影響—, *理学療法ジャーナル*, 53, 627-632
- 村上栄一（2012）仙腸関節の痛み—診断のつかない腰痛—, *南江堂*, 25-31
- 鳴本敬一郎, 杉浦基（2014）日本人女性の骨盤形態は変化してきているのか？—骨盤形態に関する研究の道のり—, *助産雑誌*, 68, 132-136
- 日本小児内分泌学会：思春期早発症とは？, <http://jspe.umin.jp/public/sishunnki.html>（参照日：2020年1月27日）
- 大沼靖彦（1997）女性骨盤の発育と性機能成熟との関係について, *日本産科婦人科学会雑誌*, 29, 1065-1073

- 大山建司 (2004) 思春期の発現, *Yamanashi Nursing Journal*, 3, 3-8
- 中西正美 (2001) 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*, 53, 325-333
- 潘宣超, 高山景範, 柴田靖章, 伊藤博元 (2003) CT 解析による本邦成人仙腸関節の形態, *Journal of Nippon Medical School*, 70, 416-421
- 鈴木博 (1959) 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*, 11, 1999-2008
- 高橋尚彦, 柳澤隆 (1985) 近年の妊婦骨盤形態の特徴について—20 年前との比較検討—, *母性衛生*, 26, 269-274
- 渡辺鑑江 (1961) 発育に伴う骨盤腔形態変化のレ線学的研究, *民族衛生*, 27, 130-158
- Wittman, A. B. and Wall, L. L. (2007) The evolutionary origins of obstructed labor: Bipedalism, encephalization, and the human obstetric dilemma, *Obstet Gynecol Surv*, 62, 739-748
- (受付: 2019 年 11 月 9 日, 受理: 2020 年 4 月 22 日)

増田 一太 (ますだ かずと)
現職: 国際医学技術専門学校専任教員

立命館大学大学院スポーツ健康科学修了。理学療法士。臨床で問題となる子どもの健康について研究を行っている。近年は、子どもの腰痛や骨盤形態を調査している。