

左並びに右利き足被験者における右仙腸関節の外方変位像—筋骨格系疾患の発症機序を考えて(第三報)—*

External Displacement Image of Sacroiliac Joints in the Left and Right-handed Foot Subjects. —Considering an Onset Mechanism of Musculoskeletal Disease (part 3)—

吉野和廣*¹、吉野和織*¹

Kazuhiro YOSHINO, Kazuo YOSHINO

■要旨

健常者と有訴者が混在した左利き足者(33例)と右利き足者(276例)における仙腸関節可動不全(変位)の頻度と方向を調べた。左利き足者では88%に変位が検出され、方向の頻度は左仙腸関節(L)では前上方変位(L-AS):36%、内方変位(L-IN):55%、後下方変位(L-PI):3%で、右仙腸関節(R)ではR-PI:36%、外方変位(R-EX):85%、R-AS:6%であった。一方右利き足者では89%に変位が検出され、方向の頻度は左仙腸関節でL-AS:25%、L-IN:43%、右仙腸関節はR-PI:32%、R-EX:80%であった。左及び右利き足者は外方変位が右仙腸関節に検出されても左仙腸関節には見られないことから、R-EXの出現はいわゆる利き足個人差の違いによるものでないことを明らかにした。R-EX発現の機序として、左右の足は非対称性の動き方に基づくことを考えた。すなわち仙腸関節は骨盤環の安定した構造体ではあるが、左足は軸足として右足は運動足として特徴ある動きを行うため右仙腸関節面は同左よりも離解方向に負荷を受け易く、その結果、R-EXが出現すると考えた。

◇キーワード: 軸足、利き足、仙腸関節、仙腸関節変位、骨盤のゆがみ

■Abstract

The author studied the directions and frequency of occurrence of the sacroiliac joint malposition (SIJM) with the subjects of left-dominant foot (LDF) (33 cases) and the right-dominant foot (RDF) (276 cases). Each group consists of symptomatic and nonsymptomatic subjects. 88% of the LDF group and 89% of the RDF showed the presence of SIJM. The direction of each SIJM is detailed in the text.

The author concludes that the externally rotated malposition of the right ilium (R-EX) is not caused by individual differences such as dominance of the foot. A mechanism of development of R-EX is possibly due to the functional asymmetry of the foot or leg during motion. Since the people with left supportive leg with RDF display a unique motion of their lumbar spine and the pelvis on sacroiliac joints, the right joint surface has a tendency to become loosen as compared to the right and consequently reveal a R-EX.

◇ Keyword : Supportive leg, External rotation malposition, Sacroiliac joint, Sacroiliac joint malposition, Spinal misalignment

1. はじめに

これまでに健常者並びに非特異的腰痛と肩こり有訴者の脊柱を研究対象とし、脊柱のフィクセーション(変位)の臨床像を調べている。解ってきたことは、下部頸椎から骨盤には有訴者だけでなく健常者であっても相当数の変位があることと、変位の方向は大変特徴を持っていることにある^{1) - 3)}。中でも有訴者の80%はR-EXを保有し、そして立位矢状断面の右肩甲帯は屈曲位側にある^{1), 4)}ことから、R-EXは腰痛だけでなく筋骨格系有訴の主原因である可能性を疑っている⁵⁾。

今回、R-EXが発生する要因にいわゆる右利き足が関与するのを知るため、左及び右利き足の健常者と有訴者の仙腸関節変位像の違いを調べた。

2. 方法

2.1 対象者

X年4月からX+3年1月に健康目的で定期的に来院されている健常者と、腰痛、膝痛、肩こり、背部痛、頭痛の有訴者を抽出した。急性腰痛の場合は発症後寛解するまでの数日間は除外し、また外傷性の疼痛、強度の円背、単純でない慢性腰痛、椎間板ヘルニア症、脊柱管狭窄症、変形性股・膝関節症や

肩関節周囲炎などの局部的に強い病態像を呈する有訴者は除外した。

被験者の左並びに右利き足の判定はChapmanの判定方法⁶⁾を簡便化し(表1)の基準を設け行った。左利き足者の例数は計33例:健常者5例(男:3、女2)、有訴者28例(男16、女12)、右利き足者は計276例:健常者77例(男35、女42)、有訴者199例(男83例、女116例)である(表2)。左並びに右利き足者の男女比率の違いはカイ二乗検定で棄却されないことは確認した(自由度=1、X²値=2.058)。対象者の年齢ヒストグラムを図1に示した。

表1 左利き足の判定基準(chapmanの判定方法を参考)

問診項目	
1	字を書くのは左手であり、右手では書かない
2	サッカーボールを正確にまっすぐ蹴る時は、左足で蹴る
3	砂場で直径30cmの円を足のつま先で描く時、左足で描く
全項目が該当した場合、左利き足と判定	

表2 被験者の群わけ

	左利き足			右利き足		
	男	女	合計	男	女	合計
健常者	3	2	5	35	42	77
年齢(平均)	32 ~58 (42)			7~71 (42)		
有訴者	16	12	28	83	116	199
年齢(平均)	19 ~75 (41)			7~81 (41)		
合計	19	14	33	118	158	276

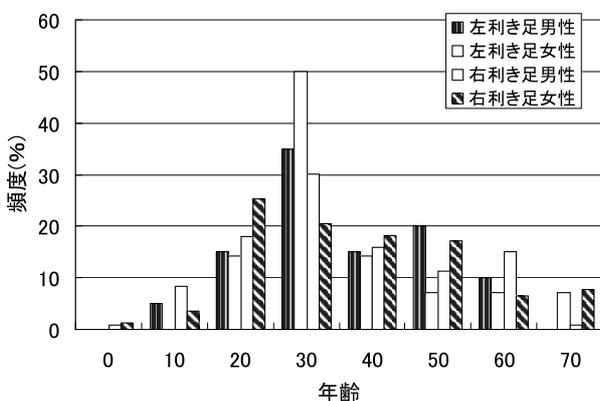


図1 被験者の年齢ヒストグラム

2.2 検査

仙腸関節変位の検出:仙腸関節の変位方向は、寛骨が仙骨上で起こす四方向で、左腸骨の前上方変位(L-AS)、内方変位(L-IN)、後下方変位(L-PI)および外方変位(L-EX)と、右腸骨の前上方変位(R-AS)、内方変位(R-IN)、後下方変位(R-PI)及び外方変位(R-EX)の合計8種類⁷⁾。

変位の検出方法は、被験者を腹臥位とし脇山のAKチャレンジ法⁸⁾に判定基準を設けて行った¹⁾。

検査筋は大腿二頭筋、検出は瞬発法の等尺性収縮とし筋力脱力を次ぎように判定した。L-EXの筋力低下有の場合、低下有に1点、低下なしの場合、低下無しに1点を付与した。ただし初回時の加圧は低下の有無しに関わらず無効点とし、点数は加圧2回目以降から取り、低下有あるいは無しいずれか側が3点に達するまで繰り返した。加圧は毎回約6秒の間隔を空けた。低下有の3点を得た場合、L-EXありとした。低下なしの場合はL-EXなしとした。評価は、変位なし:1、変位あり:2の順位を割り振った。L-INを調べる場合は、験者が拇指で被験者のPSISの内方側に接触し外方向に押圧し同様の操作を行った。L-PIを調べる場合、験者が豆状骨で被験者のPSISの上方側に接触し前方向に同様の操作を行った。L-ASを調べる場合、験者が豆状骨で被験者の坐骨に接触し前方向に同様の操作を行った。左寛骨に続き右寛骨も同様の操作を行ない、R-EX、R-PI、R-AS及びR-INの有無を調べた。変位は単独あるいは複合が混在するが、結果は方向別で表した。強いスイッチングの症状を持つ被験者は検査の前にあらかじめその解除を行った⁸⁾。

変位方向の数の表し方:検出される複合変位については一方向別に分解し一方向ごとの数とした。

2.3 統計手法

2群間で方向別はMann-Whitney'sのU検定、

方向の数分布はカイ二乗検定、相関性はSpearmanの順位相関係数、カテゴリー特性の推測は多変量解析の数量化Ⅲ類を用いた。

3. 結果

左並びに右利き足の健常者 (n=5, n=75) の仙腸関節が変位した例数と変位方向の数を表3に示した。両者とも7割以上が変位を有し、左利き足者の方が右利き足者よりも多い傾向であった。左利き足者の変位方向はL-AS、L-IN、R-PI及びR-EXを検出し、中でもR-EXの例数が80%と際立って多かった。L-PI、L-EX、R-AS及びR-INは検出されなかった。一方、右利き足者ではL-AS、L-IN、R-PI及びR-EXを検出し、R-EXは68%であった。

表3 左・右利き足の健常者 (n=5, n=75) における変位例数と方向数 * : 数/例数×100

変位有無	左利き足		右利き足	
	例数	頻度	例数	頻度
なし	1	20	20	27
あり	4	80	55	73
変位方向	数	構成比*	数	構成比*
L-AS	1	20	15	20
L-IN	2	40	19	25
L-PI	0	0	0	0
L-EX	0	0	0	0
R-AS	0	0	0	0
R-IN	0	0	0	0
R-PI	1	20	22	29
R-EX	4	80	51	68

左並びに右利き足の有訴者 (n=28, n=199) の変位例数と方向の数を表4に示した。両者ともに9割以上が変位を有していた。左利き足者の変位方向はL-AS、L-IN、L-PI、R-AS、R-PI及びR-EXで、L-EX及びL-INはなかった。一方右利き足者はL-AS、L-IN、R-PI及びR-EXを検

表4 左・右利き足の有訴者 (n=28, n=199) における変位例数と方向数 * : 数/例数×100

変位有無	左利き足		右利き足	
	例数	頻度	例数	頻度
なし	3	11	11	6
あり	25	89	188	94
変位方向	数	構成比*	数	構成比*
L-AS	11	39	53	27
L-IN	16	57	101	51
L-PI	1	4	0	0
L-EX	0	0	0	0
R-AS	2	7	0	0
R-IN	0	0	0	0
R-PI	11	39	65	33
R-EX	24	86	170	85

出し、L-PI、L-EX、R-AS及びR-INはなかった。

左並びに右利き足の全例、健常者、有訴者、男性及び女性別の変位方向の頻度を(図2)に示した。いずれのグループともにR-EXが68~90%を占め、L-AS、L-IN及びR-PIが20~57%、L-PI及びR-ASは0~7%、L-EX及びR-INは0%であった。左利き足者はL-EXを検出しなかった。

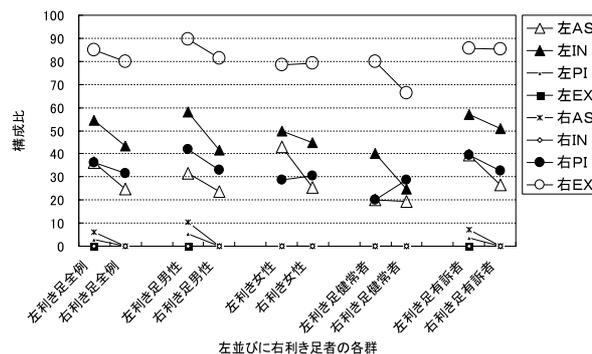


図2 左・右利き足者のグループ別における変位方向の数(構成比*) * : 数/例数×100

2群間で方向別の統計差は見られなかったが、方向の数分布には差があった。カイ二乗検定で左並びに右利き足の全例間、男性間と有訴者間は有意に棄却され、健常者間、女性間では差はなかった(表5)。

表5 左・右利き足者のグループ別における変位方向数のカイ二乗検定

	自由度	X2 値	危険率
左・右利き足全例 (n=33,n=276)	5	21.330	P<0.01
左・右利き足健常者 (n=5,n=77)	3	0.477	P=0.924
左・右利き足有訴者 (n=28,n=118)	5	19.023	P<0.01
左・右利き足男性 (n=19,n=118)	5	14.645	P<0.05
左・右利き足女性 (n=14,n=158)	3	3.608	P=0.307

表6 左・右聞き足の全体 (n=33, n=276) における変位方向の相関性*
* : Spearmanの順位相関係数

左利き足	L-AS	L-IN	R-PI
L-AS	1		
L-IN	0.4370	1	
R-PI	0.4716	0.3015	1
R-EX	0.3194	0.2932	0.3194
右利き足	L-AS	L-IN	R-EX
L-AS	1		
L-IN		1	
R-PI	0.3360		1
R-EX			

左並びに右利き足の全例における変位方向の相関性を表6に示した。左利き足者は弱い正相関(係数 $r=0.2$ 以上)を6方向で観察したのに対し、右利き足者は1方向であった。

多変量解析の数量化理論Ⅲ類を用いて被験者と変位方向の質的データを数量化し相関性を調べた(図3)。309例の被験者(サンプルスコア)はX1軸とX3軸の原点を交差し、4つのエリアの被験者の散布図を得た(図3A)。変位方向(カテゴリースコア)はY1軸、Y3軸原点を交差しR-EX、R-PI、L-AS及びL-INの変位方向の散布図(図3B)を得た(範囲を縮小したのでL-PIとR-ASは削除)。二つの散布図を重ね合わせると(混合散

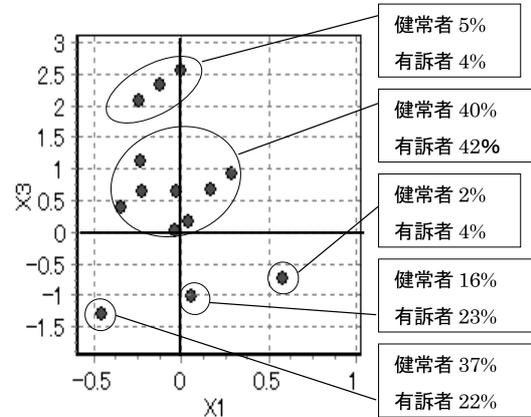


図3A 被験者の散布図

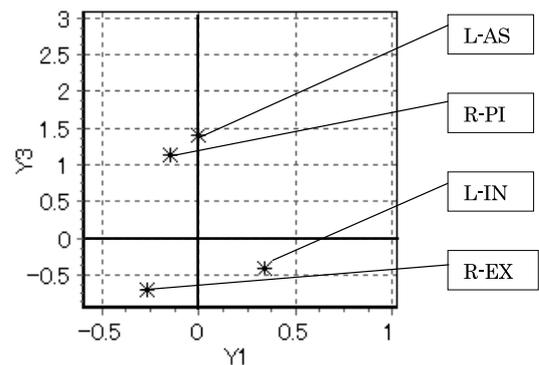


図3B 変位方向の散布図

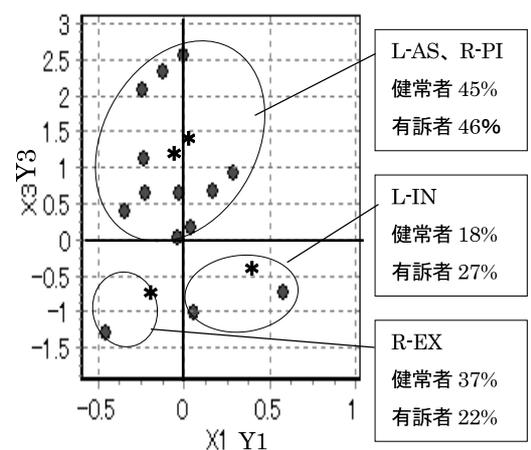


図3C 被験者と変位方向の混合散布図

図3 被験者と変位方向との特定因子推定

布図)、R-EXは健常者が多い分布と重なり相関性が強いことが判別出来た。またR-EXとL-INは

軸対象の相関があることも観察された (図3C)。

4. 考察

4.1 左利き足者の仙腸関節変位分布

左利き足者は野球、サッカーなどスポーツ分野で卓越した選手が多いことで知られるように左利き足者は右足との機能差が小さいため優れた運動能力を持つとされる¹²⁾。左並びに右利き足の差を比較する学術報告は少なく、陸上競技選手の左利き足の運動機能テストで脚力、棒足片足立ち、ステップングを観ているが違いは見出されていない⁹⁾。

さて左利き足者に検出された変位方向はL-AS、L-IN、R-PI、及びR-EXとそれら以外にL-PI (有訴者の男性1例) とR-AS (有訴者の男性2例) であった。右利き足者にはなかった変位をとらえたが少数例では左利き足の特徴とは言えず、これら3例を除くと左利き足者に発生する変位方向は右利き足者の場合と同じであった。

注目したL-EXは検出されず、むしろR-EXの出現頻度は健常者と有訴者とも右利き足者よりも高い傾向が示され、さらに男性、女性、健常者及び有訴者のL-AS、L-INも同傾向であった。

4.2 左利き足と右利き足

左利き足の分化起源については、諸説ある中で信頼ある仮説がPrevicの胎児前庭器官発育不全説とされる¹⁰⁾。これは母体内で本来胎児の左顔面側が右側よりも大きい加速圧を受けることで左前庭器官がより発育し右脳側に姿勢足を作ることに対し、反対側の右前庭器官が発育することで左脳側に姿勢足を作ると言うものである。左前庭器官発育不全の影響で左利き足が発現したとしても、左脳の機能分化は発生学的に定められているので、本来の右利き足の機能は温存していると考えの方が適切である。右利きの人は右利きしかないが、左利きは右手も繊細であり両手利きである。これらのことを考えるとおそ

らく左利き足の方は左足に軸足と運動足の機能の両方を持ち、使い分けが出来ない場合があると考え。そうであるなら左利き足者の変位方向は右利き足者の場合と同じであって不思議はなく、健常者でも左利き足のR-EXは80%と多いことも理解できる。

また左利き手は性差があり女性が少なく男性がより使い分けをすることが知られる¹¹⁾ が、本結果の左利き足もこれらの理由で性差に違いを示したものと推測している。

4.3 利き足と軸足

利き足は繊細な動きが出来る側であるが利き足であっても体重を支えるので繊細さが発揮される実感は薄いようである。反対側の足は、利き足動作を確保するのに体重を支えるので軸足と称される。

軸足を決める方法は、矢田によるとは運動能力の差を観るよりも体の姿勢を保つ側の足としている¹²⁾。利き足の決定は、サッカーボールを蹴る、砂地をならす方の足など11項目の足動作を基に基準化している⁶⁾。

利き足の比率は本邦では右足が65%程度とされる。しかし、軸足の比率は利き足の逆とはならず、軸足は利き足に対して付けられたものではなく前原が言うような解剖学的な固有の機能に基づいた足かも知れない。彼によると、左右脳半球の脳機能と身体左右の運動機能の研究を行い精神神経科を訪れた患者や多数の児童～成人被験者の面接調査を元に大胆な結論を述べている。それによると脳の運動機能は、右脳半球は無意識的・反射的な姿勢脳として働き、左脳半球は意識的な運動脳として働くとするもので、左足は軸足で、右足は運動足とする左右非対称の固有の働きを提案している¹³⁾。

さて健常者の60%以上がR-EXとした右仙腸関節の大きな特徴は、この左右脳半球の運動機能仮説を当てはめると仙腸関節変位の理解は容易となる。

4. 4 仙腸関節の左右非対称の動き

仙腸関節は矢状断面の回旋が可能な関節で、骨盤は前屈・後屈運動しその際仙骨は起き上がりとうなづき運動を伴うことは良く知られ¹⁴⁻¹⁶⁾、関節は硬い構造なので左右の腸骨稜は同時に動く^{とされている}¹⁷⁾。

左右の仙腸関節は独立し脊柱と連動した動きを知ることが変位発生を考えるに大変重要で著者らの考え方の根幹でもあり考え方を述べる(図4)。

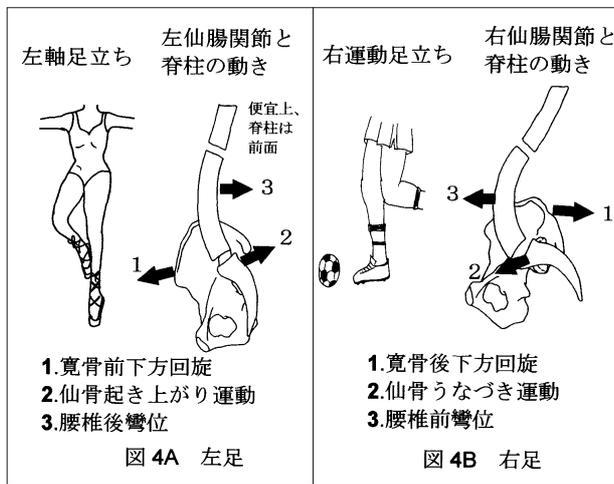


図 4 軸足立ち・運動足立ちにおける仙腸関節矢状面と脊柱の動き

図4 Aは左足の軸足立ちと仙骨起き上がり運動の模式図を示す(便宜上、脊柱は左寛骨の手前に表した)。左寛骨は前下方への回旋のため左仙腸関節の接合面(耳状面)は最大に密着する形状となり、静止安定化をもたらす。腰椎は後彎し脊柱S字カーブは消失し直線的となり軸足側で全体重を支える。その動作は体幹を安定化させる姿勢であり、一方の運動足は繊細な働きが出来ることとなる。

図4 Bは右運動足立ちと仙骨うなづき運動の模式図を表す。腰椎は前彎し脊柱S字カーブを増大させ、この時の仙腸関節面の可動は最大とされる。体幹はこの動作によりリズムカルに加速しながら力強く体重移動が可能となる。運動足立ちは体が動的な体勢を作る機能として働く。これら脊柱S字カーブと運動能はKapandijの解説と同じ構図となっている¹⁸⁾。

L-ASの出現は静的タイプの左寛骨が前下方回旋を強いられた延長線上でもたらされるものと考えている。

吉岡は冠状面と横断面の回旋方向も取り入れた仙腸関節の3次元の動きを考察する一方、軸足側の腸骨は後下方変位を起こすとする仮説を提案している。根拠として軸足側は自重負荷を受けるので仙骨はうなづき運動で緩衝するためとし、軸足側の変位方向は本研究と一致を見ていない¹⁹⁾。

4. 5 R-EXの発生機序

さて、軸足と運動足側の仙腸関節の動きを横断面で考察してみると、次のようになる(図5)。まず軸足側の寛骨と仙骨は密着方向の回旋なので左仙腸関節は圧縮される(図5 A及び図4 A)。この運動は軸足側が主導するので密着負荷は左側が大きい。運動足側の右仙腸関節は協調するにとどまると推測出来る。

次に運動足側の仙腸関節は、寛骨が仙骨に対し解離方向に動きこの時の耳状面のかみ合いは最小¹⁸⁾なので、可動にとみ離解し易い^{と考える}(図5 A及び図4 B)。この運動は右仙腸関節が主導するので、解離負荷は左側よりも右側が大きいと推測する。

左足は軸足であるが体重は両足で支え、時には右足に換えるので左右の仙腸関節は逆方向に負荷をかけバランスをとり戻そうとしている^{と考える}。しかし軸足と運動足は本質的な左右非対称性であるであろう^{と考えると}、右仙腸関節は持続的に離解を強いられ繰り返されると考えられる。その結果、左よりも右側の前仙腸靭帯、骨間靭帯あるいは後仙腸靭帯は弛緩し曖昧な関節になると推察される(図5 B)。そして右腸骨は右腹斜筋群の緊張により引っ張られ横断面で左回旋しR-EXを発生させる機序を考えている。

R-EXの特徴は健常者、腰痛者及び肩こり者のクラスター分析でも収束され、他方向変位より有意

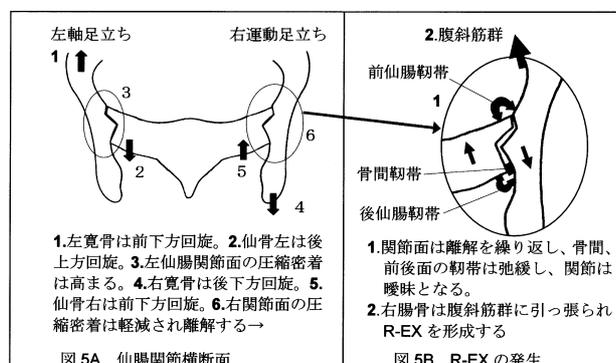


図 5A 仙腸関節横断面

図 5B R-EXの発生

に多いことにある¹⁾。健常者は程度の小さい段階のR-EXを日常に保有し、あるいはL-INやL-ASの出現も左仙腸関節の固定化の持続で形成されるのかも知れない。これらは経時的あるいは突発的に大きくなり、複合化し非特異的な腰痛の有訴症状に至ると考えている。

仙腸関節変位は非特異的腰痛症の発症原因として本学会で認識されてもいわゆる病理解剖学的には確認出来ず診断法の基準も定まっていない。本邦で整形外科医が仙腸関節を病変として扱う見識は急性腰痛症のかかわりを記述した注目すべきものもある¹⁵⁾が、大多数は腫瘍や結核性病巣の疾患名を掲げる程度でしかない²⁰⁾。

仙腸関節は下位腰椎や骨盤の異常姿勢により異常に大きいストレスを受けることは理解されても、臨

床的な曖昧性が十分に解明されていないとされて来た¹⁶⁾が、今回右仙腸関節はR-EXの曖昧な動き方を示したと考えている。今後の画像診断を用いた病理解剖学的な臨床像の確認が待たれる。

5. まとめ

- 左利き足者 (33例) の88%は仙腸関節に変位が検出された。
- 変位方向の数は、L-AS (12例:36%)、L-IN (18例:55%)、L-PI (1例:3%)、L-EX (0例)、R-AS (2例:6%)、R-IN (0例)、R-PI (12例:36%) 及びR-EX (28例:85%) であった。
- 左利き足の左仙腸関節には外方変位 (L-EX) が無いことがわかった。
- 一方右利き足者 (276例) の89%は仙腸関節に変位が検出された。
- 変位方向の数は、L-AS (68例:25%)、L-IN (120例:43%)、L-PI (0例)、L-EX (0例)、R-AS (0例)、R-IN (0例)、R-PI (87例:32%) 及びR-EX (221例:80%) であった。
- それらの結果、右仙腸関節にみられる外方変位の発生は、いわゆる個人差が発現する利き足の領域で起こるものではないことを明らかにした。

参考文献

1) 吉野和廣. 健常者と非特異的腰痛症並びに背部痛症者における仙腸関節変位像の統計的分析—筋骨格系疾患の発症機序を考えて (第一報)—. 日本カイロプラクティック徒手医学会誌. 2008, vol.9, p.47-52.

2) 吉野和廣. 健常者と非特異的腰痛並びに背部痛者における脊柱変位像の分析—筋骨格系疾患の発症機序を考えて (第二報)—. 日本カイロプラクティック徒手医学会誌. 2009, vol.10, p.32-36.

3) 吉野和廣. 健常者と非特異的腰痛者における仙腸関節可動性不全像の統計的分析. 第17回日本腰痛学会. 2009年,

於東京.

4) 吉野和廣. 健常者と肩こり症者における姿勢分析像—椎椎原性疾患の発症機序を考えて—. 日本療術学会雑誌. 2008, vol.20(1), p.28.

5) 吉野和廣. 筋骨格系疾患と脊柱変位像—椎骨変位の発生機序—. マニュアルメディスン. 2009, vol.70, p.1-6.

6) Chapman, LJ, et al. The measurement of handedness. Brain and Cognition. 1987, vol.6, p.175-183.

7) 中川貴雄. 脊柱モーション・パルペーション. 第3版2刷, 東京, 科学新聞社. 1998, p.45-46.

- 8) 脇山得行. 図説AKのテクニック. エンタプライズ, 1995, p.22-72.
- 9) Asami T, et al. Characteristics of Hand, Foot, Trunk Side and Eye Dominance in University Athletes. J. Society of Biomechanisms, 1983, vol.7(2), p.35-46.
- 10) Previc FH. A general theory concerning the prenatal origins of cerebral lateralization in humans. Psychological review. 1991, vol.98(3), p.299-334.
- 11) Springer SP, et al (福井岡彦他監修). 左の脳と右の脳. 東京, 医学書院, 1985.
- 12) 八田武志. 左対右 利き手大研究. 東京化学同人, 2008, p.67-69.
- 13) 前原勝矢. 右利き・左利きの科学. 東京, 講談社, 1989, p.125-129.
- 14) Magee DJ (岩倉博光他監訳). Orthopedic Physical Assessment, 9. 骨盤関節, 東京, 医歯薬出版株式会社, 1994, p.213-231.
- 15) 金田清志 (編集委員井上一也). 新図説臨床整形外科講座, 第4巻, 骨盤の機能解剖と障害, 東京, メディカルビュー社, 1995, p.54-59.
- 16) Newman D. A (嶋田智明監, 他監訳). 筋骨格系のキネシオロジー. 第9章3部 仙腸関節. 東京, 医歯薬出版株式会社, 2005, p.319-327.
- 17) Newman D. A (嶋田智明, 他監訳). 筋骨格系のキネシオロジー. 第15章4部 関節運動学. 東京, 医歯薬出版株式会社, 2005, p.560-567.
- 18) Kapandij IA (萩島秀男監訳). 関節の生理学 第6版, III 体幹・脊柱, 第2章骨盤帯, 東京, 医歯薬出版株式会社, 2008, p.56-57.
- 19) 吉岡一貴. 仙腸関節の研究—動きの解析と歪みのメカニズムに関する考察—. 日本カイロプラクティック徒手医学会誌. 2004, vol.5, p.3-13.
- 20) 島田岳彦ら (総編集). 標準整形外科学. 第6版, 東京, 医学書院. 2006.