

---

## 日常生活動作の左右差と体幹の可動域・筋力との関連性

松田雅弘<sup>1)</sup>, 栗原靖<sup>1)</sup>, 田上未来<sup>1)</sup>, 楠本泰士<sup>2)</sup>, 新田收<sup>3)</sup>

1) 城西国際大学, 2) 東京工科大学, 3) 首都大学東京大学院

### Examination of relationship among laterality of activity of daily living and trunk of Range of Motion and muscle strength

Tadamitsu Matsuda, Yasushi Kurihara, Miki Tagami, Yasuaki Kusumoto, Osamu Nitta

1) Josai International University, 2) Tokyo University of Technology,

3) Tokyo Metropolitan University

---

#### 和文抄録

体幹の可動域・筋力と日常生活動作の質問項目との関連性から、体幹の運動を含む動作のラテラルリティを検討することを目的とした。整形外科的な既往のない右利き健常大学生20名を対象とした。被験者の関節可動域と体幹筋力を測定した。体幹の運動を含む日常生活動作のなかで左右差を感じやすい動作について質問紙で回答を求めた。体幹の可動域と筋力に左右差はなかった。15質問項目中8項目で右側からの動きが実施しやすかった。質問紙と最も関連があったのは体幹伸展可動域であり、一部の質問項目で体幹可動域と筋力との関連性があったが、多くの項目で関連性がなかった。一部体幹の可動域と筋力と関連している質問項目はあったが、体幹の可動性と筋力だけではない、複合的な要因が日常動作に関連していることが示唆された。

#### I. はじめに

私達の日常生活動作で利き手・利き足の運動の特性は、動作の効率性を考えたうえで重要な因子となる。このような「利き」は、一般的にラテラルリティと表現され、Harris<sup>1)</sup>はラテラルリティを身体の一側が他側よりも優先的に用いられ、より優れた遂行をすることと定義している。例えば投球側であったり、文字を書くなどの利き手は4歳程度で完成される<sup>2)</sup>。利き足は8~11歳程度で完成され、ボールキックは利き足、反対の片脚立位側は軸足と機能分化されていく<sup>2,3)</sup>。ラテラルリティは手や足だけではなく目や耳にも存在することが知られる。しかし、体幹を含む運動で左右差を検討する研究は散見される程度である。例えば、寝返り動作で

右回りが行いやすいのか、左回りが行いやすいのか個人差がある。寝返り動作を Richter ら<sup>4)</sup>は上下肢、頭部・体幹の動きから7群に分類し、体幹に着目している。また、三木ら<sup>5)</sup>は体幹運動パターンから体幹屈曲パターン、体幹伸展パターン、体幹回旋パターンの3種類に分類しており、寝返りの動作は発達過程のなかで多様性のある動作の1つであると報告している。さらに、寝返り動作と乳児期の立ち直り反射に関して検討した結果、向き癖があると報告している<sup>6)</sup>。

スポーツに関して、利き手の関連性に関しては投球スポーツ<sup>7)</sup>やバドミントン<sup>8)</sup>、その他ランニング動作<sup>9)</sup>では体幹の活動の左右差に着目した研究がみられる。その他のスポーツ動作で考えると、

スノーボードでレギュラースタイルとグーフィースタイルなど腹臥位から立位になるときに、前方へ推進しやすい方向性が個人によって決まっている。科学的な論拠はないものの一般的に右利きはレギュラースタイルが多いが、グーフィースタイルのプレイヤーも多い。しかし、回転性を含む動きには利き手ほど決まった方向性はない。

日常生活やスポーツにおいても利き手・利き足に関しては多くの研究報告が存在し、体幹機能を含めた日常生活動作やスポーツに関するラテラルリティの検討は少ない。しかし、日常動作における体幹のラテラルリティに関しては以前より注目はされており、今後検討する余地がある。先行研究では体幹筋活動と体幹のアライメントの関連性<sup>10,11)</sup>について指摘されており、体幹のアライメントの変化や体幹機能低下によって体幹回旋運動を伴う日常生活動作に影響を及ぼす。体幹を含む運動は日常生活動作やスポーツ動作で必要不可欠であり、体の使い方を指導する側としては、動きの特徴を理解するためにラテラルリティを理解しておくことは重要である。しかし、体幹のラテラルリティに関する研究報告<sup>12,13)</sup>は少なく、体幹機能との関連性については引き続き検討していく必要がある。そこで本研究では、体幹の可動域・筋力や日常生活動作の左右差との関連性を検討することを目的とした。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

整形外科的な既往や問題のない右利き健常大学生20名（男性10名、女性10名：19~21歳；平均年齢20.2歳、平均身長167±5.5cm、平均体重57.7±10.2kg）を対象とした。利き手の判断は文字を書く、ボールを投げる、箸を使用することを聴取し、すべて右と答えた者とした。また、ボールを蹴る足も調査し、全員右足がボールを蹴る側であった。植草学園大学倫理委員会にて承認番号(第15-02号)を得た。研究はヘルシンキ宣言に基づき、被験者に研究の説明を行い、書面にて同意を得て実施した。

### 2. 方法

関節可動域は日本整形外科学会の関節可動域測定基準に則り、検査者2名で代償的な動作がないように1名が固定し、1名が計測した。計測部位は体幹屈曲、伸展、左右側屈、左右回旋角度について、神中式ゴニオメーターを用いて他動的に2回計測し、平均値を採用した。体幹筋力は端座位で徒手筋力計（酒井医療：Mobie）を用いて屈曲、伸展、左右側屈、左右回旋の随意性最大筋力を2回計測し、平均値を採用した。体幹屈曲・伸展は伊藤<sup>14)</sup>が推奨する方法に則り、体幹伸展は壁固定法で股関節屈曲90°、膝関節屈曲90°、骨盤後傾位の端座位を測定肢位とした。両上肢は胸の前で腕を組み、徒手筋力計をTh7（両肩甲骨下角の高さ）に合わせるように設置して体幹を伸展させた。体幹屈曲は圧迫法で測定し、股関節屈曲90°、膝関節屈曲90°、骨盤は中間位の端座位の姿勢とし、胸骨頭に徒手筋力計を設置して体幹を屈曲させた。体幹回旋筋力の測定肢位は端座位とし、回旋側の反対の肩峰に徒手筋力計を設置し、骨盤は検査補助者が固定して、徒手筋力計は回旋に対して垂直になるように注意をしながら体幹を回旋させた。体幹側屈筋力の測定肢位は端座位とし、側屈側の肩峰から上腕骨頭の間頭に設置し、骨盤は検査補助者が固定して、徒手筋力計は側屈に対して垂直になるように注意をしながら体幹を側屈させた。測定した各筋力は2回の平均値を採用した。

体幹の運動を含む日常生活動作のなかで左右差を感じやすい動作を中心に質問紙表（表1）を作成し、どの動作も右側または左側への動作しやすさについて回答を求めた。質問紙表は先行研究<sup>12,13)</sup>を参考にして、体幹の回旋を含む動作や日常的に左右差を感じやすい動作を中心に質問項目を作成した。質問項目⑤は、最初に右または左向きになって起きるほうの動作のしやすさについて回答させた。質問項目⑥はうつ伏せから起き上がる際に右または左足を前方に出す動作がしやすいかについて回答させた。質問

項目⑫は、どちらの足で踏み切ってジャンプする（バスケットボールなどのシュート）ほうが行いやすいかについて回答させた。

統計処理は SPSS ver. 21を使用して、体幹可動域と体幹筋力の左右差の検討には対応のある t 検定を用いた。質問項目の処理には右側と回答した場合に 0、左側と回答した場合に 1として処理した。各質問項目でノンパラメトリックの 1 サンプルのカイ二乗検定を行った。体幹回旋可動域・筋力と質問紙の回答との関連性については Spearman の相関

係数を求めた。有意水準は 5%として検討した。

### III. 結果

体幹の可動域と筋力ともに有意な左右差はなかった（表 2）。今回の被験者は全員右利き手、右利き足であったが、質問項目の②、④、⑧、⑫は右方向への動きやすさが有意水準 5%未満で、⑤、⑦、⑪、⑮で右方向への動きやすさが有意水準 1%未満で実施しやすいと答えた人数が多かった（表 3）。その他の質問項目に有意差はなかった。

表 1 日常生活動作における左右への方向転換または動作のしやすさの質問項目

	質問項目	左右
①	寝返りは左右どちらがしやすいですか。	右/左
②	背後から声をかけられた際、左右どちらが振り向きやすいですか。	右/左
③	首は左右どちらが回しやすいですか。	右/左
④	足は左右どちらが組みやすいですか。（組んだときの上になる足を教えてください）	右/左
⑤	起き上がりは、左右どちらがしやすいですか。	右/左
⑥	うつ伏せから立ち上がる際、左右どちらから行いやすいですか。	右/左
⑦	ボールを打つとき、左右どちらで打ちますか。	右/左
⑧	立位で 180° 方向転換する際、左右どちらに回りますか。	右/左
⑨	机で肘をつく際、左右どちらの肘をつきますか。	右/左
⑩	立って靴を履くときどっちから履きますか？	右/左
⑪	歩くときどっちの足から先ごでますか？	右/左
⑫	片足ジャンプするときにどちらの足で踏みきりますか？	右/左
⑬	横向きに寝るときにどちらのほうに向きやすいですか？	右/左
⑭	手荷物どちらの手で持ちますか？	右/左
⑮	自転車をこぎ始めるときに、足はどっち足からこぎますか？	右/左

表 2 体幹可動域と筋力の関係性（n=20）

	屈曲	伸展	右回旋	左回旋	右側屈	左側屈
可動域(°)	36.4±7.2	34.1±10.1	41.5±6.8	41.3±7.4	32.3±8.9	32.6±8.9
筋力(Kgf)	26.0±6.8	26.1±6.6	21.5±5.8	21.4±5.3	21.9±5.7	21.9±6.2

注 平均値±標準偏差

体幹の左右差について対応のある t 検定を実施したが、有意差はなかった。

表3 各質問項目の回答結果 (n=20)

	右 (名)	左 (名)
①	12	8
②	15**	5
③	14	6
④	15**	5
⑤	16*	4
⑥	13	7
⑦	18*	2
⑧	15**	5
⑨	9	11
⑩	12	8
⑪	17*	3
⑫	15**	5
⑬	14	6
⑭	10	10
⑮	18*	2

注 各質問項目を①～⑮の順番で記載している

\* p<0.01 \*\* p<0.05

表4 体幹可動域・筋力と日常生活動作の関連性 (n=20)

	R 屈曲	R 伸展	R 右回	R 左回	R 右側	R 左側	M 屈曲	M 伸展	M 右回	M 左回	M 右側	M 左側
①	-0.4	-0.01	-0.26	-0.43	-0.06	-0.19	-0.23	-0.06	-0.08	-0.03	-0.03	-0.03
②	0.36	0.60†	0.19	-0.28	0.23	0.17	-0.25	0.07	0.05	-0.01	0.19	0.17
③	0.41	0.66†	0.06	-0.27	0.24	0.12	-0.42	0.06	-0.11	-0.17	0.06	0.07
④	-0.07	0.03	0.13	-0.08	0.24	0.25	0.37	-0.07	0.33	0.33	0.21	0.33
⑤	0.01	0.21	-0.14	0.21	0.16	0.14	0.13	0.02	0.26	0.13	0.04	0.10
⑥	0.53*	0.48*	-0.17	-0.38	0.46*	0.37	-0.17	0.10	0.14	0.17	0.30	0.38
⑦	-0.15	-0.28	0.37	-0.04	-0.10	0.02	-0.09	-0.32	0.00	-0.12	-0.32	-0.16
⑧	0.13	0.38	0.05	-0.27	0.18	0.38	-0.01	0.39	0.13	0.11	0.05	0.11
⑨	-0.36	-0.29	-0.18	-0.06	-0.45*	-0.55*	0.22	-0.11	-0.06	0.11	-0.04	0.06
⑩	0.18	0.49†	-0.21	-0.58†	0.36	0.22	-0.04	0.05	0.18	0.25	0.27	0.42
⑪	0.33	0.28	-0.07	-0.22	0.06	-0.20	-0.16	0.12	-0.04	0.01	0.18	0.22
⑫	0.40	0.36	0.06	-0.35	0.37	0.27	0.27	0.29	0.43	0.49*	0.59†	0.67†
⑬	-0.18	-0.27	-0.26	-0.34	-0.16	-0.27	0.13	-0.28	0.28	0.19	0.21	0.18
⑭	0.11	0.13	0.29	0.17	0.01	-0.18	0.14	0.21	0.04	0.19	0.14	0.12
⑮	0.28	0.19	0.10	-0.26	0.04	-0.17	0.09	0.15	0.20	0.26	0.41	0.41

注 † p<0.01 \* p<0.05

各質問項目を①～⑮の順番で記載している

R: 関節可動域 M: 筋力

表4に体幹可動域、筋力と日常生活動作の質問項目の関連性について示した。特に有意な相関がみられた項目が多かったのは体幹伸展可動域であり、質問項目の② (rs=0.60), ③ (rs =0.66), ⑥ (rs=0.48), ⑩ (rs=0.49) と中等度の相関があり、伸展可動域が大きいほど左側へ動きやすい傾向があった。その他で左右の区別がない屈曲伸展で関連があった項目は体幹屈曲可動域と質問項目⑥ (rs=0.53) と中等度の相関がみられ、左側へ動きやすい傾向があった。右側方向または左側方向で動作がしやすいと回答した質問項目と同方向の体幹の可動域・筋力と関連は、右側は右側屈可動域と質問項目⑨ (rs=-0.45), 左側は左回旋筋力・側屈筋力と質問項目⑫ (rs=0.49, 0.67) で中等度の相関となり、同側への可動域または筋力が高いほど同側へ動きやすかった。反対に、逆方向に関連していた項目では、質問項目⑩と左回旋可動域 (rs=-0.58), 質問項目⑥と右側屈可動域 (rs=0.46), 質問項目⑨と左側屈可動域 (rs=-0.55), 質問項目

⑫と左側屈筋力 (rs=0.59) と有意な相関があり、動きやすい方向と逆の可動域または筋力が高い傾向があった。

表5には日常生活動作の質問項目間に関する関連性について示した。日常生活動作の質問項目間での関連項目で rs が±0.7以上と強い相関がみられた項目は、質問項目②と③ (rs=0.88), 質問項目⑪と⑮ (rs=0.79) の2つであった (p<0.01)。その他に有意水準1%で関連性があった質問項目は、質問項目③と⑩ (rs=0.58), ⑪ (rs=0.64), 質問項目⑮と② (rs=0.58), ⑫ (rs =0.58), 質問項目①と⑬ (rs=0.66) であった。有意水準5%で関連性があった質問項目は、質問項目②と⑧ (rs=0.47), ⑩ (rs=0.47), ⑫ (rs =0.47), 質問項目③と⑮ (rs =0.51), 質問項目④と⑩ (rs =0.47), 質問項目⑤と⑨ (rs =0.45), 質問項目⑥と⑩ (rs =0.47), ⑫ (rs =0.55), 質問項目⑩と⑪ (rs =0.51), ⑫ (rs =0.47) であった。

表5 日常生活動作の質問項目間に関する関連性 (n=20)

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
①		-0.18	-0.02	-0.18	0.16	0.34	0.11	0.06	0.24	0.04	0.28	-0.18	0.66+	-0.11	0.11
②			0.88+	-0.07	-0.29	0.06	-0.19	0.47*	-0.17	0.47*	0.40	0.47*	-0.13	0.12	0.58+
③				-0.13	-0.06	0.21	-0.22	0.38	-0.07	0.58+	0.64+	0.38	-0.19	0.22	0.51*
④					0.00	0.06	0.19	-0.07	0.06	0.47*	0.08	0.20	-0.13	-0.12	0.19
⑤						0.16	-0.17	0.00	0.45*	0.10	0.14	0.00	0.22	0.00	-0.17
⑥							-0.25	0.06	-0.18	0.47*	0.28	0.55*	-0.02	0.11	0.11
⑦								-0.19	-0.03	-0.27	-0.14	-0.19	0.15	0.00	-0.11
⑧									-0.17	0.24	0.08	0.20	-0.13	-0.35	0.19
⑨										0.12	0.38	0.06	0.37	0.30	0.30
⑩											0.51*	0.47*	-0.09	0.00	0.41
⑪												0.40	0.03	0.42	0.79+
⑫													-0.13	0.35	0.58+
⑬														0.36	0.54
⑭															0.33
⑮															

注 † p<0.01 \* p<0.05

各質問項目を①～⑮の順番で記載している

#### IV. 考察

体幹の可動域・筋力と日常生活動作の左右差について検討した。体幹の可動域と筋力に関しては左右回旋、左右側屈に有意差はなく、体幹の可動域・筋力にラテラルリティはなかった(表2)。これは、日本整形外科学会が出している参考可動域<sup>15)</sup>も左右差がないことと同様に、健康成人においては有意な左右差はないものと考えられる。

今回調査した質問項目において右側または左側からの動作のしやすさについて調査し、右と左で有意差のあった項目は15項目中8項目であった(表3)。その8項目とも右側への動きやすさの訴えが多く、これは先行研究<sup>13)</sup>と同様であり、右利きの者は体幹に関する動作において左側よりも右側を有意に好んで選択する傾向が考えられる。今回、全員右利き手、右利き足であったが、日常生活動作の一部に左右への動作のしやすさに違いが生じた。右側への動作が容易とする質問項目は8項目あり、特に有意差があった質問項目は質問項目⑤、⑦、⑪、⑮であった。これらは打つ方向性や体を起こす方向性に関する質問項目⑤、⑦と歩き始めや自転車の漕ぎ始めとした利き足・軸足に関連のある質問項目⑪、⑮であった。この結果は、日常的に体重移動しやすい方向性や、動かしやすい手によって左右の動きの違いが生じているものと考えられる。このように無意識のなかで利き手・利き足の影響により体重の移動しやすい方向性が決まっているのではないかと考えられる。反対に寝返りなどの多様性のある動作に関しては、左右差がないとされる。寝返りと乳児期の立ち直り反射に関する検討では、向き癖があるとされる<sup>7)</sup>が、その癖が大人まで継続されるとは限らない。後天的に、日常生活動作やスポーツ経験の種別による差によってもラテラルリティに変化が生じる可能性がある。浅見ら<sup>17)</sup>は、スポーツ選手における一側優位性について体幹の調査をしており、柔道、バスケットボール、野球のような体をひねる動作の多い種目ほど左右差が生じたと報告している。このように、乳幼児期の発達過程か後天的な要因か区別は難しいが、利き手・利き脚の方向性と順ずる動作、異

なる動作があることが示唆された。その他、有意に差が生じたのは質問項目②、④、⑧、⑫であった(表1, 3)。振り向きやすさ(質問項目②、⑧)、足の組みやすさ(質問項目④)、ジャンプの踏切り側(質問項目⑫)に関する項目であり、足の動きと体幹の回旋動作を伴う運動であった。後藤ら<sup>18)</sup>は投動作や打動作のような利き側と非利き側の運動様式、使用頻度が異なる動作を繰り返し行う競技者の場合に機能的な一側優位性が示されたと報告している。今回の被験者は競技者ではないが、日常的に繰り返されるか、現在までの動作経験などが要因となって左右差が生じやすい質問項目であったことが考えられる。その他の7つの質問項目では日常生活動作の左右差なく、手や足のような明確な左右差はみられないと考えられる。

今回の研究での新規性は体幹のラテラルリティを動きやすさ以外に、体幹の可動性と筋力との関連性について調査したことである。体幹の伸展可動域と左側への動きやすさに有意な相関関係の質問項目が多かった(表4)。どの質問項目も体幹の伸展を要求する動きであり、左側への動きは先述<sup>16)</sup>した通り、右足が利き足の場合に左足が軸足になりやすく、その方向へ回旋を含む動作がしやすことが考えられる。質問項目で動きやすい方向と同方向の体幹の可動域・筋力と関連は、右側は右側屈可動域と質問項目⑨(rs=-0.45)、左側は左回旋筋力・側屈筋力と質問項目⑫(rs=0.49, 0.67)で中等度の相関となり、同側への可動域または筋力が大きいほど同側へ動きやすかった。反対に、逆方向に関連していた項目では、質問項目⑩と左回旋可動域(rs=-0.58)、質問項目⑥と右側屈可動域(rs=0.46)、質問項目⑨と左側屈可動域(rs=-0.55)、質問項目⑫と左側屈筋力(rs=0.59)と有意な相関があり、動きやすい方向と逆の可動域または筋力が大きい傾向があった。机に肘をつくとき(質問項目⑨)は体幹の側屈の可動性が考えられ、片足ジャンプするときの踏みきり(質問項目⑫)は体幹回旋と両側の側屈筋力が要求されるため、各体幹の機能と関連していたことが考えられる。それに対して、質問項目と反対の可動性や筋力と

関連性のある項目は質問項目⑨と⑫以外に、質問項目⑥と⑩の軸足と関連する項目が挙げられた。軸足と利き足も成長過程によって、6～11歳の児童では右足支持機能優位の傾向にあるが<sup>19)</sup>、支持脚は発育発達に従って右足から左足へと移行するなど変化が生じる。利き手と異なり、このように動きやすさも成長などの経験で変化しうることが考えられる。しかし、左右へ360°回転のジャンプ時の下肢の動きの違いについては明らかな差はなく<sup>20)</sup>、今後は体幹の動きや筋活動を含めた検討をしていく必要があると考えられる。体幹回旋は両側の背部筋と腹部筋が活動し、同側および反対側の体幹筋が協調的に活動する<sup>21)</sup>。体幹の可動性と筋力には一定の傾向が少なく、軸足との関連する項目が多かった。体重の移動のしやすさは体幹を支える下肢のラテラルティとの関連性が関与することが考えられる。

日常生活動作の質問項目間での関連項目で  $rs = \pm 0.7$ 以上で強い相関がみられた項目は、質問項目②と③ ( $rs=0.88$ )、質問項目⑪と⑮ ( $rs=0.79$ ) とかなり強い相関があった(表5)。背後からの呼びかけに対する体の回旋や首の回しやすさは近い動作であるため関連性が高いことが示唆され、歩くときに出やすい足や自転車の蹴り足に関しては初動のときの動きに関連している。これも、利き足との関連性が強く、左側が軸足のため、それに影響した動きのしやすさが要因ではないかと考えられる。

今回、先行研究<sup>12,13)</sup>と同様で体幹に関する動作では右側を有意に好んで選択することが明らかになった。体幹の可動域と筋力の評価からその関連性を調査したが、体重を移動しやすい方向である利き足・軸足との関連性が影響することが多かったが、両側性の活動が要求される体幹の動作では各動作のラテラルティを十分把握できなかった。今回の調査は作成した質問項目と体幹の可動域・筋力との関連性に関して述べたが、日常生活動作は各関節や体幹の複合的な動きの組合せのため、胸郭の動き、肩甲骨の動き、頸部の動きなど、今後も継続した研究は必要であろう。動きやすさは

発達過程だけではなく、日常生活での習慣やスポーツ習慣も反映されるため、今後その傾向についても検討していくことで、体幹を含む動作のラテラルティの存在に関して踏み込んで検討できるかもしれない。

#### 引用文献

- 1) Harris A : Harris tests of lateral dominance : Manual of directions for administration and interpretation. Psychological Corporation, 1958
- 2) 石津希代子 : 利きの発達と左右差, 日本大学大学院総合社会情報研究科紀要12, 157-161, 2011
- 3) 吉田友英 : 右利き, 左利きの考え方. Equilibrium Res 69(3), 147-150, 2010
- 4) Richter RR(et al.) : Description of adult rolling movement and hypothesis of developmental sequences. Phys Ther 69(1), 63-71, 1989
- 5) 三木啓嗣ほか : 健常者における寝返り動作の定量的類型化. 理学療法学41(5), 282-289, 2014
- 6) 立花秀俊 : 寝返りと頭部の立ち直り反射-正常乳児における発達-. 脳と発達 15, 503-506, 1983
- 7) 藤井康成ほか : 投球スポーツにおける体幹機能の特徴-Trunk rotation testの有用性-. 肩関節 29(3), 663-666, 2005
- 8) 山本康雄ほか : 健常バドミントン選手の体幹回旋筋力の左右差-利き手との関係-. 日本臨床スポーツ医学会誌 24(4):, 5309, 2016
- 9) 田頭悟志ほか : 体幹筋機能の左右差がランニング動作へ及ぼす影響. 日本臨床スポーツ医学会誌 23(4), 5227, 2015
- 10) Claus AP(et al.) : Different ways to balance the spine: subtle changes in sagittal spinal curves affect regional muscle activity, Spine34, 208-214, 2009
- 11) O' Sullivan PB(et al.) : Effect of different upright sitting postures on spinal-pelvic curvature and trunk muscle activation in a pain-free population, Spine31, 707-712, 2006
- 12) 関 豪 : 体幹回旋動作のラテラルティについて-質問紙法に基づく検討-. 名古屋文理大学紀要 2, 145-149, 2002

- 13) 加藤 譲：体幹の回旋動作におけるラテラルティについて：質問紙法による検討，青山学院大学紀要43, 177-182, 2001
- 14) 伊藤 俊一：徒手筋力計による筋力評価プロジェクト，理学療法学40, 45, 2013
- 15) 潮見 泰藏：リハビリテーション基礎評価学，178-200, 羊土社, 2014
- 16) 星野 明德ほか：人工膝関節手術は左に多いか？. 日関節病会誌 27, 119-122, 2008
- 17) 浅見 高明ほか：スポーツ選手の一側優位性（左右差）の比較検討. 筑波大学体育科学系紀要 4, 99-109, 1981
- 18) 後藤 篤志：大学軟式野球選手における体幹筋の特徴に関する研究. 日本体育大学スポーツトレーニングセンター雑誌 2, 19-23, 2005
- 19) 白井 永男ほか：重心並びに接地足底からみた児童の直立能力の発達について. 放送大学研究年報6, 135-147, 1988
- 20) 唄 大輔ほか：左右両方向への360° 回転ジャンプ動作の解析. 日本理学療法学会大会 43, P-SP-05-4, 2016
- 21) 田中 正一ほか：脳卒中後片麻痺患者の体幹回旋力，リハビリテーション医学31(4), 273, 1991