

# 新体操競技選手の柔軟性調査

## Flexibility Investigation of Elite Rhythm Gymnasts

キーワード：股関節、関節可動域、大腿屈筋群、非対称

Keywords: Hip joint, ROM, SLR, Asymmetry

小野田 桂子

泉 重樹

ONODA Keiko

IZUMI Shigeki

(法政大学大学院 スポーツ健康学研究科)

### Abstract

The purpose of this research was to grasp the current situation by conducting flexibility test on elite rhythmic gymnasts and acquired basic materials.

Forty elite female rhythmic gymnasts (mean age:  $17.3 \pm 1.7$  years) were included in this study. Six flexibility tests were used to examine muscle tightness for back-hamstrings complex, hamstrings (Straight Leg Raising Test: SLR), iliopsoas, quadriceps and triceps surae. A statistical analysis of asymmetry calculated from the results of the muscle tightness test was performed using the t-test at a significance level of 0.05. The results for the SLR showed significant asymmetry ( $146.7 \pm 16.9^\circ$  on the right side and  $140.4 \pm 10.8^\circ$  on the left side,  $p < 0.01$ ). In contrast, there were no significant differences in the other Five tests or muscle tightness. Future studies are needed to further investigate the effects of range of motion (ROM) asymmetry in elite rhythmic gymnasts.

## I 緒言

新体操選手のパフォーマンスには身体各部位の柔軟性が不可欠である<sup>1)</sup>。特に股関節の柔軟性は新体操を象徴する動作の一つであり、2017年から施行された新体操競技ルールでは、大きな股関節の開脚をとまう体の難度価値は高い得点で評価されることが示されている。

ところで、日本生理人類学会計測研究部会<sup>2)</sup>では、柔軟性を「関節の可動域の指標である」と定義し、ある関節(関節群)の運動可動域の大きさであり、「関節可動域の大きさを示す言葉」と示している。また、スポーツ科学辞典<sup>3)</sup>によれば、柔軟性とは「関

節がその可動範囲を動く能力」とし、柔軟性と関わりの深い言葉である柔軟度を「物理的に表される可動範囲(関節の自由度)、柔軟運動を「関節、筋の柔軟性を高める連動」としている。さらに、柔軟性には「静的柔軟性」と「動的柔軟性」があり、それらの柔軟性は、「能動的柔軟性」と「受動的柔軟性」に分類されている<sup>4)</sup>。運動パフォーマンスには動的柔軟性の評価でないと意味を持たないのではないかという議論もあるが<sup>4)</sup>、新体操競技における実際の運動の場面では「片足踏み切り前後開脚ジャンプ」と静的柔軟性は高い相関を示していたといえたと報告されている<sup>5)</sup>。また、芸術性が要求される競技やクラシックバレエなどにおいては、柔軟性が優れて

いる方が有利であり、これらの競技やダンサーが特に柔軟性の向上に注意しなくてはならない部位は足関節と股関節の2つであると述べている<sup>4)</sup>。

そこで、本研究では対象者に対して下肢の柔軟性テストを実施し、既存の柔軟性テストが新体操競技選手に適用できるかを検討した。適用可能な項目については、左右差の検討を行なった。なお、柔軟性テストは、筋タイトネステストの先行研究<sup>7)</sup>を参考にテスト名称を筋肉名で統一した。

## II 方法

対象者は全国大会レベルの新体操競技女子団体選手40名(高校生30名(5所属)・大学生10名(2所属))であった。年齢は $17.3 \pm 1.7$ 歳(平均値 $\pm$ 標準偏差)であった。

柔軟性測定は室温24度の体育館で、1日の練習(柔軟体操、筋力トレーニング、ダンスレッスンなど全員共通)の最後に行った。また、測定前に3回の測定練習を行った。測定に要した時間は説明を含め、おおよそ1時間であった。

測定内容は以下①～⑥の6項目とした。

- ①腰部・ハムストリングス(以下Back-Ham):立位・膝伸展位における体前屈において、床から指までの距離を計測
- ②腸腰筋(以下Ilio):背臥位にて片方の膝抱え姿勢をとり、伸展脚の床から膝窩までの距離の測定大腿骨長軸は体幹軸と平行:図1)
- ③ハムストリングス1(以下Ham1):基本軸を体幹と平行な線、移動軸を大転子から外踝を結ぶ線として股関節屈曲角度を算出(図2)
- ④ハムストリングス2(以下Ham2):基本軸を大腿骨、移動軸を腓骨頭と外果を結ぶ線として膝屈曲角度を計測
- ⑤大腿四頭筋(以下Quad):腹臥位にて膝を屈曲し、大転子と外踝の距離を計測
- ⑥下腿三頭筋(以下Tri-surae):基本軸を踵点からの垂線、移動軸を腓骨頭と踵点を結ぶ線として足関節背屈角度を計測



図1 腸腰筋(Ilio)の測定

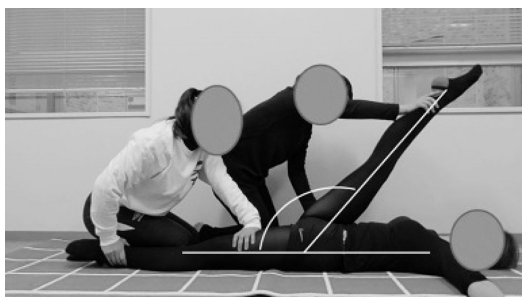


図2 ハムストリングス1(Ham1:SLR)の測定方法

なお、測定は項目ごとに同一の検者が徒手によりおこなう受動的柔軟性とした。角度および距離は、対象者の側方130cmのデジタルカメラにより静止画を撮影し、オープンソースでパブリックドメインの画像処理ソフトウェア(イメージJ<sup>10)</sup>)を用いて算出した。

データ処理では、まず、年齢区分ごとと全体の平均値 $\pm$ 標準偏差を算出した。次に、今回実施した柔軟性テストが新体操選手に適用できるかを検討した。適用可能な項目については、対のt検定を用いて左右差の検討を行なった。危険率の有意水準は5%未満とした。また、Ham2については、5度以上で左右差ありとし<sup>9)</sup>、その割合を求めた。

本研究は東京女子体育大学の倫理委員会の承認を得ており(承認番号:「研倫審・平29-18号」)、ベルモント・レポートおよびヘルシンキ宣言の趣旨に基づき十分な配慮のもと、被験者および所属指導者に同意の上で実施した。

## III 結果

表1に、柔軟性テストの結果を高校生・大学生・全体として示した(Back-Ham、Ilio、Ham2を除く)。

表1 高校生・大学生・全体区分ごとの平均値と標準偏差値

高校生										
	身長 (cm)	体重 (kg)	Ham1右 (角度)	Ham1左 (角度)	Ham2右 (角度)	Ham2左 (角度)	Quad 右(cm)	Quad 左(cm)	Tri-surae 右(角度)	Tri-surae 左(角度)
平均値	158.2	45.4	145.7	140.5	0.5	0.7	0.7	0.8	32.9	32.7
標準偏差	6.0	4.9	18.8	11.5	2.7	3.7	1.5	1.6	4.1	4.6
大学生										
	身長 (cm)	体重 (kg)	Ham1右 (角度)	Ham1左 (角度)	Ham2右 (角度)	Ham2左 (角度)	Quad 右(cm)	Quad 左(cm)	Tri-surae 右(角度)	Tri-surae 左(角度)
平均値	163.4	50.7	148.7	141.2	0.0	0.0	0.3	0.3	31.7	30.8
標準偏差	3.0	2.9	10.4	9.3	0.0	0.0	0.5	0.4	4.1	5.5
全体										
	身長 (cm)	体重 (kg)	Ham1右 (角度)	Ham1左 (角度)	Ham2右 (角度)	Ham2左 (角度)	Quad 右(cm)	Quad 左(cm)	Tri-surae 右(角度)	Tri-surae 左(角度)
平均値	159.5	46.7	146.5	140.7	0.4	0.5	0.6	0.6	32.6	32.4
標準偏差	5.8	5.0	17.0	10.9	2.4	3.2	1.3	1.4	4.1	4.8

- ① Back-Hamでは全対象者で床に指が付き、0cmであった。
- ② Ilioでは全対象者において膝窩が床につき、0cmであった。
- ③ Ham1では、全体で右側 $146.7 \pm 16.9$ 度、左側 $140.4 \pm 10.8$ 度であった。高校生(右147.5度、左140.5度)と大学生(右148.7度、左141.2度)では、左右共に大学生の方が大きい値を示した。また、共に右側の方が柔らかかった(表1)。
- ④ Ham2では、2名を除く対象者は膝が完全伸展し、0度であった。
- ⑤ Quadでは、踵が臀部につき0cmとなった対象者は38名であった。左右各1名ずつ5cm以上の値(左7.0cm、右5.5cm)を示した。
- ⑥ Tri-suraeについては全対象者が45度未満であった。

左右差について検討したところ、Ham1についてのみ有意な差が認められ、1%水準の危険率で右側の柔軟性が高いという結果となった。また、このHam1について、5度以上の左右差がある者は全体の68%であった(図3)。年齢区分別にみると、高校生では67%(図4)、大学生では80%(図5)であった。左右差の最大値は、高校生では76度、大学生では30度であった。

SLR (5度以上左右差)

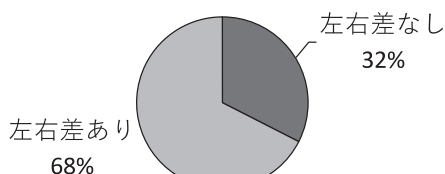


図3 SLR5度以上左右差有無全選手対象の割合

高校生

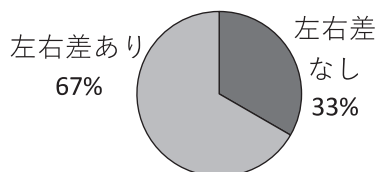


図4 SLR5度以上左右差有無高校生選手の割合

大学生

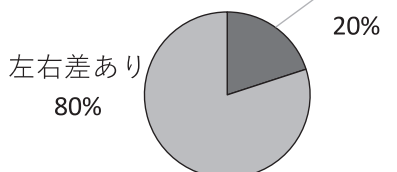


図5 SLR5度以上左右差有無大学生選手の割合

## IV 考察

本研究の対象者の下肢柔軟性テスト結果はいずれも高い数値を示し、全測定項目において全選手が参考可動域を超える結果であった。そして、Back-HamとIlioでは、全対象者が0cmの値を示したことや、Ham2では2名を除き0度であった。特異的な柔軟性を有する新体操競技選手に対して、これらの測定は適用できず、より専門的な評価項目の作成が必要である。

Ham1は、Straight Leg Raising Test (SLR)として一般化されたテストである。このテストにおいて、右側の柔軟性が高いことが示された。また、全体で7割近い対象者が5度以上の左右差をもっていた。Ham1は新体操競技の特徴的な身体動作に欠かさない柔軟性である。本研究での対象者は新体操団体選手であり、競技中の身体動作を同方向・同脚で合わせることが多く、左側を支持脚に右側を開脚することが多いことが要因として考えられる。そして、このテストが新体操競技選手における柔軟性テストとして有効であったといえる。

今後は筋電図測定・筋力測定などを含めて、競技歴・骨盤の動き・傷害の既往歴などを調査する必要があり、それらと新体操競技選手の柔軟性の関連を検討することにより、新体操競技の発展に寄与出来る研究になると考えている。

## V 引用・参考文献

- 1) 松岡敏男(1997):パフォーマンスを高めるために、(財)岐阜県体育協会、Copyright 1997 SPORTS GIFU.
- 2) 日本生理人類学会測定研究部会(1996):人間科学計測ハンドブック、技報堂出版、p. 26.
- 3) エリッヒ・バイヤー綱朝岡正雄監訳(1993):スポーツ科学辞典、大修館書店、Pp. 242-243.
- 4) マイケル J. オノレター(2010):柔軟性の科学、第1版、東京、大修館書店、pp. 241-243, p. 246, p. 410.
- 5) 丹羽涼子ら(2005):脚開角度と柔軟性との関係について一片足踏み切り前後開脚ジャンプの

場合一、仙台大学紀要、36(2)、32-39.

- 6) 武井健児(2011):キック動作に影響を与える筋タイトネスや関節可動域について、The 47 Congress of the JPTA、1398.
- 7) 中島寛之(1985):スポーツ整形外科的メディカルチェック、臨床スポーツ医学、2、735-740.
- 8) 竹中裕人(2014):股関節前面の筋・関節のタイトネスを計測するトーマス変法の検討ーレントゲン像を用いた検討ー、第49回日本理学療法学会大会、725.
- 9) 阿部均ら(1999):アメリカンフットボールとラグビー選手における腰周辺のタイトネスと腰痛発生について、日本臨床スポーツ医学会誌、7、251-254.
- 10) 1. Rasband, W. S., Image J, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <http://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2012.  
2. Schneider, C. A., Rasband, W. S., Eliceiri, K. W. "NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis". Nature Methods 9, 671-675, 2012.

## 付記

小野田担当(緒言、結果、高校生・大学生区分平均値・標準偏差値表、左右差グラフ)、考察、引用・参考文献

泉担当(方法、測定および算出、結果(全体区分平均値・標準偏差値))