

柔軟性測定の意義と課題

森井 秀樹

関節の動きは構造上、特異的であることから一つの測定で全身の柔軟性を評価することは困難である。また先天的な関節不安定性は、柔軟性を過大評価する原因にもなる。そこで本研究では、国際基準である長座体前屈テスト (SRT) の妥当性とその限界について検討した。その結果、ハムストリングスの柔軟性を評価する場合、SRT よりも下肢伸展挙上テストが優れていること、また事前に関節の不安定性を把握した上で柔軟性測定を実施することの必要性を明らかにした。

キーワード：関節可動域、長座体前屈、関節弛緩性

1. はじめに

柔軟性 (flexibility) は、ある関節の可動域すべての範囲にわたって動かせる能力と定義できる。猪飼ら¹⁾は体力の分類において、柔軟性を行動体力の構成要素と位置づけた。また、アメリカスポーツ医学会 (ACSM) では、体力を健康関連体力 (Health-Related Physical Fitness) と技能関連体力 (Skill-Related Physical Fitness) に分類し、「柔軟性」を健康関連体力の構成要素と定め²⁾、疾病予防や生活習慣病の改善を目的に健康度の指標としている。わが国においても同様に、文部科学省 (当時、文部省) は国民の体力増進策の一つとして「国民の体力に関する情報収集」を目的に、1964年より体力診断テスト (スポーツテストの一部) を実施し、「立位体前屈」と「伏臥上体そらし」を柔軟性の測定項目とした。その後、1999年の新体力テストの導入により、柔軟性を評価するテスト項目は「長座体前屈テスト (Sit-and-Reach Test : SRT)」に変更され現在に至っている。

柔軟性は、関節可動域 (Range of Motion: ROM) と言い換えることができる。ROM は関節を自動的または他動的に運動させたときの可

動範囲のことである。このROMの低下はスポーツ活動のみならず日常生活においても怪我の原因となる。また、加齢に伴い柔軟性は低下することからROMの維持と向上は、障害予防の観点からも重要であると考えられる。このROMを制限する因子として、関節の構造的な障害、主動筋の筋力不足、そして拮抗筋の伸張性不足などが考えられる³⁾。特に、関節の解剖学的形態である骨、関節包、靭帯などの構造的要素や筋や腱などの機能的要素によって、ROMは大きく異なる。その為、ROMを共通の基盤で理解するために日本整形外科学会と日本リハビリテーション医学会が中心となり「関節可動域表示ならびに測定法」を発行し、現在2022年6月改定版⁴⁾が最新の基準となっている。このROM測定は、ゴニオメーター (角度計) を用いて基本軸と移動軸が成す角度の変位を評価する直接法である。また、スポーツや医療の現場において簡便性と実用性から間接法としてタイトネステストやSRTが用いられている。

本研究では、新体力テストに導入され、柔軟性を評価する上で国際基準として用いられているSRTについて、測定の意義とその限界、なら

びに測定上の課題について検討する。

2. 測定の意義

柔軟性の低下は、ROMの制限された状態である。整形外科的な疾患を除き、主な制限因子は筋肉や腱の伸張制限による関節拘縮³⁾と考えられる。拘縮は関節を動かす機会が減少することで生じる。一般的には加齢などが原因であるが、若年層においても限られた可動域での生活(身体活動)が筋肉の伸展性と収縮性を減少させ、障害を発症する。特に、スポーツの場面においては運動機能障害の原因となる。多くのスポーツ競技において、古くから柔軟性は競技力向上に不可欠な要素として考えられてきた。各競技特有の動作を行う上で、局所のROMが大きいことは有利に働く。例えば、水泳選手の場合、肩関節の可動域の大きさはストロークに影響する。また野球選手においても肩関節の外旋域の大きさは球速に影響し、サッカーやラグビーなどボールをキックする競技では、股関節の可動域が広く、大きなスイング動作が可能の方が力強く遠くにボールをキックすることができる。関節拘縮と同様に、スポーツ活動(試合やトレーニング含む)により筋肉は疲労したり、外傷を受けたり、また長時間使わないうたりすると短縮し、柔軟性を低下させる。柔軟性の低下した筋肉は、血行循環が悪くなり、痛みを伴い伸張性が低下してROMが狭くなりスポーツ傷害を発症する原因となる。この様に柔軟性の維持と向上は、日常生活のみならずスポーツ競技においても重要な運動やトレーニングの目的となる。

柔軟性は、関節に特異的であり、一つの測定で全身の柔軟性を評価することは困難である。その為、様々な直接法(ROM測定)や間接法(SRT、タイトネステスト)を用いて評価する必

要がある。

3. SRTによる測定

SRTが、我が国において柔軟性を評価する項目と位置づけられたのは1999年からでありその歴史は浅い。しかしながら諸外国においては、1980年代よりハムストリングスならびに下背部の柔軟性を評価する項目として、標準化されている⁵⁾。国際基準として実施されているSRTには、いくつかのバリエーションも存在する。我が国における1999年以前の柔軟性測定は、「立位体前屈」と「伏臥上体そらし」により評価されていた。この2つのテストは、スポーツテストの項目として35年にわたり10～11歳を対象とした小学校スポーツテスト、12～29歳を対象としたスポーツテストで実施されていたが、新体力テストの導入により「立位体前屈」と「伏臥上体そらし」は削除され、代わりにSRTが導入された。

スポーツテストは、次のような理由から全面改定に至った。1) 高齢化社会が進行する中、60歳以上の高齢者も参加できる安全性の高いテストが必要となった。2) 学校週5日制の実施にあわせ、テスト項目の削減・改訂による実施時間の短縮が必要になった。さらに、テスト項目に安全性の重視、種目と記録の妥当性、場所や計測法の簡略化が求められた。このような背景のもと、「立位体前屈」は腰への衝撃回避と体位の変化(長脚化)による記録の悪化、また「伏臥上体そらし」は背筋力の強弱が記録に影響することが理由となり削除項目となった。

新体力テストは、年齢別(6～11歳、12～19歳、20～64歳、65～79歳)に構成されている。そのテスト項目のうち、全ての年齢区分を通して測定される項目が、「握力」「上体起こし」「長座体前屈」の3項目である。すなわちACSMが

定義する「健康関連体力」を構成する筋力、筋持久力、柔軟性の評価項目でもある。ACSMの基準²⁾では、SRTのバリエーションである「カナディアンSRT」または「YMCA-SRT」を柔軟性テストとして採用している。日本式のSRTとの違いは、Sit-and-Reach Box使用の有無とゼロ点の設定の違いである。SRTは、一般的には腰背部および股関節の柔軟性を評価するのに用いられているが、Jacksonら^{6,7)}は腰痛発生の予測については限界があることを明らかにし、その結果、現在ではSRTは腰背部の柔軟性を示すというよりもハムストリングス（半腱様筋、半膜様筋、大腿二頭筋）の柔軟性を示す指標と位置づけられている。

4. SRTの妥当性と限界

SRTの妥当性を検証するため女子大学生14名を被験者としてSRT、ROMテスト、タイトネステスト並びに関節弛緩性テストを実施した。なお、この研究は京都文教短期大学研究倫理委員会の審査・承認を受け実施した（申請番号2023-1）。本研究の被験者には、研究目的、方法、参加は自由意志で拒否による不利益はないこと、及び個人情報の保護について、文章と口頭で説明を行い、書面にて同意を得た。

タイトネステストにはハムストリングスを評価する下肢伸展挙上（SLR）テスト、大腿四頭筋（大腿直筋）を評価する踵部殿部間距離、腸腰筋を評価するThomasテストを実施した。その結果、図1に示すとおりSRTとSLRテストには高い相関関係（ $r=0.91$ ）が認められることからSRTはハムストリングスの柔軟性を評価する上で妥当性の高い測定法であることが確認できた。また、SRTが低値（40cm未満）を示す被験者に股関節以外の関節でROMに基準値を超える数値が認められた。これはSRTのみで身体の柔軟性

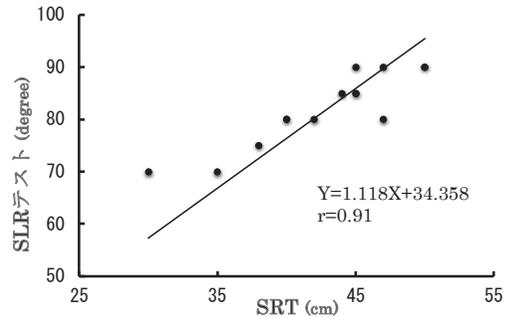


図1. SRTとSLRの関係

を評価することの限界を示す結果であると考えられる。

SRTはハムストリングスの柔軟性評価の方法と位置づけられているが、測定上の特性から体幹の前屈（両手を前方へ押し出す動作）を伴うため、ハムストリングスのみならず脊柱起立筋や下腿三頭筋など、身体の後面に位置する筋肉の柔軟性が影響すると考えるのが妥当である。特に脊柱起立筋など背部の筋肉が硬い（伸張性不足）場合、SRTは著しく低値を示すことになる。その為、SRTを柔軟性の指標とする場合、背部ならびにハムストリングスを量・質ともに評価する必要がある。特に腰背部の柔軟性を質的評価するショーバー（Schober）テクニックやダブルインクリノメーター（Double Inclinator）テクニック⁸⁾を用いることでより正確な評価が可能となる。

5. 関節の不安定性の評価

関節の不安定性は、一般的に先天的なものと後天的なものに区別できる。先天的な不安定性とは、持って生まれた体質的なものであり、関節弛緩性（joint laxity）と呼ばれる。また、捻挫、脱臼、靭帯損傷など関節を支持する器官の外傷経験によって関節の不安定性が生じてしまった後天的な不安定性のことを関節不安定性（joint instability）と区別される³⁾。

関節弛緩性の人は、一つの関節だけでなく、全身の複数の関節に動揺性が認められることが多い。外傷などによって、ある特定の関節が不安定になってしまったものとは異なり、生まれつき全身の関節がゆるい傾向にある身体特性を持つ。その為、運動やスポーツにおいて関節外傷が発生しやすい可能性がある。特に女性は男性に比べてエストロゲンなどの女性ホルモンの影響により関節の不安定性が指摘されている。正常な関節には適度な「遊び」が存在し、静的な安定性と動的な可動性を兼ね備えた機能を可能としている。しかし、この「遊び」が過剰になり、過度な「ゆるみ」となれば、関節の安定性が損なわれ、機能障害をもたらす。関節の動きは、骨や靭帯、関節包などの構造に異常があると、一定の可動域を超え関節の動揺性が著しくなる。さらに動揺性が高い場合には、関節の固定力が弱まり、軸がぶれることによって力の伝達が阻害され、外傷発生の危険性が高まる。

6. 関節弛緩性テストとその評価

図2は、東大式の関節弛緩性テスト⁹⁾を示す。このテストは、7部位（手関節、肘関節、肩関節、脊柱、股関節、膝関節、足関節）を対象とした方法であり、それぞれの判定項目は次の通りである。

手関節：手関節を掌屈し、母指が前腕に接する。

肘関節：肘関節の過伸展が15°以上である。

肩関節：背中で指を握れる。

脊柱：立位体前屈で手掌全体が床につく。

股関節：立位で股関節を外旋し、足先が180°以上開く。

膝関節：膝関節の過伸展が10°以上である。

足関節：足関節の背屈が45°以上である。

各部位でそれぞれ陽性的の場合1点とし（左右がある場合はそれぞれ0.5点とする）、7点満点のうち4点以上を有する場合、全身弛緩性（general joint laxity）があると判断する。全身弛緩性は、先天的な関節のゆるみであり、一般的に痛みや不安感などの症状はない。しかしながら、研究結果により靭帯の損傷や脱臼等の原因になることが分かっている¹⁰⁾。特に、スポーツ外傷である膝前十字靭帯損傷は、過伸展膝がその要因であり、反復性肩関節脱臼は肩関節の弛緩性を有することが明らかである。また、柔軟性を測定する上で、弛緩性はROMを過大評価する原因にもなる。

7. まとめ

柔軟性は健康関連体力（Health-Related Physical Fitness）の重要な構成要素である。柔軟性はROMにより評価されるが、それぞれの関節には構造上、特異的な動きの範囲が存在する。その為、一つの測定から全身の柔軟性を評価することは不可能である。現在、世界基準として用いられているSRTは、ハムストリングスの柔

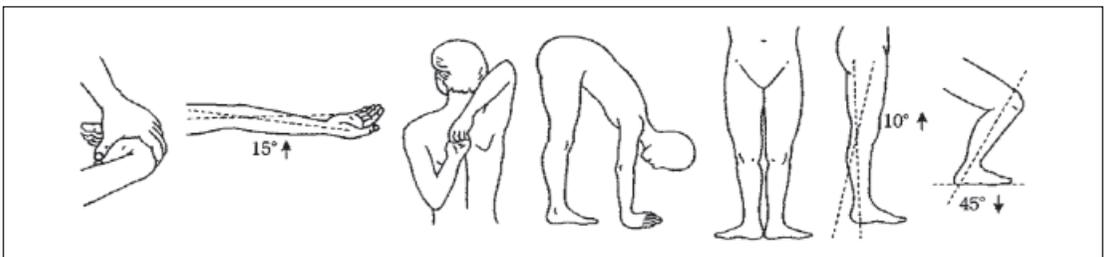


図2：東大式関節弛緩性テスト⁹⁾

軟性を評価する指標とされているが測定動作の特性上、脊柱起立筋や下腿三頭筋など、身体の後面に位置する筋肉群が関与することは明らかである。その為、ハムストリングスの柔軟性を評価する場合は、股関節屈曲度またはSLRテストを用いることを推奨する。また、正常な関節には適度な「遊び」が存在する。過剰な「遊び」は関節を不安定な状態にし、機能障害をもたらす危険性がある。さらに必要以上の関節の不安定性は柔軟性を過大評価する原因にもなる。その為、柔軟性を評価する場合には、事前に関節弛緩性テストを導入し身体的特性を把握する必要がある。

引用文献

- 1) 東京大学身体運動科学研究室 (2009)、教養としての身体運動・健康科学、pp.10-12、東京大学出版会
- 2) 小宮秀明他 (2011)、柔軟性、運動処方指針原書第8版、pp.101-104、南江堂
- 3) 山本利春 (2007)、測定と評価、pp.57-80、ブックハウスHD
- 4) 日本リハビリテーション医学会、2022年4月改訂関節可動域表示ならびに測定法の修正について、<https://www.jspo.jp/pdf/rangeofmotion2022.pdf> (2022年6月参照)
- 5) Haff, G. G. and Dumke, C. (2019), Flexibility Testing, Laboratory Manual for Exercise Physiology. pp.89-116, Human Kinetics
- 6) Jackson, A.W. and Baker, A. A. (1986), The relationship of the sit and reach test to criterion measure of hamstring and back flexibility in young females. Research Quarterly for Exercise and Sport 57, 183-186.
- 7) Jackson, A.W. and Langford, N. J. (1989), The criterion-related validity of the sit and reach test: Replication and extension of previous findings. Research Quarterly for Exercise and Sport 60, 384-387.
- 8) Maud, P.J. and Kerr, K.M. (2006), Static Techniques for the Evaluation of Joint Range of Motion and Muscle Length. Physical Assessment of Human Fitness 2nd ed. pp.227-251, Human Kinetics
- 9) 東京大学身体運動科学研究室 (2022)、身体運動・健康科学ベーシック、pp.163-164、東京大学出版会
- 10) 畑川猛彦 (2010)、関節弛緩性テスト、アスリートのリハビリテーションとリコンディショニング上巻 外傷学総論 / 検査・測定と評価、pp.105-110、文光堂

