

# 下肢の怪我や外反母趾にも影響する「捻じれストレス」 改善のカギは股関節の柔軟性



<提言者> 大川 孝浩 (文京学院大学 保健医療技術学部 理学療法学科 助手)

歩行分析・下肢退行性疾患に対する理学療法が専門。研究テーマは、歩行中足底に生じる摩擦、歩行時の各関節における回旋運動について、股関節・膝関節に対する運動療法。千葉・柏たなか病院リハビリテーション科勤務を経て現職。主な著書(共著)に『新ブラッシュアップ理学療法—新たな技術を創造する臨床家88の挑戦』<69.歩行立脚期における下肢の捻じれ応力を減少させる>(ヒューマン・プレス、2017年)

## ◆大川 孝浩先生が動画で解説「捻じれストレス」改善にむけたポイント◆

歩行中、人間の下肢(脚部)はまっすぐに歩いても骨盤やスネ、モモなどの各部位が三次元的に動き、回旋運動(捻じれ)を起こしています。歩行中に地面を蹴り出す足(脚部のくるぶしより先)は外側に回旋する傾向があります。ところが足が地面に着く時には、足裏(足の底)は摩擦によって地面に固定されるため、自然な回旋運動に対して抵抗する力が生じます。この際に下肢にかかる負荷のことを「捻じれストレス」といいます。捻じれストレスの存在は以前から知られており、骨や関節に悪い影響を及ぼすと考えられてきました。しかし一方で、どのような歩き方をすると捻じれストレスが大きくなるかという点は研究が進んでいませんでした。そのような中で、東京農工大学の跡見順子客員教授、帝京科学大学理学療法学科の跡見友章准教授(現:杏林大学教授)、JAXAの長谷川克也研究員とチームを組み、Free Moment(フリーモーメント)という指標を用いて捻じれストレスのメカニズムを解析してきました。

本レターでは、捻じれストレスのメカニズムを紐解きながら、このストレスが下肢全体に与える影響を解説しつつ、正しい歩き方のポイントを動画とあわせてお伝えしたいと思います。

### Vol.1) 捻じれストレスとフリーモーメント

(動画URL) <https://youtu.be/t3mAkVWNrJk>

人の骨は、圧縮には強く、捻じれに対しては脆いことが研究で判明しております。普段、歩行の際、骨盤、大腿骨、下腿(すね)、足部が水平面上に回旋をしています。地面との摩擦によって内旋と外旋が同時に起こり、体には捻じれと、体重の圧縮がかかり捻じれストレスが生じます。この動画では、その仕組みをご紹介します。



### Vol.2) フリーモーメントと股関節の柔軟性

(動画URL) <https://youtu.be/iLiSoNEKko>

捻じれストレスを抑えるためには、股関節内旋運動の柔軟性が非常に重要となります。この回旋が機能しない場合、膝関節や脛骨、足部への影響が懸念されます。



### Vol.3) 捻じれストレスが大きい歩き方の改善法

(動画URL) <https://youtu.be/tUVFagVXPYg>

この動画では、捻じれストレスのセルフチェックの方法と、大きくなってしまふ歩き方の改善法を解説いたします。エクササイズを実施することで、変形性膝関節症や外反母趾などの脚の疾患の予防にもつながります。



## 「捻じれストレス」と 「フリーモーメント」

捻じれストレスは医学界などで古くから知られてきた概念ですが、分析機器の技術的な限界等もあり、長い間、なかなか大きく注目されることはありませんでした。そうした中、近年になってモーションキャプチャーなどの三次元動作解析装置や床反力計などの進化と普及が進み、ようやくより深い解明が可能になってきました。

私がこの捻じれストレスに着目したのは、理学療法士として臨床に携わる中で、変形性膝関節症の患者の方を数多く診ていたことがきっかけでした。変形性膝関節症についての資料を調べてみると、前額面(正面)から見た時のストレスについてにしか記述がなく、モーションキャプチャーを使用して三次元的な歩行分析をしてみたいと思ったのです。そうして研究を進めていくうちに行き着いたのが、下肢の回旋運動における捻じれストレスの解析でした。基本的に人体に加わる機械刺激(負荷)には、圧縮、曲げ、引張、剪断、捻りの5種類があります。

とりわけ骨は捻じれストレスに対して脆弱であるといわれています。人は歩行時、地面と足裏で起こる摩擦を使って推進力を得ていますが、その際に起こるのが「捻じれストレス」です。これに自分の体重、圧縮が加わるとかなり強いストレスが生じるという事がわかっています。過度な捻じれストレスは、骨・関節に悪影響を及ぼすため、できるだけ小さい方が好ましいと考えられています。例えば、骨自体の捻じれストレスと膝関節の捻じれストレスがO脚と言われる変形性膝関節症と深い関わりをもつことがあります。

私たちのチームは、今まであまり注目されることがなかったフリーモーメントという概念に着目し、これを捻じれストレスの指標にした研究を行うことにしました。フリーモーメントは「地面との摩擦時に足裏にかかる、圧力を中心とした回転する力」と定義することができます。先行研究は少ないものの、フリーモーメントが大きくなると前十字靭帯の損傷や脛骨の疲労骨折につながる事が報告されています。

## ◆捻じれストレスが大きい人・ 小さい人の歩き方とは？ フリーモーメント改善は 股関節の柔軟性が重要

2017年に行った実験では、骨盤の回旋量および足と骨盤間の捻じれ量がフリーモーメントの大きさに影響するという仮説のもと、三次元動作解析装置を用いて健常者の歩き方を分析しました。まずは計18人の男性に約9mの歩道を裸足で歩いてもらい、歩行中のつま先の向きや、骨盤と足との捻じれ量(回旋角度)を測定しました。回旋角度は絶対座標と相対座標、および左右の足の下の圧力中心を参照して測定し、反対側の下肢がフリーモーメントに及ぼす影響などについても評価を行いました。

その結果からわかったのは、各パラメータのうち、足と骨盤間の捻じれ量の方にフリーモーメントとの関連性が見られ、その捻じれ量が少ない場合、フリーモーメントが大きくなるということでした。

その足と骨盤間の捻じれは主に股関節を内側に向かって回旋させる運動(内旋運動)によって行われていることが考えられます。それはつまり、歩行をする際には股関節をしっかり内旋させる柔軟性がないと大腿骨や膝を含めた下肢全体にかかるストレスが大きくなることを示しています。我々の研究から、このフリーモーメントが大きいと外反母趾とも関係がある事が明らかになっています。また、捻じれストレスを減らすにはひとつの関節や部位だけに注目するのではなく、下肢および全身を意識した歩行が大切になるとも表しています。

## ◆正しい歩き方をするための改善 ポイントの解説！

### 捻じれストレスの セルフチェック法と改善法

自分のフリーモーメントを簡易的に測る手段のひとつに、下肢のリハビリなどで行われる「ランジ動作」というものがあります。これは直立の状態から片足を前に出し、徐々に出した足へと体重を乗せていく運動です。動作を通じて骨盤は正面を向いたまま行います。

フリーモーメントが大きい方の場合、股関節で捻じれがうまく吸収できていないので、後ろ側のつま先が外を向いたり、骨盤の左右の高さが揃わないという傾向があります。

一方で、股関節を柔軟にし、フリーモーメントを小さくする歩き方のポイントとしては、しっかり背筋を伸ばして歩くことと、腕を大きく振って歩くことで連動する骨盤をしっかり回旋させ後ろ脚の股関節を内旋させることが挙げられます。

また、股関節がしっかり内旋しているかを確かめるには、片足を踏み出した時に残った足の衣服の鼠蹊部、いわゆるビキニラインに皺ができていないか確認する方法などがあります。

## 捻じれストレスの解明が 社会にもたらすもの

過度の捻じれストレスが下肢に蓄積すると、先に申し上げたような前十字靭帯の損傷や脛骨の疲労骨折のほか、女性に多い外反母趾などへの影響が考えられます。また、歩くという動作はかなり自由度が高いので一概に年齢ですべてを測ることはできませんが、高齢になると一般的に歩く速度が遅くなるため、地面との摩擦が減り、フリーモーメントが小さくなるという側面はあると思います。

しかし、高齢になると関節が硬くなるため、総合的に考えると捻じれストレスのリスクが減るというわけではありません。また、長年の捻じれストレスの蓄積は骨粗鬆症にも影響すると考えられます。

そうした中で捻じれストレスのさらなる解明は、超高齢化社会において健康寿命の延長に役立つロコモティブ症候群の予防などへの活用も期待されます。私としては変形性膝関節症への新たなアプローチを目的として始めた研究において、フリーモーメントに着目することでようやく点と点が結びついてきた感覚です。既に変形性膝関節症と捻じれストレスの関連性についての分析を進めており、ゆくゆくは従来のやり方では症状の改善がなかった患者さんに対して新しい治療方法を届けられるような研究を進めていきたいと考えています。

### <文京学院大学について>

1924年、創立者島田依史子が島田裁縫伝習所を文京区に開設。建学の精神「自立と共生」のもと、先進的な教育環境を整備し、現在は、東京都文京区、埼玉県ふじみ野市にキャンパスを置いています。外国語学部、経営学部、人間学部、保健医療技術学部、大学院に約5,000人の学生が在籍する総合大学です。学問に加え、留学や資格取得、インターンシップなど学生の社会人基礎力を高める多彩な教育を地域と連携しながら実践しています。

本レターでは文京学院大学で進む最先端の研究から、社会に還元すべき情報を「文京学院大学オピニオン」として提言します。

<文京学院大学 過去のオピニオンレター> <https://www.u-bunkyo.ac.jp/about/page/post-7.html>