

腰椎部における負荷の推定法

知能機械力学研究室

岩田祥孝

1. 緒言

現在、腰痛が社会的な問題となっている。座位姿勢を長時間とすることで腰に負荷がかかり、さらに姿勢の崩れにより負荷が大きくなる。姿勢変化による腰への負荷を知る方法として、電極挿入などによる椎間板圧を直接計測した報告⁽¹⁾があるが、侵襲的であるという問題点がある。また、レントゲン、MRI など様々な方法があるが、装置が大掛かりになり、また静止した状態でしか計測できないことや姿勢が限られるといったことが挙げられる。

腰椎部にかかる負荷は直立姿勢よりも座位姿勢の方が大きく、また、前屈みになるほど腰椎部にかかる負荷が大きくなる。脊柱(図1)は剛体として見なせるピン結合した椎骨とその間の緩衝剤の役割をする椎間板により構成されている。この椎間板の変形により負荷が変化すると考えられる。

そこで、本研究では3次元動作解析装置を使用した測定法を提案する。これにより身体に負荷をかけることなく、比較的簡単な装置で動作中や運動中の姿勢の測定を行うことができる。3次元動作解析装置で測定を行い、信号処理によって曲率を算出、腰椎への負荷を推定する。そして、Nachemsonが行った電極挿入による椎間板圧の実測比⁽²⁾との比較を行い、本手法の有効性を検討する。



図1 脊柱⁽³⁾

2. 負荷の推定

負荷を推定するにあたり曲率の変化量に注目した。3次元動作解析装置により得た位置座標データ(実測値)より最小2乗法を用いて2次関数の式を求める。得られた式から曲率を算出する。曲率を正規化し負荷として考える。

3. 測定姿勢

測定した姿勢は以下の4つである。

- ① 楽に立った姿勢
- ② ①から上半身を20度前に倒した姿勢
- ③ 背もたれのない椅子にまっすぐに座った姿勢
- ④ ③から上半身を20度前に倒した姿勢

4. 結果および考察

4人の被験者により測定を行う。

図2左側に比較対象とするNachemsonの実測比⁽²⁾を示し、図2右側に4人の被験者の内、被験者2の結果を示す。また、表1にNachemsonの実測比と被験者1~4の数値を示す。それぞれの結果は①の姿勢を基準(100)として表したものである。

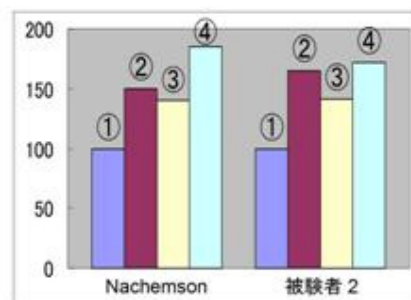


図2 Nachemsonの実測比と被験者2の結果の比較

表1 Nachemsonの実測比とそれぞれの被験者の結果

	Nachemson	被験者1	被験者2	被験者3	被験者4
①	100	100	100	100	100
②	150	151	165	153	163
③	140	147	141	140	140
④	185	164	172	157	97

Nachemsonの実測比と今回の測定結果を比較したところ被験者1~3に関しては数値に誤差があるものの傾向は見て取れる。被験者4においては明らかに実測比と異なる数値を得た。被験者4については姿勢①と姿勢④の曲率にあまり変化が見られなかった。姿勢④は前屈み姿勢なので曲率の変化は大きくなると考えられる。また、前屈み姿勢において曲率のばらつきが他の被験者と比べ大きく見られた。角度計測の精度に問題があると考えられる。

今回、結果は省略するが、立位姿勢について各2回ずつ直立から前屈みにかけて姿勢を連続的に変化させるような動的な測定も行い、曲率変化が次第に大きくなっていくような良好な結果が得られた。したがって、動作中の椎間板圧の推定の見通しが得られたと考えられる。

5. 結言

今回の結果について4人中3人はNachemsonの実測比と似た傾向を見ることができたので、提案手法により腰椎の負荷推定が行える見通しを得た。数値には多少の誤差が残っており、角度計測の精度や被験者4のように計測毎に姿勢が大きく変わる場合については検討していく必要がある。今後本手法の有効性をより明確なものにしていきたい。

参考文献

- (1) LUMBAR DISC PRESSURE AND MYOELECTRIC BACK MUSCLE ACTIVITY DURING SITTING : I. Studies on an Experimental Chair
B. J. G. Andersson, R. Örtengren, A. Nachemson, and G. Elfström
- (2) 最新 腰痛症ハンドブック 腰椎椎間板ヘルニアからスポーツ、事故の治療まで : 遠藤 健司, 金岡 恒治
- (3) カイロプラクティック概論 : 鈴木 正教