

非侵襲的な椎間板負荷の推定

知能機械力学研究室 藤井 涼

1. 緒言

代表的な腰痛の原因である椎間板ヘルニアは、脊柱を構成する椎骨間の緩衝材としての役割をする椎間板に大きな負荷が加わることで椎間板が変形し、神経を圧迫することで発症する。したがって、様々な姿勢や動作中の腰椎部の椎間板に加わる負荷を知ることができれば腰痛の診断や予防法、治療法の検討に有用であり、整形外科分野の発展に大いに役立つものと考えられる。現在までに報告されている椎間板負荷の測定方法には、整形外科医である Nachemson⁽¹⁾が行った椎間板に直接電極を挿入する方法がある。しかし、侵襲的な測定であるため特定の研究機関に限定され、安全性に欠けるといった問題点がある。そこで、本研究では、身体に負担をかけない非侵襲的な測定法として 3 次元動作解析装置を用いて椎骨の動きを体表面上から計測し、その動きから椎骨間の隙間を推定し椎間板への負荷を評価する方法を提案する。測定の概要を図 1 に示す。

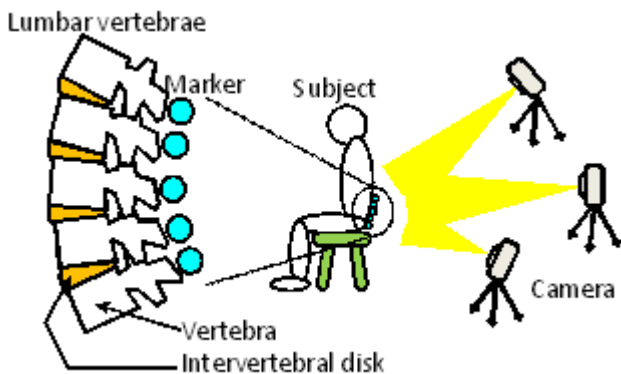


図 1 3次元動作解析装置を用いた測定の概要

2. 椎間板負荷の推定法

姿勢が変化すれば、腰椎を構成する 5 つの椎骨間の隙間が変化する。椎骨間には緩衝材の役割をする椎間板があるため隙間変化から椎間板負荷を評価できる。本研究では、椎骨の端部は背中の体表面の近傍に存在することに着目し、被験者の背中の体表面で腰椎部の椎骨端部に対応する場所にマーカーを貼り付け腰椎部の姿勢変化を計測し、その結果より最小 2 乗法を用いて腰椎部の湾曲を円弧にフィットさせ曲率を算出し、椎骨間の隙間変化を推定し椎間板負荷を評価する。

3. 実験

以下の 4 つの姿勢について提案法による推定を行い、Nachemson らが行った電極挿入による椎間板圧の実測値との比較を行う。

- ① 楽に立った立位姿勢
- ② ①から上半身を 20 度前傾した姿勢
- ③ 背もたれのない椅子に座った座位姿勢
- ④ ③から上半身を 20 度前傾した姿勢

2 人の被験者について測定を行った。図 2 は比較対象とする Nachemson の実測値、被験者 1, 2 の椎間板負荷の推定結果をそれぞれの立位姿勢(①での姿勢)での負荷で正規化したものである。凡例は測定姿勢の順である。

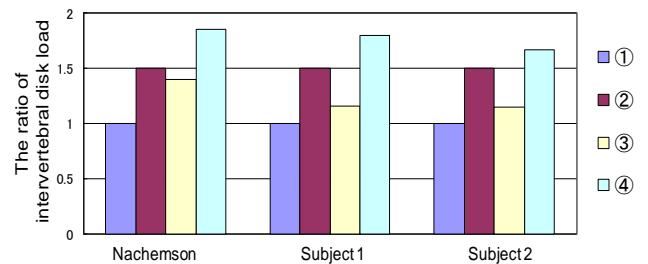


図 2 比較結果

推定結果と Nachemson の実測値を比較すると、被験者 1, 2 ともに数値に誤差はあるが傾向としては非常に近いという結果が得られた。これにより、提案法によりある程度の椎間板負荷を推定することが可能であることがわかった。

4. 結言

3次元動作解析装置を用い非侵襲的に椎間板負荷を推定する方法を提案し、侵襲的な方法である Nachemson の実測値と比較した結果、提案法によりある程度の精度で推定できる結果が得られた。今後は、現在も行っている連続的な姿勢変化である咳の負荷の推定を行い、本手法の有効性を明確にしたい。

参考文献

- (1) A. Nachemson et al "LUMBAR DISC PRESSURE AND MYOELECTRIC BACK MUSCLE ACTIVITY DURING SITTING: I. Studies on an Experimental Chair", pp.104-114, 1974