14-82-6 作業負荷に対する生体軟部組織の緊張度変化の分散分析

Decentralized Analysis of the Tensity Variance of Human Soft Tissue to Workload Effect

○宇都宮 栄俊*、大西 謙吾*、池内 秀隆*、宮川 浩臣*、今戸 啓二**

* 大分大学大学院工学研究科福祉環境工学専攻、**大分大学総合科学研究支援センター、

Hidetoshi Utsunomiya*, Kengo Ohnishi*, Hidetaka Ikeuchi*, Hiroomi Miyagawa*, Keiji Imado**

Department of Human Wellbeing Engineering, Graduate school of Engineering, Oita University

**Institute of Scientific Research, Oita University

1. はじめに

コンピュータ機器の使用が一般化したことより、慢性的な疲労を訴える人が増加している。特に我が国では、老若男女を問わず肩こりを訴える人が多い¹⁾。「こり」は筋肉が慢性的な疲労等で継続的に緊張状態にあり物理的に硬い、やわらかいと表現されることから指標として弾性値で表されるものと考えられる。

これまでに作業負荷が筆圧に及ぼす影響²⁾や、運動負荷による筋硬度の変化³⁾について報告が行われているが、長時間の低身体的負荷の作業が人体の軟部組織に及ぼす影響について定量的な研究の報告はない。そこで本研究ではパイロット研究として、事務作業のような長時間に渡る運動量の低い負荷による疲労が人体の軟部組織に及ぼす変化を実験的に計測、解析することを目的とした。本報告では同時に行なったアンケート結果での作業前後での回答と実験の条件因子、筋弾性値との関係を調べた。特に肩こりの自覚症状から筋弾性値の変動について解析を行なう。

2. 実験

本実験では、筋を体表面からおさえた時の軟部組織の弾性値を筋弾性計(井元製作所 PEK-1)⁴⁾にて測定する[Fig. 1]。この装置はばね定数が異なる主針および副針を測定部位に押し付け、その差を比率として表示する。装置は体表面への押し付け時の測定値は入射角の影響を受けるため、ジグを作成し筋弾性値が測定時に直線的に動くようにした。

加える作業負荷を3種類(肉体的負荷、精神的負荷、その中間の負荷)とし、それぞれ転記作業、暗算作業、キータッチ作業として行なう。転記作業は内田クレペリン精神検査用紙の見本を使い、同課題に対応した枠が印刷された用紙に、横に羅列された数字を書き写すという作業である。暗算作業は同試験用紙を使用し、本来のクレペリン検査と同様に横にランダムに並んだ数字同士を足し合わせ、その答えの下一桁を記入していく作業である。キータッチ作業は同試験用紙を使用しそこに書かれた数字をキーボードで打ち込むという作業である。また測定部位は、指先の作業であることから母指背側骨間筋上、母指外転筋上と、肩こりの関係を見ることから僧帽筋上の3点とした。

被験者は男女各6名(年齢 22.5 ± 1.5 歳)計12名の健常な大学生とした。1回の作業を20分間とし、5分間の中断を挟み、2回1セットで行なう。作業前後と中断時に筋弾性計にて測定を行なった。本試験として転記・暗算作業をランダムな順序で午前と午後に各2回(2日間)、男女3名ずつ計6名の被験者に対し実験を行なった。次に追試験として転記・暗算・キータッチ作業をランダムな順序で

各1回、別の男女各3名の被験者について実験を行なった。実験開始前にインフォームドコンセントを行い、各作業前に30分間の休息をとらせた。

Fig. 1 Muscle Meter and the measurement method

3. アンケート内容

疲労の定性的な調査として自覚症状調査用紙⁵⁾を使用した自覚症状調査のアンケートを行った。項目数は30あり、I～III群に分かれておりI群(1～10)はねむけとだるさ、II群(11～20)は注意集中の困難、III群(21～30)は身体局所の違和感を問う内容のものである。

疲労の変化の因子についてデータを解析するため、III群の項目のひとつである『肩がこる』という項目に着目した。アンケートより『肩がこる』といった項目で『ある』・『少しある』と答えたら『有』、『ない』と答えたら『無』という分類を行った(自覚症状の有無)。実験の前後での肩こりの自覚症状の比率を次に示す。

(a) Before work operation

(b) After work operation

Fig. 2 Circle graph of the rates describing stiffness in the neck

4. 結果

アンケートの集計結果より実験の前後で自覚症状の有無、無しの比率変化が見られた。まず、実験前後の筋弾性値と自覚症状の有無との関係を確認する。これを詳細に調べる為、筋弾性値の測定部位、作業、条件(内容、時間帯) 個人情報(性別)との関係を分析する。アンケートの結果を因子として加えることで各因子の筋弾性値群が差をもつかどうかを確認する。

分布において特徴が見られたものを上げる。Fig. 3は測定部位と

自覚症状の有無との関係で筋弾性値の分布を表す箱ヒゲ図である。各測定部位で最小～最大、25%～75%までの範囲に差があるのがわかる。特に僧帽筋の群を自覚症状により比較した場合大きな差がみられる。

Fig.4 は実験前後と自覚症状の有無との関係で筋弾性値を分類したときの箱ヒゲ図である。この図では実験後での自覚症状無しの群と自覚症状有りの群の筋弾性値に大きな差が見られた。

以上より測定部位、実験の前後、アンケート結果は筋弾性値との関係があるとの仮説が立つ。これに対して検定を実施する。検定内容として測定部位と自覚症状の有無を因子とした分散分析、実験後での自覚症状無の群と自覚症状有の群との 2 標本 t 検定をおこなった。検定結果より、次が確認された。

- ① 測定部位、自覚症状の各主効果について有意差 ($p < 0.05$) があり測定部位と自覚症状との交互作用がある。[Table 1]
- ② 作業後での自覚症状有の群と自覚症状無の群とで有意差 ($p < 0.05$) がある。[Table 2]

また中央値は Fig.3 では自覚症状が無い場合の母指背側骨間筋上、母指外転筋上、僧帽筋上が各々 47, 58, 66、有る場合の同筋上で各々 40, 56, 63 である。Fig.4 では自覚症状が無い場合の実験前・実験後で 58, 59、有る場合の実験前・実験後が 54, 56 であった。つまり、中央値からは自覚症状が無いと答えた値が自覚症状より高くなっている。このことから統計的には肩こりの自覚症状 (疲労感) があると筋弾性値は高いとは必ずしもいえない。

5. 考察

肩こりの自覚症状を調査し測定部位との関連があるがわかる。また、実験後の筋弾性値群は自覚症状の有無と関連がある。各測定部位、実験後での筋弾性値群は自覚症状の無いの中央値が自覚症状の有りの中央値よりも高いということから、アンケート結果 (自覚症状の有無) によって筋弾性値の変化を判断できる可能性が高い。

しかし、作業や測定部位で感じる疲労感の度合によって筋弾性値が高くなるとはいえない。以上より、本装置にて計測した筋弾性値と疲労の関係を一概に統計学的手法にて推定することは無理があり、個体の時系列的データを記録・解析していく等の手法が必要であるといえる。

6. まとめ

本報告では疲労の自覚症状についてのアンケート結果を因子に加え分析を行った結果、測定部位、自覚症状の各主効果について有意差があり測定部位と自覚症状との交互作用があった。また作業後での自覚症状有の群と自覚症状無の群とで有意差があることも確認された。

本実験は標本が小さく、また若年者に偏っているといえる。また、更に実験として繰り返し実施するのに難しい面もあり、実験の方法についても検討を要する。最後に、熟練した整体師は、人の体に触れただけで体の不調を診ることができる。今回のアプローチでは、これには至らなかったが、新たなアプローチや指標の計測手法を今後は考えていきたい。

参考文献

- 1] 厚生労働省 HP ; 平成 14 年 労働者健康状況調査の概況
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/saigai/anzen/kenkou02/r1.html>
- 2] 加藤貞夫; 筆圧特性の基礎的研究、日本経営工学会誌、Vol.31, No.4, 1981, 424-427
- 3] 有馬義貴, 矢野忠, 井元俊之; 鍼灸臨床における軟部組織の緊張度 (硬度) の客観的評価法—生体 (ヒト) 用組織硬度計の開発とその臨床応用について—, 東洋医学学会誌, Vol.13, No.2, 1997, 13-21
- 4] 小木和孝; 現代人と疲労, 紀伊國屋書店, p 101-105, 1983

Fig. 3 Box and whisker plot (Muscle-Subjective symptom)

Fig. 4 Box and whisker plot (Time of measurement-Subjective symptom)

Table 1 Analysis of variance

Average grp1	Average grp2	t-value	df	P	Variance t-value	df
56.571	53.470	2.018	431	0.044	2.511	105.917
P both sides	casegrp1	casegrp2	SDgrp1	SDgrp2	F-value variance	P variance
0.014	63	370	8.538	11.670	1.868	0.003

Table 2 Two sample t-test (Cow1 muscle - No-symptom vs. Cow1 muscle - symptom)

Factor	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-value	
1	2	19469.629	858	42.267	460.635	0	*
2	1	1301.700	858	42.267	30.797	3.818E-08	*
1×2	2	219.627	858	42.267	5.196	5.713E-03	*