

# 自転車エルゴメータ運動における負荷継続時間と音声の基本周波数

藤田薫哉<sup>†</sup> 松村寿枝<sup>††</sup> 吉村宏紀<sup>†††</sup> 清水忠昭<sup>†††</sup>

† 奈良工業高等専門学校 専攻科 電子情報工学専攻    †† 奈良工業高等専門学校 情報工学科  
 ††† 鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス専攻

## 1. はじめに

作業の中断なく測定可能な疲労測定手法の1つとして、音声分析による疲労測定法が提案されている。松村らの先行研究[1]では、自転車シミュレータ乗車時の負荷に対して、音声分析による指標と他の指標との関係について検討を行っている。本研究では、自転車乗車時の負荷のうち、ペダルを漕ぐ運動負荷に着目する。本研究の目的は、自転車を漕ぐ運動負荷の負荷継続時間と運動中における発話音声の基本周波数の変化を調べることである。

## 2. 音声指標

人は疲労すると、肉体的・精神的な変化が誘発される。健常時と疲労時の間に大きな変化のある指標は疲労測定指標としてまとめられる[2]。疲労測定指標の測定により、対象者の疲労有無を判断できると考えられている。松村らの研究では、音声の特徴量のうち基本周波数、平均パワー、継続時間長を音声指標とする疲労測定法を提案している[1]。

## 3. 被験者実験

2種類の被験者実験を行った。1つは、自転車エルゴメータを漕ぐ運動負荷実験である。もう1つは対照実験として、自転車エルゴメータを漕がない非運動負荷実験である。発話内容は「あー」とし、10秒に1回の発話を行った。運動負荷実験における発話は、自転車エルゴメータを漕ぎながら行われた。自転車エルゴメータとしてコナミ製のエアロバイク ai-ex を使用した。運動負荷中の被験者に対して心拍数を常に計測し、心拍数に応じた運動負荷の自動調節を行った。

## 4. 実験結果

自覚症状調べ[3]の項目のうち、「ねむい」「あくびがでる」「腕がだるい」「足がだるい」の項目に着目し、自覚症状の訴えの程度を点数で示したものを図3に示す。ここで点数とは、度数に1~5の5段階評価値を乗算したものである。図3より、非運動負荷実験の負荷がねむさを増加させる負荷となっていたこと、運動負荷実験の負荷がだるさを増加させる負荷となっていたことが考えられる。負荷中における基本周波数の時系列データを1次近似し、求めた傾きの値を変化率として図2に示す。図2より、非運動負荷実験では自転車エルゴメータを漕ぐ負荷が含まれていないに

もかわらず、基本周波数の増加が見られる。しかし、6人中5人において運動負荷実験の方が基本周波数の増加の傾きが大きく、変化が大きかったことが分かる。

## 5. まとめ

本研究では、自転車エルゴメータを用いた運動における運動継続時間と音声の基本周波数の関係を明らかにした。非運動負荷実験と運動負荷実験の結果を比較すると、自転車エルゴメータを漕ぐ運動負荷により音声の基本周波数が増加する傾向があることが分かった。

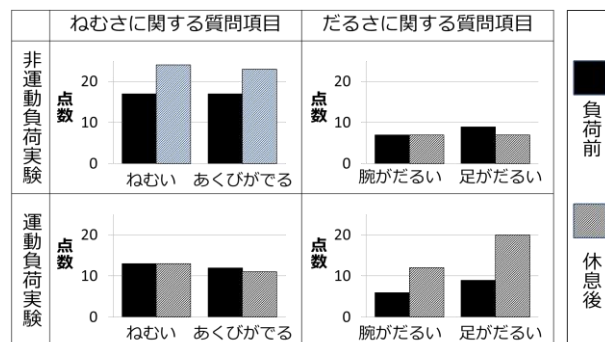


図1 ねむけとだるさの自覚症状調べ

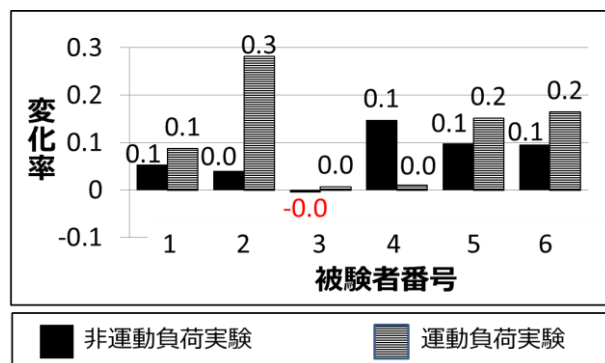


図2 負荷中の基本周波数の継続的变化

## 参考文献

[1] 松村寿枝, 河村絵美, 小坂洋明, 吉村宏紀, 清水忠昭: 音声分析を用いた自転車シミュレータ運転時の疲労測定法の基礎的検討, 電気学会論文誌 C Vol.136 No.1, pp92-98, 2016.  
 [2] 鈴木綾子, 佐藤清: 発話音声から疲労を知る, RRR Vol.65 No.4, pp.30-33, 2008.  
 [3] 産業疲労研究会: 調査票のダウンロード, 日本産業医学会, <http://square.umin.ac.jp/~of/service.html>, 参照 Nov.10, 2014.