

電車混雑時の心拍変動によるストレス検証

有馬 康介 : 15809005

ロペズ 研究室

1. はじめに

近年、自律神経の働きが、健康に大きな影響を及ぼしていることが明らかになってきた。また、日本は非常に電車の利用が多く、首都圏では通勤通学における電車利用率は 80% 近い。それに伴い、近年では通勤ストレスは多くの労働者を悩ませている。そこで本稿では従来の交通システムが最小化を図ってきたコストと時間に加えて「通勤ストレス」という変数を考えるべきだとし、その導入として通勤ストレスの因子と考えられている「混雑」について本当に有害因子なのかを、心拍変動を解析することで検証することを目的とする。

2. 関連研究

通勤ストレスの定量化手法に関する研究[1]

ホルター心電計を利用して、様々な精神的ストレスとなることが知られている心拍変動を解析することにより、RRI や LF/HF についてそれぞれ有用な指標であることを示している。これについては装着する電極パッドが複数であるのに対し、本稿で利用する心電センサ mybeat は軽くてコンパクトであり、装着位置も 1 箇所なので、より正常な精神状態でのデータが計測されることが考えられる。

3. 検証に利用するストレス指標

①RRI: 心電図における R 波と R 波の間隔のことで、呼吸変動と血圧変動によって心拍はゆらいているのが正常である。ストレスを受けると値は下がる。

②LF/HF: RRI データの周期のパワースペクトル密度により求められ、低周波成分 LF と高周波成分 HF の比を表している。自律神経のうちの交感神経と副交

感神経の活性度を定量化したものであり、ストレスを感じると値は大きい。

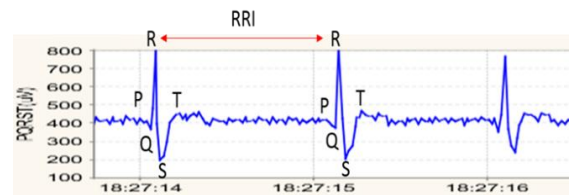


図 1 RRI について

③pNN50: NN とは RR 間隔のことであり、RR の間隔が 50msec 以上の心拍回数の割合で、RRI の分散に付随した指標である。一定的なストレスを受けると%は小さくなる。[2]

4. 検証実験

本稿では検証に利用する路線を首都圏でも利用率の高い JR 総武本線とした。区間は津田沼⇄秋葉原の 36 分間である。



図 2 津田沼⇄秋葉原の地図

電車への乗り方は、車内環境である「混雑」と「非混雑」、能動的な環境変化として「着席」と「立ち乗り」の 2 つの環境それぞれの組み合わせ 4 パターンとする。それぞれ 5 回ずつの計 20 回測定を行う。

2013（平成 25）年度卒業論文要旨

5. 結果

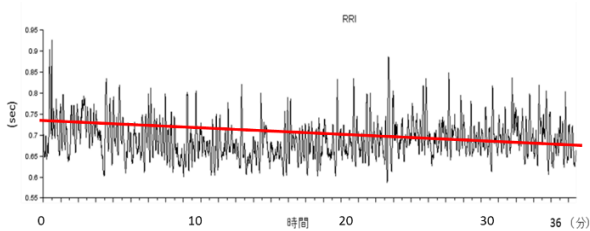
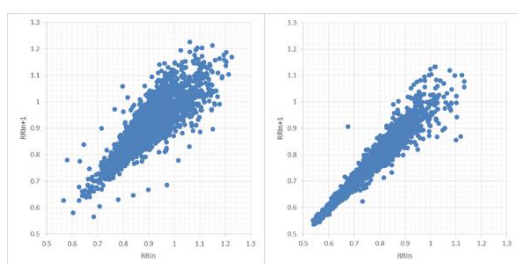
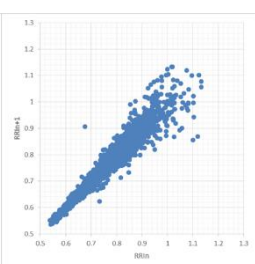


図 4 混雑・立ち乗りの RRI

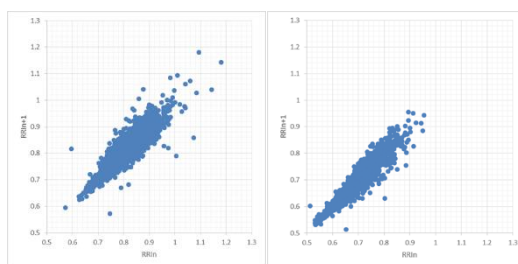
図 4 を見ると乗車後からゆるやかに右下がりになっていることがわかる。このことより、乗車後からストレスを受け続けていると言える。RRI は時系列変化を見るのに有用な指標であることがわかる。



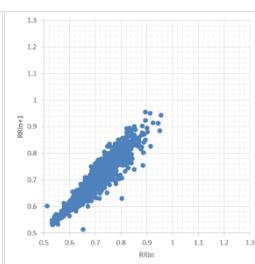
非混雑・着席



混雑・着席



非混雑・立ち乗り



混雑・立ち乗り

図 5 RRI のローレンツプロット分布

RRIn と RRIn+1 を横軸、縦軸にプロットしたものである。RRI は分散が大きいほど、ばらつきが多いほどリラックスしている状態である。非混雑時に着席している時は、ばらつきが大きく、他のパターンと比べて一番リラックスしていると言えそうである。混雑時に立ち乗りの場合は分布の面積が小さいので、一定的なストレスを受けていると確認できる。

表 1 ストレス指標の平均値

体位	状況	RRIm	LF/HF	ストレス割合	pNN50
着席	非混雑	811	2.68	12%	17%
	混雑	823	3.90	22%	16%
立ち乗り	非混雑	772	7.01	54%	6%
	混雑	672	11.87	80%	2%

表 1 は有用である指標について、4 つの各シチュエー

ション 5 回のデータの平均値をまとめたものである。ここでストレス割合とは、LF/HF において閾値を設定し、閾値を超えていた時間の割合を示したものと定義する。図 6 のように、ここでは閾値=5 とする。

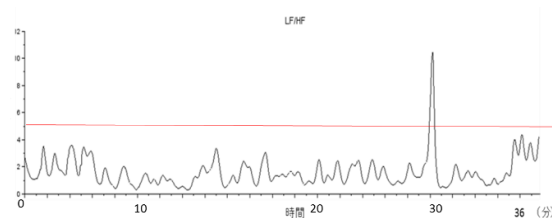


図 6 ストレス割合のイメージ

体位ごとの混雑度の違いにおいて、各指標に t 検定を行ったところ、着席時では、有意な差は得られなかった。同様に、立ち乗り時においても t 検定を行ったところ、RRIm,pNN50 で 1%水準、LF/HF,ストレス割合で 5%水準の有意差が得られた。

6. 結論

着席時と立ち乗り時とで分けて統計を行った結果、立ち乗り時では混雑度の違いによるストレスが有意なものであると確認できた。よって、立ち乗り時には「混雑」は有害因子であるといえることができる。今後としては、乗り換え検索サービスなどの検索条件にストレス度という指標を加えたい。その際、着席時には混雑度に差がないこともわかったので、着席できるのなら混雑区間があっても推奨するなどの考慮をすることでより良い検索条件を作れると考える。また実験においては、被験者 1 名で混雑度については主観的に判断している部分が多いので、信憑性に欠けてしまう。今後は被験者もサンプルも数を増やし検証することでより質の高い分析を行いたい。

参考文献

[1] 鹿島 茂, 武田 超: 通勤ストレスの定量化手法に関する研究, pp.47-53, 2009

[2] Marina Medina Corrales
Normal values of heart rate variability at rest in a young, healthy and active Mexican population
accepted 11 May 2012

