

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2008

課題番号：19700557

研究課題名（和文） 日常生活の生理行動計測に基づくストレス評価手法の開発

研究課題名（英文） Evaluating mental stress using physiological signal during daily life

研究代表者

吉野 公三（YOSHINO KOHZOH）

独立行政法人産業技術総合研究所・人間福祉医工学研究部門・研究員

研究者番号：10358343

研究成果の概要：

日常生活の心理状態と心拍変動指標（自律神経系活動等）との間の相関性を調べた。健常男性40名が実験に参加し、心拍変動と身体加速度を計測する携帯型装置を装着して日常生活を48～72時間行った。睡眠時も装置を装着した。被験者は起きている間、1時間に1回、その時の8種類の気分状態を質問紙に回答した。計測データを解析した結果、（1）就寝前の落ち込み感と不安感は就寝後の自律神経系活動バランスを交感神経系優位にシフトさせることが示唆された。さらに、（2）起きている間では、活気と自律神経系生理指標との間の相関性が比較的高いことが示唆された。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,400,000	0	2,400,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	300,000	3,700,000

研究分野： 生体生理工学

科研費の分科・細目： 健康・スポーツ科学，応用健康科学

キーワード： ストレス，日常生活，生理，心理，気分，心拍，自律神経系，睡眠

1. 研究開始当初の背景

ストレス/疲労社会の中で、心の健康を適切に管理するためには、日常生活の中で生理信号を用いて心の状態を自動的に評価する技術の開発が必要となる。さらに、心身の状態を回復させる良い睡眠をとるためには、睡眠中の自律神経系の活動バランスを副交感優位にさせる必要がある。日常生活の気分状態は起きている間や睡眠中の自律神経系の活動バランスに影響を与える要因の一つ

であると考えられる。しかし、これまでに、日常生活の中で計測できる自律神経系生理データ（心拍変動等）を用いてどれだけ心理状態を評価できるかについては十分に検討されていない。

2. 研究の目的

本研究では、日常生活の自律神経系生理データ（心拍変動）と心理データを同時に計

測し、これらの間の相関性を明らかにすることを目的とする。特に、(1) 就寝前の気分状態が就寝後の自律神経系(心拍変動)指標に与える影響、および、(2) 起きている時の気分状態と自律神経系(心拍変動)指標との相関性を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

2007年度は、40名の被験者(20-39歳の健常男性)に対して、日常生活中心拍変動、気分変動、生活活動度(身体加速度)変動を同時に計測する実験を行った。実験を開始する前に、産業技術総合研究所人間工学実験倫理委員会より実験遂行の承認を得た。被験者に対して、実験前に本実験の目的や解説を行った上で、同意書(インフォームドコンセント)を得た。

被験者は心拍変動(RR間隔)と身体加速度を計測する携帯型装置(アクティブトレーサー, AC301, GMS社)を常時(入浴時を除く、睡眠時を含む)装着した状態で少なくとも48-72時間通常通りの生活を行った(図1)。

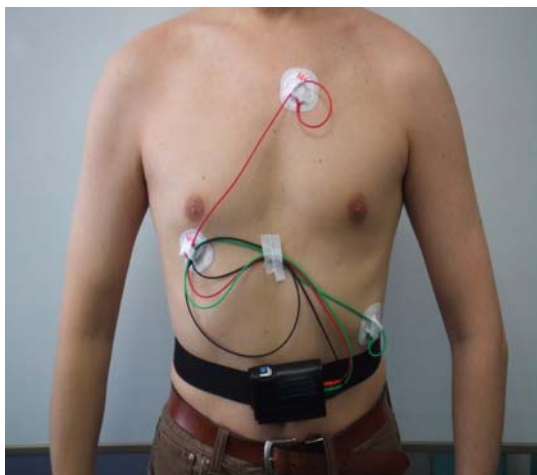


図1：携帯型心拍変動・身体加速度計測装置の装着の様子

その間、起きている間、1時間に1回の頻度で、その時の8種類気分状態(幸福感、緊張感、疲労感、不安感、落ち込み感、怒り、活気、混乱)をVisual Analog Scale(VAS)バー上に縦線を入れて回答した。回答した結果を用いて各気分状態を点数化した。これに加えて、日常の基本行動(歩行、入浴、食事等)、体姿勢(立位、座位等)を記録した。これらの他に、被験者は印象的な出来事の内容とその発生時刻をメモ帳に記入した。

2008年度に以下の2種類の解析を行った。

(1) 就寝前の気分状態が就寝後の自律神経系(心拍変動)指標に与える影響に関する解析：

被験者の各晩の就寝のタイミングはあるアルゴリズムを身体加速度データに適用して自動的に決定した。各被験者の各晩ごとに、就寝前6時間から就寝時までの8種類の各気分状態のVASスコアの平均値を計算した。次に、各被験者の各晩ごとに、就寝時から就寝後3時間までの自律神経系活動バランス値の平均値を以下の方法で算出した。RR間隔データを10分間の長さの窓に区切り、各窓のRR間隔データにFFTを適用してパワースペクトルを推定した。パワースペクトルの高周波帯域(HF:0.15-0.4Hz)のパワーを超低周波帯域(<0.04Hz)を除く全パワーで除した値であるHFnuを計算し、この値を自律神経系活動バランス値とした。HFnuの値が高いほど、自律神経系の活動バランスが副交感優位である。

就寝前6時間から就寝時までの8種類の各気分状態のVASスコアの平均値と就寝時から就寝後3時間までのHFnuの平均値との相関性を調べた。ただし、個人差の影響を取り除くために比較を行う前に次の(i)と(ii)を行った。(i)各被験者の各8種類気分状態のVASスコア値およびHFnu値を規格化した。(ii)二晩目の規格値の平均値と一晚目の規格値の平均値の差分値(Δ 気分値および Δ HFnu)を比較に用いた。

(2) 起きている時の気分状態と自律神経系(心拍変動)指標との相関性に関する解析：

気分状態を回答した時刻から10分前のRRIデータの次の各心拍変動指標(a)-(f)を計算した。ただし、入浴等により装置を装着していない時間が含まれている場合やS/N比が低い場合は計算対象から除外した。また、運動の影響を取り除くために、平均身体加速度が30mG以上の場合も計算対象から除外した。(a)HR(心拍数)、(b)RMSSD(隣接RRI間の差の平均二乗根)、(c)HFnu(前節参照)、(d)LFfreq(LF(0.04-0.15Hz)帯域内平均周波数)、(e)HFfreq(HF(0.15-0.4z)帯域内平均周波数)、(f)DFA α 指数。

次に、個人差の影響を取り除くために、心拍変動指標値および気分状態を規格化した。また、初日の同時刻からの差分値(Δ 気分値および Δ 心拍変動指標)を比較に用いた。

4. 研究成果

(1) 就寝前の気分状態が就寝後の自律神経系(心拍変動)指標に与える影響に関する解

析結果：

睡眠前6時間の△落ち込み感の平均値と睡眠後3時間の△HFnuの平均値との間の相関係数は-0.53 (p<0.001)であった(表1)。睡眠前6時間の△不安感の平均値と睡眠後3時間の△HFnuの平均値との間の相関係数は-0.44 (p<0.01)であった(表1)。これに対して、睡眠前6時間の他の6種類の△気分状態と睡眠後3時間の△HFnuとの間の相関係数は低値であった(表1)。

表1：就寝前の△気分状態と就寝後の△HFnuとの相関係数(2列目)とp値(3列目)

	相関係数	p 値
△幸福感	0.28	0.08
△緊張感	0.06	0.69
△疲労感	-0.07	0.67
△不安感	-0.44	0.0064
△落ち込み感	-0.53	0.0007
△怒り	-0.23	0.15
△活気	0.09	0.56
△混乱	-0.31	0.05

この結果から、8種類の気分状態のうち、就寝前の落ち込み感と不安感は就寝後の自律神経系活動バランスを交感神経系優位にシフトさせることが示唆された。

(2) 起きている時の気分状態と自律神経系(心拍変動)指標との相関性に関する解析結果：

表2に、起きている時でかつ身体活動量が低い状態(<30mG)の△気分状態と△心拍変動指標との相関性のうち、有意(1%水準)な相関関係が認められた組み合わせのみを記載する。最も相関係数が高かったのは、△活気と△心拍数との間の相関係数は0.45 (p<0.0001)であった(図2)。△活気と△HFnuとの間の相関係数は-0.25 (p<0.005)であった。これに対して、他の7種類の△気分状態については、△落ち込み感と△混乱は生理学的解釈が困難な心拍変動指標である△LFfreqと有意な負の相関を認めたが、全般的に△心拍変動指標との相関係数は低値であった。

この結果から、起きている時でかつ身体活動量が低い状態では、8種類の気分状態のうち活気が自律神経系生理指標との間の相関性が最も高いことが示唆された。

表2：起きている時でかつ身体活動量が低い状態(<30mG)での△気分状態と△心拍変動指標との相関性のうち、有意(1%水準)な相関関係が認められた組み合わせの相関係数(3列目)とp値(4列目)

		相関係数	p 値
△活気	△HR	0.45	0.000
△活気	△RMSSD	-0.26	0.002
△活気	△HFnu	-0.25	0.002
△活気	△HFfreq	-0.22	0.009
△活気	△DFAα1	-0.28	0.000
△落ち込み感	△LFfreq	-0.26	0.001
△怒り	△LFfreq	-0.30	0.000

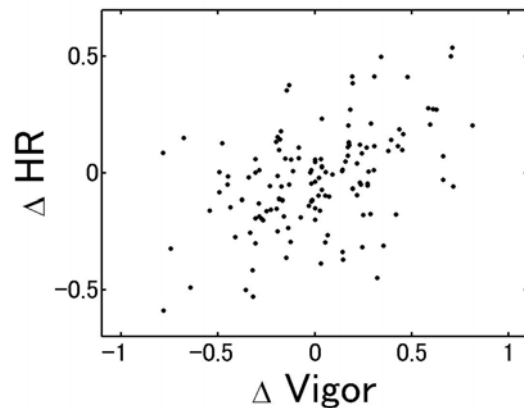


図2：起きている時でかつ身体活動量が低い状態(<30mG)の△活気(vigor)と△心拍数(HR)との間の相関関係。相関係数R=0.45 (p<0.0001)。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

① Yoshino K. and Matsuoka K., Effect of mood during daily life on autonomic nervous activity balance during subsequent sleep, *Autonomic Neuroscience* (in press) (2009) 査読有(peer-review)

[学会発表] (計7件)

① 吉野公三, 松岡克典, 仮想空間と現実空間における生理反応を用いた心理評価に関する取り組み. 日本人間工学会第50回記念大会. 2009年6月11日. つくば.

② 吉野公三，松岡克典，日常生活での気分状態と就寝後の自律神経系活動との相関性. 第48回日本生体医工学会大会. 2009年4月25日. 東京.

③ 吉野公三，自律神経系生理信号を用いた心理状態評価技術の開発. 癒し・抗疲労シーズ発表会 (依頼講演). 2009年2月27日. 大阪.

④ 吉野公三，生理信号を用いたストレス状態評価技術に関する研究. 第24回日本ストレス学会学術総会 (依頼講演). 2008年10月31日. 大阪.

⑤ 吉野公三，松岡克典，心臓血管系生理信号を用いた精神状態評価手法に関する研究. 第23回生体・生理工学シンポジウム. 2008年09月30日. 名古屋.

⑥ Yoshino K. and Matsuoka K., Correlation between mood during daily life and autonomic nervous system activity during sleep. 6th International Conference on Methods and Techniques in Behavioral Research. 2008年08月27日. マーストリヒト, オランダ.

⑦ Yoshino K. and Matsuoka K., Correlation between mood states and heart rate variability during daily life. 6th World Congress on Stress. 2007年10月13日. ウイーン, オーストリア.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉野 公三 (YOSHINO KOHZOH)

独立行政法人産業技術総合研究所・人間福祉医工学研究部門・研究員

研究者番号: 10358343

(2) 研究分担者

なし.

(3) 連携研究者

なし.