

令和 2 年 7 月 9 日現在

機関番号：34204

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2018～2019

課題番号：18H06352・19K21435

研究課題名（和文）心拍変動・身体加速度間の協働関連指標の発展と応用

研究課題名（英文）Developments and applications for the new index of coordination between HRV and PA

研究代表者

谷口 健太郎（Taniguchi, Kentaro）

長浜バイオ大学・バイオサイエンス学部・助手

研究者番号：10828403

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000 円

研究成果の概要（和文）：日常自由行動下において自律神経活動・身体加速度について独自の%Lag0指標を用いることによる協働関連の障害について、睡眠リズムが変動しやすい被験者を対象に探索を行った。就寝前の%Lag0指標が夜間睡眠時SpO2の低下が基準値以上では、%Lag0が低下することで起床後の副交感神経が有意に上昇することを発見した。睡眠前の協働関連の不調及び睡眠時無呼吸症候群に関連する症状がある場合、起床後の副交感神経が下がり、日中の倦怠感につながることを示唆された。また同時に、心理的指標のうち特に疲労感に関する項目について睡眠時のSpO2及び%Lag0との間に傾向がみられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

独自指標である自律神経活動・身体加速度の%Lag0指標を睡眠に関連することができたため、より臨床現場での活躍に近づけた可能性を考える。朝方の副交感神経活動が夜間睡眠にとどまらず、前夜の行動に影響を受ける結果が示唆されたため、朝方の疲労感や倦怠感の原因を考える上で一端を担える可能性がある。

研究成果の概要（英文）：I considered the lag between physical acceleration and Heart rate variability to reflect the coordination between physical acceleration and the autonomic nervous system. Therefore, I researched the mechanism of those connections including sleep quality with reflecting the mental performance.

I concluded that the coordination between Heart rate variability and physical acceleration diminished by fatigability in younger in the hour before sleep.

I also found that close associations between high oxygen desaturation index and discoordination between HRV and physical acceleration may be due to higher parasympathetic nervous system activity after waking.

研究分野：神経生理

キーワード：心拍変動 疲労感 睡眠時無呼吸症候群

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

非侵襲的に客観的な健康情報を得る有力な方法として、日常自由行動下において自律神経活動 身体加速度間を介する種々の生体因子が両者の協働連関について独自プログラミングを行うことで、%Lag0 指標を考案した。この指標により協働連関は加齢により減弱することが判明した。

さらに協働連関の減弱要因を探り、ストレス中でもうつ傾向と関連することが示唆された。そのうえで睡眠との関連、また生化学的指標との関連についての調査を必要と考えた。

### 2. 研究の目的

研究代表者が自ら独自開発した自律神経 身体加速度協働連関指標 %Lag0 が有用であることの検証と関連する因子を探索した。これにより非侵襲的健康情報の取得における新規マーカと客観的評価法の確立を目的とした。また、精神心理状態や身体的・心理的疲労と、身体活動の関係を明らかにすることで、運動生理や疲労科学における心拍変動解析の新たな展開に期待ができる。定量的な評価が難しいとされる、ストレスや疲労の評価において定量的指標が創出されることが独自性の1つとなる。

さらに、協働連関の障害が糖尿病などの代謝疾患、生活習慣病の初期段階との関連性が考えられることから、簡便なスクリーニング検査法として、健康情報を得る手段として臨床応用されることを期待した。これらが、日常自由行動下で非侵襲に得ることが可能であるため、容易な健康情報の取得方法としての確立を目指した。

加えて、疲労の影響や、自律神経失調が起こりうるシフトワークを含めたあらゆる労働衛生管理への応用が期待できる。また、運動生理や未病の早期発見、在宅医療、外来患者評価といったさまざまな臨床評価の指標となることを目的とした。

### 3. 研究の方法

対象被験者：公募により40名が本研究に被験者として新たに協力をいただいた。公募応募者には予め調査の目的や解説を行った上で、同意を得た。

質問紙票：モニターに先立ち、被験者は基礎調査票（身体活動・ストレスに関する問診、睡眠問診票）や市販の質問紙票（Cornell Medical Index, General Health Questionnaire 28）による調査を実施し、睡眠障害、主観的ストレス感を記録した。また医師の診断を基に各種病態の有無について調査した。

調査手順：調査日当日もしくは前日に前述の質問紙票を、調査日の1週間前からは、睡眠記録を記入してもらった。調査日当日、被験者は来研後アクティブトレーサー（携帯型心拍身体加速度計）を装着し、心臓自律神経活動・身体加速度のモニターを開始した。

被験者は行動記録に身体/心理状態を Visual Analogue Scale（覚醒時1時間毎）に記入後、被験者は通常の日常生活（自由行動）に戻り、自律神経活動・身体加速度モニターを続け、この間の行動記録について所定の用紙に記録してもらった。食事、睡眠の時間もはさみ、計測開始より24時間が経過した時点で、アクティブトレーサーを外し計測の完了とした。

生理的検査項目：12誘導心電図により健康スクリーニングを行った。また静脈血採血を行い健康情報の入手を行った。

呼吸・唾液中のバイオマーカ：唾液中ストレス関連物質（chromogranin A）のELISAアッセイを行った。開始時、就寝直前、起床直後、調査終了時において唾液を口腔内サリベットコットンにより採取してもらった。調査終了時に試料を回収し、上述のストレス関連マーカを分析した。睡眠前後の自由行動下での唾液採取は、採取後ただちに冷却パックに保存してもらい、被験者の来研後に凍結保存した。これをELISA法で測定を行った。

睡眠関連項目：睡眠障害は過眠と不眠を含めた睡眠異常、睡眠覚醒リズムの障害としての概日リズム睡眠障害、睡眠中に起こる異常行動や身体的症状である睡眠時随伴症、精神障害や身体的疾患および薬物の使用に基づく睡眠障害など種々のものがあり、睡眠障害とストレスの間には密接な関連があると考えた。そこで本研究では睡眠問診票と睡眠日誌のみならず簡易型睡眠モニター（鼻気流、呼吸音、SpO<sub>2</sub>）を用い、睡眠障害の有無とその病型を明確にし、本調査項目で得られる種々の解析結果と睡眠障害の関連を検討した。また、アクティブトレーサーにより夜間途中覚醒回数・時間や正確な入眠・起床時刻を得た。

### 4. 研究成果

過去の蓄積データと合わせ被験者のうち60歳以上の高齢女性について、睡眠時1時間当たりのSpO<sub>2</sub>の低下が基準値以上では、自律神経 身体加速度間の協働連関指標である%Lag0が低下することで、起床後の交感神経が有意に上昇することを発見した。（図1）

このことにより、睡眠前の協働連関の不調及び睡眠時無呼吸症候群に関連する症状がある場合、起床後の副交感神経が下がらず、寝起きが悪くなることが示唆された。

また被験者のうち若年女性（20～40歳）では、Cornell Medical Indexのうち疲労感を表す1項目において、高得点群では就寝前の%Lag0が有意に低下した。中でも、起床後の疲労が就寝前の%Lag0と深く関連することを発見した（表1）。

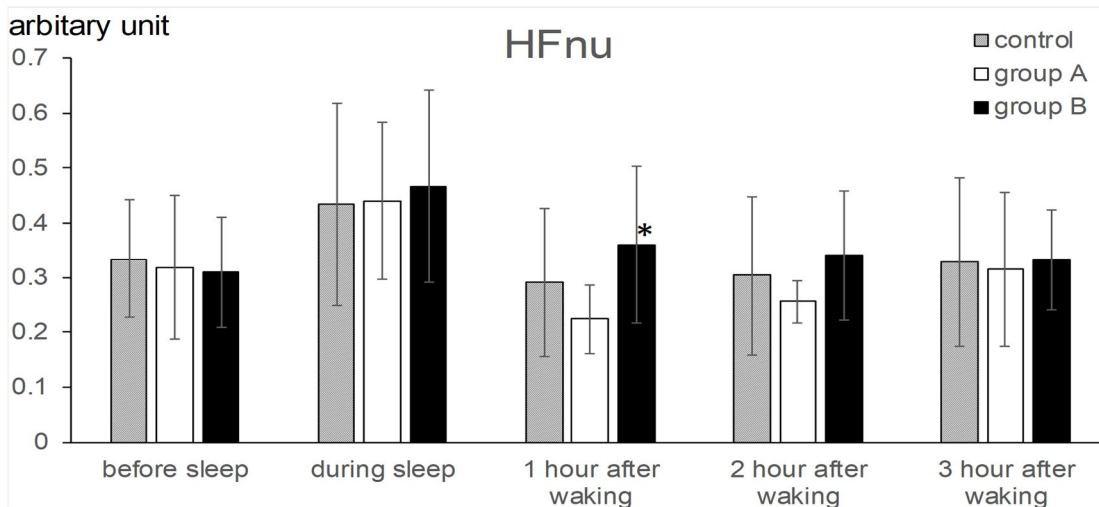


図1 . Changes in the high frequency in normalized units (HFnu) before and during night sleep and every hour after wake-up for 3 hours.

Control : low 3% ODI (<5); Group A : high 3% ODI (>5) and high %Lag0 during the hour before night sleep (>33); Group B : high 3% ODI (>5) and low %Lag0 during the hour before night sleep (<33)

\*:  $p < 0.05$  Group A vs. Group B

表1 . 疲労感アンケートと%Lag0の関連 \*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$

就寝前 質問項目	若年者		高年者	
	正常群	疲労群	正常群	疲労群
・疲れはててぐったりな ることがよくありますか	62.8±6.8 54.9±6.4	48.3±10.9 47.0±10.4	31.6±7.2 23.8±6.7	29.4±7.2 27.6±6.5
・仕事をすると疲れき ってしまいますか	66.9±6.6 55.3±6.5	39.8±10.2* 46.1±6.5	33.5±7.6 27.0±6.8	27.1±6.6 19.1±5.8
・朝起きるときからいつ も疲れきっていますか	66.3±6.0 60.3±5.7	21.5±10.7** 16.3±8.1**	29.2±5.6 23.8±5.5	36.7±12.4 27.6±9.4
・ちょっと仕事をしただ けでも疲れませんか	60.7±6.3 55.5±6.0	48.3±14.7 39.7±12.9	34.1±9.5 24.9±8.4	22.2±7.0 23.6±8.6

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 谷口健太郎
2. 発表標題 疲労による身体活動-自律神経活動の協働連関への影響
3. 学会等名 第9回健康運動科学懇話会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kentaro Taniguchi, Akito Shimouchi, Naoya Jinno, Naoya Okumura, Akitoshi Seiyama
2. 発表標題 Parasympathetic Nervous Activity Associated with Dis-coordination Between Physical Acceleration and Heart Rate Variability in Patients with Sleep Apnea
3. 学会等名 ISOTT 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kentaro Taniguchi, Shizuka Nakajima, Yuka Nomura, Yuki Kudo, Naoya Okumura, Naoya Jinno, Akito Shimouchi
2. 発表標題 Saliva chromogranin A is associated with night sleep efficiency evaluated by heart rate variabilities in young adults
3. 学会等名 第97回日本生理学会大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----