

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 1 月 5 日現在

機関番号：14501

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26671011

研究課題名(和文) 気象の変化と生命徴候・自律神経活動に着目した新たな在宅高齢者への疾病予防対策

研究課題名(英文) New disease prevention methods for elderly home care patients considering the relationship between weather fluctuations and vital signs and autonomic nervous activity.

研究代表者

多留 ちえみ (Taru, Chiemi)

神戸大学・保健学研究科・保健学研究員

研究者番号：90514050

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者の疾病予防に向け、気象環境と人体制御を行う心臓自律神経活動(cardiac autonomic nervous activity: CANA)に着目した。基礎研究として、健康成人を対象に、同一環境で習慣的に繰り返される睡眠中のCANAを1年間にわたり調査した。対象者の1000余のデータを基盤に室内の気象センサー(室温、湿度、気圧)と睡眠中のCANAとの関連を分析した。その結果、各個人の睡眠パターンは異なっており、食事時間の不規則性が関与していた。また気圧・湿度がCANA(LF/HF)に関連していた。3月4月はCANAのパワー値が亢進しており、季節変化に伴う体調不良との関連が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Our group focused on cardiac autonomic nervous activity (CANA), which controls part of the human body, and weather conditions to care for elderly patients to improve their daily life activities. As a first step and to better understand the relationship between weather fluctuations and CANA, we monitored the sleep of 39 healthy adults in a controlled environment for one year. We collected about 1000 data and analyzed the relationship between their CANA while sleeping and data from meteorological sensors (, %, hPa) that were set up in their rooms. The results showed no overall similarities of sleeping patterns within the group however, sleeping patterns were influenced by irregular meal times. In addition, the CANA was decreased when experiencing low atmospheric pressure and high humidity. In the months of March and April, we observed the power of CANA was intensified, suggesting there is a correlation between seasonal changes, inclement weather and worsening physical condition.

研究分野：在宅看護 高齢者支援

キーワード：睡眠中の自律神経活動 気象と自律神経活動 疾病対策の基礎研究 高齢在宅療養者

1. 研究開始当初の背景

我が国は、近年、亜寒帯低気圧と亜熱帯低気圧が隣接する気象条件から、台風や竜巻などの災害に加え、日内の寒暖差だけでなく急激な季節変化により、寒暖の差への身体の準備（暑熱馴化や寒冷馴化）が不十分な状況で寒暖差に対応しなくてはならない状況になっている。特に心筋梗塞や脳卒中（脳梗塞、脳塞栓、脳出血など）は、季節病と言われ、寒冷馴化が不十分な初冬や暑熱馴化が不十分である初春から初夏にかけて多くみられることが指摘されている(2003; 沢登, 小森)。また、動物実験により、気象の変化により慢性痛が増強することやそれに伴う交感神経の亢進が見られることが指摘(2013; 佐藤)されている。

在宅高齢者の脳梗塞や心筋梗塞などの循環障害の発症は高齢者の生活の質を極端に下げ危険性が高く、これらの疾病の発症が同時期に重なることを経験的に把握している。しかし、気象環境に適応するための自律神経活動は、循環、呼吸、消化、発汗・体温調節、内分泌機能、生殖機能、および代謝など、生理的なパラメータを調節し、恒常性を維持している、いわば生命の中核をつかさどっている活動である。気象環境と人体の生命徴候および自律神経活動(cardiac autonomic nervous activity: CANA)との関連を明らかにすることで、気象環境の影響を強く受けるフレイル高齢者の疾病予防対策への示唆が得られるのではないかと考えた。しかし、自律神経活動には多くの因子が交絡している。そこで、基礎研究として、健康な成人ボランティアを対象に同一環境で習慣的に行われる睡眠中のCANAを調査し、気象環境とCANAとの関連を検討することとした。

2. 研究の目的

同一環境で繰り返されている各個人の睡眠中の自律神経活動を明らかにする。

睡眠中の自律神経活動と室内気象環境との関連を明らかにする。

各人の睡眠中の自律神経活動と、背景要因との関連を明らかにする。

睡眠中の自律神経活動と脳波との関連を明らかにする

3. 研究の方法

(1)対象者: 気象環境と高齢者との関連に興味を示し、本研究への同意が得られた健康成人ボランティアを対象とした。

(2)調査項目:

寝室内の気象環境: 気温、湿度、気圧。

機器: 気象センサーおんどとり(TR-73U)。

睡眠中の自律神経活動: 皮膚温、心拍変動(R-R, Interval: RRI)、体軸、高周波(Hi Frequency: HF)、低周波(Low Frequency: LF)。

機器: ユニオンツール社 Bluetooth®Smart 通信対応型 myBeat: WHS-2)。

起床時の体調と睡眠満足(visual analog scale; VAS)

不定愁訴(調査開始時): 漢方治療指針に基づく質問紙(新谷卓弘著より作成)

基本属性(調査開始時)性別、年齢、疾病の有無など。

(3)調査方法:

1週間に1回程度の間隔で(任意)就寝前にWHS-2の装着を依頼し、起床後の脱却を依頼し、My beat ファイルから、直接研究者へE-mailにて送信を依頼した。研究者側にはCSVファイルで送信され、12桁の機種番号で対象者を識別し、個人が特定されないように配慮した。

気象センサー(TR-73U)は、寝室内の枕元に設置し、10分毎にメモリーされたデータを1.5か月毎に面談し、データを収集した。その際、睡眠中の自律神経活動をグラフにして説明を加えて対象者にフィードバックした。

(4)分析方法:

睡眠パターンの確認: 心電図のRR Intervalから算出される高周波(Hi Frequency: HF)と低周波(Low Frequency: LF)を自然対数に変換し、各個人の睡眠パターンを確認した。

自律神経活動と季節変化との関連: 対象者のHF・LFの平均値を週単位で算出し、経時的に季節変化と対比した。

自律神経活動の詳細な分析: WHS-2にて取得したRRIデータからGMS: MemCalc/Chiram3による総周波(Total Frequency: TF)、LF、HF、超低周波(Very Low Frequency: VLF)を算出した。

室内の気象環境(温度・湿度・気圧)とCANAとの関連: TF、LF、HF、VLFと、気象環境との相関を確認し、関連が認められた項目については、重回帰分析を行い、気象環境と睡眠との関連を確認した。

睡眠中の自律神経活動と脳波との関連を検討した。解析はSPSS Windows版Vo.22を用いた。

(5)倫理的配慮

研究の趣旨および方法を口頭及び文書で説明し、本研究への興味を示した者とした。研究内容・方法は、神戸大学保健学倫理委員会の承認を得て実施し、倫理的配慮を十分に実行実施した。

4. 研究成果

**(1)寝室内環境と睡眠中の自律神経活動
高齢者の疾病予防対策のための基礎的研究**

【対象者】複数回に渡るデータ提供が得られた対象者は、25名(男性7名、女性18名、年齢25~73歳)であり、延361データを解析対象とした。

【結果】

睡眠パターンについては各個人差があるが、各々がほぼ同様の睡眠パターンを繰り返していることが確認できた。HFが高くFF/HF比の平均が全て2.0未満の者(A群)、HFが低くFF/HF比が2.0以上の者(B群)に分類でき、さらにA群では、睡眠中にFF/HF比が低値と高値を繰り返す者と、FF/HF比が低値のまま推

移する者がいた。B群ではLF値とHF値の経時的な変化は大きい、LF/HF比が2.0未満である者とLF/HF比が2.0以上を推移する者とに分かれた。

気象の変化とCANAとお関連を解析するには、3ヶ月以上に渡りデータが得られた対象者17名の日々のデータを週単位で比較したところ、3月末から4月初旬にかけてLF値とHF値が急激に上昇した。HF値とLF値の変化は、LF値が優先して上昇し次にHF値が上昇し、HF値がLF値を上回った段階でLF値とHF値がやや低値となる形で3~4週単位で変化していた。室内環境は各個人による差異はあるが、LF/HF比は、室温および湿度とは負の相関がり、気圧とは正の相関が認められた($r=0.40, p<0.01$)。気圧が上がるとLF/HF比も上昇していた。

【考察】各個人の睡眠中におけるCANAの経時的変化で睡眠パターンを比較し、個人差が大きいことが明らかになった。季節による変化として3月末から4月上旬の1週間で1~3月の値と比較して急激な変化を示した。この時期は不定愁訴が強くなる患者が多く、体調を崩しやすい時期であり興味深い結果であった。しかし、今回は6ヶ月間のデータであり、概略を把握するにとどまっており、日々の室温・湿度・気圧とCANAの変化に関する詳細な分析は出来ていない。(第54回日本生気象学会演題発表)

(2) 季節変化および室内の気象環境と睡眠中の自律神経活動との関連

【対象者】1年間継続して協力が得られた10名403データを解析対象とした。

【結果】

季節による変化は、冬季および夏季のCANAは低値を示し、春季・秋季は高値を示した。

室内環境とCANAとの関連は、夜間の平均湿度、湿度の変化、気圧の変化、入眠時の気圧と相関が確認できた。室温との関連はなかった。VLFおよびLF/HF比を従属変数とし、相関があった項目を独立変数として、重回帰分析を行った結果は、気圧が低い($r=0.22$)ほど、湿度の変化が大きい($\beta=0.22$)ほど、VLFが高かった。気圧が高く($r=0.37$)、睡眠中の気圧差がある($r=0.15$)ほど、LF/HF比が高値を示した。

【考察】季節変化については、冬季および夏季のCANAのパワー値は低く、暑熱順化および寒冷順化の時期にCANAは亢進している事が考えられる。室内環境では、通常は温熱刺激に関してCANAが亢進するとされているが、寝具等の調整がされているためか、室温の変化との関連はなく、湿度および気圧との関連が示された。湿度の変化が大きいほどVLFが高値を示し、浅い睡眠となっていると考えられる。また、湿度が低いとLF/HF比が上昇しており、CANAが亢進していると考えられる。さらに、夜間の気圧の変化が大きいと、同様にCANAが亢進していた。室温に対する自覚によ

って、室内環境を考えることが一般的であるとの認識があるが、湿度および気圧の変化がCANAに関連していることから、室内の湿度調整に注意を払う必要がある。また、気圧差が大きい時期はCANAが亢進していることを考慮に入れ、体調管理を行う必要があることが示唆された。(第55回日本生気象学会演題発表)

(3) 睡眠パターンと自律神経活動およびその背景に関する検討

【対象者】複数のデータが得られ対象者は23名(男性7名、女性16名、年齢25~73歳)で709データを解析した。

【結果】睡眠パターンは、睡眠中のLF/HF比の平均が2.0未満の者15名(A群)と、睡眠中、常にLFが亢進しLF/HF比の平均が2.0以上の者8名(B群)に分類できた。夕食時間は、A群は平均19時40分 \pm 42分であったが、B群は20時47分 \pm 55分であり、B群は夕食時間が遅かった($t=2.9, p<0.01$)。また、B群の夕食時間は不規則で、その範囲は19:00~0:30であり($z=2.5, p<0.05$)、夕食時間が早い日においても同様にLF/HF比が高かった。主観的な睡眠満足感、LF/HF比、夕食時間、睡眠時間などの客観的データとの関連はなかった。背景要因については、男女差、年齢差、職業の有無、役職の有無についても両群で差はなかった。

【考察】これまで夕食時間が遅いこと(Night Eating Syndrome)については、夜間血圧非低下(non-dipper)が指摘されていたが、A群B群の夕食時間の差は1時間程度である。ただし、B群は、夕食時間が不規則であり、夕食を早く食べた日も同様に自律神経活動は亢進していた。すなわち、1日だけでは、自律神経活動は変化せず、習慣化した時間に夕食を摂取することが重要であると示唆された。

また、主観的睡眠満足度は、睡眠時間、LF/HF比とは全く関連がなく、個人の主観的な訴えに応じた薬剤投与には危険性があると考えられた。(日本睡眠学会第41回定期学術集会演題発表)

(4) 循環器疾患予防に向けた睡眠中の心血管自律神経活動と背景要因との関連

【対象者】研究への同意が得られた対象者は51名であったが、複数回の睡眠中の自律神経活動のデータが取得できたのは、35名であり、解析データとしては、832のデータが収集できた。対象者の属性は、男性12名、女性23名であり、年齢は20歳代から70歳代であった。全員が健康成人であった。

【結果】

各個人の睡眠中のCANAには差異がある。日々のLF/HF(2.0未満群と2.0以上群)との比較、2.0未満群($n=404$)、2.0以上群($n=421$)では、LF値は高値($t=2.1, p<0.05$)であり、HF値は低値($t=6.9, p<0.001$)であ

り、優位な差が認められた。2.0 未満群の主観的満足度の平均値は 73.4%、2.0 以上群では 69.1%と、数字的には大きな差異は認められないが有意差はあった ($t=3.3$, $p<0.01$)。夕食終了時間の平均は、2.0 未満群は 20:05、2.0 以上群は 20:44 と 40 分程度の差異であったが、有意差が認められた ($t=4.0$, $P<0.001$)。

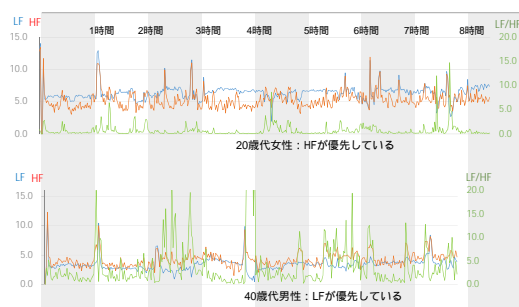


図1. 各個人の睡眠中の自律神経活動の差異

図 1 に各人の睡眠中の自律神経活動の差異について 1 データであるが示した。

睡眠中の各個人の LF/HF の平均値 (2.0 未満群と 2.0 以上群) に分類し、背景要因と比較した。TF, LF, VLF には有意差がなかったが、2.0 以上群では HF 値が有意に低かった ($t=6.1$, $p<0.001$)。背景要因である、性別、年齢、役職の有無、夜間シフト勤務の有無、夕食終了時間についても差異は認められなかった。ただ、2.0 以上群では、夕食摂取時刻が日によって異なっていることが明らかになった。2.0 未満群では、夕食時間の幅が 55 分程度にあるのに対して、2.0 以上群では、131 分と日によって大きく異なっていた ($t=2.5$, $P<0.01$)。

睡眠中の自律神経活動と脳波による睡眠深度との関連を検討した結果、深睡眠時の LF/HF は低値であり、REM 睡眠時は LF/HF が高かった。LF/HF が高い群の深睡眠時間は少なく、断片的であった。

【考察】

睡眠中の自律神経活動は、個人によって大きく異なっており、対象者は、日々、同様の睡眠パターンを繰り返して繰り返し睡眠していることから、その状況が 365 日継続的に繰り返されていると考えることができる。自律神経活動は持続的に変動しており、LF/HF は交感神経活動の個体差を反映しないとの指摘があるが、日々、同様の睡眠パターンを繰り返しているという事は、生活習慣の重要性を改めて考えさせられた。LF/HF は、交感神経活動の優位性と迷走神経活動の優位性を反映し、冠動脈硬化危険因子によって、臥位安静時の HF 成分の coefficient of component variance (CCV) は、低下するといわれている。睡眠中の自律神経活動が亢進している状態が

継続することは、冠動脈硬化の危険因子となりうると考える。さらに、自律神経活動と脳波との関連から、LF/HF が高値の群は深睡眠が少ないため、睡眠の質についても検討する必要がある。そのため、LF/HF が 2.0 未満になるような生活習慣が求められ、その一つとして、夕食は 21 時までには摂取する事、そして、夕食は、毎日、可能な限り同時間に摂取するよう心掛けることが重要である。

(投稿中)

(4) 本研究成果の位置づけ

本研究は、気温、湿度、気圧などの気象環境と生命徴候との関連を明らかにし、季節の変わり目で高齢者が経験する不調を軽減したいと考え、萌芽研究として取り組んだ。ただ、生命徴候をどのように捉えるかについては難しく、今回は自律神経活動と、不定愁訴的な症状を尋ねる漢方医学の質問紙を用いた。そして、気象と生体の反応を調査するための基礎研究として、健康な成人ボランティアを対象に同一環境で習慣的に行われる、睡眠中の自律神経活動に着目した。その結果、睡眠中の自律神経活動が個人によって大きく異なり、自律神経活動には大きな差異があること、そして、生活習慣が関連していることなどを明らかにした。これらの結果は循環器疾患予防にも貢献できると考えている。

しかし、今回は基礎研究であり、本来の目的である高齢者の疾病予防管理への対策を明らかにすることはできていない。超高齢社会の中で高齢者が生活維持機能を維持し、自立した日常生活を送ることができることは、高齢者の生活の質を向上するとともに、社会医療政策としても重要な課題である。

今後は気象環境への対応を含めた高齢者の在宅療養環境の整備と支援に関する研究を継続していく所存である。

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 0 件) 現在執筆中

〔学会発表〕(計 3 件)

演題発表

多留ちえみ、岩本裕之、宮脇郁子、傳秋光：
寝室内環境と睡眠中の自律神経活動-高齢者の
疾病予防対策のための基礎的研究-；第 54
回日本生気象学会、2015.11.6、中京大学名古屋
キャンパス清明ホール(名古屋、愛知県)

演題発表

多留ちえみ、岩本裕之、宮脇郁子、傳秋光：
季節変化および室内の気象環境と睡眠中の自
律神経活動との関連；第 55 回日本生気象学会、
2016.11.5、北海道大学医学部学友会館フラテ
(札幌、北海道)

演題発表

多留ちえみ、宮脇郁子、齊藤奈緒、傳秋光：

睡眠パターンと自律神経活動およびその背景に関する検討; 日本睡眠学会第41回定期学術集会、2016.7.7、京王プラザホテル(新宿、東京都)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

多留 ちえみ (TARU, Chiemi)
神戸大学・大学院保健学研究科・研究員
研究者番号: 90514050

(2) 研究分担者

宮脇 郁子 (MIYAWAKI, Ikuko)
神戸大学・大学院保健学研究科・教授
研究者番号: 80209957

(3) 研究分担者

齊藤 奈緒 (SAITO, Nao)
神戸大学・大学院保健学研究科・助教
研究者番号: 20403298

(4) 研究分担者

傳 秋光 (TUTOU, Akimitu)
神戸大学・大学院保健学研究科・名誉教授
研究者番号: 40143945

(5) 塩谷 英之 (SHIOTANI, Hideyuki)

神戸大学・大学院保健学研究科・教授
研究者番号: 00294231

(3) 研究協力者

岩本裕之 (IWAMOTO, Hiroyuki)
いであ株式会社,
国土環境研究所 バイオクリマ事業部
主査研究員,