

# トルマリン利用健康商品の生体に対する効果 —心拍変動スペクトルによる検討—

江角 弘道・木村 幸弘

## 概 要

トルマリン利用健康商品からの遠赤外線放出が生体に与える効果について調べた。健康な男女20名を対象として常温遠赤外線放出シート及びループ利用寝具使用時に、心拍変動の測定を行い、通常の寝具使用時と比較検討した。心拍変動スペクトル解析から、通常寝具使用時よりも常温遠赤外線放出シート及びループ利用寝具使用時において、実験開始から60分後の実験終了まで、副交感神経優位であり、自律神経系に影響を及ぼしていることが明らかになった。

キーワード：トルマリン，遠赤外線効果，心拍変動スペクトル解析，自律神経活動

## I. はじめに

4～14 $\mu$ mの波長の遠赤外線は、「生物学的に有用な光線」と呼ばれている。放出された遠赤外線が生体に吸収された場合、血液等の体液の流れを良くする。また、生体細胞の成長を促す作用があると報告されている<sup>1)</sup>。トルマリン(電気石)は、誘電体であり、圧電効果と焦電効果をもち、遠赤外線を発生することが知られている。トルマリンを利用した寝具の生体に及ぼす効果の研究では、体温分布、血流速度、血液中のカルシウムイオン濃度などの測定によって検討されてきた<sup>2-6)</sup>。しかし、トルマリンの遠赤外線が、自律神経系の活動に与える影響については、著者の知る限り、未だ検討されていない。

心臓の拍動のゆらぎには、1日の周期を表すサーカディアンリズムから、1拍毎の微妙なゆらぎにいたるまで、様々な周期の様々なメカニズムに起因する変動が混在している。このような種々の心臓の拍動のゆらぎは洞結節の活動電位を調節する自律神経活動によって媒介されていると報告されている<sup>7)</sup>。従って、心臓の拍動のゆら

ぎは、それを支配している自律神経の制御機構を解明する手段の一つとして用いることができる。このような心臓の拍動周期のゆらぎは心拍変動と呼ばれ、心拍変動から自律神経系の活動を分析する試みを心拍変動解析と呼ばれる<sup>7)</sup>。心拍変動解析により自律神経活動を評価した看護系の論文としては、背部温罨法が自律神経活動、背部皮膚温に及ぼす影響を研究したものがある<sup>8)</sup>。本研究では、心拍変動解析を用いて、トルマリンの遠赤外線放出効果を利用した身体装着用ループと寝具シートの利用が生体に与える影響について、特に生体の緊張とリラクセスに関与する自律神経系の活動に及ぼす影響を、通常の寝具シートと比較検討した。本研究は、平成15年度島根県立看護短期大学特別研究費の補助を受けて実施した。

## II. 研究方法

### 1. 被験者

実験に同意を得られた女性17名、男性3名の計20名(平均年齢44.2歳、SD=15.5)を被験者とした。被験者の条件は、①循環器疾患や現在治

療中の疾患がないこと。②通常の日常生活を送っていることとした。

## 2. 倫理的配慮

本研究は、島根県立看護短期大学研究倫理審査委員会において、審査承認を得て行った。また、対象者には、同意書を用いて研究の趣旨を説明し、協力を依頼した。同意の得られた対象者からは、同意書に署名を得た。

## 3. 実験方法

トルマリンの遠赤外線放出効果を利用した身体装着用ループには、太さ5mmのシリコン製チューブの中に、粒状ゼオライト（沸石）とトルマリン混入したループ（外谷製紙製，トルン・ループとする）を実験に用いた。また、寝具シートとしては、ゼオライトとトルマリンを配合した和紙シート（外谷製紙製，トルン・シートとする）を実験に用いた。

- 1) 実験期間：2003年6月～7月。
- 2) 実験環境：室温24-27℃，湿度52-79%，日中。
- 3) 背部皮膚表面温度測定：使用機器は、自動温度測定装置（ANRITU製；DATA COLLECTOR AM-7062）。
- 4) 血圧・脈拍測定：測定は、オムロンデジタル自動血圧計（ファジイ製；HEM-709）を使い、左上腕で20分ごとに測定。
- 5) 血流量・血流速度測定：測定は、レーザー血流計（アドバンス製；ALF2112D）を使用し左足母指底面の血流を、20分ごとに測定した。
- 6) 心拍変動測定と分析：測定と分析は、心電図モニター（NEC製，SYNTAX2200）と他用途生体情報解析ソフト（キッセイコムテック製；BIMUTASII）。

7) 実験：被験者に対する1回の実験時間は60分間とした。全被験者に対して一重盲検により、実験の内容など体感温度や皮膚温度の変化に関する先入観を防ぐために、寝具の効果に関する説明はしなかった。心拍変動測定を行う心電図モニターは前胸部に装着した。実験中は会話をせず静かな環境を設定した。

・実験群：浴衣を着用し、トルン・シートを用いたベッドに臥床する。トルン・ループを頸部、

腰部に装着する（トルマリン寝具使用群とする）。

・対照群：実験群と同一被験者に対し、トルン・シートを用いないベッドに臥床する。トルン・ループも装着しない（普通寝具使用群とする）。

## 4. 自律神経活動の評価の手順

図1に、代表的な被験者の心電図波形を示す。鋭いピークを示す波がR波である。このR波と次のR波の間隔（RRIという）は、ほぼ規則正しいリズムを示しているが、ゆらぎが存在する。図2にRRIの時間的変化（時系列）を示す。これから、心拍のゆらぎがあることがわかる。5分間の時系列データを周波数解析すると図3のようになる。周波数解析は、高速フーリエ変換法を選択して解析を行った。安静時の心拍変動のスペクトルには低周波成分（LF：0.04～0.15Hz）と高周波成分（HF：0.15～0.40Hz）と呼ばれる2つの主要な成分が観察される。LF成分は、血圧の約10秒周期（0.1Hz）のゆらぎであるMayer波が圧受容器反射によって心拍に反映されることにより生ずると考えられている。従って、LF成分には、副交感神経と交感神経の両者の機能が関与することになる。HF成分は呼吸性洞性不整脈に対応する。従って、その周波数は呼吸の周波数に等しく（呼吸数が15回／分の時は、0.25Hzとなる）、副交感神経の機能が反映されている<sup>7)</sup>。従って、HF成分は副交感神経の指標として、LF成分とHF成分の比（LF/HF）は、交感神経の指標として汎用されている。5分ごとの心拍変動スペクトルの変化は、図4のようになり、この経時的変化によって自律神経活動の変化を検討した。ただし、実験中、咳嗽や体動のため心電図に雑音が現れたものは、データから除外した。

## Ⅲ. 結 果

ここでは、主として心拍変動解析について報告する。心拍数は、交感神経と副交感神経によって拮抗的（アクセルとブレーキの関係）に支配されている。交感神経系はアクセル、副交感神経系はブレーキに例えられる。

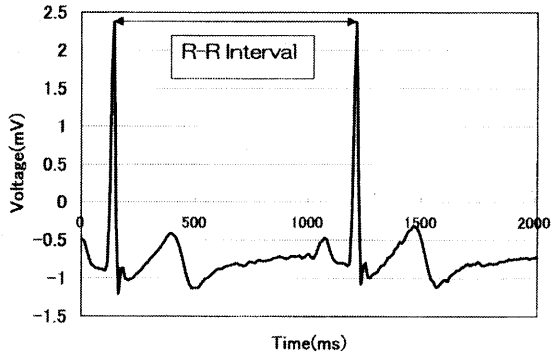


図1 代表的な被験者の心電図波形

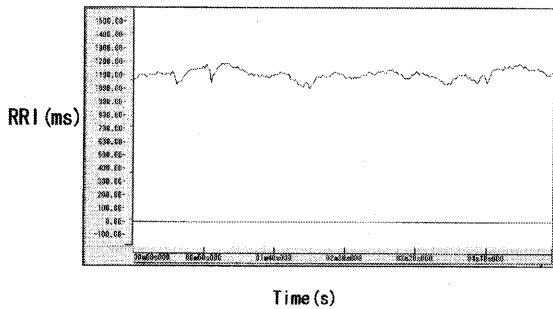


図2 RRIの時間的变化

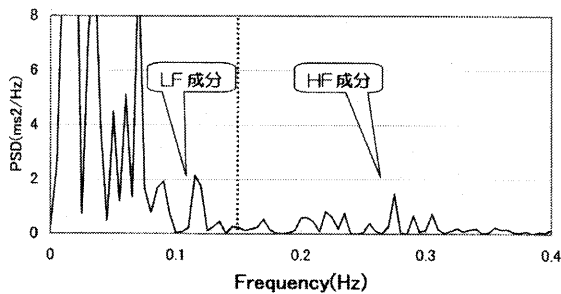


図3 代表的な5分間の心拍変動スペクトル

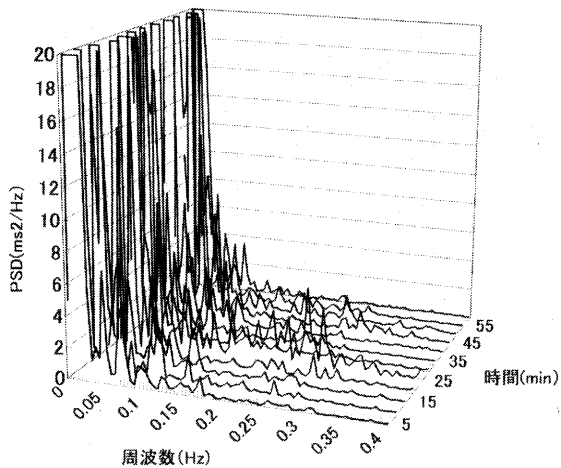


図4 心拍変動スペクトルの経時的变化

図5に5分ごとの被験者全員を平均した副交感神経指標の経時的变化(高周波成分:HF), 図6に5分ごとの被験者全員を平均した交感神経指標の経時的变化(低周波成分/高周波成分:LF/HF)を示す。

1. 副交感神経指標の経時的变化(高周波成分:HF)

図5に示すようにトルマリン寝具使用群の高周波成分は、普通寝具使用群に比べ実験開始から終了まで約1000msec<sup>2</sup>/Hz以上を保って優位経過していた。

2. 交感神経活動指標の経時的变化(低周波成分/高周波成分:LF/HF)

図6に示すように普通寝具使用群の低周波成分/高周波成分は、実験開始20分後から45分後までは、トルマリン寝具使用群よりやや優位であるが、それ以外ではほとんど差がないと言える。

IV. 考 察

遠赤外線を放出する竹炭のもつ生体効果によると<sup>9)</sup>、竹炭寝具と通常の寝具使用時とを比較

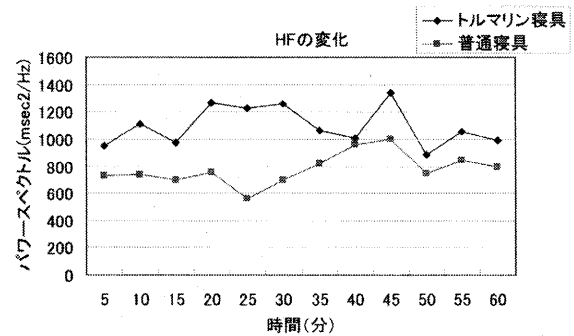


図5 副交感神経指標(高周波成分:HF)の経時的変化

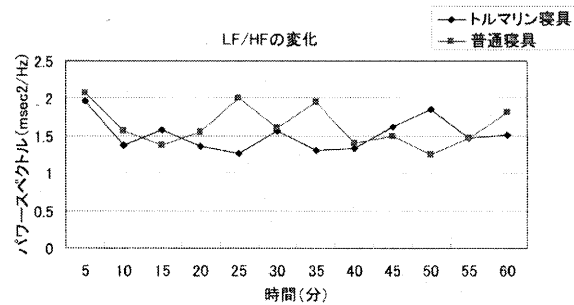


図6 交感神経指標(低周波成分/高周波成分:LF/HF)の経時的変化

すると、末梢皮膚血流・温度ともに竹炭寝具において上昇率が低かった。また、寝心地等においては通常の寝具使用時よりも竹炭寝具使用時において、手足や体幹部の温熱感を強く感じる者が多かった。従って、竹炭寝具を使用することにより自律神経系に変化が生じ、末梢皮膚血流・温度が通常の寝具使用時に比べて低くなった可能性があるとしている。つまり、リラックスすると交感神経が低下し副交感神経が優位になることで、体の内部の血管が拡張をするため、相対的に末梢の血流が減少したとしている。

本研究においても、竹炭寝具と同様に、遠赤外線を放出するトルマリン寝具を使用することにより、自律神経系に変化が生じることが示された。すなわち、副交感神経指標（HF）の経時の変化から、トルマリン寝具使用群の方が、実験開始から実験終了まで、副交感神経優位であったことは、トルン・シーツを用いたベッド及びトルン・ループを装着することは、生体に何らかの影響を与えたと示唆される。

塚越等<sup>8)</sup>の指摘にあるように、心拍変動解析による自律神経評価は、あくまでも心臓を支えている交感・副交感神経活動を評価したものであり、全身の自律神経系活動を評価したということにはならない。従って、トルン・シーツ及びトルン・ループが、全身の自律神経活動に影響を与えているとは、考えられない。

今回の研究は健常者を対象とした実験であるが、トルン・ループを装着しトルン・シーツに臥床することは、自律神経に及ぼす影響の一部を明らかにすることが出来た。だが、病者に対してはどのように自律神経活動が変化するのか、等の実験は行っていないため不明である。今後の課題である。

## V. ま と め

トルマリンからの遠赤外線放出が生体に与える効果について、健常な男女20名を対象としてトルマリンを使用した常温遠赤外線放出シーツ及びループ利用寝具使用時に、心拍変動の測定を実施し、通常の寝具使用時と比較検討した。心拍変動スペクトル解析から、通常寝具使用時

よりも常温遠赤外線放出シーツ及びループ利用寝具使用時において、実験開始から60分後の実験終了まで、副交感神経優位であり、自律神経系に影響を及ぼしていることが明らかになった。

## 文 献

- 1) Inoue S, Kabaya M.: Biological activities caused by far-infrared radiation, *International Journal of Biometeorology*, 33(3), 145-50, 1989.
- 2) Niwa Y., Iizawa O., Ishimoto K. *et al.*: Electromagnetic wave emitting products and "Kikoh" potentiate human leukocyte functions, *International Journal of Biometeorology*, 37, 133-138, 1993.
- 3) Yoo B.H, Park C.M, Oh T.J, *et al.*: Investigation of jewelry powders radiating far-infrared rays and the biological effects on human skin. *Journal of Cosmetic Science*, 53(3), 175-84, 2002.
- 4) 佐藤 清, 中村哲也, 沖本 寛: 常温遠赤外線放射シーツの生体に対する効果—特に皮膚表面温度に与える影響について—, *BIOMEDICAL THERMOLOGY*, 18巻3号, 160-167, 1998.
- 5) 近藤 治, 金城孝治, 西原一鑽他: 肩部・腰部に対するトルマリンマットの効用, *スポーツ整復療法学研究*, 1巻1号, 56, 1999.
- 6) 内田美香, 中原優子, 山本一哉: アトピー性皮膚炎患児に対するトルマリンソープの使用経験と保湿能力の検討, *小児科臨床*, 54巻2号, 133-141, 2001.
- 7) 井上 博編集: 循環器疾患と自律神経機能, 医学書院, 295, 2001.
- 8) 塚越みどり, 菱沼典子: 熱布による背部温罨法が自律神経活動, 背部皮膚温に及ぼす影響, *聖路加看護学会誌*, 13巻1号, 11-18, 1999.
- 9) 張替直美, 稲富佳代子, 酒井優子他: 竹炭寝具使用時における健常人の末梢皮膚血流および末梢皮膚温度の変化, *山口県立大学看護学部紀要*, 第7号, 89-92, 2003.

**Effects of Health goods Made from Tourmaline on the Human Body  
- Spectral Analysis of Heart Rate Variation -**

Hiromichi EZUMI and Yukihiro KIMURA

**Abstract**

To analyze the effect of far-infrared radiation from tourmaline on the human body using a bed-sheet and a loop made from tourmaline, we evaluated heart rate variation using electrocardiography in 20 healthy humans. Spectral analysis of heart rate variation revealed that parasympathetic nervous system activity was higher in the experimental group than in the control group for the duration of the experiment (60 minutes). The results suggest that a bed-sheet and loop applied to the human body influences the autonomic nervous activity.

**Key Words and Phrases :** tourmaline, far-infrared radiation, spectral analysis of heart rate variation, autonomic nervous activity