

# 室温の変化が感覚に与える影響

—心拍変動による快適性の評価—

生活工学講座 9530121 福島 美奈子

## 1.はじめに

温熱環境に対する感覚の評価は、主観的な被験者申告による評価に加え、さらに客観的な生体反応、特に生体の自律神経反応を基にした評価法として、近年心拍変動解析がなされている。

本研究では、熱的快適性の客観的評価法として心拍変動解析を用い、室温の下降が感覚：温冷感、快適性に与える影響について、被験者の主観的申告とともに評価することを目的とした。

## 2.心電図 R-R 間隔と心拍変動解析

心電図上には、P波、QRS波、T波と呼ばれる3つの波が認められる。P、QRS、T波のうち、最も高い波形を示すR波と連続した次のR波の間隔がR-R間隔である。このR-R間隔は常に一定とはならず、変動性している。この変動を解析する方法として時系列領域と周波数領域の解析がある。時系列領域指標には平均 R-R 間隔 (AVRR) と CVRR、周波数領域指標には LF 成分 (0.04~0.15Hz)、HF 成分 (0.15~0.4Hz)、LF/HF 成分がある。周波数解析には MEM 法 (最大エントロピー法) を用いた。

## 3.実験方法

### 3-1 実験条件

実験は1998年9月下旬から10月下旬にお茶の水女子大学感覚工学測定室にて行った。実験条件と被験者及び着衣条件を表1、表2に示す。

表1 実験条件

室温設定	26℃→16℃に低下
相対湿度	50%RH
姿勢	椅座位安静
測定項目	R-R間隔 皮膚温 (前腕、指先) 室温

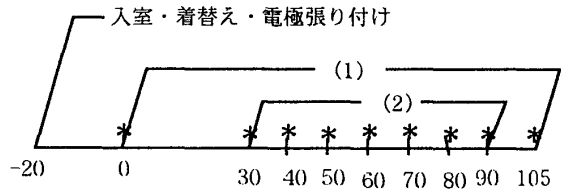
表2 被験者及び着衣条件

被験者	女子6名
着衣	綿100%の長袖シャツ 綿100%のズボン、靴下、スリッパ 下着 (ブラジャー、ショーツ) 計0.6 clo

### 3-2 実験手順

熱的環境として26℃、非定常の寒冷環境として最低温度を16℃と設定し、実験開始30分後から1時間かけて室温を26℃から16℃へ徐々に下げ、そのときの心拍変動と皮膚温 (前腕、指先) の推移を測定し、被験者に温冷感、快不快感、許

容度を申告させた。温冷感は7段階、快不快感、許容度は2段階スケールを用いた。図1に実験タイムテーブルを示す。



### (1) 心電図

室温、皮膚温測定 (1分毎)

### (2) 室温 26℃→16℃

\* アンケート申告

図1 実験タイムテーブル

## 4.結果

### 4-1 時間領域の解析

図2に平均R-R間隔とCVRRの経時変化を示す。平均R-R間隔、CVRRともに室温が低下し始めた30分頃から室温低下につれ大きくなり、その増加は実験終了まで続いた。

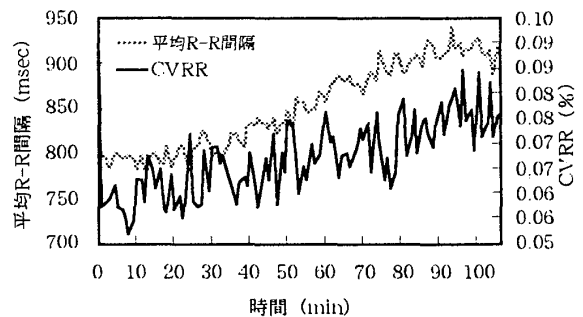


図2 平均R-R間隔とCVRRの経時変化

次に平均R-R間隔と温冷感の相関関係を図3に示す。温冷感と平均R-R間隔の相関係数は  $r = -0.9865$  となり、危険率1%で有意と認められた。

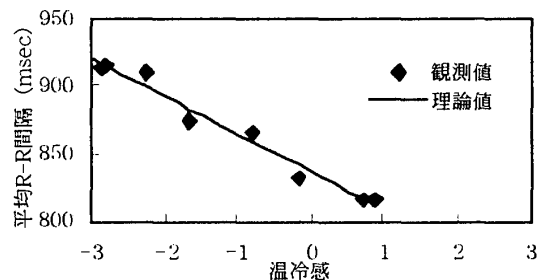


図3 平均R-R間隔と温冷感の相関関係

図4は被験者FのCVRRと快不快感、許容度の関係を示す。被験者Fは時間経過とともに不快である、許容できないと申告した。アンケート申告直前の2分間のCVRRを用いて分析を行ったところ、すべての申告時のCVRRの大きさには有意差は認められなかった。他の5名についても同様の検定を行ったところ被験者Fと同様の結果が得られた。

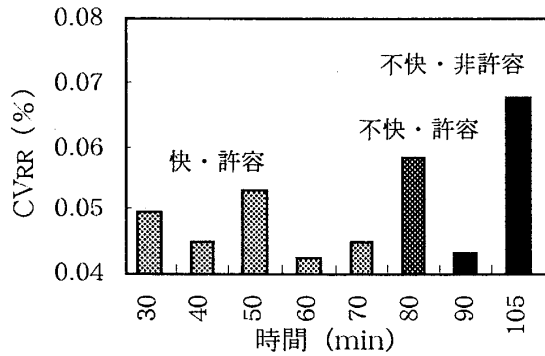


図4 CVRRと快不快感・許容度の関係

4-2 周波数領域の解析

図5は周波数成分であるLF、HF、LF/HF成分の経時変化を示す。LF成分は室温が低下し始めてから徐々に増加していき、70分後に減少したがその後再び増加した。HF成分は室温低下につれ、変化量はわずかだが徐々に増加した。LF/HF成分は実験開始から70分位までは変動は大きいものの一定レベルを維持し70分後に減少したがその後は徐々に増加した。

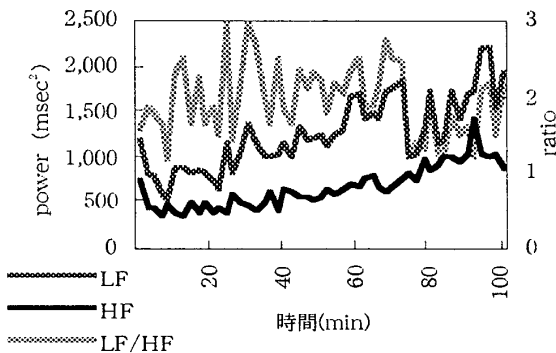
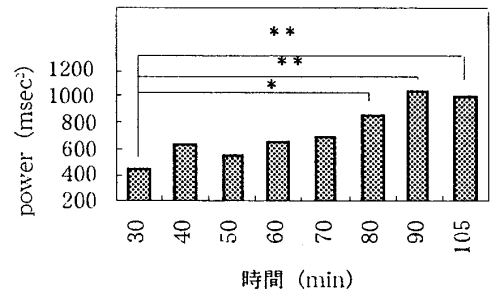


図5 周波数成分の経時変化

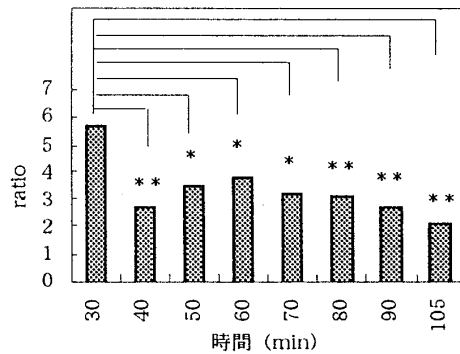
図6は各アンケート時のHF成分の大きさ、図7は各アンケート時のLF/HF成分の大きさを示す。30分時に被験者6名全員が快適であると申告し、105分時に全員が不快であると申告した。図に示すとおり、HF成分は快適であると申告した30分時と80、90分時の間に、不快である

と申告した105分時の間に有意な差が認められた。LF/HF成分は30分時とその後の全てのアンケート時において有意な差が認められた。



\*\* 1%有意  
\* 5%有意

図6 各アンケート時におけるHF成分の大きさ



\*\* 1%有意  
\* 5%有意

図7 各アンケート時におけるLF/HF成分の大きさ

5.まとめ

時間領域指標であるCVRRにおいて、快不快感と許容度との関係は有意な差が認められなかったが、周波数領域指標であるHF成分は室温低下につれ大きくなり、LF/HF成分は小さくなった。このことから、室温低下により、不快、許容できなくなるにつれて交感神経の働きが弱まり、副交感神経の働きが活発になることがわかった。

また、心拍変動は個人差が大きいため、今後さらに例数を増やし検討することが必要とされる。

<参考文献>

- 1) 入来、長谷部、田辺、高橋ら：心電図R-R間隔検査を用いた熱的快適性の評価 日生気誌30(2)：57-63、1993
- 2) 岩元 文：修士論文 温熱環境の変化が感覚に与える影響 1996
- 3) 豊田 智子：修士論文 心電図R-R間隔を用いた熱的快適性の評価に関する研究 1995

指導教官 長谷部 ヤエ