



## サーモグラフィによる非侵襲ストレス評価

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学SVBL 公開日: 2008-02-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 今井, 順一, 関澤, 充生, 田中, 秀典, 長島, 知正 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/367">http://hdl.handle.net/10258/367</a>

## サーモグラフィによる非侵襲ストレス評価

今井 順一<sup>1)</sup> 関澤 充生<sup>2)</sup> 田中 秀典<sup>3)</sup> 長島 知正<sup>1,4)</sup>

1) 室蘭工業大学サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー

2) 室蘭工業大学大学院工学研究科情報工学専攻

3) 室蘭工業大学大学院工学研究科生産情報システム工学専攻

4) 室蘭工業大学工学部情報工学科

### 1 研究背景と目的

社会構造の急激な変化などにより、現代の人々はさまざまなストレス刺激にさらされながら生活している。こうしたストレスをうまくコントロールするためにも、ストレスを客観的に評価する技術が求められてきている。

こうした流れを受けて、生体情報にもとづいてストレスを客観的に定量化しようとする研究が多く行われるようになり、例えばストレスホルモンの分泌量や脳波、心電図などの情報を解析する方法が提案されている。これらに加え、最近ではサーモグラフィを利用して皮膚温からストレスを評価する研究が行われている。サーモグラフィは対象の表面温度分布を可視化する技術である。接触することなく非侵襲的に計測できるため、被験者に余計な負担を与えずにすむという大きな利点がある。

しかし、従来の研究では、ストレスの種類と皮膚温変化との対応が十分に理解されていなかった。より高精度な非侵襲ストレス評価技術としての確立には、さまざまなストレス刺激に対する皮膚温の経時変化を理解し、どのような種類のストレスがサーモグラフィによる評価に適しているかを明らかにする必要がある。

そこで本研究では、サーモグラフィを利用したストレス評価の基礎研究として、様々な種類のストレスに対する顔面皮膚温の経時変化を計測し、その差異について解析を行う。

### 2 実験方法

実験は、室温 24.0℃前後、湿度 30～40%に保った実験室で行った。被験者は 20 歳代の健康な男性

10名、もしくは12名である。計測は一日一回とし、サーカディアンリズムの影響を考慮して同一時間帯に行った。ストレス負荷として、次の3種類を用意した。

- お笑い番組を編集したビデオを 10 分間視聴
- 右手首を 5℃の冷水に 1 分間浸漬する冷水負荷
- 暗算（一桁の加算）を 20 分間繰り返す計算負荷

各負荷の前に 3 分間、後に 5 分間の安静時間を設けた。前後の安静時間も含めた実験中、サーモトレーサ（NEC 三栄製 TH7102MX）により被験者の顔面の熱画像を撮影した。被験者は安静座位状態とし、検出部との距離は約 1 m とした。最後に簡単なアンケートを行って実験終了とした。

### 3 解析方法

ストレスの程度を評価するために、体幹部皮膚温（額部）と末梢部皮膚温（鼻部）との温度差を指標とする方法がしばしば用いられる。末梢部皮膚温はストレスの程度に応じて変化することが知られており、ストレスの程度が大きくなるにつれてその温度は低下する。さらに末梢部皮膚温は、環境温度や湿度など、環境条件の変化に応じて変化する。一方、体幹部皮膚温にはストレスの影響による変化はほとんどなく、環境条件の影響のみによって変化する。したがって、体幹部皮膚温と末梢部皮膚温との差を取ることによって環境条件による変化分が相殺され、その温度差はストレスの程度を示す指標として利用することができる[1]。

本研究においても、この指標を採用する。撮影したサーモグラム画像に対し、額部に指定点を 4 つ定

め(額中央部の上下左右), それらの点の平均温度を額部平均温度とする. 同様に鼻部にも4つの指定点(左右小鼻, 鼻先, 鼻の付け根)を定め, その平均温度を鼻部平均温度とする. この額部平均温度から鼻部平均温度を引いた差を取り, これをストレスの程度を示す指標とする. 温度差が大きいほど, ストレスの程度が大きいことになる.

## 4 実験結果及び考察

### 4.1 お笑いビデオ視聴実験

お笑いビデオ視聴実験に対する温度差変化のグラフを図1, 図2に示す.

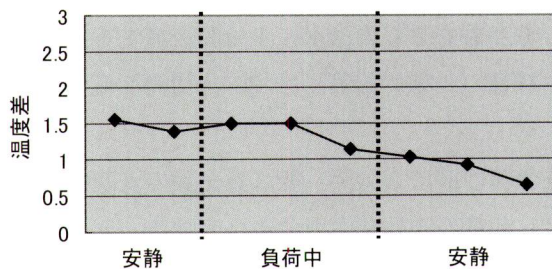


図1 お笑いビデオ視聴に対する温度差の変化  
(全被験者の平均)

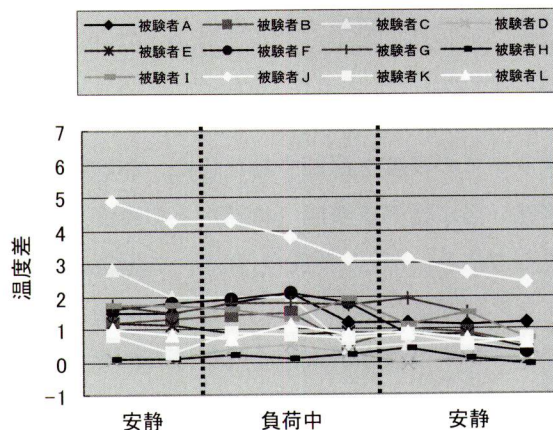


図2 お笑いビデオ視聴に対する温度差の変化(個人別)

全体的な傾向として, 被験者はビデオを視聴した10分間を通じて(程度の差はあるものの)概ねコンスタントに笑っていた. これに対し, 図1では, 温度差は視聴開始後しばらく横ばいに推移し, 後半から次第に下がり始めている. これは笑いによる快情動の効果が時間をおいて現れたためと考えられる.

また, 個人別に見ると, 温度差の変化パターンに違いが見られる(図2). これは各被験者の笑うタイミングや程度の相違を反映していると考えられるが, これについては更なる検討が必要である.

### 4.2 冷水負荷実験

冷水負荷実験に対する温度差変化のグラフを図3, 図4に示す.

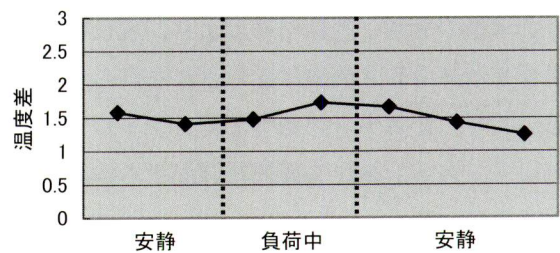


図3 冷水負荷に対する温度差の変化(全被験者の平均)

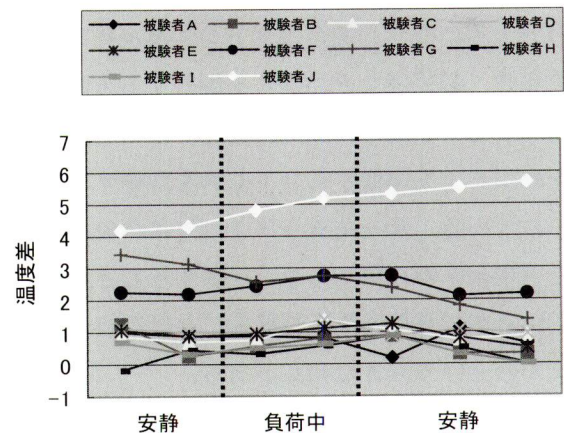


図4 冷水負荷に対する温度差の変化(個人別)

被験者全員の平均(図3)および個人別(図4)のいずれのグラフも負荷中の温度差に上昇傾向が見られ, 冷水負荷の影響をサーモグラフィによって捉えられていることがわかる. 特に負荷前半に比べて後半の温度上昇が顕著である. これは, 1分間という負荷の中で, 生理的反応が顔面の血流に影響するまでの時間差を反映しているものと考えられる.

### 4.3 計算負荷実験

計算負荷実験に対する温度差変化のグラフを図5, 図6に示す.

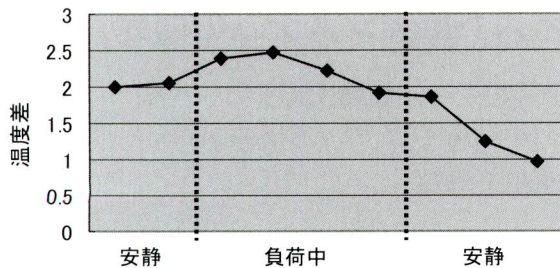


図5 計算負荷に対する温度差の変化（全被験者の平均）

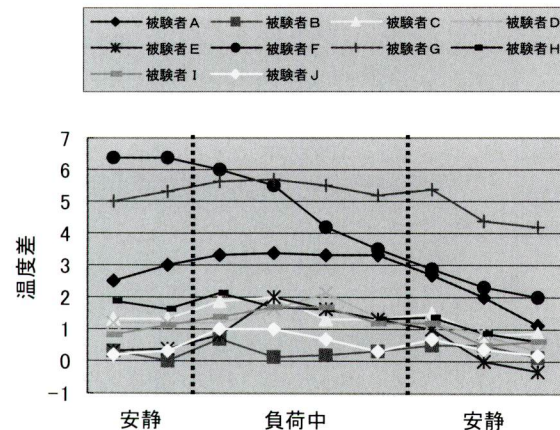


図6 計算負荷に対する温度差の変化（個人別）

計算負荷作業前半において温度差の上昇が見られる。アンケートの結果から、被験者の多くが計算負荷作業前半にキー操作に集中することによる心理的負荷を感じていたことが示唆されるため、この温度差上昇はその負荷に対する反応と考えられる。一方、作業後半には温度差の減少が見られる。これは、同様にアンケート結果から、計算作業に対する「慣れ」「飽き」による心理的緊張の緩和と示唆されるが、これについては更なる検討が必要である。また、多くの被験者が訴えた負荷後半の肉体的疲労については、グラフからはその影響を読み取ることはできなかった。

#### 4.4 全実験を通じての考察

今回の一連の実験では、心理的に正と思われるお笑いビデオ視聴、生理的に負と思われる冷水負荷、心理、生理ともに負と思われる計算負荷の各ストレスを被験者に与えた。

お笑いビデオ視聴での快情動からくる温度差低下

や、計算負荷前半の心理的負荷による温度差上昇などの結果から、サーモグラフィによって心理的なストレスは十分に評価可能であると考えられる。また、計算負荷実験の温度差上昇は負荷開始後すぐに見られるのに対し、お笑いビデオ視聴での温度差減少は時間をおいて見られた。したがって、同じ心理的ストレスに対しても、その種類によって反応の現れ方には相違が見られるといえる。

一方、生理的なストレスは、冷水負荷の実験に見られた温度差の上昇はあるが、その上昇幅は心理的ストレスの場合に比べて小さいものであった。また、計算負荷の後半に出てくる肉体的疲労の変化を十分に読み取ることができなかった。このことから、今回の方法によるサーモグラム画像解析では生理的な反応を捉えるのには不向きであると考えられる。

また、同一ストレスに対する温度差変化のパターンは、ある程度の個人差はあるものの、被験者間で概ね類似しているとの結果を得た。

## 5 まとめ

本研究では、サーモグラフィにより各種ストレスに対する被験者の顔面皮膚温の変化を計測した。

特に今回は、心理的に正と思われるお笑いビデオ視聴、生理的に負と思われる冷水負荷、および心理、生理ともに負と思われる計算負荷の3種類のストレスを与えたときの反応の相違に注目した。その結果、顔面皮膚温のサーモグラム画像解析によるストレス評価では心理的ストレスに対する評価が十分可能であること、その一方で生理的ストレスには感度が低い（温度差変動幅が小さい）ことを確認した。

## 参考文献

- [1] 石川恵子, 源野広和, 鈴木龍司:「ストレス測定装置」, 公開特許公報 (A), 特開平 9-28678, 1997.
- [2] 坂田晶子:「顔と掌の温度変化による生活行動理解」, 東京大学大学院工学研究科修士論文, 2002.