

温度によって生じる ファントムセンセーション

Phantom sensation induced by temperature

大原淳¹⁾, 加藤寛士²⁾, 橋本悠希²⁾, 梶本裕之²⁾

Jun OOHARA, Hiroshi KATO, Yuki HASHIMATO and Hiroyuki KAJIMOTO

1) 電気通信大学 電気通信学部 人間コミュニケーション学科

2) 電気通信大学大学院電気通信学研究科 人間コミュニケーション学専攻

(〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1)

{oohara, hiro.kato, hashimoto, kajimoto}@kaji-lab.jp

Abstract: This paper describes "the heat phantom sensation" that is induced by stimulating two points of thermal stimuli. Phantom sensation is known as one of the tactile illusions that induce illusionary sensation between two or more vibratory stimuli. In this research, we focused on heat sensation. The heat phantom sensation has not been confirmed so far. We used two heat stimulators to prove existence of heat phantom sensation. We show that fundamental known characteristics of PhS by the vibration stimulation can be observed in heat phantom sensation.

Key Words: heat sensation, Phantom Sensation, Funneling illusion, Tactile illusion

1. はじめに

ファントムセンセーション(PhS)は、皮膚上の2点を振動刺激すると、2点を結ぶ直線上に1つの振動感覚が生じる錯覚現象として知られている[1].

本研究は、振動感覚以外に熱知覚に着目した。熱についてのPhS現象はこれまでに確認されていない。

本稿では、2点の温覚に対して熱刺激を行うことによって、刺激が加えられていない部分に、熱源像が生起するのかが、また、振動刺激によるPhSの基礎的特性[1]である「2点の強度差による像の定位変化」が熱ファントムセンセーション(h-PhS)において発生するのかが、上記2点について検証を行う。

2. 検証装置

装置は前腕部への熱刺激呈示を目的とし、手首側・肘側それぞれの温点を刺激する2つのペルチェ素子を用いた。ペルチェ素子は同じ厚みのアクリル板にはめこむことで、ペルチェ素子の厚さによる接触感を排した。(図1)

ペルチェ素子のサイズは40×40mm。2つのペルチェ素子間90mmの隙間を空けた。また、2つの熱源部分と中間部分の皮膚温度を観測するため、温度センサ(フィルム状サーミスタ)を3つ使用した。

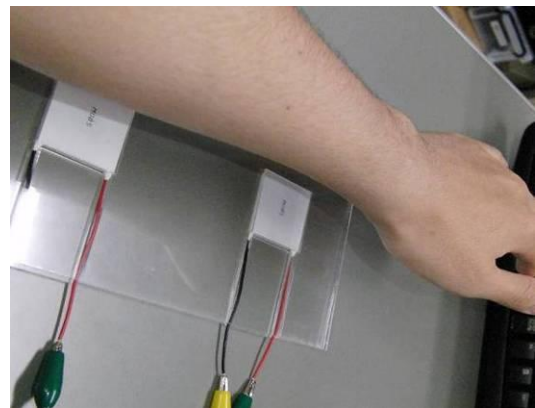


図1 ペルチェ素子を用いた熱刺激呈示装置

3. 実験1: 熱源像の知覚

被験者の前腕部の2点に熱刺激を加えることで、1つの融合した熱源像が知覚されるか検証した。(被験者A~E; 20代, 男女5名)

予備実験の結果、呈示温度がある程度以上になると、像が融合したように感じられることが示唆された。

そこで、徐々にペルチェ素子の温度を上昇させ、熱源像が融合したタイミングを答えさせる実験を行った、そのときの手首側・肘側のペルチェ素子の温度、及び2つのペルチェ素子の中間の温度を記録した。同様の実験を1人につき5回行った。図2に回答時の温度平均を示す(図2)

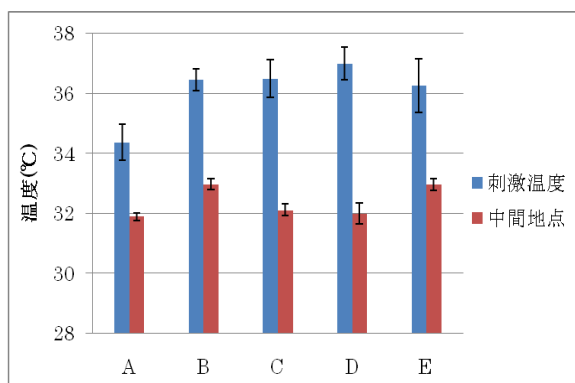


図2 熱源像が融合した温度

結果、すべての被験者で熱刺激によって2点間に熱源像が融合することが確認でき、その平均閾値は36.12°Cであった。また中間部分での温度が低いことから、熱源が中間地点にあるように知覚されるのは、触錯覚現象によるものであることが確認された。なおこの中間地点の温度はほぼ皮膚の定常的な温度(32°C~33°C)となっている。

4. 実験2：刺激強度差による熱源像の位置変化

h-PhSにPhSと同様の特性があるとすると、手首側と肘側で温度に差がある熱刺激を加えた場合、2点間で知覚される熱源像の位置を変化させることができると予想される。

4.1 実験方法

実験1の結果より、36°C付近でh-PhSが観察され始めることが読み取れる。よって、37°C以上の刺激を与えればほぼ確実に熱源像が生起すると考えられる。また、呈示温度が43°C付近まで温度が上昇すると痛みを伴う刺激となる[2]。

以上から呈示する温度の下限は37°C、上限は41°Cとし、温度の組合せで像定位置を変化させる実験を行った。使用した温度の組合せを表1にまとめた。

表1 刺激温度の組合せ

刺激 No.	手首側(°C)	肘側(°C)
1	41	37
2	40	38
3	39	39
4	38	40
5	37	41

被験者に刺激No.1~5をランダム順に与え、手首側のペルチェ素子の上辺を原点として、熱源像が知覚される位置を、被験者A~D(20代、男女)に答えさせた。(図3)



図3 実験2の様子

4.2 結果

実験2から得られた結果を図4に示す。ペルチェ素子の中心位置は手首側が20mm、肘側が150mmにあたり、2本の赤線で示す。

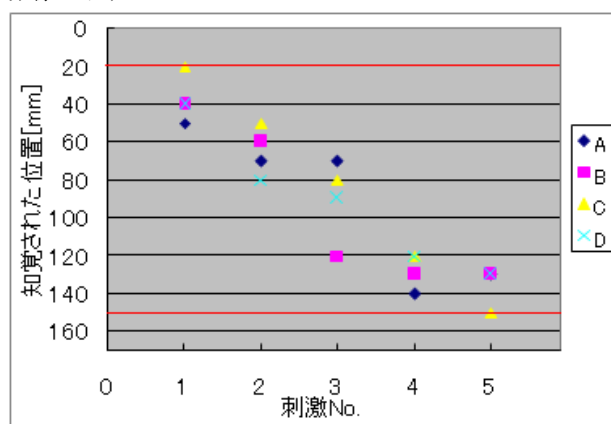


図4 実験2結果

熱源像の知覚位置は、手首側の温刺激が強ければ手首側に、肘側が強ければ肘側に近い位置へと変化する傾向がみられ、期待された結果が得られた。

5. 考察とまとめ

37°C以上の刺激を2点に加えると、温刺激が存在しない皮膚上の部位で融合した熱源像が知覚された。また、温刺激の強度差により、熱源像が知覚される位置を変化させることができた。以上より、h-PhSはPhSの基礎的特性を持つと言える。今後は、h-PhSを利用したアプリの作成、冷刺激によるPhSについて検討を行う。

参考文献

- [1] Georg von Békésy : Neural Funnelling along the Skin and between the Inner and Outer Hair Cells of the Cochlea, THE JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA, Vol.31, No. 9, pp. 1236-1249, 1959
- [2] 富永真琴 : TRPチャンネルと痛み, 日本薬理学雑誌, Vol. 127, No.3, pp. 128-132, 2006