放物面鏡を用いた空中ヒーターの実証実験

Feasibility study on an aerial heater by use of a parabolic mirror

宇都宮大学，　○堀江　ひとみ，岡本　智行，糸井川　高穂，山本　裕紹

Utsunomiya Univ,　°Hitomi Horie, Tomoyuki Okamoto, Takaho Itoigawa, Hirotsugu Yamamoto

E-mail: h_horie@yamamotolab.science

1. はじめに

我々は, 非接触で局所的に温めることのできる空中ヒーターの研究を行っている. 先行研究として直交ミラーアレイ(CMA)を用いた空中ヒーターが報告されている[1]．これは，素子に対して熱源と面対称の位置に熱像を形成する．しかし，面対称の位置に遠赤外線を収束する場合, 長距離離れた場所を温めたいとき装置を大型化する必要がある. この問題を解決するために今回我々は放物面鏡を使用して赤外線の収束を行う．さらに，局所暖房を行うにあたり, 温める部位による有意性を調べる必要がある．そのため，被験者に熱以外の刺激を与えずに局所的に加温できる実験環境の構築が求められる．今回，放物面鏡を用いて空中ヒーターの形成をする方法を提案し, 物理的な接触を与えず身体を温める手法の有効性を検証する.

2. 放物面鏡による空中ヒーターの形成

空中ヒーターの原理図を図 1 に示す. 放物面鏡とは, 回転放物面の内側を反射面とする凹面鏡のことである. 放物面鏡は入射した平行な遠赤外線を焦点に収束させる性質を持つ．また, 焦点以外では厳密な結像はしないが, 遠赤外線を反射によって一定の範囲内に収束させることは可能である.

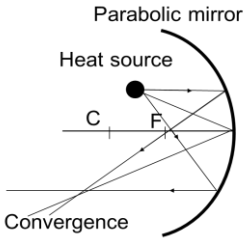

図 1　空中ヒーターの原理.

3. 空中ヒーターによる温度観測の実験環境

実験環境を図 2 に示す. 熱源としてヒーターを設置し, 放物面鏡により反射させた赤外線が被験者の左手に当たるように設置する. 部屋の室内温度は 16 度に設定し，十分に左手を冷やしてから実験を開始する. 観測は空中ヒーターによる加熱を 30 分間行い，5 分ごとに被験者の申告による主観評価と温度計測によって観測する．また実験中，被験者は左手だけを出して，その他は熱源から直接当たるのを防いだ. 空中ヒーターを当てない場合(n)と，空中ヒーターの実験環境下で手のひらを温めた場合(o)と手の甲を温めた場合(i)に分けて実験を行った. それぞれの場合の温度を比較することで空中ヒーターによる実験環境が作られているかを検討した.

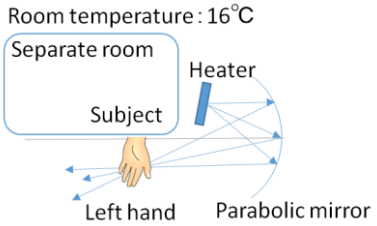

図 2　温度観測の実験環境.

4. 空中ヒーターによる温度上昇と実験結果

n(加熱なし)，i(手のひらを加熱)，o(手の甲を加熱)のそれぞれの環境で手のひらと手の甲の温度を観測した. 実験による皮膚温度の変化を図 3 に示す. 結果より手のひらを加熱した場合(o)は手のひらの温度が上がり，手の甲を加熱した場合(i)は手の甲の温度の向上が見られた. さらに, 主観評価からも空中ヒーターによる加熱がある場合には左手が温かく感じるという結果が得られた．これらの結果より，空中ヒーターによる局所加熱の有効性を確認した.

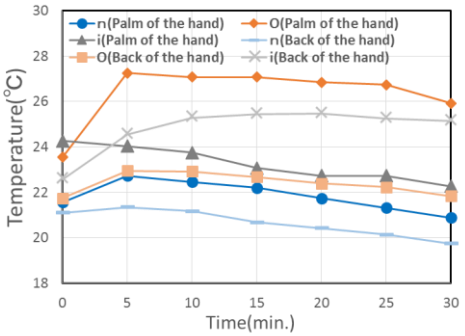

図 1　皮膚温度の時間変化.

5. まとめ

放物面鏡を用いた空中ヒーターを形成し, 実験により有効性を確認した.

参考文献

[1] R. Kujime, S. Suyama, and H. Yamamoto: "Thermal and visual 3D display by use of crossed-mirror array," Proc. IDW/AD'12, 3Dp-21 (2012).

© 2016年 応用物理学会