

温度差発電を活用した高齢者見守りシステムの研究

靴の色、素材及び輻射熱に着目した温度差発電の検討

A study of elderly monitoring system using the temperature difference power generation Consideration of temperature difference power generation focused on shoe color and material

黒田 航希¹⁾

指導教員 吉野純一¹⁾

1)サレジオ工業高等専門学校 電子通信研究室

キーワード：高齢者見守りシステム・環境発電・温度差発電

1. まえがき

近年の日本では、高齢者人口が増加しており、孤独死や徘徊高齢者が問題視されている。また、一人で外出する高齢者を不安視する家族がおり、高齢者の見守りや安否確認サービスが急増している。既存の高齢者見守りシステムは、RFIDタグやGPSによる製品が販売されている。同製品は、バッテリー駆動が主であり、外出先でバッテリー切れが発生すると通信不能となり、見守りが行えなくなる。そこで、バッテリーを必要としない見守りシステムが必要であると考えた。本研究室では、電源に温度差発電を用いたバッテリーレスによる恒久的な駆動方法を研究している。先行研究では、外出時に必ず着用する“靴”に着目し、熱電変換素子(ペルチェ素子)を用いた温度差発電の検討が行われた[1]。靴は多種多様な種類が存在するため、素材による熱伝導率の差異や色に起因する熱吸収に違いがあり、温度差発電において生じる温度差に差異が生じると考えられる。

本研究では、靴の素材や色及び地面からの輻射熱に着目して温度差への影響を考察する。

2. 実験内容

目的を達成するため、以下3つの条件で熱電変換素子の表裏温度を測定した。本実験では、

定量的に測定するため、靴を平らな生地に置換した。

- ①生地及び熱電変換素子の表面色を変えたとき(白色,黒色)
- ②生地の素材を変えたとき(布,革)
- ③地面の条件を変えたとき(コンクリート,発泡スチロール)

図1は、実験構成である。生地は、靴を想定している。靴の場合、生地下は足の甲となるが、本実験では体温を考慮しないため断熱材の発泡スチロールを採用した。人工太陽は、ハロゲン灯であり、屋外の環境を模擬している。熱電変換素子の裏面温度測定は、K型熱電対を使用した。表面温度は、熱電対による影の影響を排除するため非接触観測が可能なサーモグラフィを活用した。

図1 靴を想定した温度差発電の実験構成

3. 実験結果

図2は、①の実験結果である。生地の色及び熱電変換素子の表面色を変えたとき、温度差に差異が生じている。温度差が最も得られたのは、生地(白色)、熱電(黒色)であり、9°Cから7°Cを推移している。これは、熱電表面が熱を吸収しやすい黒色であり、生地は光を反射しやすい白色のため、温度差が大きくなったと考えられる。一方、生地が黒になると温度差が低下している。これは、熱電変換素子の表裏に接する色が黒色であるため、人工太陽からの吸熱が促進され温度差が低下したと考えられる。熱電が白の場合は、人工太陽の光を反射するため吸熱せず、温度差が得られなかった。すなわち、温度差を得るために最も効果的な工夫は、外気に接する熱電変換素子表面を黒色にして高温化を図り、裏面を白色で温度維持することである。

図3は、②の実験結果である。生地の素材を変えたとき、生地及び熱電変換素子表面が同色においても温度差に差異が生じている。温度差が最も得られたのは、布を生地に用いたときであり、9°Cから7°Cを推移している。革を用いたときは、8°Cから6°Cを推移している。熱伝導率が比較的低い布を使用した場合、熱電変換素子裏面に生地を通して熱が伝わる量が少なくなったため温度差が大きくなったと考えられる。一方、熱伝導率が比較的高い革を使用した場合、生地を通して熱電変換素子裏面に熱が伝わり温度差が低下したと考えられる。すなわち、温度差を得るために最も効果的な工夫は、生地には熱伝導率が低い素材を使用し、熱電変換素子裏面に熱を伝わりにくくすることである。

なお、実験条件③の結果は、口頭発表時に報告する。

4. むすび

本研究では、靴の素材や色及び地面からの輻射熱に着目して温度差への影響を考察した。効果的に温度差を得るには、外気に触れる熱電変換素子表面は吸熱しやすい黒色とし、靴の色

は熱吸収が低い白色にすることであることがわかった。また、靴の素材には熱伝導率の低い材質のものを使用することで温度差発電が優位に実現できる知見を得た。温度差の確保は、高齢者見守りシステムの電源として使用する熱電変換素子の小型化やシステムで利用するセンサの選択肢拡大が期待される。

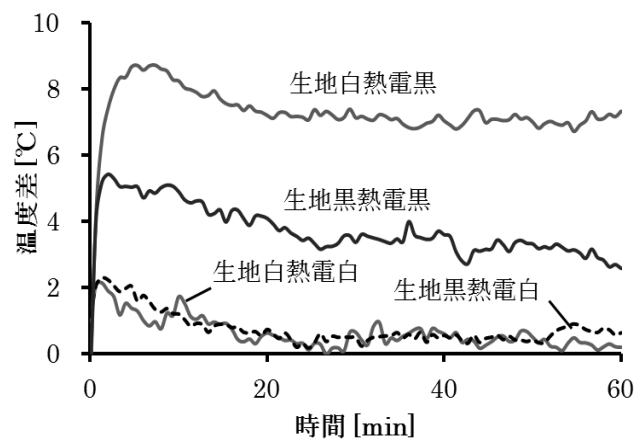


図2 色を変えたときの温度差推移

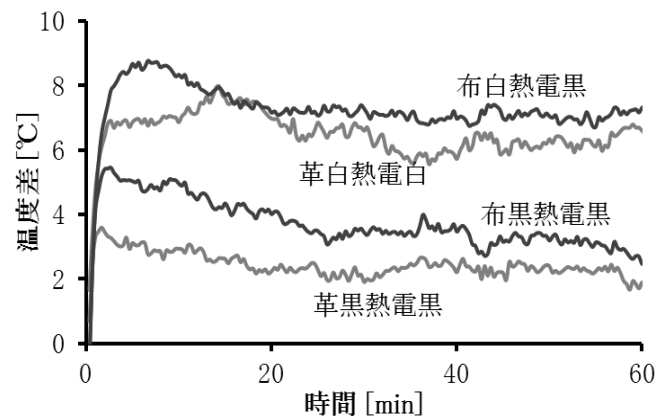


図3 生地を変えたときの温度差推移

文献

- [1] 旭リサーチセンター, “広がりをもせる「高齢者の見守りサービス」”, November, 2011
- [2] 黒田航希, 小池友亮, 吉野純一, 色の熱吸収特性に着目した温度差発電の検討, 電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, B-18-9, p.343, 2015