



ペルチェ素子を利用した 小型クーラー開発

①動機

夏場にクーラーのない部屋で作業をすることは大変暑く、熱中症などのリスクがあるが、構造上クーラーを設置できない部屋もある。一般的なクーラーは室内機と室外機に別れている。それは室内にある熱を室外に放出するという仕組みであるため、どうしても室内と室外両方に装置が必要となる。そのためクーラーは固定する必要がある、持ち運んで使用することは不可能であった。そのような部屋でも自由に使用可能な小型のクーラーがあれば便利なのではないかと考えた。

②目的

最低条件

- ・小型である
- ・持ち運びが容易である(装置が複数に分かれない)
- ・部屋の構造などによって制限されない
- ・騒音となるレベルの音を出さない(40db以下とする)

最低条件を満たした上での目標

- ・低消費電力である
- ・作動音が気にならない程度

③ペルチェ素子とは

ペルチェ素子は半導体でできた素子であり薄い板である。電流を流すと一方の面からもう一方の面に熱を移動させ、結果的に片方が熱く、もう一方が冷たくなる。簡単に常温以下に冷却することができるために本研究の部品として非常に有用である。一般的なクーラーは断熱圧縮を利用して冷却するが、それに比べて小型で無音、物理的に可動しないといった利点があるが、電力に対する冷却効率は劣る。

④機構

ペルチェ素子を利用し、空気を冷やす。一方の面が熱くなるため、装置内にある水槽の水を利用して冷却する。(水は流れない)結果的に空気中の熱が装置内の水に蓄えられる。水が熱くなると手動で水を廃棄し、新しく水を注入する。水に蓄えられた熱は水ごと排出されるので室内を冷やすことが可能である。

電源には一般的に利用できるUSB(5V)を利用した。



⑤実験

装置の冷却部(ヒートシンク)の温度、水温、室温をそれぞれ記録した。水槽には水を300ml入れた。素子には5Vの電流を流した(電流値は温度によって変動)

実験時の様子



⑥結果

室温と冷却部温度に最大で約3°Cの温度差が生じた。稼働から17分後、冷却部温度が横ばいになった。開始直後から水温は上昇し、17分後14.5°Cで一定となった。室温は変化しなかった。電流値は平均して1.2A程度であった。動作音はなかった。

⑦考察

部屋が大きいために室温は変化しなかった。冷却部温度が室温より低くなっていることから、水に蓄えられた熱が逃げていないと仮定すると、空間を冷却できているといえる。しかし、ペルチェ素子自身の発熱量(理論値)より、実際に水に蓄えられた熱量は小さくなっている。これは水に蓄えられた熱が室内に逃げているからであると考えられる。そのため「水に蓄えられた熱が逃げていないとする。」という仮定が崩れる。したがって空間が冷却されているか、正しく判断できない。

⑧展望

水から熱が逃げる対策として、水槽を断熱材で覆うなどの対策などが考えられる。装置の性能の測る方法として狭く、密閉され、断熱性の高い空間で装置を稼働させ、最終的な室温の変化を調べれば装置の冷却能力を調べることができると考えており、そのデータをもとに電源などの調整や装置の構造、素材の見直しなどをし、性能向上に努めていきたいと考えている。

⑨参考文献

ヒートポンプの動作係数 <http://doi.org/10.14983/00000551>
USB Charger (USB Power Delivery)ペルチェ素子とは 株式会社ジーマックス
<https://www.z-max.jp/peltier/about/> <https://www.usb.org/usb-charger-pd>
水中微量不純物がアルミニウムの腐食におよぼす影響 について
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jilm1951/18/10/18_10_530/_pdf