

1. 業務委託名： ペルチェ素子とスパイラルヒートシンクによる新しい  
冷暖房システムの研究開発

2. 委託事業者名： 委託団体：大日工業株式会社  
連携団体：しみず新産業開発振興機構・  
株式会社 事業創造研究所  
連携大学：国立高専機構 沼津工業高等専門学校  
電気電子工学科 望月教授

### 3. 研究成果概要：

#### 3-1 はじめに

近年の、地球温暖化と異常気象は、CO<sub>2</sub> 排出がその原因の一端であると見られているが世界のエネルギー需要を下げることは困難である。加えて、原油価格の高騰や、原子力発電所の維持管理の難しさは、エネルギー問題をより緊急なものにしている。

業務部門でのエネルギー需要の約 50%はエアコンが占めているが、エアコンは静岡の地場産業の一つである。また、我が国のエネルギー消費の 25%は運輸部門が占めているが、特に港を持つ清水区においては運輸に関わる業者も多い地域である。

以上のように、エネルギー問題の解決のための一翼を担うことは、静岡市という地域に期待されている役割といえる。

こうした中で、長距離トラックの運転手の仮眠環境の確保が上記の全てに関わる問題であることが分かった。

#### 3-2 トラックの新空調システムの必要性

停車中のトラックのアイドリングは、最近条例によって強く規制されるようになってきた。本来は、長距離トラックの運転手は停車中に仮眠することによってリフレッシュするはずであるが、トラックに内臓するエアコンはアイドリング停止によって使用不可能になってしまい、その結果十分な仮眠が取りにくい状況が生じている。

それらの環境を満足させるためにはエアコンではない新しい冷暖房システムをトラックの仮眠室に設けることを目的とした製品開発を行なう事にした。

従来のトラックなどの空調はコンプレッサーにより構成されているため、装置も大型になり室外に設置されることが当たり前になっていた。

#### 3-3 ペルチェ素子とスパイラルヒートシンクの組み合わせ

コンプレッサーを使わない静かな空調を考えた時、半導体であるペルチェ素子を用いる事で可能になるのではと研究を始めた。ペルチェ素子は冷却する面とは反対面側は発熱するのが

この素子の特長である。この熱をいかに取り去る事が新冷暖房システムを成功させるかの大きな課題となった。

通常の放熱はアルミのヒートシンクを密着させてそのヒートシンクに風を当てる事で発熱した熱を奪い素子を冷やす事をしている。ただ、通常のヒートシンクでは風の方向、ヒートシンクの表面積が限られてしまい空調に用いるような事は不可能とされていた。

私たちは、(株)事業創造研究所で開発されたスパイラルヒートシンクがこの問題を解決できるものと(株)事業創造研究所にこれに合ったヒートシンクの作成を依頼した。

このスパイラルヒートシンクの性能効率は大きく、通常に成型されたアルミのヒートシンクのおよそ3倍の効率が同じ大きさで得られた。

次に、ペルチェ素子の最大の効率の良い条件を見つけることを研究した。300mm角の正方形のスパイラルヒートシンクに6個のペルチェ素子を取りつけ電流、電圧、冷却風量、風圧の条件を変化させ $\Delta T$ が一番得られた条件を設定値として、空調に用いられるか検討を行なった。

### 3-4 開発する為の条件と共同研究者の役割

トラックに新冷暖房システムを設置するには

- ①バッテリーの容量から計算したDC入力電源で装置が運転できる事。
- ②車の振動に耐えられる装置である事。
- ③取り扱い操作が簡単で冷房、暖房が簡単に切換できる事。
- ④冷房時に発生するドレインについて処理ができる事
- ⑤装置から発生する騒音も仮眠できる音の範囲に抑えること。
- ⑥持ち運びが容易である事
- ⑦価格が購入に相当である事 (おおよそ20万円~30万円の範囲)

以上の条件を満足するものでなければならぬ。それら条件を克服するために、しみず新産業開発振興機構の中西幹育様に一つ一つの適切なアドバイスをいただき実験を繰り返しながら装置の開発を進めた。ペルチェ素子も中西幹育様のご紹介による部品メーカー2社から供給していただき、国内最高の素子を使わせてもらうことが出来た。

また、沼津工業高等専門学校の望月孔二教授には、このペルチェ素子を6個使った冷暖房装置の制御方式の機構と電子回路の開発をお願いした。

また、同時にペルチェ素子に供給する電力をパルス幅変調(PWM)によりエネルギーロスを抑える仕組みの実験にも取組んでもらった。

### ペルチェ素子 [Peltier device] とは

2種類の金属の接合部に電流を流すと、片方の金属からもう片方へ熱が移動する特性(ペルチェ効果)を利用した物で、P型半導体とN型半導体で組み合わされているものが主流。

導体(半導体)は電流が流れる以前の平衡状態に戻ろうとして一方の接点で熱を吸収し、もう一方で放出する。熱が移動する方向は電流の向きによって制御でき、電流の向きを変えると電子の移動する方向が変わり、熱の吸収・放出量の正負も変わる。(図1参照)

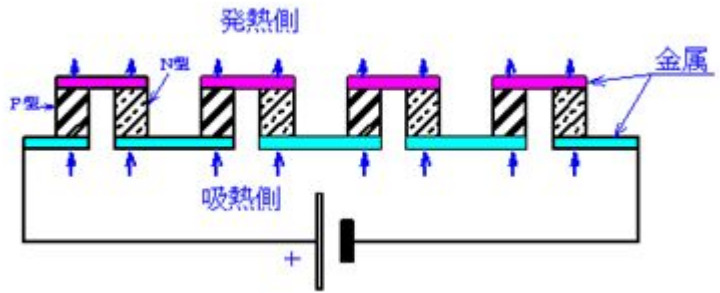


図1 ペルチェ素子の原理

ペルチェ素子はこのPNの半導体を多数直列に組み合わせたものにセラミック(熱抵抗が小さな絶縁体)をあわせたもので構成されている。(図2参照)

図2 ペルチェ素子の構造

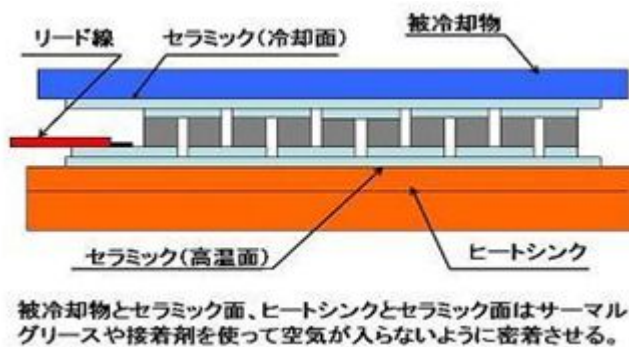
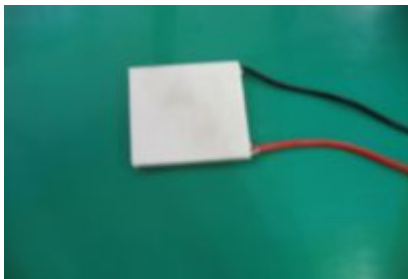


図3 今回使用されたペルチェ素子 (タイセイ製 UT-7070CE-M)



デモ機の製作



図4 デモ機 放熱側

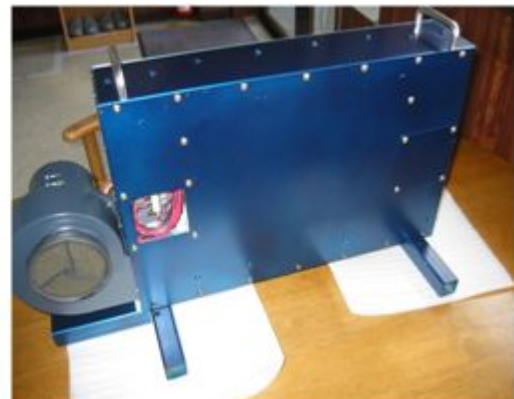


図5 デモ機 冷却側

### 3-5 まとめ

DC24Vのバッテリーからこの装置に電力供給してペルチェ素子を働かせ冷暖房制御回路にて温度調整された空気をホースにて寝袋内のマットにエアを送り込む仕組みまでは出来た。

しかし、今回の産学共同研究ではマットの中へ人が心地よいと感じられる安定したエアの供給方法やその空気量の調整と変化させる温度とのコントロールまではできていない。

やはり誰もが一番「こち良い」と感じるまでの完成度を高めなければならないと感じている。

また、梅雨時の湿気をこの装置を使うと除湿することが出来る。ただし装置内に結露したドレイン(湿気が再び冷えて水に戻ったもの)がかなりの量で溜まる。

この溜まったドレインを装置内で循環させ放熱側のヒートシンクに垂らすと気化熱により更に放熱効果が増すようになる。

その循環方式も次の研究にて確立したいと考えている。

最近トラックの仮眠用だけでなく病院や自宅で使われている介護用のベットにこの装置を組み付け、温度調整したエアをベットに送りこむ案にも検討を始めた。介護者にとって「こち良い」と喜ばれるものになると私どもは確信している。

最近の環境問題に対しての取組としてCO2削減が大きな課題となっている。静岡市における環境に対しての取組もこれからが本番と思われるが、部分的な冷暖房で賄えるものを過剰能力の設備で行なっているところが、多くの施設企業で行なわれていると思われる。

この装置を様々な用途で使ってもらえるようにアピールをしていきたい。

多方面に使ってもらうためにはもう一つクリアしなければならない条件がある。

冷暖房の商品価格が高ければ市場の需要が伸びないのは当然前のことである。

ペルチェ素子、スパイラルヒートシンク、送風FANの価格低減は数の問題だけである。筐体については加工の簡略化、組付け工程の単純化をすることでかなりの価格の値下げが出来るものと思われる。

今後は量産化に伴った製造原価低減を行いリーズナブルな価格設定を目指していきたい。

そのためにも私共と一緒に商品化に向けての協力参加してもらえる企業を多く募っていききたいと考えている。

終わりに、この産学共同研究成果の発表に至るに当たり多くの方々のご指導、ご鞭撻をいただいたことに心から感謝します。