

# 伝熱実験室

株式会社プラネット  
飯田 光人

# はじめに

本実験講座は、サイバネットシステム株式会社で提供しているCAEユニバーシティにおいて、新設された講座です。

ねらい:

実験を通して各伝熱現象(伝導、対流および輻射)を観察する。  
誤差解析を行い、実験値と理論値の比較検証を試みる。

## どんな実験を行うか？

「3つの伝熱現象を数値で確認する」実験になっている。

実験では伝熱における輻射の影響や強制対流の効果も測定する。

また、自然対流による熱伝達率を測定した温度から計算し、理論式から求められる熱伝達率が正しいか検証する。

# 伝熱現象の復習2:3つの伝熱現象

## ①熱伝導

熱伝導は、固体(アルミ)、液体(水)、気体(空気)の単一相内の伝熱現象である。

## ②対流熱伝達

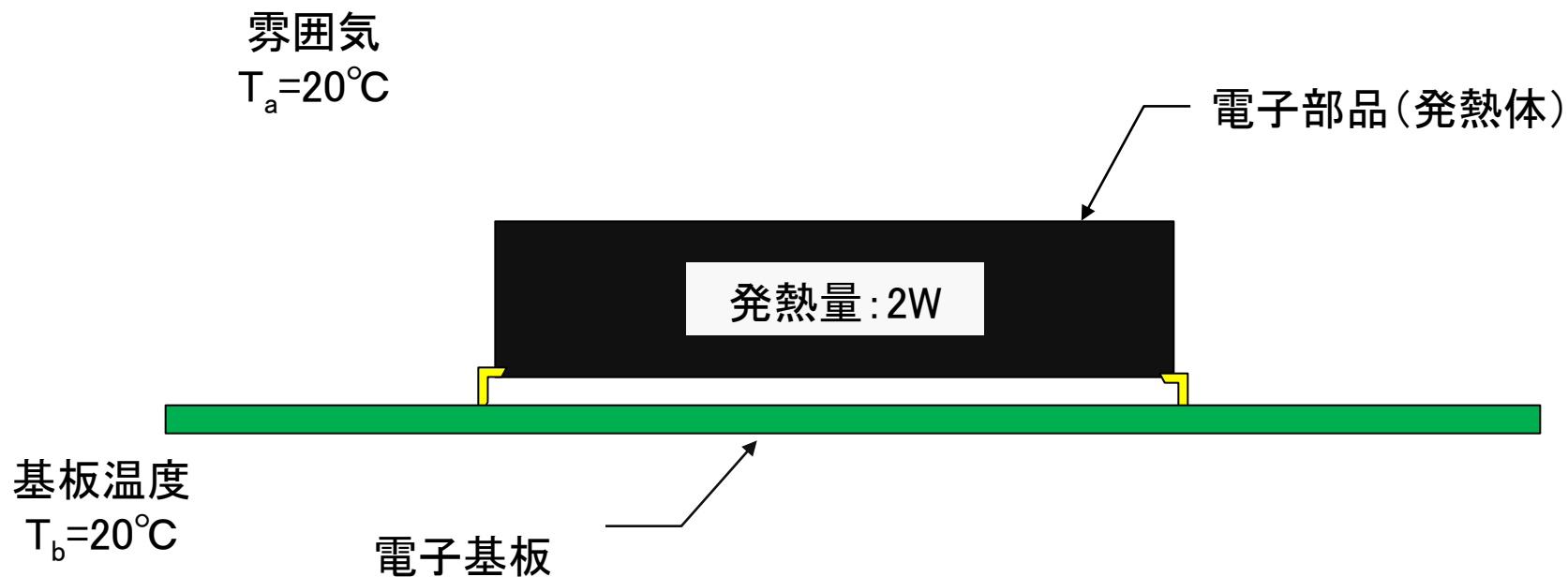
対流熱伝達は、主に、固体と液体あるいは固体と気体の2つの異なる相間の伝熱現象である。たとえば、自然対流による高発熱の電子部品の排熱は、固体/気体間の伝熱現象である。

## ③輻射

輻射は電磁波(特に可視光から赤外光の波長領域)による伝熱現象である。気体などの媒体がない真空中でも輻射により熱が伝播する。

# (例)熱の逃げる経路は？

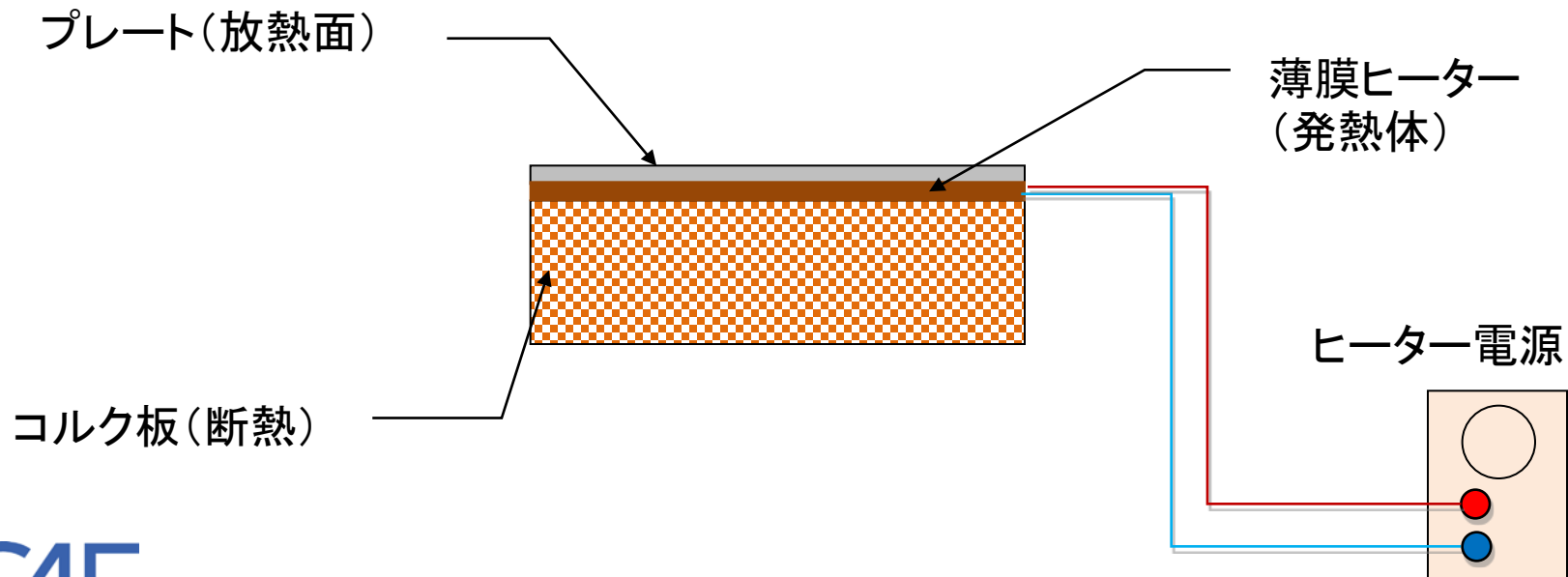
下図のような電子部品があり、その発熱量は2Wとする。



## 実験1：輻射による伝熱実験

発熱体の表面の光学特性の違いによる輻射伝熱の影響を調べる実験である。

- ①ヒーターに同じ電力約0.5W(電圧5V設定)を与え加熱し、2つの供試体(アルミ色表面、黒色表面)の表面温度を測定する。
- ②供試体表面の温度( $T_s$ )を1分毎に測定し、グラフを作成する。また、表面温度が平衡に到達したときに雰囲気温度( $T_{air}$ )を測定する。



## 実験2の手順

- ①アルミ色プレート供試体をヒーターにより電力約0.5W(電圧5V設定)で加熱し、表面の温度を測定する。
- ②供試体表面の温度( $T_s$ )を1分毎に測定し、グラフを作成する。また、表面温度が平衡に到達したときに雰囲気温度( $T_{air}$ )を測定する。
- ③この時のプレート表面の凡その熱伝達率を下記の式から求める。

$$h = \frac{\dot{Q}}{A \cdot (T_s - T_{air})}$$

ここで、 $\dot{Q}$ はヒーター加熱量、 $A$ はプレート面積(0.0508 x 0.0508 [m<sup>2</sup>])である。

- ④次に、団扇で扇いで、同様に温度を測定する。この時の熱伝達率を同様に上式を使い求める。

## 理論式からの自然対流熱伝達率の求め方(2)

3) 下式を利用してプレート上面加熱のヌッセルト数を求める。

$$\begin{aligned}\bar{Nu}_L &= 0.96Ra^{1/6} & 1 < Ra < 200 \\ \bar{Nu}_L &= 0.59Ra^{1/4} & 200 < Ra < 10^4 \\ \bar{Nu}_L &= 0.54Ra^{1/4} & 10^4 < Ra < 10^7 \\ \bar{Nu}_L &= 0.15Ra^{1/3} & 10^7 < Ra < 10^{11}\end{aligned}$$

4) 自然対流の熱伝達率(理論値)を求める。

$$\bar{h}_{th} = \frac{\bar{Nu}_L \cdot k}{L}$$

ここで、kは空気の熱伝導率(有効数字3桁)である。