

減圧下における自然対流

工学部 応用化学科 岡本直孝・平野博之

Keywords：減圧，自然対流，温度差，浮力

1. 研究目的

軽いものは上昇し、重いものは下降する。この“軽い”とか“重い”とかいうのは、密度が“小さい”あるいは“大きい”ということを目指す。こうした密度の違いは、温度や濃度の差によって生じる。密度の差が存在すると自然に流れ(対流)が起こり、これが自然対流と呼ばれる現象である。自然対流は、室内空調、自然界、あるいは様々な工業装置の中において起こる。化学反応を行わせる場合も、吸熱や発熱を伴うので、やはり自然対流が生じる。川の水が海へと流れ込む時も密度の違いで自然対流が起こり、生態系もそれで決まる。自然対流はこのように、自然環境、室内環境、そして工業装置などと密接に関係した非常に重要な要素である。

真空断熱などという言葉で広く知られている通り、圧力の低い気体は熱を伝えにくく、各種の保温技術に応用されている。ところが、こうした伝熱問題を定量的に検討したものはほとんど無い。

本研究は、圧力の低い気体を用い、温度差によって生じる自然対流に関連した伝熱特性を定量的に評価することを目的としている。

2. 減圧気体の伝熱特性と研究内容

気体を減圧することによって、その密度を小さくすることが可能となる。これを伝熱学的な観点で考えると、浮力が小さくなるために伝熱が抑制される、ということとなる。伝熱問題は、熱の除去などといった観点からすると伝熱促進が望ましいが、蓄熱などの観点からすると伝熱抑制が望ましいといえる。本研究では、立方体容器内で生じる自然対流を取り上げ、減圧された空気を用い、伝熱が抑制される様子を実験的に検討した。このように、対流が抑えられたことによる伝熱抑制の究極が、伝導伝熱であるが、本研究では、減圧してゆくと、伝熱特性が伝導状態に漸近して行くことも実験的に確認できた。

3. 応用の可能性

減圧することで対流伝熱を抑えることを定量的に評価することで、各種の蓄熱設備あるいは恒温流体輸送などの設計指針が得られる。また、減圧された気体の熱流動特性ということからすると、半導体製造工程などとも密接に関連している。