



1.1 冷凍機とは

冷凍機（冷凍装置）とは何でしょうか？言葉のイメージからすると“物を冷やしたり、凍らせたりする機械じゃないかな。”と思われるのではないのでしょうか。そのとおりです。物の温度を常温よりも低く、かつある一定の低温度に保つことを**冷凍**といい、そのための機械が冷凍機です。では、そのような冷凍機の中で、皆さんの身近にある物で最初に思いつくものは、何でしょうか？そう、冷蔵庫やエアコンではないのでしょうか。まず、このような冷凍機の**冷凍の原理**について理解しましょう。

何もしなければ、水は、高い所から低い所へ流れるように、熱も高い温度から低い温度に移動します。もし、水を低い位置から高い位置に移動させようと思えば、当然ポンプのような機械が必要だということはお分かりいただけますね。熱も全く同様で、低温から高温へと熱を汲み上げるための**ポンプ**の役目を果たす機械が必要で、その機械が冷凍機なのです。また、このとき、熱を汲み上げるためにその仲立ちをするものが**冷媒**^{れいばい}と呼ばれるものです。

夏に水を庭にまくと、しばらくは涼しく感じられることがあります。これは、まかれた水（液体）が蒸発し、水蒸気（気体）へと状態変化を起し、このとき庭の表面から水が蒸発しながら熱（じょうはつせんねつ蒸発潜熱）を奪っていくからなのです。冷凍機では、蒸発しやすいアンモニアやフルオロカーボンなどを媒体として用い、対象にしている物からこの熱を奪い冷却するわけです。このときの媒体が冷媒なのです。

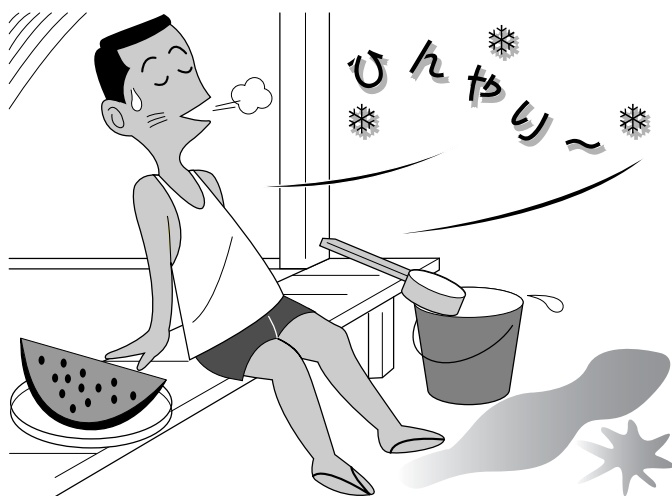


図 1-1 庭に水をまくと…

1.2 熱の移動（伝熱）

熱は温度の高い所から低い所に移動します。この現象を熱の移動（伝熱）といいます。この伝熱の作用には、熱伝導、熱伝こゝか達、熱放射（熱ふく射）の三つがあります。この三つは、単独に起こることもありますが、冷凍機など一般にはこのうちの二つあるいは、三つが組み合わさって起こります。

<熱伝導>

熱伝導とは、全く動かない物質（固体など）が、その物質の中を熱が伝わる伝熱作用のことです。例えば、金属のスプーンを持ち、スプーンの先端をライターで熱すると、徐々に熱く感じられると思います。このときのスプーンの熱の伝わりかたが、



熱伝導です。熱の**流れやすさ**を表すのに**熱伝導率**〔W/(m・K)〕が使われます。ここで、単位についてお話しします。熱量の単位は、J（ジュール）です。熱流量はW（ワット）で、1W=1J/sであり、K（ケルビン）は、℃と同じ温度差を表し**絶対温度**と呼ばれ、100℃は(100+273.15)Kとなります。

さて、熱伝導率は金属類では大きく、鉄鋼は40、銅は370〔W/(m・K)〕で熱の良導体です。一方、空気は0.023、水は0.59、配管に付着する水あかは0.93〔W/(m・K)〕で熱伝導率は小さく、熱の不良導体といいます。また、**熱伝導抵抗**とは、熱伝導率の逆数つまり、

$$\text{熱伝導抵抗} = 1/\text{熱伝導率}$$

と示され、**熱の流れにくさ**を表します。

<熱伝達>

熱伝達とは、運動している液体または気体から固体表面へ、あるいは逆に固体表面から液体または気体に熱が伝わる伝熱作用のことで、**対流熱伝達**とも呼ばれます。熱伝達の良否は**熱伝**



達率〔W/(m²・K)〕が使われ、流体の種類、固体の表面状態、温度などで変わります。また、単位のm²ですが、表面の面積〔m²〕に関係があると覚えてください。なお、前述の熱伝導率は、固体の厚さ〔m〕に関係があります。

図1-2を見てください。水の入った固体の容器を下から、ガスで加熱している伝熱の様子を描いてあります。このとき、

高温の気体である燃焼ガスに触れている固体壁の表面に熱が伝わります（熱伝達）。固体壁内では、熱伝導で水のある側に熱が伝わり、この水のある固体壁表面から水に熱が伝わります（熱伝達）。このように、固体を通して高温流体（液体や気体）から低温流体へ熱の移動が行われる現象を**熱通過**（熱貫流）と呼び、その良否を**熱通過率**または、**熱貫流率（K 値）**〔 $W/(m^2 \cdot K)$ 〕で表します。

ここが重要！

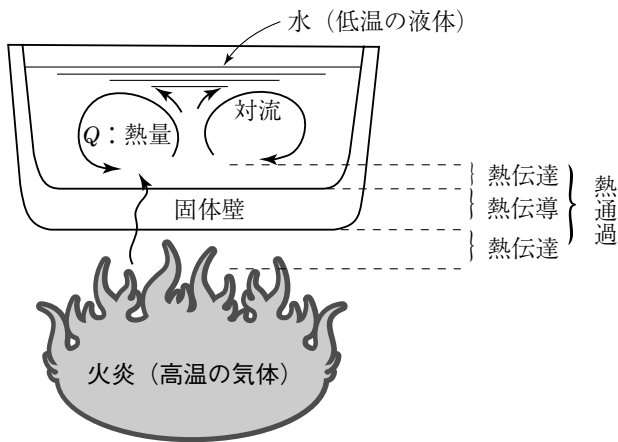


図 1-2 熱通過（熱貫流）

<熱放射（熱ふく射）>

熱放射とは、ある高温の物体から空間を隔てて、離れている低温の物体に熱放射線によって直接熱が移動する伝熱形態で、その伝熱量は両物体の**絶対温度**〔K〕の**4乗の差**に比例します。このため、両物体の温度差が大きい場合無視できませんが、通常の冷凍装置の伝熱では、それほど大きな温度差ではないため、前述の熱伝導と熱伝達の二つが伝熱作用に影響します。

また、熱放射は、中間の物質には無関係となります。