

“カーエアコンの基礎”

今回は「冷房の原理」について説明します。

1 自然界の冷房

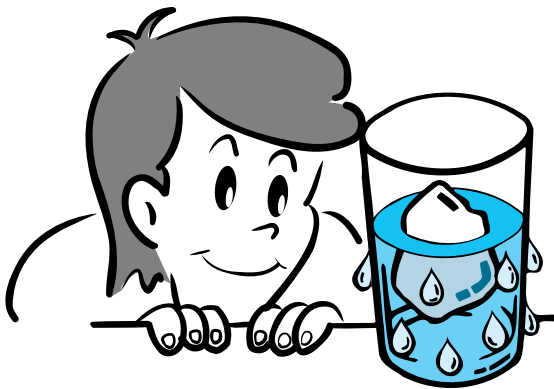
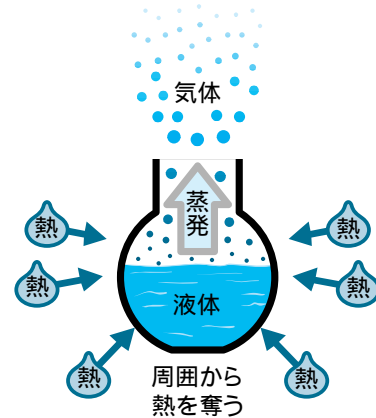
自然現象の中には、さまざまな「冷房の原理」が潜んでいます。

みなさんが身近で体験される「冷房の原理」としては、アルコールを皮膚に塗付すると冷たく感じたり、夏、庭に打ち水をすると涼しく感じたりする事などがあげられます。

これは、アルコールまたは水が蒸発するときに周囲から熱（潜熱と呼びます）を奪うからです。

つまり、液体（アルコールや水など）が気体（アルコール蒸気や水蒸気など）に変わるには、熱（蒸発熱）が必要であり、熱を奪われる側（液体に接している部分）は冷やされることになります。

これらは、冷房の原理を端的にあらわす自然現象であり、冷房はこのような自然現象を利用して、冷たさや涼しさを得ています。



また、コップの中に、氷水を入れて大気中に置くと、コップのまわりに水滴が付着します。

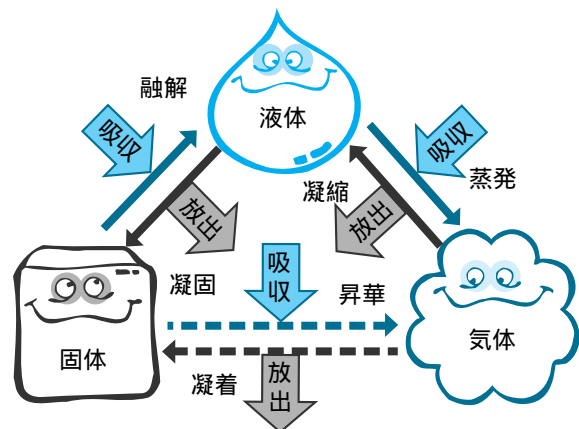
これは、空気中の水蒸気（水が気化したもので空気中には必ずあります）がコップの中の氷水に熱を吸収されて、液化したものです。（氷水は凝縮熱によって逆に暖められます）

このように物体に熱を加えたり、物体から熱を奪ったりすると、その物体の温度が変化したり物体の状態が変化します。

物体の変化にともなう熱を潜熱と呼び、変化に応じて熱を放出したり、熱を吸収したりします。

熱を放出する：凝縮熱・凝固熱・凝着熱
（囲りを暖める）

熱を吸収する：蒸発熱・融解熱・昇華熱
（囲りを冷やす）



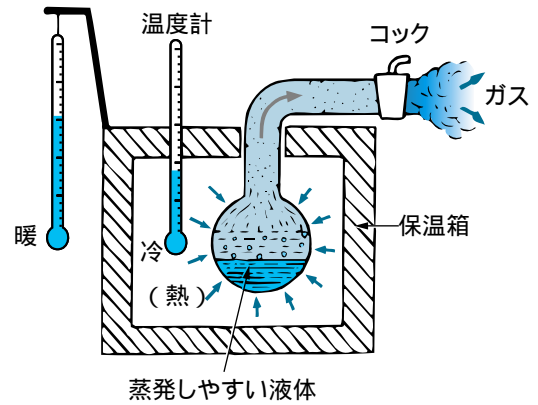
2 冷房の原理

液体を蒸発させ周囲から熱を奪うことによって部屋を冷却するとき、蒸気をそのまま大気中に捨てていくのでは、液体を常に補充しなければならず実用的ではありません。

そこで、いったん蒸発したガスを冷却して再び液体に戻し、循環させています。

気体を液化させるためには、気体の熱を奪ってやる必要がありますが、同時に気体を圧縮して圧力を高くしてやれば比較的容易に液化することができます。

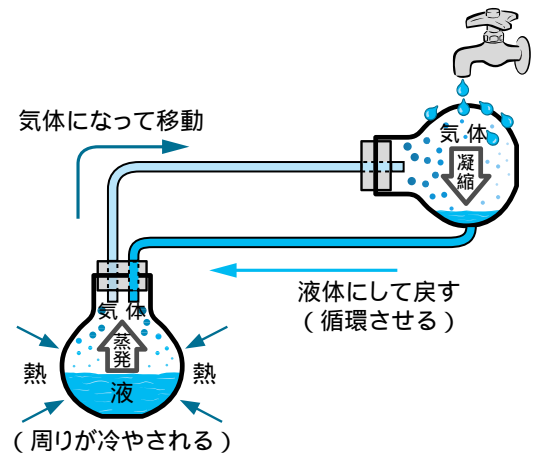
実際の冷房装置では、気体を加圧するコンプレッサー（圧縮機）、気体の熱を奪うコンデンサー（凝縮器）が必要になります。



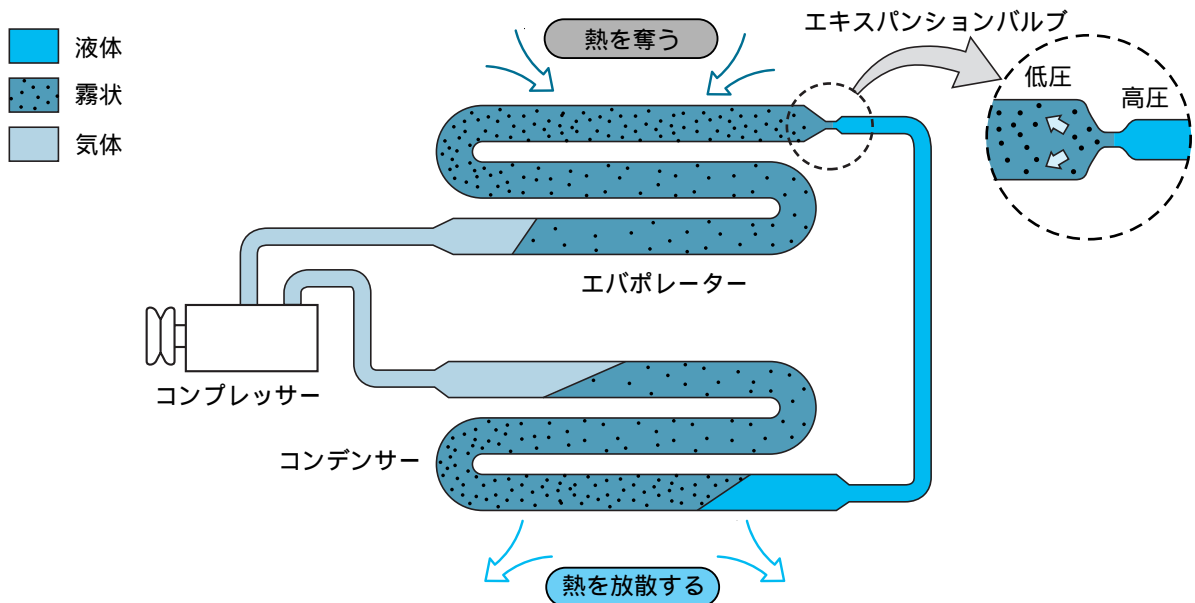
3 冷房装置の条件

一般的に冷房装置とは、蒸発しやすい液体（冷媒と呼びます）を装置内に封じ込めて各装置をパイプで接続し循環させ、その途中で「気化 - 液化 - 気化」を繰り返す装置のことを言います。

カーエアコンでは、蒸気圧縮式冷凍サイクル方式を採用しています。



良く冷える冷房装置の条件は、まず、できるだけ低い温度で気化し、また、容易に液化する性質の冷媒が使われていること、そして、冷媒が蒸発器（エバポレーター）内で効率良く気化することです。



4 カーエアコンの構成

冷房装置（冷凍サイクル：冷媒が循環する通路）とその中の冷媒状態を観察してみると、

エバポレーター（蒸発器）：（クーリングユニット内）

冷媒が気化して、パイプの周囲から熱を奪い、周囲（室内）を冷やす部分です。

エバポレーター内では、霧状の冷媒が車室内の熱を奪って急激に蒸発し、出口付近では完全な気体の冷媒になっています。

コンプレッサー（圧縮機）

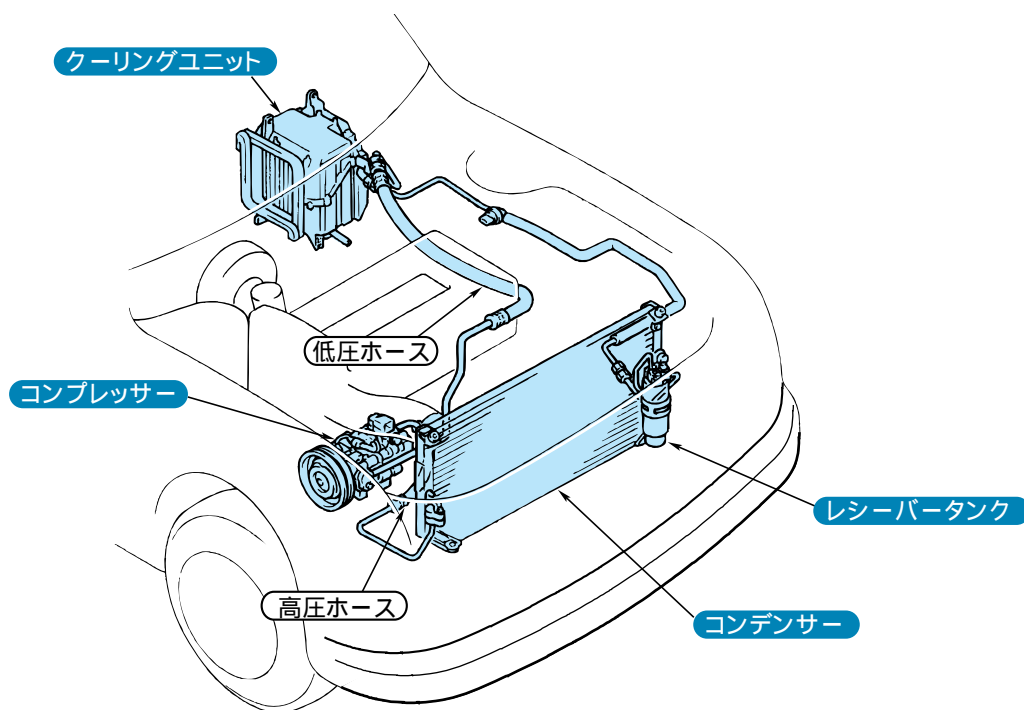
エバポレーターで蒸発した冷媒ガスを吸入・圧縮し、コンデンサーで容易に液化するよう加圧します。

コンプレッサーで圧縮された冷媒は、高温・高圧の気体になります。

コンデンサー（凝縮器）

コンプレッサーで圧縮された高温、高圧のガス状冷媒を冷やして液化させます。

冷媒がコンデンサーに入り、通過する間に冷却されて気体から液状の冷媒になります。このとき、コンデンサー出口では確実に液体になっていることが必要です。もし、コンデンサーでの冷却が十分でないと気体状の冷媒が残ってしまい冷房能力が低下します。



レシーバータンク（貯蔵庫）

レシーバータンクは、余分な冷媒を一時貯蔵する容器です。

カーエアコンは、コンプレッサーをエンジンで駆動するため、常に回転速度が大きく変動します。

また、車内は外気温の影響を大きく受け、特に夏季、炎天下に駐車されているときの車内温度は大変高くなります。

このように、コンプレッサー回転や外気温が変化すると、サイクル内を循環する冷媒量が大きく変動します。この変動を調整するのも、レシーバータンクの役目です。

エキスパンションバルブ（膨張弁）：（クーリングユニット内）

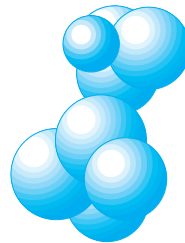
エキスパンションバルブは、膨張弁・絞り弁であり、エバポレーター内を低圧室にする閘所の働きがあります。

高圧状態の液冷媒を小さな孔から噴射させることにより、低圧・低温の霧状の冷媒にして、気化（蒸発）しやすいようにします。

5 カーエアコンの冷媒

カーエアコンは、ほかのルームクーラーと大きく異なるのは、エンジンに装着されたコンプレッサーの振動を吸収するためのゴムホースによる冷媒配管が不可欠なところです。このため、ゴムを劣化させないHFC-134aが用いられています。また、HFC-134aが使用される理由は次のことがあげられます。

- 〔1〕 環境保護上、オゾン層を破壊しない。
- 〔2〕 蒸発の潜熱が大きく、液化が容易である。
- 〔3〕 燃えたり、爆発したりしない。
- 〔4〕 毒性、腐食性がなく食物、衣服も害しない。
- 〔5〕 容易に入手できる。



HFC-134aの特性	
化学式	CH ₂ FCF ₃
沸点 (1atm)	-26.07
蒸発潜熱 (0)	198.7kJ / kg

6 冷媒の特性

カーエアコンの冷媒であるHFC-134aの特性は、図のようになります。

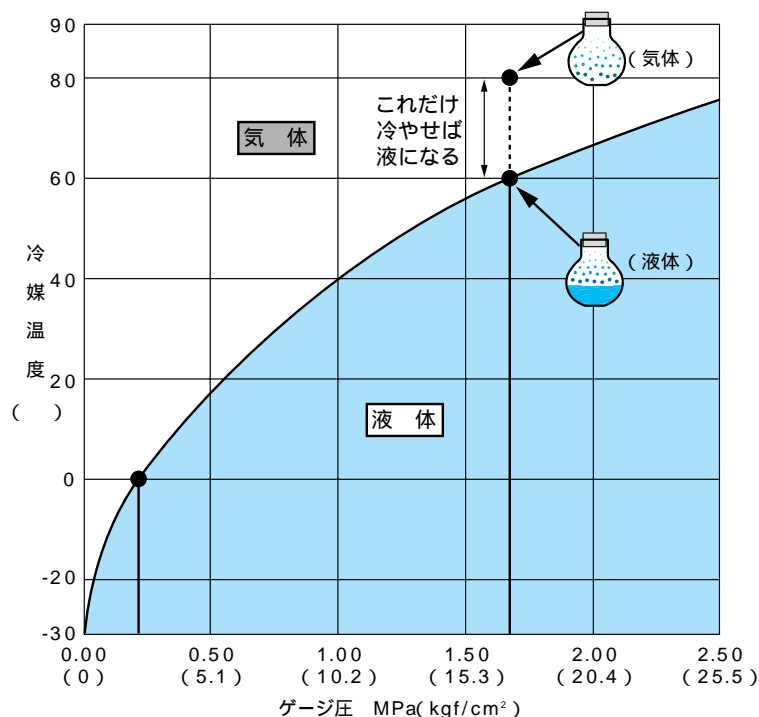
曲線から明らかなように、冷媒は強く圧縮されていると相当高温まで液状ですが、低圧の状態では0 度でも蒸発して気体となります。

例えば「0 度で気化する状態ではエバポレーターも0 度の状態にある」ということであり、このエバポレーターの中を通り抜けてくる空気は冷たくなるはずですが、

もし-5 度で気化する状態まで圧力を下げると、エバポレーターも-5 度に保たれますから、いわゆる霜付き状態になり、風通しが悪くなって結局冷えないこととなります。

次に気化した冷媒を液化しなければなりません。自動車におけるコンデンサーの真夏の環境を考えると、これを40 度というような低い温度に保つことは不可能です。今60 度ぐらいまでは可能と考えると、HFC-134aは60 度では約1.7MPa (約17kgf / cm²G) 以上では液体になります。また、気体状の冷媒を1.7MPaまで圧縮する(コンプレッサーの役目)と、その気体の温度は約80 度でも上昇します。

すなわち、コンデンサー入口の気体の温度は80 度ぐらいとなり、約20 度冷やされるとコンデンサー出口では約60 度の液化冷媒になることをこの曲線は説明しています。



次号へ続く