

よくわかる 冷媒の劣化と改善方法

空調・冷凍冷蔵設備の性能低下と省エネルギーのしくみ

冷媒を
健全に保ち、
設備の力を
最大限に。

COMFORT
EFFICIENCY
SUSTAINABILITY

空気が変わる。
ビジネスが進化する。

適切な冷媒で
エネルギーを
未来につなぐ

省エネで
持続可能な
社会へ



今、できることから
未来の快適な環境をつくる。

FOR
A SUSTAINABLE
TOMORROW

空調・冷凍冷蔵設備の「見えない性能低下」を、やさしく理解するための入門冊子

冷媒の劣化と改善のしくみを、流れ・熱交換・必要エネルギーから理解する

はじめに エアコンは動いている。でも、新品のころと同じ？

業務用エアコンや冷凍・冷蔵設備は、一度設置すると10年、15年、場合によってはそれ以上使われます。

その間、フィルターを清掃したり、熱交換器を洗浄したり、消耗部品を交換したりしながら設備を維持していきます。それでも長く使っていると、「以前より冷えるまでに時間がかかる」「設定温度は変えていないのに電気代が増えた」「故障しているわけではないのに、なんとなく効率が悪い」と感じる場合があります。

空調設備は、壊れる直前まで突然性能がゼロになるわけではありません。少しずつ効率が低下し、その低下分を補うように圧縮機が余分に働く場合があります。

空調設備の経年性能低下には、フィルターや熱交換器の汚れ、圧縮機の摩耗、冷媒系の状態変化など、複数の要因があります。本冊子では、その中でも普段ほとんど目にする事のない「冷媒回路の中で起きている変化」に注目します。



目次

- 第1章 そもそも冷媒とは何？
- 第2章 冷媒は劣化しない？
- 第3章 この冊子でいう「冷媒の劣化」とは
- 第4章 「粘度が上がる」を水鉄砲で考えてみる
- 第5章 粘性が高くなると、流れ方も変わる
- 第6章 乱流は、熱交換では味方になることがある
- 第7章 熱交換が悪くなると、なぜ電気を多く使う？
- 第8章 粘度が10%上がったら、何が起こるのか？
- 第9章 「冷えているから正常」とは限らない
- 第10章 では、冷媒の状態をどう改善する？
- 第11章 改善のしくみを一つの流れで見る
- 第12章 シミュレーションではどのような変化が示された？
- 第13章 効果は「測って確かめる」
- 第14章 既設設備を「交換する前」にできること
- 第15章 「機器効率」でなく「エネルギー有効率」を見る
- 第16章 冷媒の劣化改善は「魔法の省エネ」ではない
- 第17章 冷媒を「見えないまま」にしない
- おわりに 冷媒の状態を整えるという、省エネの新しい視点
- 省エネライブラリー内の関連冊子

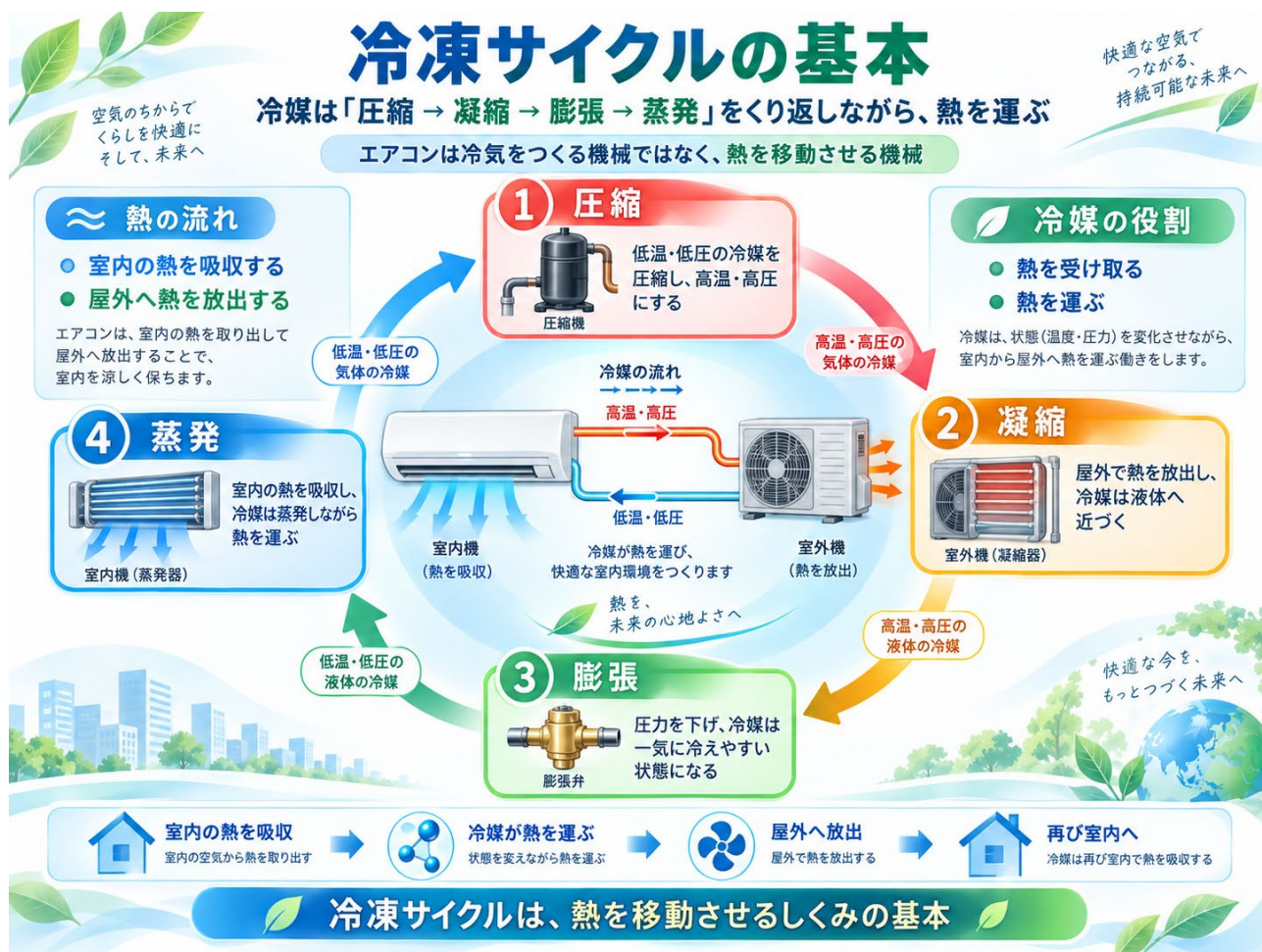
第1章 そもそも冷媒とは何？

エアコンは「冷たい空気を作る機械」と考えられがちです。しかし、もう少し正確にいうと、熱を別の場所へ運ぶ機械です。

夏の冷房では、室内の熱を屋外へ運びます。冬の暖房では、屋外から熱を集めて室内へ運びます。その「熱を運ぶ役割」を担っているのが冷媒です。

冷媒は配管の中を循環しながら、圧縮、凝縮、膨張、蒸発という変化を繰り返します。この一連の動きを「冷凍サイクル」あるいは「ヒートサイクル」と呼びます。

冷媒が正常に循環し、蒸発と凝縮を効率よく繰り返すことで、空調機や冷凍機は熱を運ぶことができます。つまり冷媒は、空調設備にとって「熱を運ぶ血液のような存在」と考えると分かりやすいでしょう。



第2章 冷媒は劣化しない？

「冷媒は密閉された配管の中を循環しているのだから、劣化しないのではないか」。そう考える方も少なくありません。

確かに、冷媒ガスそのものだけを見れば、食品のように腐敗するものではありません。しかし、実際の冷凍サイクルの中にあるのは冷媒ガスだけではなく、圧縮機を潤滑するための冷凍機油も存在します。

そして冷媒と冷凍機油は、高温部、低温部、高压部、低压部、圧縮機、熱交換器、冷媒配管といったさまざまな環境を、長期間にわたり循環します。

冷媒回路の状態を考えるときは、冷媒ガスだけではなく、冷凍機油を含む冷媒系全体を見る必要があります。長期間の運転では、酸化反応、分子間力によるクラスタ化、摩擦に伴う静電気や密度差などが重なり、冷媒系の状態が少しずつ変化すると考えられます。本冊子では、こうした冷媒系全体の経年変化を、分かりやすく「冷媒の劣化」と表現します。



第3章 この冊子でいう「冷媒の劣化」とは

ここでいう「冷媒の劣化」は、冷媒の分子そのものが壊れて、別の物質になることを意味しているわけではありません。

本冊子では、長期間の運転によって冷媒系に生じる、粘性の変化、分子の集合状態の変化、密度分布の変化、冷凍機油の状態変化、流動性の変化などを含めて「冷媒の劣化」と呼びます。

冷媒系の経年変化を理解するうえで、特に注目したいのが「粘性」です。冷凍機油を含む冷媒系の粘性が増加すると、流れ方が変化し、配管内の抵抗や熱交換の状態にも影響します。その結果、圧縮機の負荷が増え、消費電力の増加につながる可能性があります。

では、粘性が増えるとは、どのような状態なのでしょう。



第4章 「粘度が上がる」を水鉄砲で考えてみる

同じ仕事をするなら、粘度が高いほど必要なエネルギーは大きくなる。

ここで、水鉄砲を想像してください。水鉄砲の中に普通の水を入れます。ピストンを押せば、水は比較的軽い力で勢いよく飛び出します。

では、水の代わりに少し粘り気のある液体を入れたらどうでしょう。例えば、とろみのある液体です。同じ水鉄砲で、同じ量を、同じ速さで、同じ勢いで飛ばそうとすると、普通の水よりも強く押さなければなりません。

なぜなら、粘り気のある液体ほど、流れようとする動きに抵抗するからです。つまり「粘度が高くなる→流れにくくなる→同じ量を動かすために、より大きな力が必要になる」ということです。

空調機の冷媒回路でも、考え方はこれに似ています。冷媒系の粘性が増加すれば、冷媒を配管の中で循環させるために、より大きな仕事が必要になります。その中心的な役割を担うのがコンプレッサー、つまり圧縮機です。したがって「冷媒が流れにくくなる→コンプレッサーの負担が増える→必要な電力が増える」という関係が生まれます。



第5章 粘性が高くなると、流れ方も変わる

粘性の上昇による問題は、単に「圧縮機が重くなる」だけではありません。流れ方そのものが変わります。

ここで重要になるのが「レイノルズ数」です。難しい言葉ですが、流体がどのように流れているかを考えるための指標だと理解すれば十分です。

粘性の影響が相対的に大きければ、流れはおとなしくなります。一方、流れの慣性が強くなると、流れには乱れや渦が発生しやすくなります。

同じ配管・同じ流速条件で考えると、粘性が高くなるほどレイノルズ数は低くなり、粘性が低くなるほどレイノルズ数は高くなる方向に変化します。レイノルズ数が高くなると流れには乱れや渦が生じやすくなります。そして、この「流れの乱れ」が熱交換に大きく関係します。



第6章 乱流は、熱交換では味方になることがある

「乱流」と聞くと、悪いもののように感じるかもしれません。しかし、熱交換では必ずしもそうではありません。

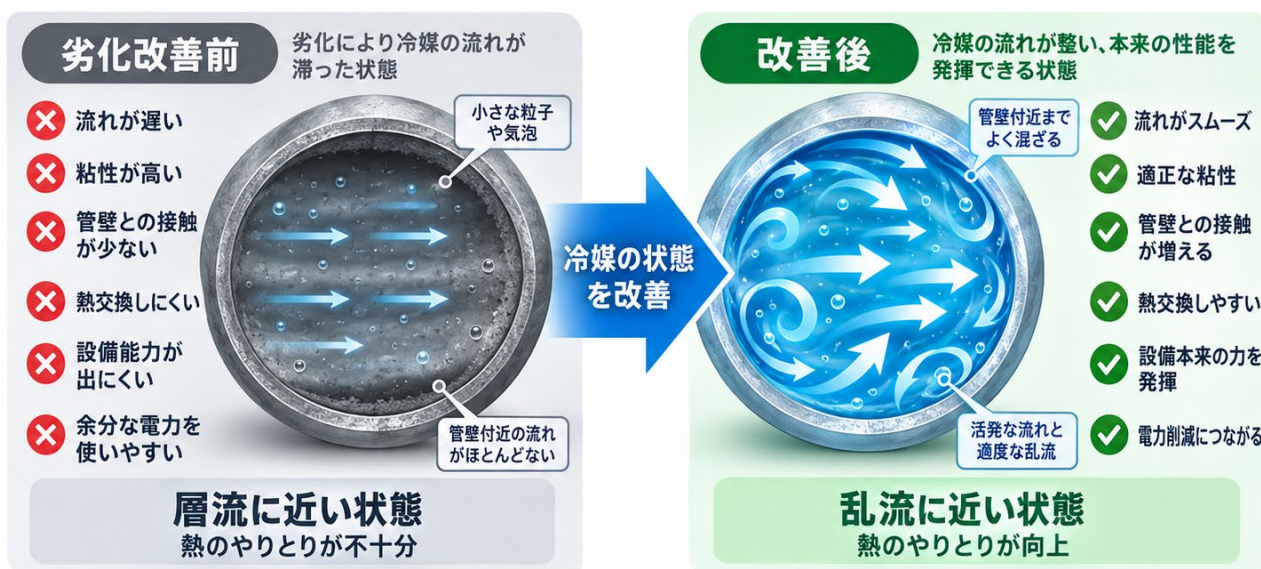
配管の中を流れる液体や気体を考えてみましょう。流れが非常に整っていると、配管の中心を流れる流体と、管壁近くを流れる流体があまり混ざりません。すると、管壁付近に同じ流体がとどまりやすくなり、熱を管壁へ渡したり、管壁から受け取ったりするには不利に働くことがあります。

一方、流れの中に適度な乱れや渦が発生すると、管中心部の流体と管壁付近の流体が混ざります。すると、新しい流体が次々に管壁へ近づき、流体と管壁の間で熱が移動しやすくなります。

冷媒の流動性が改善して流れの乱れが増えると、管中心部と管壁付近の冷媒が入れ替わりやすくなります。その結果、管壁との熱のやり取りが活発になり、熱交換性能の改善につながります。

劣化改善前／改善後の配管断面

冷媒の流れ方と管壁との熱のやりとりの違いを比較する



改善のポイントは、冷媒をただ流すことではなく、**流れ方を整えて熱を運びやすくすること**

よりよい設備運用で
持続可能な社会へ



第7章 熱交換が悪くなると、なぜ電気を多く使う？

空調機には、「室温を 27℃から 25℃にする」「冷蔵庫を 5℃に保つ」といった仕事があります。冷媒の熱交換性能が低下しても、その仕事そのものがなくなるわけではありません。

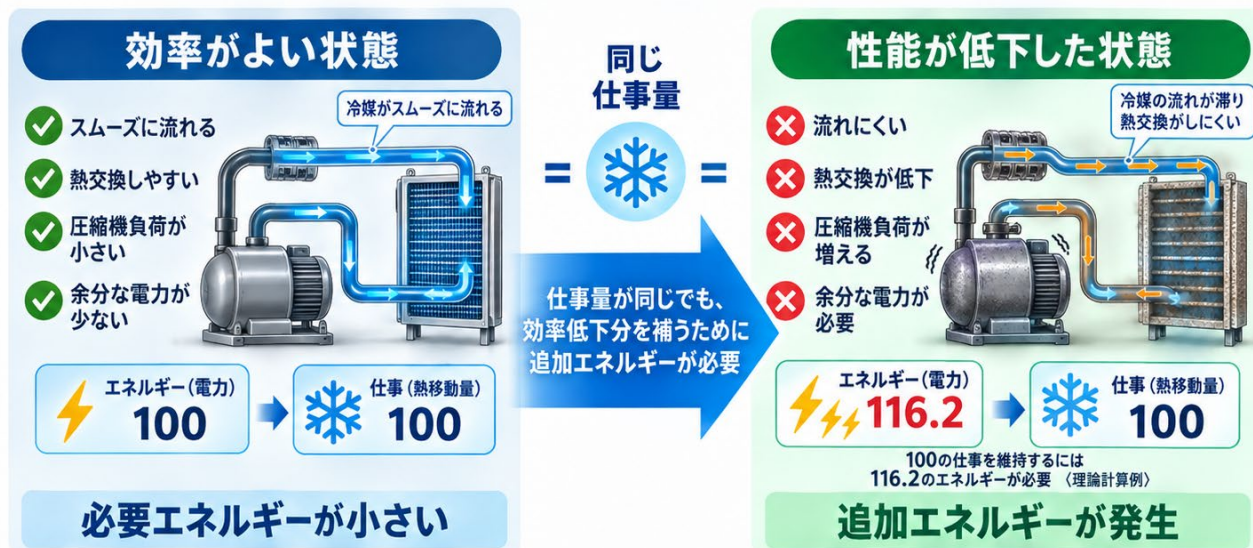
空調機は、それでも設定温度を維持しようとしします。そのため、熱交換性能が低下すると、同じ熱量を運ぶために、より多く働く必要があります。

考え方を単純化すると、「熱交換性能低下→1回の循環で運べる熱が少なくなる→より多く働く必要がある→圧縮機の運転量や負荷が増える→消費電力が増える」という流れです。

先ほどの水鉄砲と同じです。粘り気のある液体でも同じ距離まで飛ばそうとすれば、もっと強く押す必要があります。空調機の場合、その「もっと強く押す」役割を担うのがコンプレッサーです。

同じ仕事を維持するための追加エネルギー

能力を同じに保つには、効率が下がるほど余分なエネルギーが必要になる



省エネのポイントは、**同じ仕事をより少ないエネルギーで行える状態に戻すこと**

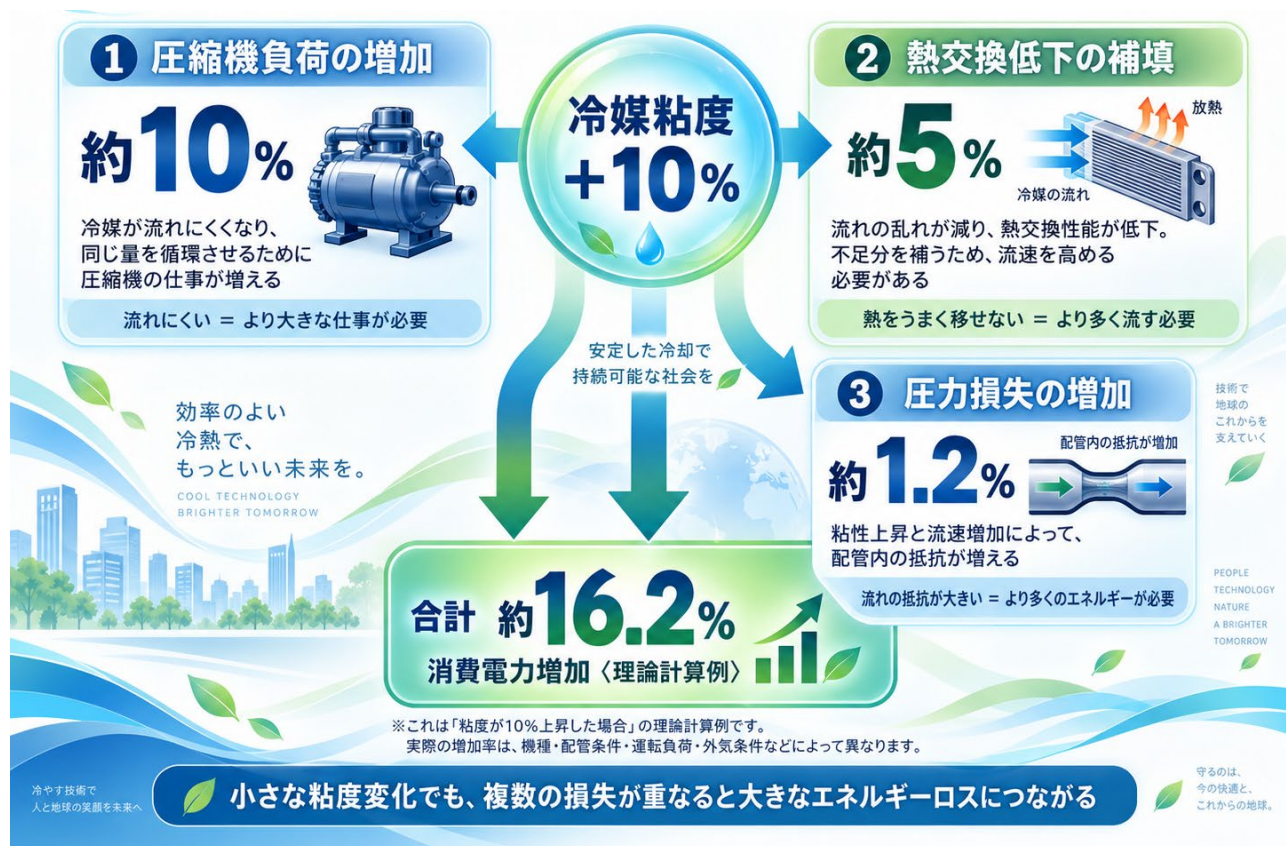
適切なメンテナンスで
高い効率を維持し
省エネにつなげましょう



※数値は考え方を示す理論計算例です。実際の増加率は設備条件によって異なります。

第8章 粘度が10%上がったら、何が起こるのか？

16.2%は「実機の一律効果」ではなく、技法における理論計算例です。



つまり、小さな流体特性の変化が、複数の損失を通じて大きなエネルギーロスへつながる可能性がある、ということです。

ここで大切なのは数値そのものではありません。粘度の上昇は、単に「冷媒が少し流れにくくなる」だけでは終わりません。冷媒が流れにくくなり、熱交換が悪くなり、それを補うためにさらに流そうとし、圧力損失も増える。その一つひとつを圧縮機が補うため、必要な電力が積み重なっていきます。

ただし、この16.2%は、すべての空調機や冷凍機で必ず発生する数値ではありません。これは「粘度が10%上昇した場合に、流体抵抗・熱交換低下・圧力損失がどのように積み重なるか」を理解するための理論計算例です。実際の設備では、機種、配管長、冷媒量、外気温、運転負荷、熱交換器の汚れ、圧縮機の状態などによって結果は変わります。

これらを合計すると、「 $10\% + 5\% + 1.2\% = \text{約 } 16.2\%$ 」となります。つまり、冷媒系の粘度が10%上昇した場合、理論上は約16.2%の消費電力増加につながる可能性がある、という考え方です。

3つ目は、圧力損失の増加です。冷媒の粘性が高くなると配管内での流れの抵抗が増えます。さらに、熱交換性能を補うために流速を高めれば、配管内の圧力損失も増加します。この影響を約1.2%と考えます。

2つ目は、熱交換性能の低下を補うための負荷です。レイノルズ数の低下によって熱交換性能が約5%低下すると仮定すると、その不足を補うためには冷媒の流速を約5%高める必要があります。流速を高めるためには、その分だけ圧縮機の仕事量も増えます。この影響を約5%と考えます。

1つ目は、粘度そのものによる圧縮機負荷の増加です。冷媒が流れにくくなるため、同じ量の冷媒を循環させるには、圧縮機がより大きな仕事をしなければなりません。この影響を約10%と考えます。

この影響を整理すると、主に3つの負担が生じます。

まず、粘度が10%上昇すると、同じ密度条件では動粘度も同じ方向に増加します。動粘度が増えると、冷媒は流れにくくなり、配管内の流れを表すレイノルズ数は低下します。レイノルズ数が低下すると、冷媒の流れの乱れが少なくなり、管壁付近での流体の入れ替わりが弱くなります。その結果、熱交換器や冷媒配管の壁面との熱のやり取りが低下します。

ここまで見てきたように、冷媒系の粘度が高くなると、冷媒は流れにくくなり、熱交換にも影響が出ます。では、仮に冷媒系の粘度が10%上昇したとすると、設備にはどのような影響が生じるのでしょうか。ここでは、流体の流れ、熱交換、圧縮機負荷という3つの視点から考えてみます。

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \quad \nu : \text{動粘度}, \mu : \text{粘度}, \rho : \text{密度}$$

$$\text{レイノルズ数} \quad Re = \frac{v d}{\nu}$$

ニクラゼの式による λ

$$\lambda = 0.0032 + 0.221 Re^{-0.237}$$

$$h_l = \lambda \left(\frac{L}{d} \right) \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

$$Nu = \frac{hD}{\lambda} = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$$

適用範囲

$$10,000 \leq Re \leq 120,000$$

$$0.7 \leq Pr \leq 120$$

$$\frac{L}{D} \geq 60$$

第9章 「冷えているから正常」とは限らない

冷房が効いている。冷凍庫も冷えている。だから問題はない。そう考えてしまいがちです。

しかし、設定温度を維持できていることと、最も効率よく運転していることは別の話です。

空調機は、多少効率が低下しても、コンプレッサーの運転量を増やすことで必要能力を維持できる場合があります。つまり「性能低下を電力で補っている」可能性があります。

冷凍サイクルの温度・圧力関係が大きく崩れていなくても、同じサイクル状態を維持するために圧縮機が余計な仕事をしている場合があります。冷媒系の粘性や流動抵抗が増えていけば、その負荷を補うために圧縮機の消費電力が増える可能性があります。

これは、「冷凍サイクルが成立している＝新品時と同じ効率」ではない、ということです。

快適な空気で
持続可能な未来へ

今日の快適が
明日の地球をつくる

『冷える』と『効率が良い』は別

設定温度を保てていても、余分な電力で能力を補っていることがある

見た目は同じでも…

エアコンはちゃんと冷えている



室温
26℃
(設定温度)

- ✓ 室温は下がる
- ✓ 設定温度を維持できる
- ✓ 見た目には正常に見える

『冷える』＝機能している状態

同じ仕事量 (冷やす量) は同じ



電力
100
きれいな状態

=



電力
116.2
負荷のかかった状態

冷えていても、
必要エネルギーは同じとは限らない

冷える	効率が良い
温度が下がる	少ない電力で冷やせる
要求された能力を満たす	圧縮機負荷が小さい エネルギーロスが少ない

しかし効率は別問題

室外機は余分な電力で頑張っているかも



- ❗ 圧縮機が長く・強く働く
- ❗ 熱交換が低下していることがある
- ❗ 同じ冷房能力でも電力が増える
- ⚠ 性能低下を電力で補っている可能性

『効率が良い』＝少ないエネルギーで
同じ仕事ができる状態



熱交換低下
フィンの汚れ・目詰まりなど



圧縮機負荷増加
より長く・強く運転



消費電力増加
余分な電力が必要に



それでも冷える
設定温度は維持できる

💡 だから『冷えている』だけでは、省エネかどうかは分からない

省エネのポイントは、冷えているだけでなく、**どれだけ少ないエネルギーで冷やせているか**を見ること

※同じ温度を維持できても、設備の状態によって必要電力量は変わります。

快適な今を、ずっと未来へ

第 10 章 では、冷媒の状態をどう改善する？

ここからが改善方法の話です。本冊子では、冷媒系の流動状態を改善する方法として「エコパルサー^{e3}」による冷媒改質技術を取り上げます。

エコパルサー^{e3}は、冷媒を抜いたり、新しい冷媒を注入したりする装置ではありません。また、冷媒配管を切断して内部に部品を取り付けるものでもありません。

冷媒配管に信号線を取り付け、独自のスパイクパルス印加することで、冷媒配管内に微弱な電界・磁界を発生させる方式です。

エコパルサー^{e3}は、冷媒配管の外側から与える微弱な電磁界によって、クラスタ化や密度差に関係する状態に作用し、分子間力を弱めたり、静電気による密度差を緩和したりすることで、冷媒系を劣化前に近い流動状態へ戻すことを狙う技術です。

重要なのは、冷媒の化学組成そのものを別の物質へ変える技術ではないという点です。エコパルサー^{e3}の出力は、配管材や冷媒の分子式を変化させるほどのものではなく、冷媒系の集合状態や流動状態に働きかけることを目的としています。



第 11 章 改善のしくみを一つの流れで見る

ここまでの話を一度整理してみましょう。劣化側と改善側を並べると、冷媒系の粘性と流動状態が、熱交換と必要エネルギーの間をつなぐ重要な要素であることが見えてきます。



第 12 章 シミュレーションではどんな変化が示された？

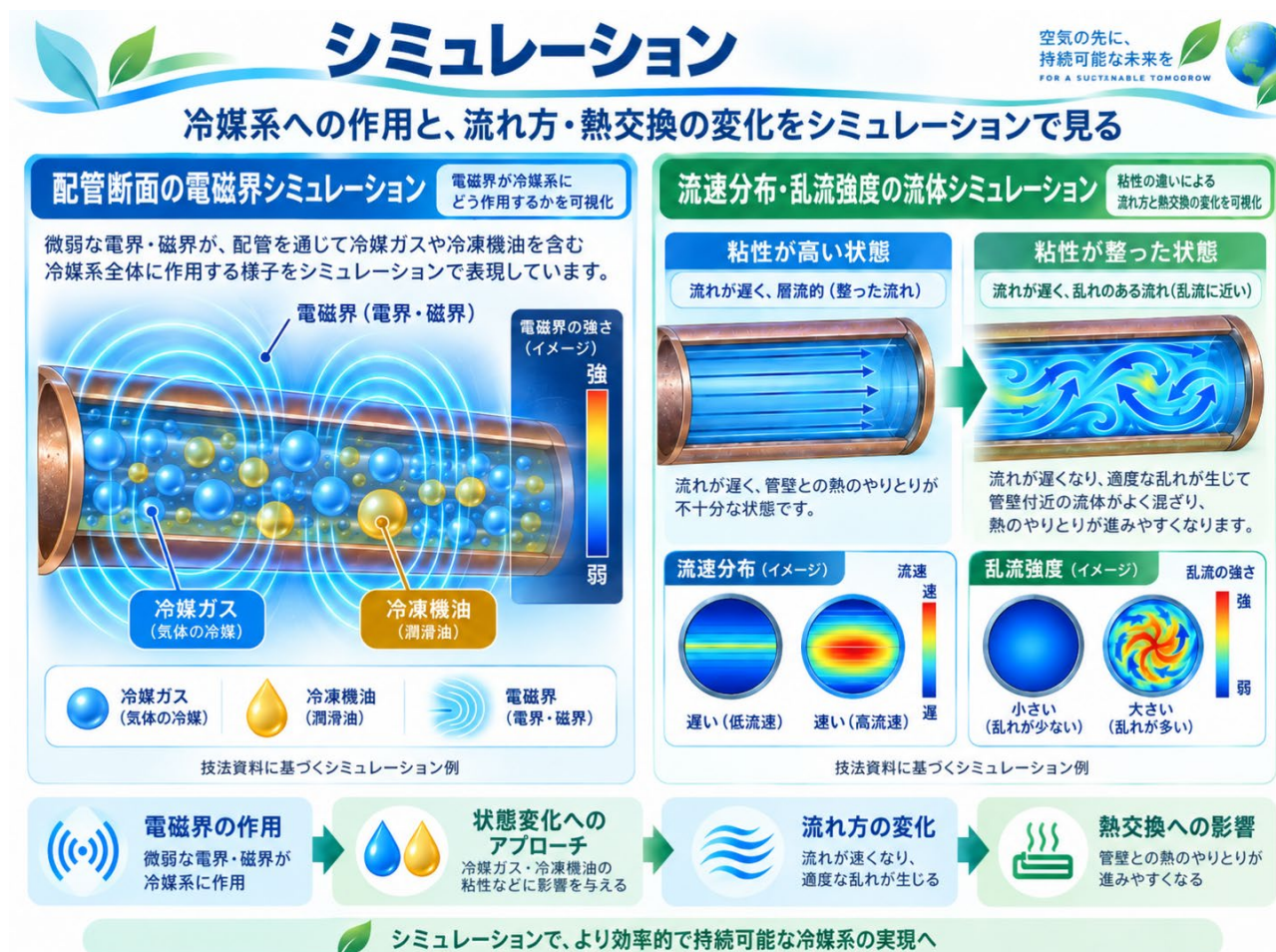
シミュレーション値は、実機一律の保証値ではありません。

エコパルサー[®]の作用を考えるうえでは、「電磁界が冷媒配管内部まで届くか」と「粘性が変化したときに流れや熱交換がどう変わるか」の二つを分けて考えると理解しやすくなります。この二つの視点を確認するため、九州工業大学において、流体シミュレーションソフトによる電磁界シミュレーションと流体シミュレーションが行われています。

電磁界シミュレーションでは、エコパルサーの信号による電磁界が冷媒配管内部へ到達し、冷媒に作用する可能性が検討されています。

流体シミュレーションでは、冷媒の粘性が 10%低下した条件で、流速が約 5%向上し、熱交換効率も約 5%向上する結果が得られています。粘性が下がることで管内全体と壁面近傍の流れの乱れが増え、冷媒と管壁との熱のやり取りが活発になる、という流れです。

ここでも大切なのは、シミュレーション結果と実際の設備で得られる効果は同じとは限らないということです。設備ごとの効果は、実測によって確認する必要があります。



第13章 効果は「測って確かめる」

効果検証の詳細は、『空調の省エネ効果、正しい検証方法』を参照。

冷媒の状態を改善することで、流動性の改善、熱交換性能の改善、圧縮機負荷の低減が期待されます。しかし「理論上効率が良くなる」というだけでは、省エネ効果を証明したことにはなりません。

実際に消費電力が減ったのか。必要な冷暖房能力を維持できているのか。外気温が違っただけではないのか。室内負荷が違っただけではないのか。これらを確認する必要があります。

空調設備の消費電力は、外気温、室温、人の出入り、機械や照明からの発熱、換気などによって大きく変わります。そのため「導入後に電気使用量が減った」というだけでは、その差が本当に対策の効果なのか判断できません。

同じ省エネライブラリー内の別冊『空調の省エネ効果、正しい検証方法』では、「電気が減っただけでは、省エネ効果とは言えない」というところから始まり、外気温・室温・室内負荷などの条件をそろえて比較する考え方を解説しています。

本冊子では効果検証の詳細には踏み込みません。測定、条件補正、OAE法、仮想チャンバー、あるべき電流値、実稼働率、COMP.COP、削減率算出などの詳細は、同冊子をご参照ください。



第14章 既設設備を「交換する前」にできること

空調省エネというと、高効率機器への更新、最新インバーター機への交換、新冷媒機への更新などがまず思い浮かびます。

もちろん、老朽化した設備を更新することは重要です。しかし設備更新には大きな費用がかかり、施工期間も必要です。場合によっては、営業や生産を止めなければならないこともあります。

そのため、「今使っている設備を、まず本来の状態に近づける」という考え方も重要です。

フィルターを清掃する。熱交換器を洗浄する。室外機の放熱環境を改善する。冷媒量を確認する。圧縮機の状態を確認する。そして冷媒回路内部の状態を改善する。

こうした対策を組み合わせることで、設備をすぐに更新しなくても、省エネ余地を見つけられる場合があります。



第 15 章 「機器効率」でなく「エネルギー有効率」を見る

新品の高効率エアコンを導入したからといって、必ずしも期待どおりの省エネになるとは限りません。

例えば、フィルターが詰まっている、熱交換器が汚れている、室外機が高温環境に置かれている、冷気が必要のない場所まで空調している、換気と空調が干渉している、冷媒回路の状態が悪化している。こうしたロスが残っていれば、機械のカタログ効率が高くても、実際に使われるエネルギーの有効率は低くなります。

これからの空調省エネでは、「新しい機械か、古い機械か」だけではなく、今ある設備が本来の仕事をしてどれだけ少ないエネルギーで行えているかを見ることが重要です。



第 16 章 冷媒の劣化改善は「魔法の省エネ」ではない

冷媒回路の状態を改善すれば、どんな空調機でも必ず大幅に省エネになる、ということではありません。

設備の消費電力が増えている原因がフィルターの目詰まりなら、まずフィルターを清掃すべきです。熱交換器が汚れているなら、まず洗浄すべきです。冷媒が不足しているなら、冷媒漏れの有無を確認し、適切な処置が必要です。圧縮機そのものが故障しているなら、修理または交換が必要です。

つまり、冷媒状態の改善は、空調・冷凍冷蔵設備の省エネルギー対策の一つとして考えるべきです。だからこそ、「診断→改善→測定→検証」という流れが重要になります。

見える化から、 持続する省エネへ

診断・改善・測定・検証を
くり返し、
よりよい運用を目指します。



第17章 冷媒を「見えないまま」にしない

冷媒は配管の中にあります。普段は見えません。そのため、フィルター汚れや熱交換器汚れに比べて、冷媒回路の状態は意識されにくい分野でした。

しかし、空調・冷凍冷蔵設備の消費電力を本気で下げようとする、冷媒がどれだけ効率よく熱を運んでいるかを無視することはできません。

空調機は、電気を直接「冷気」に変えているわけではありません。電気を使ってコンプレッサーを動かし、冷媒を循環させ、その冷媒によって熱を運んでいます。

だからこそ、冷媒の流れが良いか、熱交換が良いか、圧縮機が余計な仕事をしていないかを見る必要があります。



おわりに 冷媒の状態を整えるという、省エネの新しい視点

空調・冷凍冷蔵設備は、長年にわたって私たちの生活や仕事を支えてきました。暑い夏には室内を冷やし、寒い冬には暖め、食品を冷やし、商品や製品の品質を守っています。

しかし、その設備が長期間使われれば、さまざまな部分に変化が起こります。フィルター、熱交換器、圧縮機、配管、冷凍機油、そして冷媒系。

大切なのは、「まだ動いているから問題ない」と考えないことです。設備が動いていても、その裏側で余計なエネルギーを使っているかもしれません。

水鉄砲の中身が、水から粘り気のある液体へ変われば、同じ量を同じ勢いで飛ばすためには、もっと強く押さなければなりません。空調設備も同じように、冷媒系の流動抵抗が増えれば、必要な仕事をするために、より多くのエネルギーを必要とする可能性があります。

だからこそ、冷媒の状態を見る。流れを見る。熱交換を見る。圧縮機の仕事を見る。そして、実際の消費電力を測る。この考え方が重要になります。

設備をすべて新しくする前に、今ある設備が本来持っていた性能をどこまで取り戻せるのか。それを診断し、改善し、測って確かめる。

冷媒の劣化改善は、単なる「装置を付ける省エネ」ではありません。既設設備の中に残されている性能を取り戻すという、省エネルギーの考え方なのです。

既設設備から「診断→改善→性能回復→省エネ」へ

幅広い現場で、今ある設備の力を引き出す

さまざまな
施設・設備で
活用できます

今ある設備で
持続可能な未来を
つくる



更新だけでなく、まずは今ある設備の性能を取り戻す。

SUSTAINABLE SOLUTIONS
FOR TOMORROW

エネルギーを、
もっとやさしい未来へ。

省エネライブラリー内の関連冊子

『空調の省エネ効果、正しい検証方法』

本冊子では「冷媒の劣化と改善のしくみ」を中心に解説しました。

改善効果をどのように測定し、どのように公平な条件で比較し、省エネ効果として説明するかについては、空調省エネ.com 省エネライブラリー内の『空調の省エネ効果、正しい検証方法』をご参照ください。

同冊子では、単純な前後比較ではなく、外気温・内気温・室内負荷などの条件をそろえた実測比較を行うという考え方を中心に、OAE 法、仮想チャンバー、あるべき電流値、実稼働率、COMP. COP、測定項目、比較解析、削減率算出までを詳しく解説しています。

2 冊を組み合わせることで、「なぜ性能が落ち、どう改善するのか」と「その改善効果をどう測り、どう説明するのか」を一続きで理解できます。

参考資料・編集注記

本冊子の理論説明、数値例、製品作用原理、効果検証の考え方を整理するにあたり、以下の資料を参考文献として用いています。本文は、本冊子だけで内容を理解できるように構成しています。

- ・「技法『エコパルサー（R0-neo）の冷媒改質と省エネルギー効果に関わる理論および既設冷凍空調機の効果検証手法について』」改定 6 版
- ・「エコパルサー^{e3} パンフレット」
- ・省エネライブラリー『空調の省エネ効果、正しい検証方法』

本文中の「粘度 10%増加時の約 16.2%消費電力増加」「流速約 5%向上」「熱交換効率約 5%向上」などの数値は、本冊子で説明する理論計算例またはシミュレーション条件下の結果です。実際の設備で一律に得られる保証値を示すものではありません。

また、本冊子でいう「冷媒の劣化」は、冷媒ガス単体の化学的分解だけではなく、冷凍機油を含む冷媒系の粘性、集合状態、密度分布、流動状態などの経年変化を含む説明用語として用いています。

発行・著作

『よくわかる冷媒の劣化と改善方法』

発行

一般社団法人グリーン環境保全機構

著作者

中 喜隆

谷津 亙

著作権について

本冊子に掲載する文章、図版、構成その他の著作物について、著作権法で認められる場合を除き、著作者および発行者の許可なく、無断で複製・転載・改変・配布することを禁じます。

© 一般社団法人グリーン環境保全機構・中 喜隆・谷津 亙