

エアコン室外機におけるディーゼル爆発による火災

大阪市消防局

1 はじめに

今回紹介する事案は、エアコン室外機の取り外し作業をする際に作業員が作業手順を誤ったことにより、室外機のコンプレッサ内部に圧縮空気が溜まり内圧が上がったため、コンプレッサ内の潤滑油が発火温度に達し、ディーゼル爆発と呼ばれる爆発現象が起こった事案である。

本事案は爆発現象のみで焼損物件は無く、当初は非火災とする流れがあったものの、1件の類似火災をもとに火災判定ができたものであり、その判定に苦慮した事案であったため紹介する。

2 エアコンの仕組みと冷媒ガスの流れ

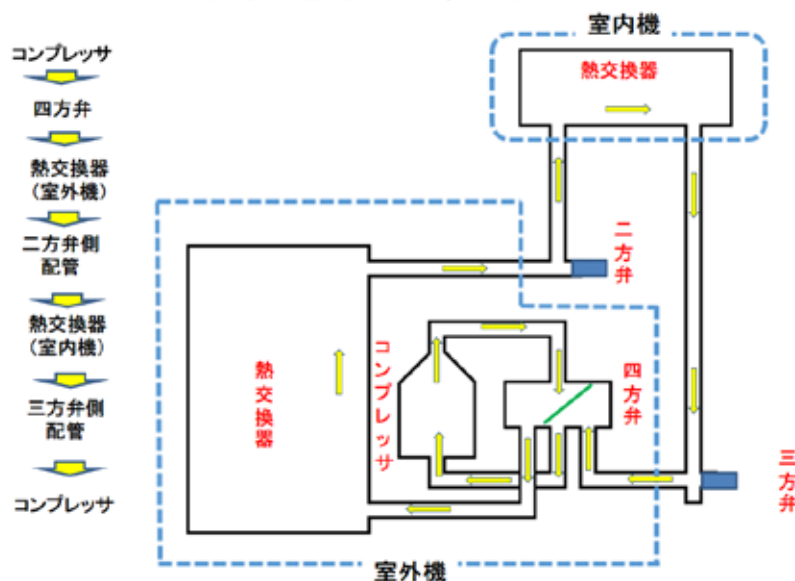
本題に取り掛かる前にエアコンの仕組みについて説明する。

気体の性質として、加圧すると温度が上がり、減圧すると温度が下がる。

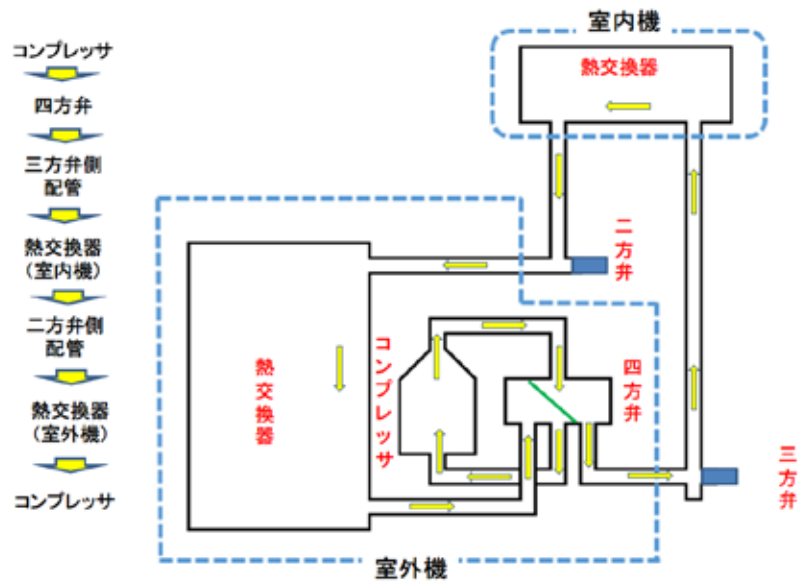
また、液体から気体になる際に周囲から熱を奪って冷やし、気体から液体になる際に熱を放出するため周囲が熱くなる。

この性質を利用し、配管の中に冷媒ガスを通し、加圧・減圧を繰り返すことにより、温風や冷風を排出しているのがエアコンである。冷房運転時と暖房運転時では、四方弁及び冷媒ガスの流れは下図のとおり逆方向になる。(別図1)

冷房運転の場合・・・



暖房運転の場合・・・



別図 1

3 火災の概要

- (1) 出火年月 令和3年10月
- (2) 出火場所 大阪市某所 共同住宅ベランダ
- (3) 火災状況 室外機1台及びフェンス並びに天井各破損

4 火災発生時の状況

発災時、鉄筋コンクリート造6階建共同住宅の1階ベランダにおいて、リフォームのために作業員により室外機の撤去作業が行われていた。室外機を取り外すためには、ポンプダウンという作業が必要であるが、このポンプダウン作業中に爆発したものである（写真1、2）。作業員は、これまで100台以上今回と同様の方法でポンプダウンを行っていたが、爆発したのは今回が初めてのことであった。

室外機は、向かって右側のコンプレッサ側を中心として、原形を留めていないほど破損しており、コンプレッサと底板を固定していたボルトは引きちぎられたような痕跡が確認された（写真3、4）。

【現場写真】



写真 1

フェンスに向かって右側は、下部が外れて外側に膨らんでいる。



写真 2

ベランダの天井に破損が確認できる。

【メーカーとの合同製品鑑識】



写真 3

向かって左側面の鉄板は残存しているのに対し、向かって右側面の鉄板は破損していることから左側のファン側より右側のコンプレッサ側の破損が強いのがわかる。

また、コンプレッサは破裂しており原形を留めていない。



写真 4

室外機とコンプレッサを固定していたビスは、向かって右方向に強く引っ張られた様相が認められる。

5 ポンプダウンについて

ポンプダウンとは、エアコンの移設や取り外しの際に、コンプレッサと弁の操作により、配管や室内機などに残っている冷媒ガスを室外機に全て移して一時的に保管し、持ち運びできるようにする作業のことである。

ポンプダウンを行う理由は、ポンプダウンをしないと冷媒ガスが大気中に排出されてしまい、移設先でエアコンが能力を発揮できなくなることがあること、及び冷媒ガスに多く使用されているフロンガスが大気中に排出されると地球のオゾン層にダメージを与え、環境破壊に繋がるためである。

6 ポンプダウンの手順

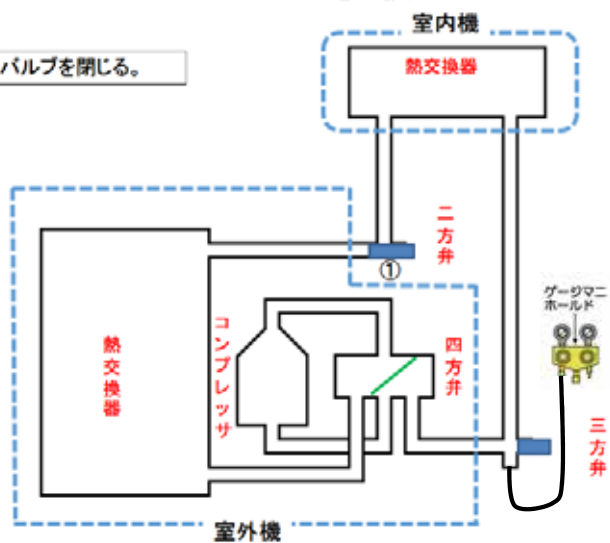
(1) 一般的なポンプダウンの手順（別図2）

日本冷凍空調工業会のホームページによると、一般的なポンプダウンの手順は、次のとおりである。

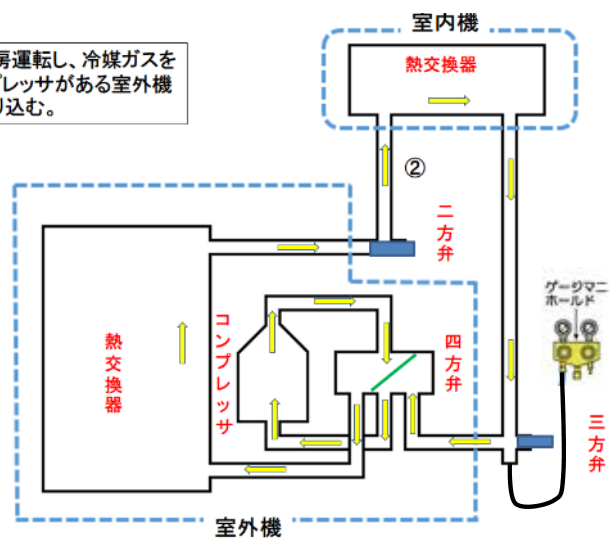
- ① 三方弁のチャージポートに圧力計（ゲージマニホールド）を取り付け、二方弁を全閉にする。
- ② 冷房運転または強制冷房運転させる。圧力計がほぼ0 mPaになるまで運転する。
- ③ 三方弁を全閉し、運転を停止させ、圧力計を外す。

ポンプダウンの手順

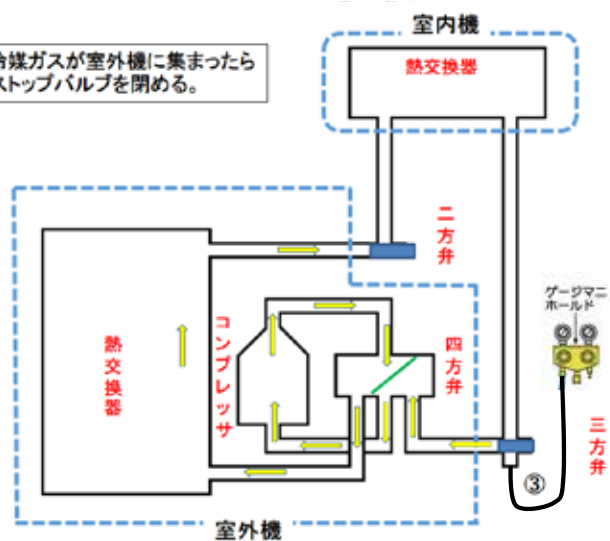
①二方弁のバルブを閉じる。



②冷房運転し、冷媒ガスをコンプレッサがある室外機に送り込む。



③全ての冷媒ガスが室外機に集まったら三方弁のストップバルブを閉める。



別図 2

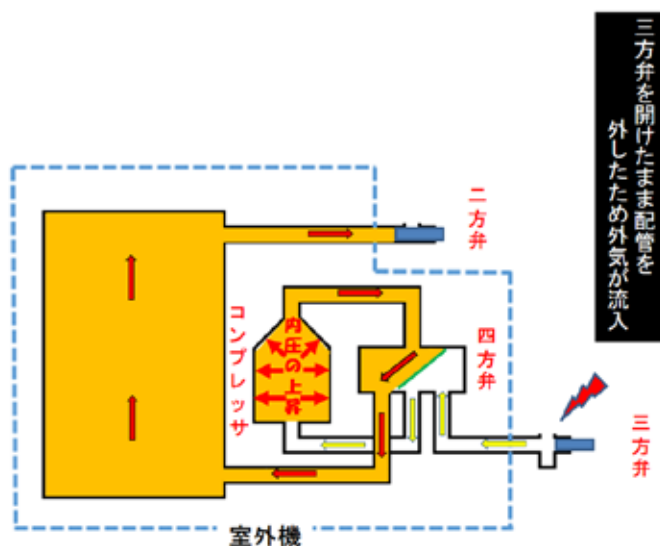
(2) リ災物件のポンプダウン手順（別図3）

作業員の供述及びメーカーとの合同製品鑑識結果によると、①、②は、ほぼ同じであったが、③において、三方弁を閉鎖することも運転を停

止することなく配管を取り外していた。

そのため、外気がとめどなく流入しコンプレッサの内圧が上昇し、爆発したものと思われる。

り災物件のポンプダウン手順



別図3



写真5

破損して本体から離脱した二方弁及び三方弁。
二方弁の開閉は①、三方弁の開閉は④に六角レンチを入れて行う。
本来は、③のサービスポート（チャージポート）に圧力計を取り付けて残圧を確認しながら行うものである。



写真6

三方弁を側面から見たところ。全閉しているのであればネジ山が見えるが、ネジ山は確認できず、その奥のサービスポート（チャージポート）の弁が確認できる。



写真7

三方弁を確認したところ時計回りに回らなかった（全閉していた。）が、三方弁を確認したところ、反時計回りに回らず、時計回りに7周と270°回った。（全開していた。）



写真8

三方弁を時計回りに止まるまで回転し、側面から確認したところ、ネジ山が確認できた。（これが全閉している状態。）



写真9

作業員が残圧確認で使用していたサービスポート（チャージポート）。

7 火災、非火災の判定

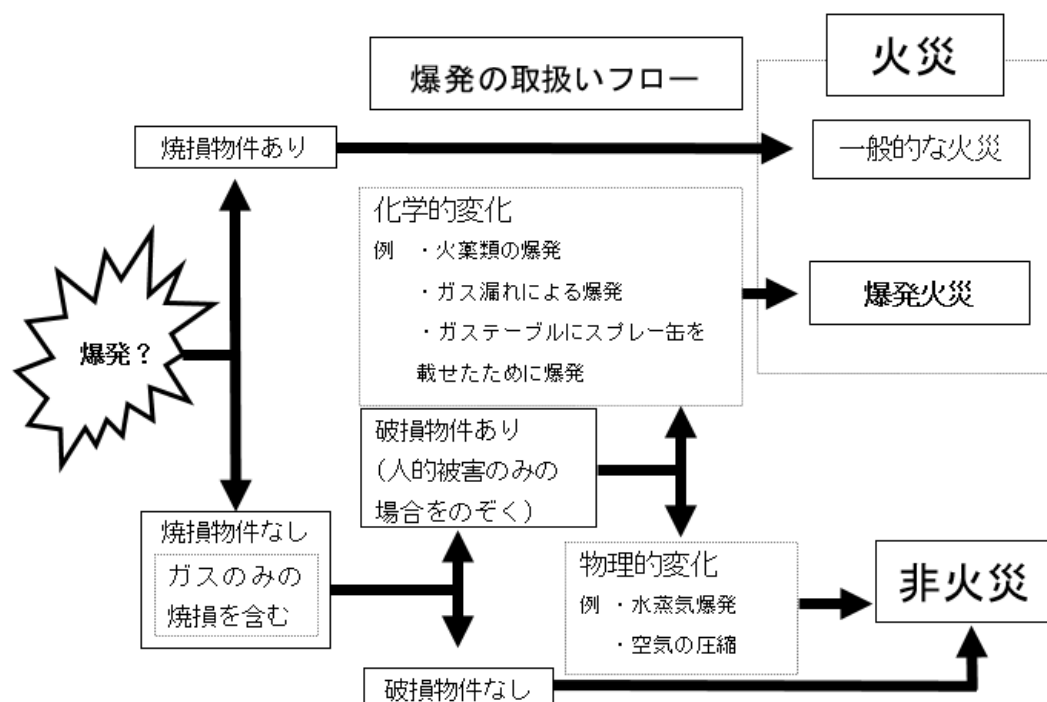
メーカーとの合同製品鑑識及び関係者からの供述等により、本事案が三方弁を閉鎖し、三方弁を開放したまま配管を取り外したため、外気が流入しコンプレッサの内圧が上昇して爆発したことは理解できたが、これが火災か非火災かの判定に苦慮した。なお、当局では、爆発現象が起こった際に、火災か非火災かを別図4のフローチャートを用いて判定している。

本事案でいうと、焼損物件は、なし、破損物件は、あり（室外機、ベランダなど）となりその爆発が物理的变化による爆発であれば非火災、化学的变化による爆発であれば爆発火災と判定することになる。

物理的变化による爆発とは、「燃焼現象によらないもの」のことである。具体的には「電気ストーブの前にカセットボンベを置いていて、電気ストーブの輻射熱によって、カセットボンベの内圧が上昇し破裂したが、この時、近くに裸火等は無かったため、可燃性ガスに引火することなく、収まった。」などが該当する。

これは空気の圧縮による爆発であり、燃焼現象によるものではないので、物理的变化による爆発であり非火災となる。

一方、化学的变化による爆発とは「急速に進行する化学的变化によって、多量のガスと熱とを発生し、爆鳴・火炎及び破壊を伴う現象」のことである。具体的には「電気ストーブの前にカセットボンベを置いていて、電気ストーブの輻射熱によって、カセットボンベの内圧が上昇し破裂した。この時、近くでガステーブルを使っていたため、その火がカセットボンベから出た可燃性ガスに引火した。」などが該当する。これは、始まりは物理的变化による爆発と同様に空気の圧縮による爆発であるが、その後ガステーブルの火に引火したことにより、瞬間的ではあるが、火炎等を伴う燃焼現象が起きているので、化学的变化による爆発



(注)破損とは、ガラスの破損、合成樹脂製品の溶融などが該当する。

別図 4

であり火災ということになる。

今回の事案を物理的变化による爆発か化学的变化による爆発かで検討したところ、発災当初は、コンプレッサの内圧が上昇したことによる爆発と考え、物理的变化による爆発であり非火災と判定していた。しかし、メーカーの関係者からも、コンプレッサの外装ケースは非常に強固にできており、圧縮空気によって内圧が上がった程度では破裂することは無いとの供述もあることから、化学的变化による爆発であると考え、本事案をディーゼル爆発による火災と判定した。

8 ディーゼル爆発について

エアコン室外機におけるディーゼル爆発とは、室外機のポンプダウン手順の不手際により、大量の空気を吸い込み、そのままコンプレッサの運転を続けることにより加圧され、コンプレッサ内部の温度が上昇し、コンプレッサ内部にある潤滑油が発火温度以上となり、コンプレッサが爆発する

ことをいう。

同じ原理である車のディーゼルエンジンで説明すると、まずピストンが下がることによって、シリンダー内に空気を取り入れる。続いて、ピストンが上がることによって、シリンダー内の空気が圧縮され、シリンダー内の温度が上昇する。そして、高温となったシリンダー内に燃料（軽油）を噴射すると、燃料が発火し、爆発に至る。これと同様である。

室外機によるディーゼル爆発もディーゼルエンジンでの爆発も発火源が潤滑油か軽油かの違いだけで原理は同じである。しかし、火災の三要素の一つである「人の意図に反し」という点で、ディーゼル爆発は「火災」、ディーゼルエンジンによる爆発は「非火災」ということになる。

9 出火に至った要因

本事案は、室外機のコンプレッサからの出火であり、出火原因を電気製品と判定したが、出火に

至った要因については、次のとおりであった。

(1) 作業員の作業中の姿勢の不備

作業員の供述によると、ベランダが狭く作業が困難であったため、室内の腰高窓から身を乗り出して弁の閉鎖作業を実施したとのことである。このような作業中の姿勢の不備が弁の閉鎖確認に支障をきたした可能性は否定できない。

(2) 三方弁への圧力計の未設置

「6 ポンプダウンの手順」でも述べたとおり、三方弁に圧力計を取り付け、二方弁を全閉し、冷房運転をして圧力が0 mpになるのを確認する、というのが一般的なポンプダウンの手順であるが、今回の作業では圧力計を取り付けておらず三方弁のサービスポートというボタンを押し、「プシュー」という圧抜き音がしないことで圧力確認をしている。メーカーの関係者によると、この方法はイレギュラーな方法であり、この行為を行った後に、サービスポートに小さなゴミなどが噛んでしまうとそこから空気が流入する可能性が考えられるとのことであった。今回は、この件に関しては、空気の流入は確認できず、火災との直接の関連は無いものの作業員の作業工程について、安全性よりも迅速性を求めている様子がうかがえる。

(3) 慣れと安全意識の欠如

作業員は、これまでポンプダウン作業を100台以上行っており、作業に対し、一定の慣れがあったものと思われる。

また、ディーゼル爆発が発生した翌日も出火原因がまだ解明されていないにも関わらず、消防が認知できない場面で同様の方法でポンプダウンを

行い室外機を撤去している。

このように、作業員については、安全意識が欠如していると言わざるを得ず、また、ディーゼル爆発についても認識がなかったとのことであり、当該作業員に対し安全に配慮し基本に忠実に作業をすること及びディーゼル爆発の危険性について説明し、理解を求めた。

10 おわりに

エアコン室外機におけるディーゼル爆発は、原理はそれほど難しくもないものの、類似事案が少ないため対応に苦慮した事案であった。

合同製品鑑識に参加いただいたメーカーの関係者によると、他都市においても、ディーゼル爆発が火災という認識がなく、破損事故として取り扱い、非火災になっているケースがあるとのことであった。非火災にすると再発防止のための対応が困難になり、再度事故が起こってしまう可能性がある。また、インターネットにはポンプダウンの方法なども掲載されており、素人工事によるディーゼル爆発の危険性も存在する。

さらに、当局で1件目に起こった事案では、市民が鼓膜を損傷する怪我を負っている。本来、強固なコンプレッサが破裂するほどの爆発であるので、その音や衝撃がすさまじいのは容易に想像できる。

このようにディーゼル爆発については、発生経過を理解していないことによる火災と判定することの難しさや爆発が発生した場合の物的・人的被害の大きさなどの問題点を含んでいる。本稿により、エアコン室外機におけるディーゼル爆発の発生メカニズム及びその危険性を理解していただき、類似火災防止のための一助となれば幸いである。