

ヨコハマ



ライトウ

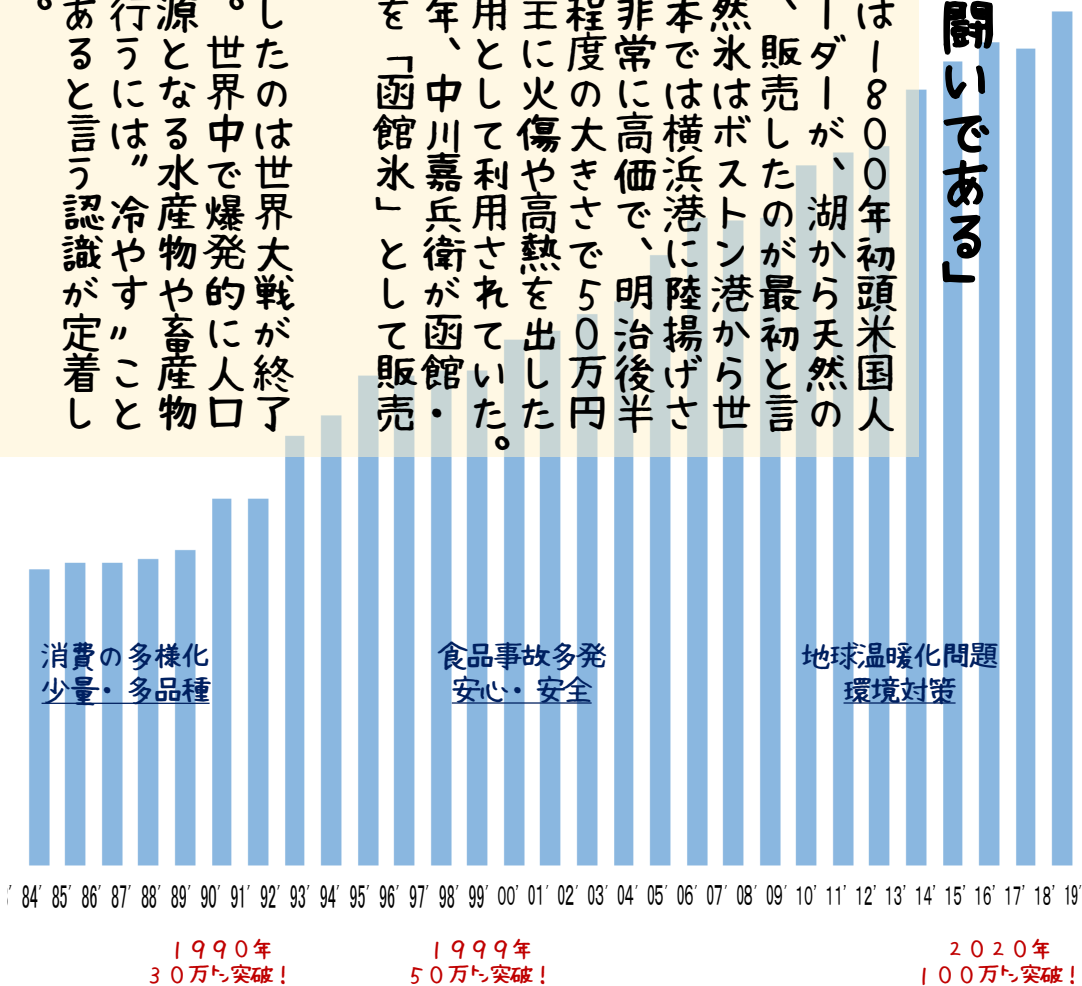


vol.Ⅱ 冷却システム編

「当社の歴史は 「冷やす」との闘いである」

「冷やす」ビジネスは1800年初頭米国人フレデリック・テューダーが、湖から天然の氷を切り出し、蔵氷、販売したのが最初と言われている。この天然氷はボストン港から世界中に輸出され、日本では横浜港に陸揚げされた。ボストン氷は非常に高価で、明治後半の記録ではみかん箱程度の大きさを50万円以上もしたとあり、主に火傷や高熱を出した人を対象にした治療用として利用されていた。日本では、1871年、中川嘉兵衛が函館・五稜郭で採取した氷を「函館氷」として販売を開始した。

「冷やす」が一般化したのは世界大戦が終了した1945年以降。世界中で爆発的に人口が増加し、タンパク源となる水産物や畜産物の輸送、長期保存を行うには「冷やす」ことが品質保持に有効であると言う認識が定着していったためである。



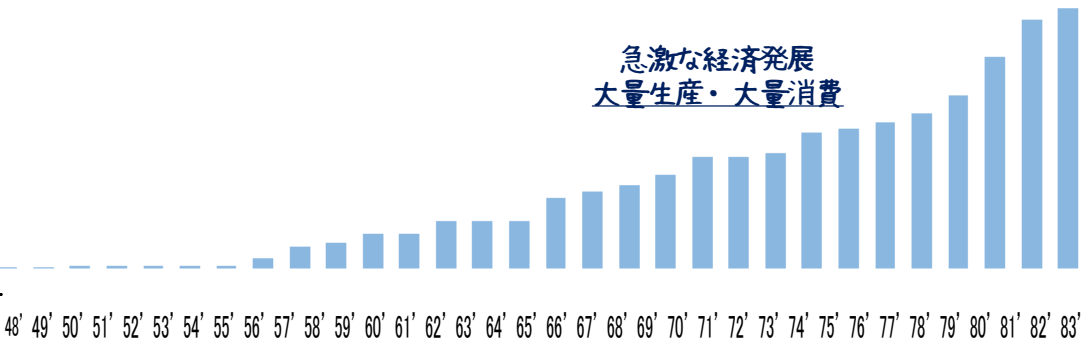
日本においては、戦後の復興から急激な経済発展の過程で都市部への人口流入が進んだ。そのため産地から消費地への食料の輸送が増加し、食品の保管場所として冷蔵倉庫のニーズが拡大していった。

当社は戦後間も無い1948年、「冷やす」と言うニーズが日本でも拡大し始めたタイミングで創業された。

一号倉庫である横浜工場が完成した当時は、財産でもある自身の荷物を他人の倉庫に預けることが一般化しておらず、当社もまた、「冷蔵倉庫業」として専門に行っていたわけではなく、保有する冷蔵倉庫は自社で販売する食品の保管用施設として考えていた。

しかし、創業者（故吉橋伊佐男）が米国視察に行き、冷蔵物流の重要性と成長性に目を付け、帰国後ただちに冷蔵倉庫業を当社の主要事業とすべく舵を切った。そして、本格的に「冷やす」との闘いが始まった。

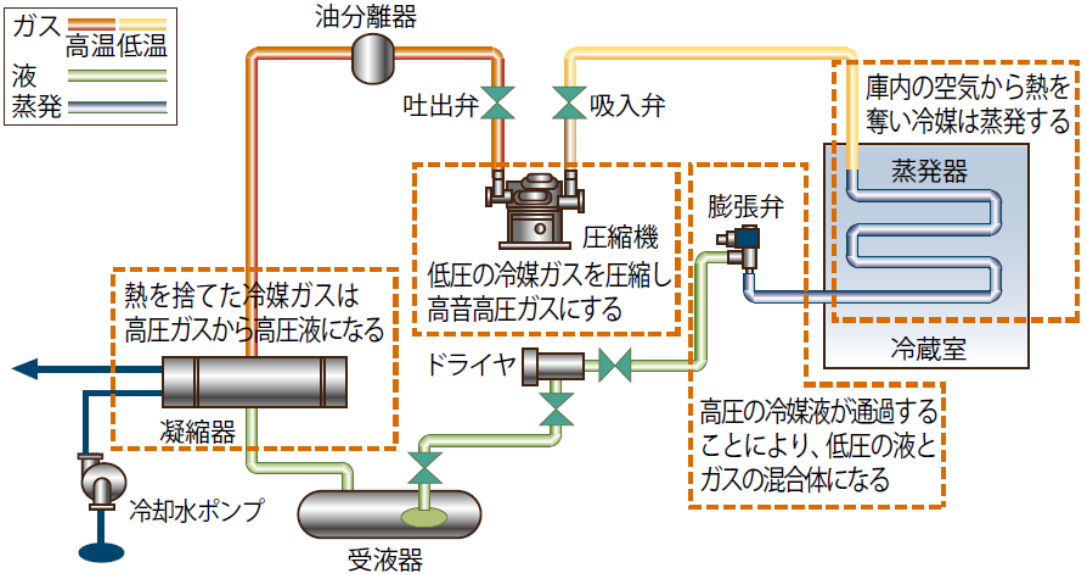
急激な経済発展
大量生産・大量消費



1978年
10万トン突破!

当社の保有庫腹量の推移

基本的な冷却システム



冷却の原理

冷却とは、冷媒が液体から気体に変化する際、周りから熱を奪う作用を利用し低温状態にすること。

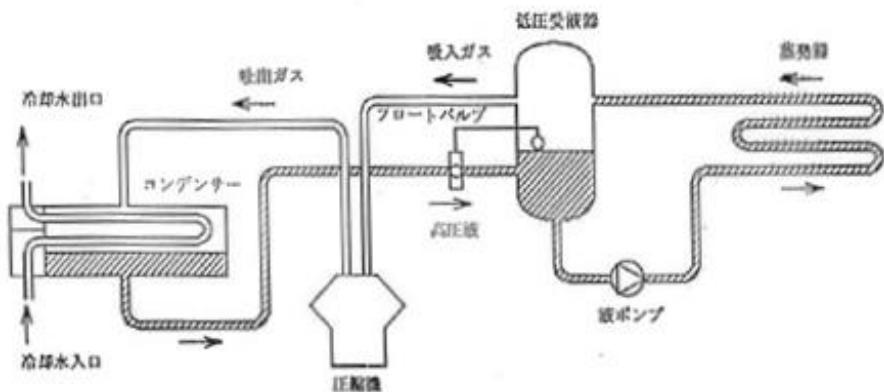
冷却設備は、冷媒の状態変化（液体⇄気体）による熱移動を効率的に作り出す一連の設備の総称で、冷却設備の標準的な構成は上図の通り：

- ・ 圧縮機（冷凍機）
- ・ 蒸発器（クーラー）
- ・ 凝縮器（コンデンサ）
- ・ 膨張弁
- ・ その他（受液器、ポンプ等）

主な冷却システムには、「液ポンプ式」「直接膨張式」そして「NH₃/CO₂式」がある。

ローレシーバー&液ポンプ式（強制液循環方式）冷却システム

昭和30年S60年頃にかけて大型冷蔵庫庫では主流のシステムで、高い冷却効率を誇っている。ローレシーバーの入り口の配管に膨張弁を設置しローレシーバー内で冷媒を断熱膨張させる方式。ローレシーバー内の下部に約マイナス35度程度の冷媒液（飽和液）を溜め、これを液ポンプで各冷蔵庫内に設置されている蒸発器（ユニットクーラーやヘアピンコイル）に送り庫内の冷却を行う。液ポンプ式は熱効率に優れ、直膨式に比べて電気使用量は少ない反面、冷媒保有量が多くなるため事故発生時には直膨式に比べて冷媒の漏えいリスクが大きい。



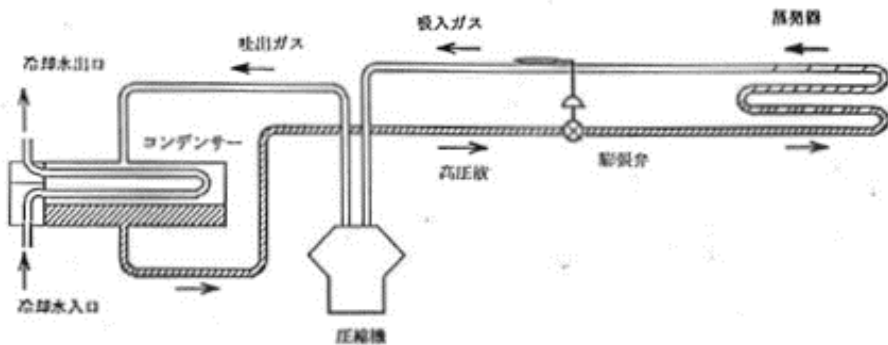
液ポンプ式システム図

直膨式（直接膨張方式）冷却システム

装置が非常にシンプルなので、比較的安価な冷却システム。小型から中型の設備が多く、当社では子安工場（昭和44年竣工）から導入している。

各室のユニットクーラーやヘアピンコイルの入り口の配管に膨張弁を設置し、冷媒を断熱膨張させる方式。

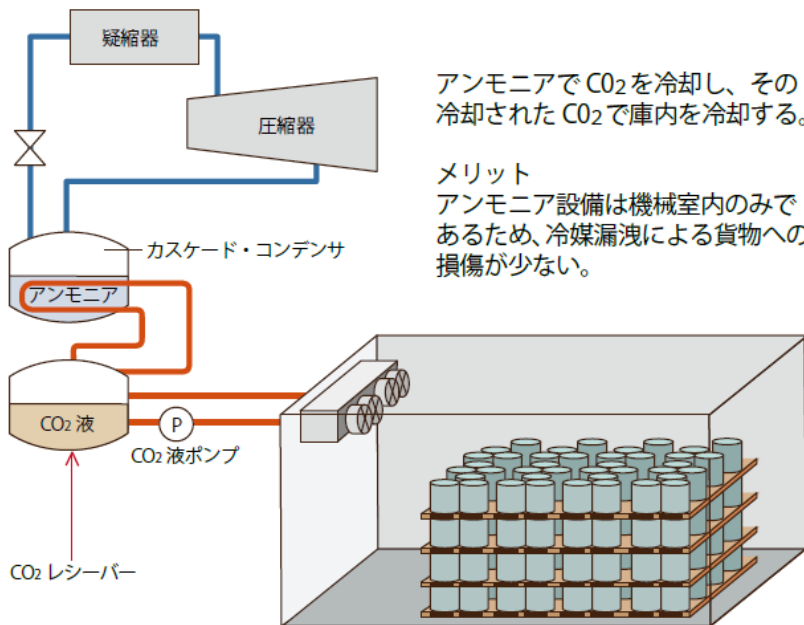
液ポンプ方式に比べて冷媒の必要量が少ないメリットがある反面、熱効率が液ポンプ式（強制循環式）に比べて悪いので、ランニングコストは高い。



直膨式システム図

NH₃ (アンモニア) / CO₂ (炭酸ガス) 式冷却システム

アンモニアを一次冷媒、炭酸ガスを二次冷媒とした冷却システム。温暖化対策が社会問題となる昨今、環境性と安全性を兼ね備えた冷却システムとして、産業用冷却設備の分野において主流となっている。毒性冷媒であるアンモニアは、隔離された機械室等の内部にのみ存在するため、保有量が少なく安全性が確保されている。高効率化された最新の専用冷凍機の開発が進んでおり省エネ率は高いが、装置が複雑なためメンテナンスに特殊技術が必要。また、設置コストも比較的高い。

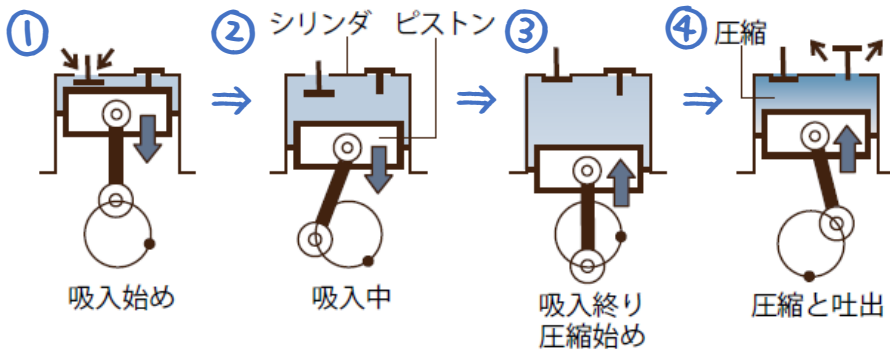


NH₃/CO₂ 冷却システム図

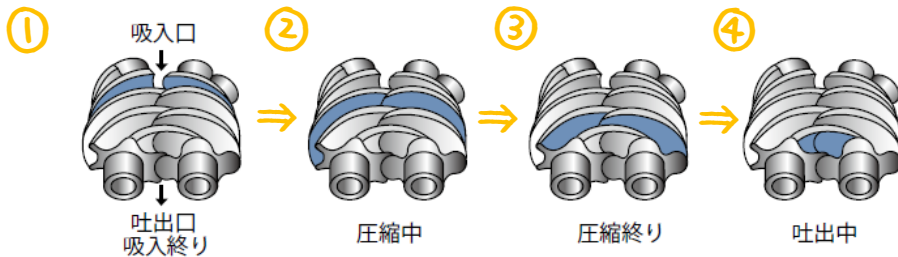
冷凍機とは？

一般的に圧縮機を含む各種機器（油ポンプ、油分離器等）を搭載したユニットを言う。油分離器、油冷却器のみを搭載したユニット（圧縮機ユニット）、これに水冷コンデンサーを搭載したユニット（コンデンシングユニット）、さらに冷水（冷ブライン）を取り出せる蒸発器を積んで一体化したものを冷水チラーと呼ぶ。冷凍機は冷媒ガスを吸入、圧縮して吐き出す機構を有していて、これは冷媒ガスの圧力を上げて、液化（放熱）しやすくさせるとともに、冷凍サイクルにおける冷媒ガスの循環をさせるポンプの役割を持っている。

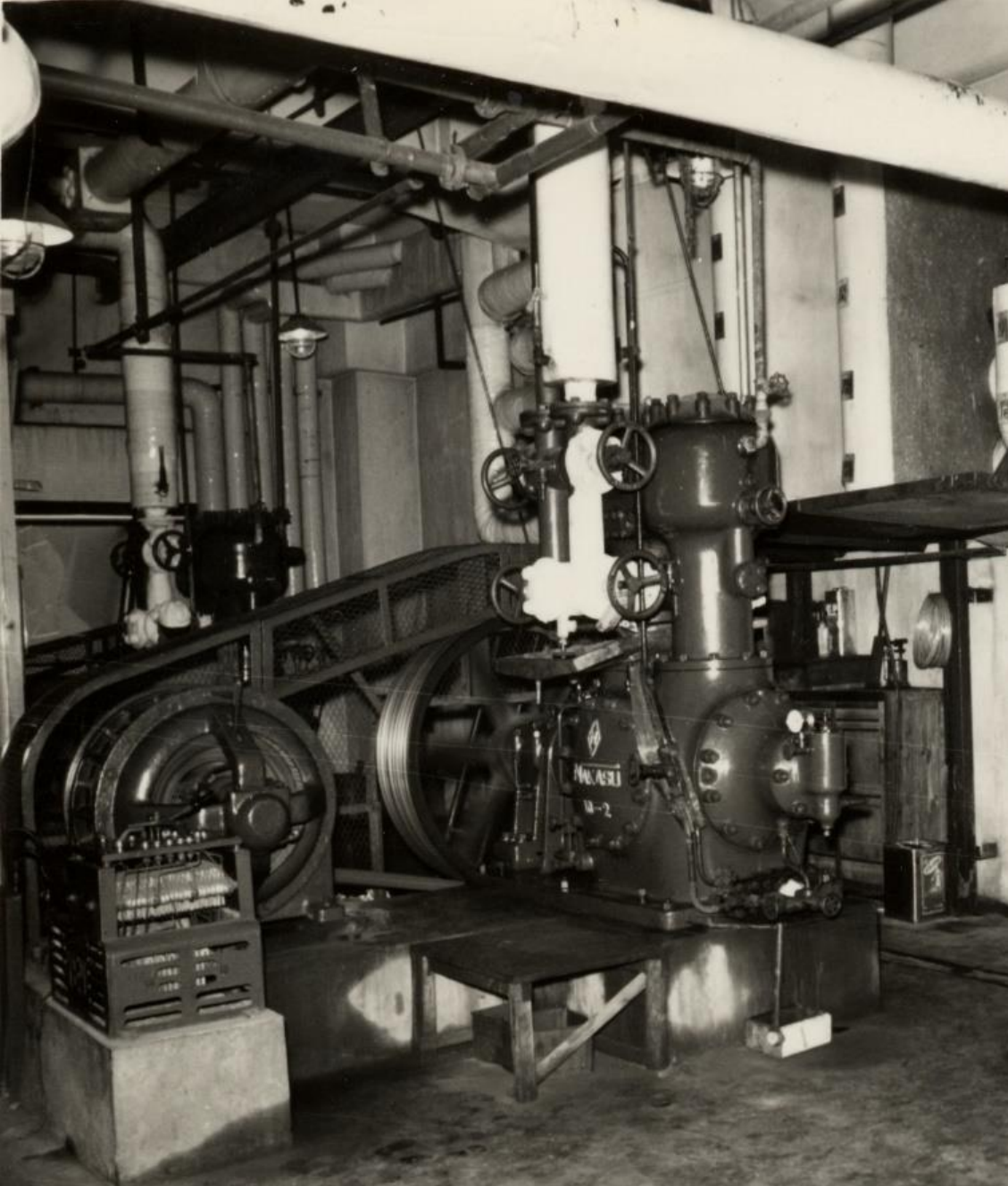
主な圧縮機（レシプロ式VSスクリー式）の動き



レシプロ式冷凍機
（高速多気筒冷凍機）



スクリー式
冷凍機



立型冷凍機（中須製作所製）
初期の冷凍機として広く使われ、当社では横浜工場と
養老工場の2カ所で導入されていた。

立型冷凍機

ピストンが直列配置のため振動が大きく、防止対策に大きなフライホイールが付けられていた。



長谷川鉄工製 S U A - 3 0 5 1 - 4

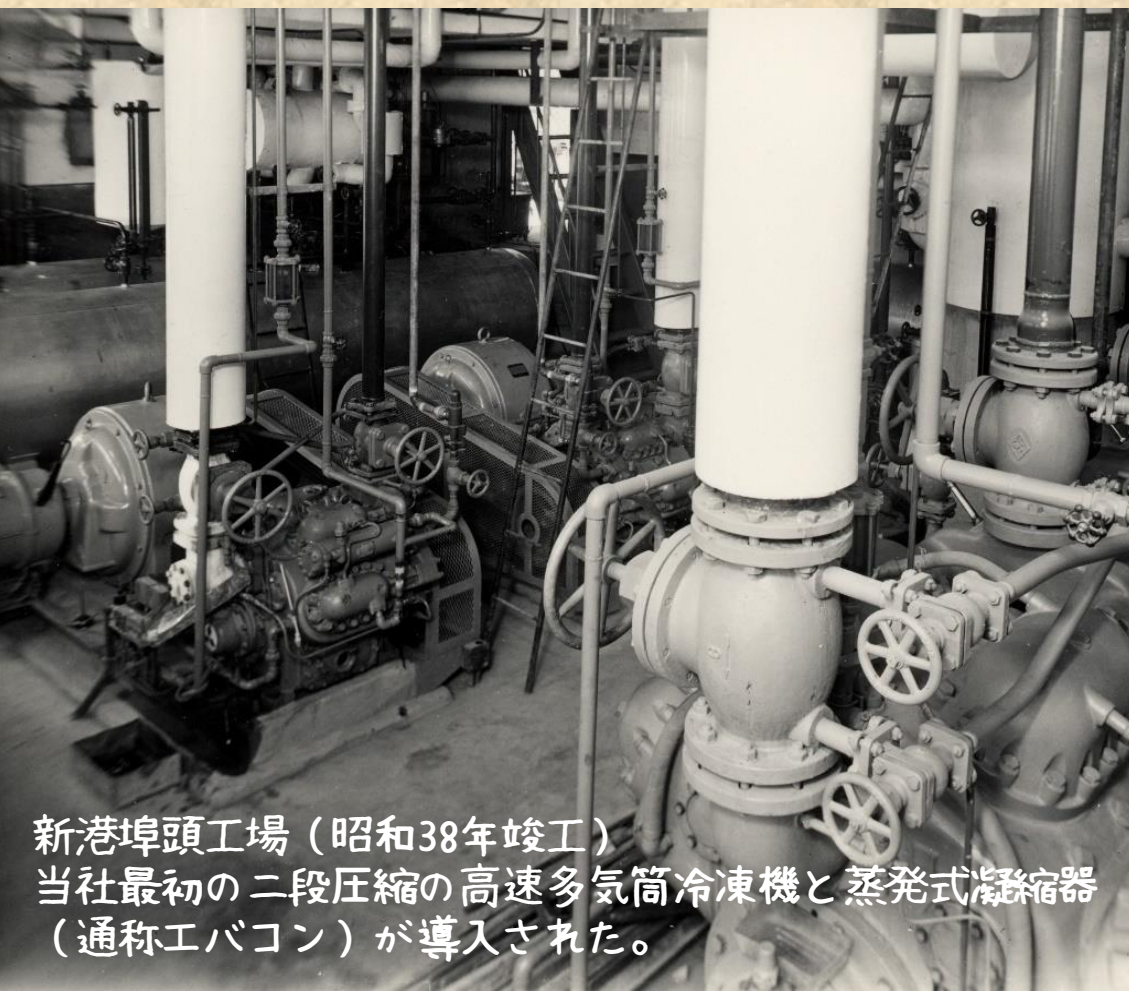
立型冷凍機は、高速多気筒冷凍機（レシプロ式冷凍機）が登場する昭和30年代まで主流として使われていた冷凍機でした。立型冷凍機のピストンは直列に配置され、気筒数は2気筒S4気筒、回転数は約250S400rpm、高速多気筒はピストンがW形又はV形に配置され、回転数は約980S1,800rpm

立型冷凍機には二段圧縮機（コンパウンド圧縮機）は無く、全て単段冷凍機です。立型冷凍機で二段圧縮を行う場合、低段用圧縮機と高段用圧縮機を別々に設置するブースター方式がとられていた。初期の高速多気筒冷凍機も単段圧縮機でした。

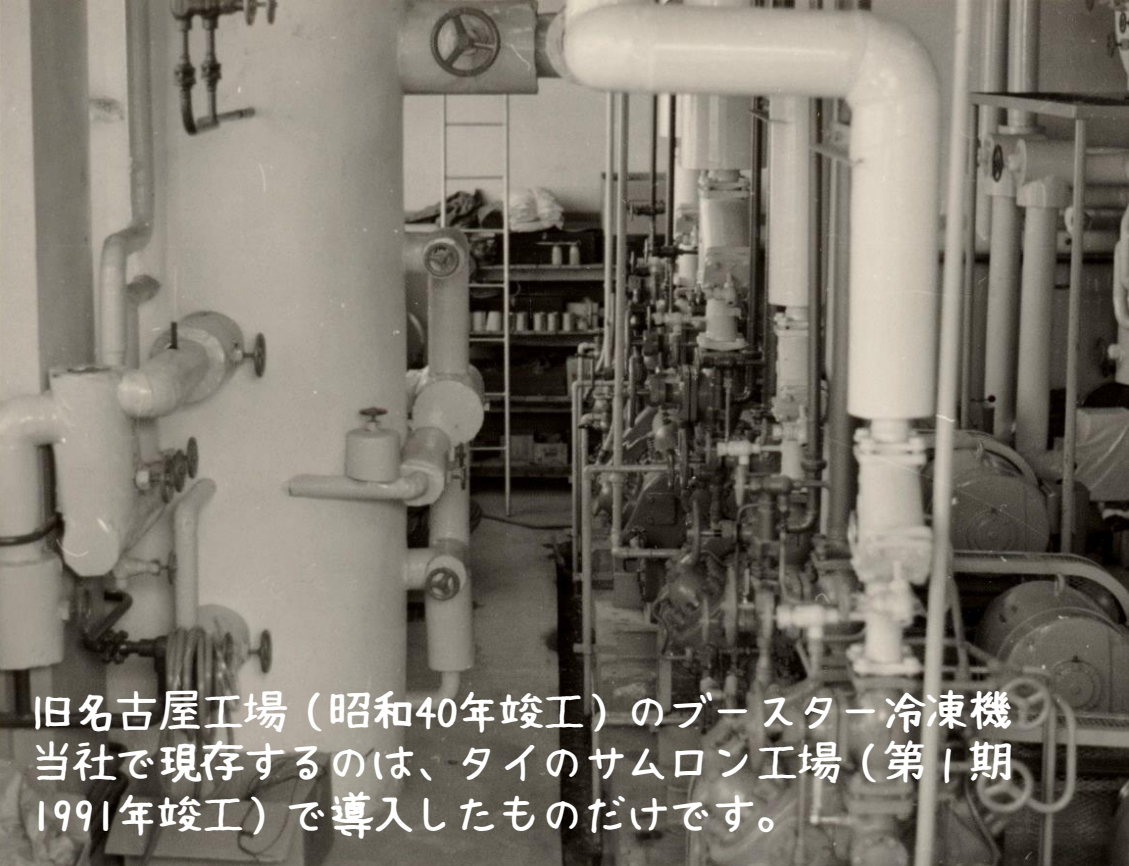
高速多気筒冷凍機

通称「レシプロ式冷凍機」と呼ばれる。冷凍機（圧縮機）は、冷媒ガスを吸入・圧縮して吐き出す機械で、冷媒ガスの圧力を上げて液化（凝縮）しやすくさせるとともに、冷媒ガスを庫内に循環させるポンプの役割を持つ。

高速多気筒冷凍機は、振動や騒音が大きく、主にアンモニアやフロンガス（R22など）を冷媒とする産業用の大型冷凍・冷蔵装置に使われています。



新港埠頭工場（昭和38年竣工）
当社最初の二段圧縮の高速多気筒冷凍機と蒸発式凝縮器（通称エバコン）が導入された。



旧名古屋工場（昭和40年竣工）のブースター冷凍機
当社で現存するのは、タイのサムロン工場（第1期
1991年竣工）で導入したもののだけです。

ブースター冷凍機

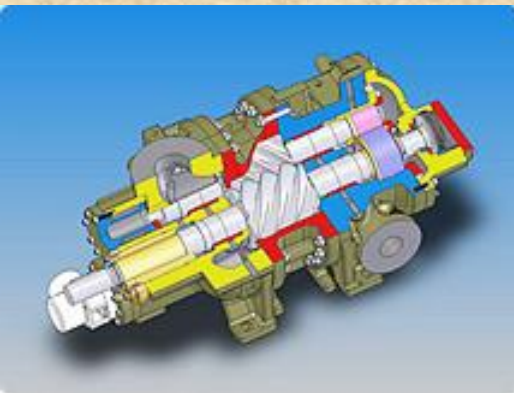
低段側の単段圧縮機と高段側の単段圧縮機を組み合わせた冷凍機。圧縮機の高段と低段の押しつけ量は比率は1対2もしくは1対3なので、同じ押しつけ量の圧縮機であれば、1対2の場合3台、1対3なら4台必要となる。高段側の圧縮機を小さくし、低段側の圧縮機を1台に抑えた場合も高速多気筒2段機に比べ広いスペースを必要とします。

設置面積の問題で、日本や船舶では高速多気筒冷凍機が主流だが、国土の広い地域ではブースター冷凍機が今でも主流となっています。

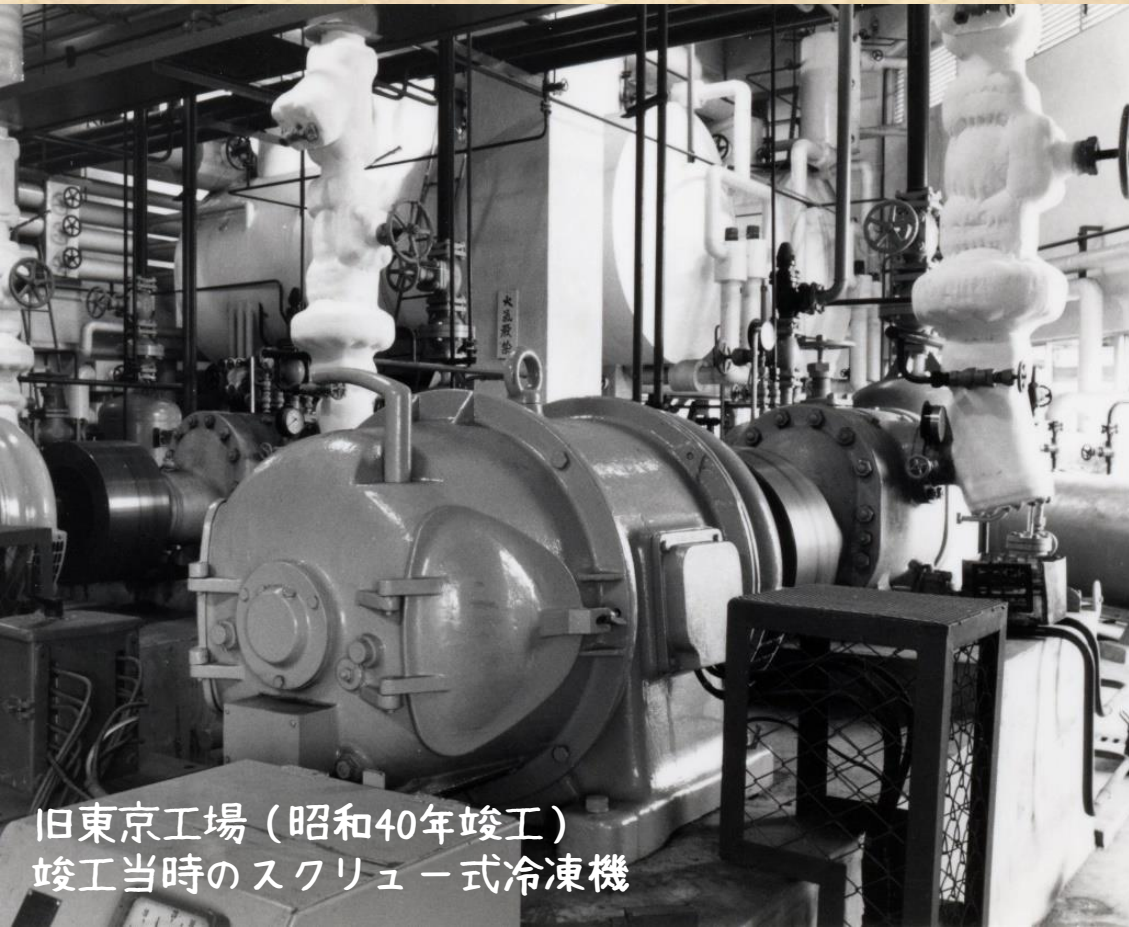
スクリーュー式冷凍機

オス、メス2つの歯形を持つローターのねじが平行にかみ合い、溝の中に吸入した冷媒ガスを圧縮する構造の冷凍機。

往復動式（レシプロ式冷凍機）に比べ、振動が少なく、無段階に容量制御できるなどの利点がある。



スクリーュー式冷凍機の内部構造



旧東京工場（昭和40年竣工）
竣工当時のスクリーュー式冷凍機

スクロール+ロータリー式冷凍機
 スクロール圧縮機とロータリー
 圧縮機を組み合わせた二段圧縮
 機で、高負荷時の効率に優れた
 スクロール圧縮機構を高段側、
 低負荷時の効率に優れたロータ
 リー圧縮機構を低段側に配置し、
 中圧部の気液分離器によるガス
 インジェクションを採用するこ
 とで、冷凍能力の確保ならびに
 全運転領域での高効率化を両立
 している。これにより、CO₂
 冷媒特有の運転圧力の高さに関
 する問題を解決している。
 東京羽田物流センターでは、C
 級用として導入したが、使える
 温度帯はマイナス5度からマイ
 ナス45度まで、とF級用とし
 ても利用可能。

CO₂ 冷媒冷凍機用のユニット
 (C-puzzle) に使用されてい
 る 2 種類の圧縮方式





東京羽田物流センター（2018年竣工）屋上に設置されているCO2冷媒冷凍機ユニット「C-puzzle」この冷凍機は三菱重工工業株式会社で作られ、工場からロールアウトされた1号機と2号機です。つまり、「C-puzzle」として世界で最初に設置されたものとなります。

「会社は社会の公器であり
利益は奉仕の尺度である」



福岡アイランドシティー物流センター
2021年竣工