

工場空調の総論

神谷 忠史 (かみや ただし) 高砂熱学工業株式会社 エンジニアリング事業部 事業部長

要約 空気調和の歴史自体は 200 年程度のまだ浅いものである。その中で、工場空調は紡績業を初めてして産業の発展と共に高度化した。ニーズに合わせて空調用機器の開発が進み、現在では環境負荷低減も大きな要素である。人体への影響を目的とした一般空調と違い、工場空調は製品の品質管理を目的とする。製品や分野により要求条件は異なり、温湿度・清浄度・室内圧力・製品汚染源対策などが求められる。故に、工場空調では、条件に適した換気方式の選択に加え、空調方式も大空間・大容量・多種多様なシステムが必要となる。近年は地球環境保護の観点から、高度な要求条件の範囲は局所化され、全体空間の条件は緩和されつつある。伴って空調設備も省エネ設備の採用へ向かっている。

1. はじめに

1.1 空調のはじまり

100 万人の空気調和によると、空調自体のはじまりは、紀元前 500 年ローマ時代に暖房装置と呼べるものが誕生したところである。最初の冷房は水の塊を団扇で扇ぎ、天井に開けた穴から冷気を吹き降ろす程度で誰でも手に入れられるものではなかった。

さらに、温湿度の調節ができる空気調和となったのは 1904 年だった。¹⁾ 日本国内で初めて導入された空調は、1886 年明治宮殿に導入された温風暖房である。²⁾

冷凍機が発明される 1800 年代終わりまで空調自体行われてこなかったということである。

1.2 工場空調の歴史

紡績業の発展に伴い、工場へ空調が導入される。製品の質に影響を与えるとわかったからである。

日本の工場空調第一号は、1907 年の富士紡績保土ヶ谷工場である。³⁾ 蒸発冷却式エアワッシャ型が導入された。戦前の工場空調の 90% が紡績工場に占められる。レーヨン製造には原糸の冷却、室内の温湿度条件の厳重なコントロールが要求された。

戦中は新築がなくなり、戦後の復興と共に戦前レベルまで到達した。空調機械の国産化も進み、1930 年に国産初のターボ冷凍機「高砂荏原式ターボ冷凍機」も発売されている。

更なる発展として、1966 年の富士通川崎工場で日本初のクリーンルームが建造された。これは半導体の製造工程向けである。³⁾

クリーンルームは 1980 年代になると LSI が開発さ

れ、超精密空調が必要な、スーパークリーンルームが出現する。

以後、国産産業の発展と共に工場空調も高度化している。

1.3 工場空調に関わる技術の変遷

工場空調の一般的な設備構成を図 1 に示す。工場空調の概念は 3 項で後述するが、大きく、冷熱源（冷凍機、冷却塔）、温熱源（ボイラ）、空調機（コイル、送風機）、ダクト及び配管である。その内、冷凍機、ボイラ、冷媒の変遷を述べる。

(1) 冷凍機の変遷

冷凍機は製氷用の製造から始まり、空調用冷凍機はフロンの開発と共に導入された。冷水の取出し方により、2 種類がある。

1) 圧縮式冷凍機

気体の冷媒を圧縮機で圧縮し、凝縮機で冷却して圧力が高い液体を作り、蒸発器で冷媒を気化させ、冷水を作る。圧縮機の種類によりターボ冷凍機、蒸気タービン式冷凍機などがある。小型のものが製造可能で成績係数も高く、4.0～6.5 程度である。

2) 吸収式冷凍機

水を冷媒とし吸収液に臭化リチウムなどが用いられる。ターボ冷凍機と比較すると消費電力が少ないが、機体自体が大きくなり、また加熱源が必要となり定期点検も煩雑となる。

3) 近年の冷凍機の動向

東日本大震災前は省エネの観点から電化が推進されており、ターボ冷凍機の採用が多かった。震災以後、BCP の観点から吸収式冷凍機が採用される場合もあるが、再度、省 CO₂ の需要が増えており、またヒー