

物流における凍結 / 冷凍貯蔵技術

津幡 行一 (つばた こういち) 株式会社前川製作所 NewTon 事業部 次長

エレクトロヒートシステムは、高温領域への適用に着目しがちであるが、実は低温領域への適用も着実に拡大し、技術的にも高度化してきている。こうした高度な低温領域のエレクトロヒート技術について、技術や知見を整理するのは、エレクトロヒート技術の更なる発展と拡大を図るうえで有益であると思われる。本連載では、食品分野を対象を絞り、食品冷凍の総論から各種技術や製品まで全6回の講座で、食品の冷却 / 冷凍におけるエレクトロヒート技術の包括的な解説を行う。

1. はじめに

現在、我々は地球環境問題に直面しており、物流における凍結 / 冷凍貯蔵技術分野でも、その対応を迫られている。日本の物流低温倉庫等では、長年にわたって HCFC22 を冷媒とする冷凍設備が建設され、冷蔵倉庫やフリーザー用として約 13,000 台が稼働している。オゾン層保護法により HCFC22 が全廃される 2020 年が近づくにつれて、その対策が急がれている。また、2011 年 3 月に東日本大震災が発生して、日本では冷凍設備が地震のような自然災害に対しても、その安全性を保つ必要があることと同時に、電力供給不足に対処するためにも省電力化が重要視されているが、代替フロンではフロン排出抑制法による規制がある。

そこで自然冷媒が注目され、その普及が進んでいる。最近の特徴としては、安全であることは当然として、省エネルギー効果もあり、食品の安心にも貢献できる技術が提供されている。ここでは、物流における凍結 / 冷凍貯蔵技術の代表格である物流低温倉庫の最新の動向について述べる。

2. 物流低温倉庫の冷却装置

最近、物流低温倉庫は冷却設備の更新、新築の際に自然冷媒を採用されることが多くなっている。大型のものとなるとほぼ自然冷媒である。その倉庫には様々な温度帯の倉庫があり、ここでは最も需要の多い F 級 (庫内温度 $-25 [^{\circ}\text{C}]$) を中心に、需要は少ないが、HCFC22 の全廃に多大な影響を受ける SF 級 (庫内温度 $-50 [^{\circ}\text{C}]$ 以下) および低温倉庫室前に必ずあり、最

近になり食品の安心の観点から重要視されてきている荷捌き室 (庫内温度 $10 [^{\circ}\text{C}]$) について述べることにする。

2.1 NH_3 による CO_2 ブラインシステム

※ NH_3 : アンモニア、 CO_2 : 二酸化炭素

F 級冷蔵倉庫に多く採用されている自然冷媒システムが NH_3 による CO_2 ブラインシステムである。これは NH_3 による冷凍サイクルで二次冷媒となる CO_2 を冷却し、 CO_2 を冷蔵倉庫内に送って冷却するシステムである。その特徴としては、最新の技術開発も踏まえ、以下のようになっている。

- ① オゾン層破壊や地球温暖化に寄与しない自然冷媒を使用している。
- ② エネルギー起源の CO_2 排出量を削減するために従来機よりも 20 [%] 以上の省エネルギー化に成功している。
- ③ ユーザーが安心して使える装置となっている。

自然冷媒の中で最も一般的で汎用的な冷媒が NH_3 である。その熱特性は優れており、HCFC22 や HFC 系冷媒よりも高効率で運転することが可能である。一方で、毒性を有するために「安全な NH_3 冷凍装置」を実現することが課題となっていた。

そこで、 NH_3 冷媒が漏洩した時に作業や被冷却物に悪影響を与えるリスクを避けるために二次冷媒を使った間接式冷却方式が採用された。

表 1 二次冷媒の特性比率

種類	粘度	熱密度	流量	ポンプ動力
塩カル	1.00	1.00	1.00	1.00
蟻酸系	0.44	1.05	0.96	0.68
CO_2	0.01	113.5	0.033	0.10

表 1 は代表的な二次冷媒である塩化カルシウムの