

車載用エジェクタサイクル冷凍機の開発

谷口 雅巳 (たにぐち まさみ) (株)デンソー 空調冷熱技術1部開発室 グループリーダー

要約 小型冷凍トラック向けの薄型冷凍機として高性能・高効率な次世代エジェクタサイクルを開発・製品化した。従来の中・大型トラック向け冷凍機のエジェクタサイクルに対してサイクル構成、減圧モジュール仕様、エバポレータ構造などを変更し新たに次世代エジェクタサイクルを構築した。本サイクルを組み込んだ冷凍機を搭載した冷凍車において、燃費の低減効果として冷凍機相当分の燃料消費量で従来冷凍機対比27%の低減効果が得られ、2tトラックでは車両全体の燃費にしても5%の燃費低減を実証できた。本システムは小型から中・大型トラック向けへのバリエーション展開も完了し、地球環境にやさしく、ランニングコストの安い製品として物流分野に大きく貢献できるものとする。

1. はじめに

近年、夏場の国内の最高気温は35℃を越え40℃に迫るなど、地球温暖化の問題は年々深刻になってきているように思われる。地球環境保護のためには、自動車やトラックの燃料消費量を減らして、CO₂や排出ガスの放出を減らすこと、エアコンをはじめとする家電製品においても効率を向上させて消費電力を減らして、電気を作るために燃やしている化石燃料の消費量を減らすことが重要である。一方で、石油価格は、需給バランスに影響され、一昨年のような急激な高騰のリスクを持ち、自動車やトラックの燃費改善に対するニーズは高まっている。

以上の背景から省エネルギー技術の開発が急務となっており、弊社では冷凍・空調機器の省エネルギー技術としてエジェクタサイクルの開発に取り組んでいる¹⁾。エジェクタは従来蒸気圧縮式サイクルで失われていた膨張エネルギーを有効利用することで冷凍サイクルを高効率化できる省エネルギー技術の一つであり、ほとんどすべての蒸気圧縮式冷凍・空調・給湯器製品への適用が可能である。弊社ではこれまでに、車載用冷凍機²⁾や自然冷媒給湯機「エコキュート」にエジェクタを搭載し、世界で初めて冷凍サイクルとしてのエジェクタサイクルを実用化してきた。

車載用冷凍機は、食の安全を保証し、いつでもどこでも新鮮でおいしい食品を小売店や消費者に配送するための冷凍車に搭載されている。例えばアイスクリームなら-30℃、冷凍食品なら-18℃、というように積

荷に要求される品温に冷蔵/冷凍庫内の温度を保つことが冷凍機には要求される。そのため車載用冷凍機は、走行用エンジンまたは専用のサブエンジンにて駆動されるベルト駆動式コンプレッサを心臓部とした冷凍サイクルシステムにより、庫内の熱を庫外へ汲み上げて冷凍・冷蔵運転を行っている。今回、小型車両向けの薄型冷凍機としてシステムの小型化に取り組み、高性能・高効率な次世代エジェクタサイクル³⁾を開発・製品化したので紹介する(図1)。

2. 従来のエジェクタサイクル (EJECS[®] I) 冷凍機

2.1 冷凍機システム概要

冷凍サイクルはカーエアコンや冷凍機など、空気や物を冷やしたり暖めたりする装置のしくみ・回路であり、ポンプが水を低いところから高いところに汲み上げるのと同じように、熱を温度の低いところから温度の高いところに汲み上げる作用をする。熱の移動の媒体となるのが冷媒であり、本システムでは低温の冷凍条件での運転に適したR404Aを用いている。

一般的な膨張弁を用いた冷凍サイクルの作用について概説する(図2)。低温・低圧の冷媒ガスは前述したとおりエンジンによって駆動されるコンプレッサで圧縮され、高温・高圧の状態になる。この高温・高圧の冷媒は、冷凍車保冷庫外に設置されたコンデンシングユニット中にあるコンデンサ(凝縮器)で外気によって冷却され、凝縮(液化)してその凝縮潜熱を放出す