

第45回冷凍技士研修会

冷媒の熱力学特性と燃焼特性評価

山口 信一 Shinichi YAMAGUCHI

1. はじめに

地球温暖化防止に向けたHFC削減のため、低GWP冷媒の開発が最近盛んに行われているが、新冷媒はGWPが低くなるにつれ燃焼性が増大する傾向にある。現在は低GWPかつ実用上許容できる低燃焼性の冷媒の実用化が課題であり、すでに一部微燃性冷媒は実用化されている。そこで国立研究開発法人 産業技術総合研究所の全面的なご協力のもと、最近の微燃性冷媒などの特性をより深く理解することを目的とした講義と各種関連実験装置の見学会を2018年7月5日13:00～15:50に開催した。参加者は16名(委員2名、事務局1名)であった。

2. 講義概要

2.1 産業技術総合研究所の概要 (粥川洋平博士)

産業技術総合研究所は日本唯一の産業技術公的研究機関(特定国立研究開発法人)であり、その研究成果は産業界に提供され日本の社会に還元する使命を担い、業務範囲は法律で規定されている。2015年からは産業技術総合研究所の成果を企業へ「橋渡し」することを重要なミッションと位置付け、持続可能な社会の構築をめざしている。その研究拠点は今回のつくばセンターを中心として全国に展開し、地方産業と経済への貢献に取り組んでいる。



図1 講義の様子

2.2 冷媒の熱力学特性の評価 (粥川洋平博士)

冷媒の熱力学特性は同研究所の計量標準総合センターで研究されている。ここでは7つのSI基本単位(質量、時間、長さ、温度など)をはじめ、密度や屈折率といった様々な「ものさし」(計量標準)の実現方法や高精度化に関する研究・開発を行っている。たとえば果物の糖度も屈折率を使って評価しているとのことである。

2019年5月にはSI単位の基本単位定義改定が予定されており、質量や電流、熱力学温度などの定義が改定され、特に質量の定義は国際キログラム原器という人工物から基礎物理定数に変わるので、シリコン28の原子何個が1kgという質量標準が実現するとのこと。今回の講義では、冷媒の状態方程式を作るために様々な状態(温度・圧力)で密度を測定しパラメータを求める必要があることや、そのパラメータ最適化のためには多数の測定データが必要なことを学んだ。



図2 単結晶シリコン球体とキログラム原器

2.3 冷媒の燃焼特性の評価 (滝澤賢二博士)

我が国の冷媒燃焼特性評価方法は、同研究所の機能化学研究部門により決定されている。国際委員会にて承認された新冷媒は、最近7年間で59件にも上り、うち30件が可燃性である。今回の講義では、燃焼特性(燃焼限界、消炎距離など)の評価方法について学び、微燃性冷媒の定量評価の難しさを理解した。現在、可燃か不燃かは火炎が仰角90度以上広がったかどうかの目視判定であるが、微燃性冷媒は安定した炎が作りやすく、将来は圧力などでの評価など見直しが必要とのことであった。

また、R 1234 類など HFO 冷媒の燃焼性は湿度に依存（湿度大で燃焼性増加）するとのことで、燃焼性評価の難しさを感じた。

3. 冷媒実験装置の見学

実験装置見学では、密度測定の様々な装置やフロンリーク校正システム（漏れ検査の国家標準）、各種燃焼特性測定装置など、興味深い装置の見学ができた。特に燃焼特性評価試験装置では、実際の R 1234ze(E) の淡いブルーの炎やアンモニアの橙色の炎がホワッと広がる様が綺麗で印象的だった。



図3 スニッファ法用標準リーク校正システム内部

4. おわりに

今回は、冷媒に関する各種講義と基本単位の原点やフロンリーク量におけるトレーサビリティの原点、冷媒の燃焼状態などを間近に見ることができた貴重な研修会となった。研修会に際してご協力をいただいた産業技術総合研究所の皆様には厚く御礼を申し上げ報告記とする。

HFC：ハイドロフルオロカーボン（R 410A, R 134a など）

HFO：ハイドロフルオロオレフィン（R 1234yf など）

GWP：地球温暖化係数（温暖化影響を CO₂ を 1 とした指数）



山口 信一 Shinichi YAMAGUCHI

武蔵工業大学（（現）東京都市大学）卒業

（株）日立ビルシステム
Hitachi Building Systems Co., Ltd.
グローバルソリューション事業部
主幹技師

原稿受理 2018年7月25日

「サロン」への投稿歓迎！

随想・国際交流・出張記・旅行記・思い出話・趣味など、読者各位に気軽にお読みいただけるもののご投稿を歓迎いたします。ふるってご送付下さい。

記

1. 記事は本文1～2ページ程度として下さい。1ページは約2,400字になります。
2. 採否は学会誌編集委員会にお任せ願います。
3. 採用分に薄謝をさしあげます。

送付先 公益社団法人 日本冷凍空調学会「冷凍」編集部
〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町13-7 日本橋大富ビル
TEL 03(5623)3223 FAX 03(5623)3229 E-mail : reito@jsrae.or.jp