

## ■冷凍部会たより

2021年4月19日(金)冷凍部会総会に引き続き、第1回冷凍部会例会を遠隔講演会にて開催した。依然として新型コロナウイルス感染症が日本全土に猛威を奮っている状況であり、遠隔による開催は止む得ない状況の中、参加者数は講師を含め45名を数えた。

毎年第1回例会は基礎講座を開催しているが、2021年度の第1回例会も基礎講座として「ターボブレイトン冷凍機」を取り上げた。講演は九州大学の吉田茂氏、及び大陽日酸の平井寛一氏が行った。大陽日酸は、高温超電導電力機器用のターボブレイトン冷凍機(ネオンガス冷媒)を世界で最初に商用販売開始したメーカーであり、吉田氏(九州大学)は大陽日酸在籍中にターボブレイトン冷凍機の開発に携わってきた経緯がある。

まず、吉田氏からブレイトン冷凍機の基礎と題して、ブレイトンサイクルを含めた「冷凍サイクルと冷凍効率(COP)」の解説がされた。ブレイトン冷凍サイクルを説明する上で、比較としてスターリング冷凍サイクルの説明もあり、両者の違いを取り上げながら、それぞれのCOPについて講演があった。スターリングサイクルは理想サイクルであるカルノーサイクルと同じCOPを持ち、最も効率の高い冷凍サイクルであるが、運転温度の捉え方に依っては、ブレイトンサイクルもスターリングサイクルと同等の高いCOPを持つ可能性があることが示された。次に、示されたCOP計算式を用いて、ブレイトン冷凍機的设计手法の説明があった。冷凍機的设计に先立ち、COPは圧縮比(膨張比)、回転機器(圧縮機、膨張機)の断熱効率、及び熱交換器の効率に大きく影響されることをグラフで示した。このグラフを見ると、実用的には圧縮比(膨張比)2付近で最もCOPが良くなることが解る。このように概略仕様を定めて、次段階ではガス物性推算ソフトを用いて実ガスによる冷凍サイクルをシミュレーションする。これにより、実機のサイクルがほぼ決まり、仕上げとしてプラントプロセスシミュレータを用いて、細部の圧力損失のシミュレーションを行い回転機や熱交換器の性能仕様を決定することになる。

2番目の講演は平井氏により「ターボブレイトン冷凍機：商用機と主要構成機器」と題し、大陽日酸が市場に投入している商用冷凍機の性能仕様や、その冷凍機に用いられている主要構成機器の紹介であった。紹介された主要構成機器としてはターボ圧縮機、膨張タービン、主熱交換器及びサブクーラー熱交換器などであり、さらに、実際に冷凍機を設置したサイト(韓国、ロシア)の簡単な紹介もなされた。講演の中では、冷凍機の運転温度や冷却能力の説明だけでなく、超電導電力機器冷却用の冷凍機として具備すべき特長にも言及し、ターボブレイトン冷凍機はこれに応えることの出来る冷凍機である事が強調されていた。

2名の講師による講演が一通り終えた段階で、質疑応答時間に移った。ここでは、ターボブレイトン冷凍機について種々の質問と回答がなされた。具体的には、冷凍機設計に用いるガス物性推算ソフトに関する事項、冷凍機減量運転の際の効率低下や膨張タービンの制動方式等について活発に議論がされた。

今回の例会は、講師たちの熱心な講演や活発な質疑があり、予定時間を少々超えてしまうほどであった。そこで、もう少し講演時間を長く設定しても良かったのではないかとの感想を持った。また、講演の最後に、庶務幹事から次回例会についてのアナウンスがあった。6月に大阪地区にて参集方式の例会を企画しているが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大状況によっては、WEB会議への変更も視野に入れている旨の説明があった。

(九州大学 吉田茂)