



ヒートポンプの利用拡大に向けて

橋本 克巳 一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター 理事

2022年5月19日に示された国の「クリーンエネルギー戦略」中間整理では、2050年カーボンニュートラルに向けた需要サイドのエネルギー転換方策として、200℃以下の産業部門の熱需要では「ヒートポンプ（HP）が有意な技術」と明記された。電力中央研究所（電中研）では、HPは省エネと電化を同時に実現できるキーテクノロジーとし、30年以上前からその適用先拡大に向けた研究・開発に努めてきた。この場を借りていくつか紹介したい。

まずは給湯をターゲットとし、フロン冷媒を用いた二段圧縮カスケード加熱サイクルや自然冷媒（CO₂）を用いた遷臨界サイクルの理論的・実験的研究を重ね、CO₂は高効率な65℃出湯と90℃高温出湯が実現可能であることを明らかにした。その後、東京電力、デンソー、電中研の共同開発により、2001年に「家庭用自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機（エコキュート）」が商品化され、2022年までに累積出荷台数800万台（他メーカーを含む家庭用機器。概ね世帯数の10%強に相当）を超えた。加えて、業務用機器の開発・商品化も行われ、一部は産業用にも適用されている。給湯用途へのHP適用拡大とともに、HP高温化への道を開いた。

産業部門熱需要へのHPの適用拡大については、以下の研究を継続中である。

- (1) 産業用HPには、ATA（空気（air）熱源/空冷、空気（air）加熱/冷却）やATW（水（water）加熱/冷却）だけではなく、WTW、WTA（空気加熱）、WTS（水蒸気（steam）生成）など多様な採熱・供給方法がある。また、熱源温度と供給温度の幅も広い。90℃まで供給可能な水熱源・熱負荷装置や大型環境試験室を有する評価設備¹⁾を整備し、製品の実性能評価や、低GWP冷媒適用評価研究等にも活用している。
- (2) 自然冷媒を含む低GWP冷媒について、目標とする供給温度と利用可能な熱源温度に対する冷媒選定について整理・検討し、最適な冷媒を選択するための判断材料を示した²⁾。また、新冷媒の材料適合性評価とドロップイン試験により、従来冷媒を代替可能であることを明らかにした³⁾。
- (3) 多様な生産プロセスそれぞれに適合したHPの選定方法が確立されていない。個々のプロセスに求められる温度と流量からプロセス全体を俯瞰し必要となる温熱需要と冷熱需要を求めた上、複数の導入ケースを比較する方法を考案した⁴⁾。広く意見聴取し、ブラッシュアップし、活用される方法に育てたい。

さらに、再エネ電源を有効活用するためには、発電と需要の時間のずれを解消する必要がある。導入したい現場に適した蓄エネルギー機器（蓄電、蓄熱、蓄燃料）の検討に加え、生産プロセスの柔軟性に関する検討も必要となろう。機械工学（熱工学）とプロセス工学の連携が求められる。

電中研は、頭、手、足をフル稼働させハードとソフトの研究を継続し、カーボンニュートラルの達成に向けてヒートポンプの適用先拡大や普及促進・推進に継続して取り組んでいきたい。

1) 2019, 橋本 克巳, 空気調和衛生工学会機関誌 (2019年8月号)

2) 2020, 甲斐田 武延, 2020年度日本冷凍空調学会年次大会講演論文集

3) 2019, T. Kaida et al., Proceedings of International Congress of Refrigeration

4) 2022, 甲斐田 武延, 2022年度日本冷凍空調学会年次大会講演論文集