



■GA教員 研究等紹介②



九州大学
 総合理工学研究院 准教授
宮崎 隆彦

エネルギーを余すことなく利用する技術

エネルギーは、消えて無くなることはありません。動力、電力、熱など、有効に利用できる形に姿を変えてゆき、最終的には大気温度の熱となり拡散します。変化の過程でエネルギーの量は変わりませんが、エネルギーの質が変わります。例えば、石炭、石油、天然ガスに代表される化石燃料を燃焼して得られる1,000℃以上の熱と、温泉の源泉のような100℃前後の熱とを比べると、同じ熱量から理論的に取り出し得る仕事の量は、化石燃料の燃焼熱のほうが4倍程度大きいのです。これは、温度の高い熱のほうがエネルギーとしての質が高いことを表しています。

私の研究では、大気温度に近い熱、すなわち、質の低いエネルギーを如何に利用するか、が重要なテーマです。現代の生活は、化石燃料が持つ化学エネルギーから取り出される仕事や熱に支えられています。熱力学の第2法則によれば、熱を100%仕事に変換する仕組みは存在しません。温度の高い熱源から低い熱源へと熱が移動する過程で外部に対して仕事が行なわれるので、仕事とともに必ず温度の低い熱源に放熱があります。放熱の温度が大気温度と同じであれば、その熱はそれ以上役に立ちませんが、自動車のエンジンや発電所の蒸気サイクルなど、実際の仕組みでは大気温度よりもかなり高い温度で放熱されます。つまり、大気よりも高い温度で放出される熱を有効に利用できれば、“おおもと”の化学エネルギーをより有効に利用できるのです。

効率的に仕事を取り出すのが難しい100℃未満の熱を冷房に利用する技術の一つが“吸着式冷凍機”です。除湿に使われるシリカゲルやゼオライト、脱臭剤などに利用される活性炭などの吸着剤が水蒸気やガスを吸着する性質を利用して、エアコンの冷房運転と同じ作用を得る仕組みです。普通のエアコンは、電気でコンプレッサを駆動して動かしますが、吸着式冷凍機の駆動に必要なのは、吸着剤が吸着している水蒸気やガスを放出させるための加熱です。したがって、吸着式冷凍機は、熱を加えることで“冷やす”効果を得る、とても不思議な装置なのです。

この仕組みを、より効率的に、また、より低い温度で利用するためには、優れた吸着剤の開発とともに、その材料に適合した工学的な技術開発が重要です。私は機械系の出身なので材料の特性を最大

限に発揮するための熱交換器技術やシステム技術を研究しています。また、材料については、九州大学先端物質化学研究所の尹教授、宮脇准教授と共同研究を実施し、吸着式冷凍機用の優れた活性炭の開発なども行っています。

吸着式冷凍機のように、吸着剤を利用したエネルギー機器の魅力は、材料科学、機械工学、システム工学など、幅広い分野に渡る学際的な取り組みが技術の高度化につながる点です。言い換えれば、異分野の研究者同士の連携がなければ、ブレークスルーは生まれません。学際的な研究が望まれるのは、吸着式冷凍機に限ったことではなく、今はほとんどの研究課題で他分野の知識が必要とされるのではないのでしょうか。化学、電気、機械、建築等の分野が融合した総合理工学府、また、それらに文系科目も加わるグリーンアジア国際戦略プログラムは、まさに、異分野交流によって新しいアイデアを創出できる場所だと私は感じています。



図1. 活性炭とエタノールを利用した吸着式冷凍機の実験機



図2. 吸着式冷凍機に関連する研究分野の例