

特集に寄せて

熱のデジタルトランスフォーメーション
実現に向けて

Digital Transformation of Thermal Systems

齋藤 潔 SAITO, Kiyoshi

早稲田大学 持続的環境エネルギー社会共創研究機構 機構長
基幹理工学部 機械科学・航空宇宙学科 教授

現在、国を挙げて“サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する社会”としての“Society5.0”の構築を進めている。このような社会を実現するのに必要な技術の一つが、DX（デジタルトランスフォーメーション：Digital Transformation）であり、IoT（Internet of Things）によって、コンピュータだけでなくモノもインターネットに接続することによって、製品やサービス、ビジネスモデルを変革し、業務そのものや企業文化・風土までも変革しようとするものである。

筆者は、これまでに“熱システムのダイナミクスと制御”を専門として研究を展開してきた。具体的には、冷凍や空調技術も含むヒートポンプ関連技術を対象として、システムのモデリング、最適設計・制御に関する研究やシミュレータ開発を進めてきたところである。

熱利用技術は、アナログ的な要素が多い技術でもあり、わが国では、燃焼、伝熱技術をベースとして圧縮機などの回転機器をはじめとしたデバイス技術を中心に技術開発が進められてきた。ここでは、長期にわたる地道な基礎研究開発が必要であるため、それを得意とするわが国は、高い技術力を有しているところであり、引き続き世界に対して強い競争力を維持できると期待されている。

最近になり、熱利用技術においても DX に向けた検討が徐々に進められてきており、学習制御や、人感センサの導入、自動運転の高度化も確実に進んでいる。DX においてキーテクノロジーとなるエネルギーマネジメントシステム（EMS）も家庭用から産業用まで多様な技術の導入が進み、AI（Artificial Intelligence）によって負荷や気象、さらには人間の行動までもが予測され、その分析結果も具体的に活用され始めている。

今後、例えば冷凍空調分野においては、冷媒漏えいをいち早く探知することが可能となれば、冷媒管理も容易となるであろう。EMS が高度化すれば、現状では複数設置されているヒートポンプ関連機器の統廃合や再生可能エネルギーの導入を促進させ、より高効率で CO₂ 排出の少ない運転も可能となっていくであろう。コールドチェーンの中

では、流通のデジタル情報にエネルギーや冷媒に関連する情報も付加することによって、サプライチェーン全体としての CO₂ 排出量削減や冷媒の低 GWP（Global Warming Potential）化、さらには食品ロス低減にも結び付いていくであろう。

一方で、家の中を見ても、なかなか DX が進んでいない状況に危機感も抱いている。IoT も少しずつは進みつつあるが、家電が大好きな筆者の周りには、五つものリモコンがありそれを使って機器を動かしているところである。また、筆者はエネルギーマネジメントサービスの審査を多々やってきたが、省エネルギー性や利便性がうたわれてもその有効性を検証する手立てがない。エネルギーマネジメントを導入しても結局ほとんど効果がないようなこともしばしば起こっている。このような状況が続くとわが国では結局、真に必要なとされるエネルギーマネジメントサービスが実現されず、最終的には国際競争力を失っていくことになるであろう。

今後は、わが国があまり得意としてこなかったシステムの統合化技術こそが持続的脱炭素社会実現のキーとなる。熱利用技術に対して多くの高度基盤技術を有するわが国が熱の DX まで世界を先導できれば、熱利用技術を引き続き国際競争力ある技術とすることも可能であろう。ハードウェアの基盤技術ばかりに注力し、気付いた時には、すっかり時代に乗り遅れてしまったスマートフォンの二の舞いを演じることにならないことを願うばかりである。

早稲田大学は、富士電機を含む 30 を超える機関とともに一般社団法人 産業競争力懇談会（COCN：Council on Competitiveness-Nippon）の推進テーマとして“Ambient energy platform の構築と社会実装”なるプロジェクトを立ち上げ、多様なメーカーの多様な熱利用機器をも IoT で結びつけ、熱の EMS を早期に実現するためのプラットフォーム化について検討を進めている。

2023 年度からは、大型国家プロジェクトとして検討を進める予定でもある。熱の DX が引き続きわが国の熱利用技術を牽引（けんいん）し、国際競争力ある技術を次々と生み出していく源となっていくことを願うばかりである。



＊本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。