

特集に寄せて

現代の重要課題とソリューション

Today's Major Challenges and Solutions

藤本 康孝 FUJIMOTO, Yasutaka

横浜国立大学工学研究院教授 博士（工学）



現代社会において地球温暖化問題と少子高齢化問題は、多重に対策を施して対応していかなければならない重要な課題である。前者はグローバルかつ時定数の長い問題で、後者は主に先進国で顕在化している問題である。

地球温暖化現象は産業活動などに伴って排出された温室効果ガスが主な原因であり、これは科学的見地から疑いのようなものと考えられている。その対策は温室効果ガスの排出量削減と貯蔵（炭素固定）の2種類に大別され、幅広い領域の技術と政策が必要となる。温室効果ガスの排出量削減は対策の時期が早ければ早いほど温暖化を抑制する効果が大きく、今後20～30年の対策が将来に決定的な影響を及ぼすことから喫緊の課題である。エネルギーの供給面では、ベースロード電源としての原子力発電の利用、熱効率改善のためのコンバインドサイクル発電の導入、コージェネレーションなどの分散電源の導入、風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入などが対策として挙げられる。エネルギーの需要面では、産業用動力の電動化やガソリン自動車の電気自動車への置換など電化の推進、モータのインバータ化率の向上、ヒートポンプや誘導加熱技術の導入、モータや電力変換器の効率向上などが挙げられる。特にモータの消費電力は総電力消費量の5割以上を占め、そのインバータ化率は家庭用・業務用ともに低いレベルにとどまっていることから効果は非常に大きい。

少子高齢化問題は、先進国の中でも特に日本でいち早く顕在化している問題である。この問題には高齢者人口の増加に伴う社会保障の増大という側面と、生産年齢人口の減少に伴う労働力の減少という側面がある。前者についてはその対策として、高齢者の自立支援や医療従事者・介護従事者の負担軽減を目的とした機器の開発・普及が挙げられる。後者については労働生産性を向上させる自動化技術の適用拡大が挙げられる。

プロセス産業においては1930年代にPI調節計が登場し、以降プロセスオートメーション（PA）として発展してきた。時期を同じくして古典制御理論の整備も進み、1960年代には現代制御理論が登場した。1970年代にはDCSが登場し、アナログ計装からデジタル計装への転換が始まっ

た。また、加工組立産業においては1960年代にNC工作機械や産業用ロボットが登場し、以降ファクトリーオートメーション（FA）として発展してきた。1980年代以降にはCAD/CAMとの連携による設計・製造やCAEによるシミュレーション技術が登場し、CIMとして統合されてきた。1970年代にリレー回路の代替として登場したPLCは以降FAの中核的制御装置となり、1990年代には産業用ネットワークに接続され、監視制御を行うSCADAシステムと連携するようになった。SCADAがさらに上位の実行系のMESや計画系のSCP、ERPと連携することで名目上は統合的な管理が可能となった。このようなシステムを実現する上で課題となるのが、異なるベンダの機器やソフトウェア間の接続性の問題である。2011年に提唱されたIndustrie 4.0では、この接続性の問題を標準化により解決することを目的の一つとしている。近年では自動化技術の適用範囲は製造業のみにとどまらず、主に海外において物流、調剤、酪農などにおいて大規模な自動化システムが導入され始めている。

もともとこれらの自動化技術は生産コスト低減や生産量拡大、人員削減を目的として導入されてきたが、結果として精度向上や柔軟性向上をもたらすこととなった。生産工程従事者数は最近20年間で約2割しか減っていないが、一方で専門的・技術的職業従事者数は約3割増加している。自動化システムを実装するためのエンジニアリング業務やシステムインテグレーション業務の需要が増していることが理由の一つであると考えられる。総合的な生産性を向上させるためには、これら業務の効率化・省力化が必須である。しかし、近年注目されているディープラーニングなどの機械学習技術の適用は現時点では限定的である。自動化システムの実装においては垂直立ち上げや高い稼働率の実現が重要であり、過剰なカスタマイズはスピードが損なわれる可能性がある。また、中小企業への導入はもう一つの大きな課題となっている。さらには人材不足となっている技能工のスキルの自動化はブレークスルーが必要な技術課題であり、近年研究が活発化しているハプティクス技術がそのソリューションの一つになると考えられる。



*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。