

巻/頭/言

エネルギー・資源制約に対応する生産システム

Manufacturing System Severely Constrained by Energy and Resource Shortage

木村文彦
Fumihiko Kimura

20世紀には三つの大きな技術革新があり、現代の生産システムが確立されてきた。まず、20世紀初頭に、フォードによる単品種大量生産方式が実現し、旧来の職人生産では考えられないような低価格で製品が提供され、工業化時代が幕をあげた。デジタル電子計算機の開発と同時期にパーソンズによって数値制御方式が発明され、人に代わり、情報と制御によってものを造る装置が普及していった。最近にいたり、情報ネットワークによってあらゆる生産機器や資源が統合的にシステム化され、極めて柔軟で高効率な生産が可能となってきた。

このような技術革新によって、初期の固定的な大量生産方式から、状況の変化に機敏に対応する変種変量生産方式が発展し、今世紀初めには、生産システムは一世代の成熟期を迎えたと言ってもよいであろう。しかし、生産システムは、今新たな課題に直面している。厳しいエネルギー・資源制約の課題である。発展途上国の予想を超える工業化と製品の拡散を考えると、現用の製品や生産技術をそのまま持続可能に適用できないことは明らかであり、画期的な省エネルギー・省資源技術の開発が必要とされている。次世代の生産システムが期待されるゆえんである。

すでに、各企業は、生産システムの省エネルギー・省資源技術に取り組み、多くの成果を上げている。新材料や新加工プロセスなど、物理プロセスまで立ち返って要素プロセスの高度化を図ることは基本的に重要であるが、それだけで問題を解決することは難しい。システムの視点から、生産活動の各要素の影響を合理的に評価していくことが必要になる。考えるべき事柄は多いが、次のようなことを基本から考え直すことは効果的であると言われている。

- (1) 目的の仕事を達成するために、本質的には必要でないものを見極め排除する。待機状態における保温や周辺機器の稼働などのいわゆる間接エネルギー・資源消費があるが、より根本的に環境の影響を受けないようにプロセスを革新することも必要になるであろう。
- (2) システムを最適な条件で稼働させる。一般的に大きな設備を軽負荷で稼働させると無駄が大きい。使用要求に見合ったシステム仕様とすることが重要である。

どんな状況にも対応できる拡張・縮小性に富んだ汎用システムが考えられる一方、単純でLeanな専用システムを、状況の変化に応じて置き換えていく考え方もある。客観的に評価するためにはLCA(Life Cycle Assessment)などが必要であるが、経済性を評価しつつ、エネルギー・資源制約を厳しく評価することによって、従来とは異なるシステムの形態が有意となる可能性がある。

最近の電力不足のような外界と連動する動的な問題に対しても、生産システムの対応が期待される。工場内節電のみならず、スマートグリッドにおける地域電力網の調節装置としての役割である。生産性に対する影響をできるだけ少なくして要求される電力調整を行うために、生産システムに対する新たな課題が発生する。経済性との兼ね合いでどこまで余裕をとれるのか、生産負荷の平準化あるいは一部生産機能の停止と生産の片寄り、生産レシピの可視化とライン移動、徹底した自動化と人の就労時間の調整等、いろいろと考えられる。

エネルギー・資源制約に対応する生産システムは、他のシステムや社会と連携していくことが必須であり、技術の国際標準化、社会における様々な法規制、市場や社会の仕組みなどと整合するのみならず、それらの変革を先導する役割も果たさなければならない。

厳しいエネルギー・資源制約に対応するためには、現状(As-Is)を改善するのみならず、あるべき(To-Be)生産システムの姿を原理原則から追究していく姿勢が重要であろう。次世代の生産システムは、通常のサプライチェーンで外界と結合されているのみならず、エネルギー・資源フローによっても地域と接続され、ビジネス活動としての制約はあるものの、情報ネットワークを介して地域に開かれた構成をとり、社会インフラの一環となる。このような工場の基本は、生産システムを構成する管理と制御の情報ネットワークであり、現場状況のモニタリングを基盤とした、部分と全体の双方向の情報流通によって、全く新たな工場概念が生まれてくるかもしれない。今後の更なる発展が期待される。