

モノづくりを強くする「開発・設計プロセス工学技術」について

- その定義・スコープと工学部での教育の必要性 -

(株)日立製作所 モノづくり技術事業部

林 利弘(技術士(情報工学部門))

t-hayashi@mono.hitachi.co.jp

1. はじめに

物作りの強さが日本の高度成長を支えた。しかし、1990年代の加工費低減を求めての東南アジアへの工場進出、近年の中国の世界の工場としての台頭、さらには製品の高品質化・生産の効率化を支える工作機械や各種製造装置の輸出を通しての技術移転等により、いまや一部の高付加価値製品や先端技術製品をのぞいては Made in Japan は非常に少なくなってきた。一方、新しい産業としての IT 産業はアメリカの一人勝ち状態となり、日本の雇用創出能力が大きく低下した。

また、近年のグローバル化と IT 技術(マイクロエレクトロニクス、ソフトウェア、インターネット技術等)の進展による世界レベルでの競争激化と製品ライフサイクル短縮により、高付加価値製品や先端技術製品に対しても製品開発力・業務オペレーション力の差が企業力の差となり、勝ち組・負け組の2極分化が顕著になっている。

こういった時代において、日本が再び「モノづくり日本」として復活するためには、従来の「現場の高品質物作り」に加えて「開発・設計部門も加えた高質モノづくり」(図1)と「個客の望む製品・商品をタイムリーに届けるトータルな SCM」を強化した「強いモノづくり」を実現し、個々の企業の付加価値創出力を強化する必要がある。現在の日本の不況原因はバブル崩壊という問題もあるが、製造業の立場からは、(好況企業と不況企業の2極分化に見られるように)より根源的には個々の企業の付加価値創出力低迷(場合によっては、不良在庫によるマイナス付加価値発生)に起因している。本稿ではこのうち、高質モノづくりに必須となる「開発・設計プロセス工学技術」と筆者が呼ぶ(従来工学部ではあまり教えられてこなかった)技術分野を論じ、この分野を共通基礎工学技術として教育していくことの必要性を述べる。

2. 開発・設計プロセス工学の必要性

設計学、設計工学、プロセス工学といった学問分野はこれまでも色々と研究・教育されてきたが、これらは具体的ではあるが(x x ネジ・x x 歯車・x x 回路・x x レンズ・x x 半導体プロセスといった)個別技術分野を対象としたもの、もしくは汎用的ではあるが抽象度の高い方法論が中心であった。この結果、前者においては特定の分野では適用できても、他の分野では適用できない、後者においては、実務に適用するには距離がありすぎ

るといった課題があった。

一方、個別の技術分野に特化せず、質の高い製品の開発・設計を効果的・効率的に行うための各種方法論・手法・技法・技術が従来の学会の枠組みの外で色々と開発され、実務においても効果を発揮している。これらは従来の(機械、電気、情報通信といった)専門技術中心の学会構造の中では議論の対象となることは少なく、一方では、これら専門技術に依存せず共通的な技術を総合的に扱う学会が存在しないことも影響して、これまでこういった分野の技術を体系化し、開発・設計プロセスを工学的アプローチで遂行していく手法等を扱う学問分野(ここでは「開発・設計プロセス工学」と呼ぶ)が確立していない(表1)。

従来、開発・設計プロセスの効率化と高質化に大きく寄与してきた技術で、広く学会でも取上げられている技術としては各種シミュレーション技術やCAD技術があるが、これはあくまで開発・設計プロセスのひとつの側面を支援する技術である。「開発・設計プロセス工学」の立場からは、これら個々の技術に加えて、開発・設計プロセスの中で他の設計・評価の技術・技法と如何に連携させてより高度化させていくかということも重要な論点になってくる。

表1. 開発・設計プロセス工学技術の位置付け

	個別的	汎用的
具体的	<ul style="list-style-type: none"> ・ XX回路の設計法 ・ XX歯車の設計法 ・ XXレンズの設計法等 (アルゴリズム) (設計工学)	
抽象的	NA	(一般)設計学

3. 開発・設計プロセスをどう捕らえるか

開発・設計プロセスは大きく分けると、下記の2つに分けることができる(図2)。

- 1) 何を開発すべきかを考える 開発戦略策定プロセス (市場・顧客に受け入れられ、市場競争に勝て、かつ収益を上げられる製品の基本仕様は何かを定義するプロセス)
 - ・ 目的: ビジョンと開発シナリオの構築
 - ・ 必要なプロセス能力: 事業企画力 / 製品企画・定義力 / プロジェクト定義力
 - ・ プロセス遂行時の留意特性: 事業戦略の優位性 / 製品の卓越性
- 2) 如何に開発を実行するか 開発実行プロセス (開発戦略策定プロセスで定義された(製

品・商品・サービス)基本仕様をプロジェクト制約条件(人、物、金、時間、技術)の下で(期限内に効率よく)具体製品・商品・サービスとして実現するプロセス)

- ・ 目的:開発スピードと質・コストの目標達成
- ・ 必要なプロセス能力:プロジェクトマネジメント力・技術開発力・IT活用力
- ・ プロセス遂行時の留意特性:業務プロセスの合理性・俊敏性

また、各プロセスのステージとそこで明確にすべきことは表2に示すとおりである。

表2.開発・設計プロセスとステージ

プロセス/ステージ	明確にすべきこと
・開発戦略プロセス ・市場・事業戦略策定 ・製品企画 ・製品定義 ・プロジェクト定義	なぜこの開発を行うのか 何を開発したら顧客のニーズを満たすのか どのように作ればコスト安く・高質に作れるのか 何をいつまでに課題を解決すればいいのか
・開発実行プロセス ・詳細機能設計 ・詳細構造設計 ・最適パラメータ設計 ・プロジェクト遂行マネジメント	どのように具体機能を設定すればよいか どのような構造で実現すれば作りやすく・保守しやすく・堅牢になるか どのような設計定数とすれば性能・安定性が確保できるか どのようにプロジェクトを遂行するか

これら各ステージに適用される開発・設計プロセス工学技術の代表的なものとしては下記のようなものがある。

- ・ マーケティング・経営工学技術(ポ-トフォリオ論、PEST分析、SWOT分析、STAR法、バリューチェーン分析、経営シミュレーション技術、プロジェクトマネジメント技術、失敗学等)
- ・ 開発・設計エンジニアリング技術(社会・技術進化予測、品質機能展開(QFD)、発明的問題解決技法(TRIZ)、品質工学(またはタグチメソッド)、DN法(または中澤メソッド)、各種設計原理、コンセプト選択法、DFX技術等)
- ・ デジタルエンジニアリング技術(CAD/CAE/CAM, DFX, PLM等)
- ・ ソフトウェアエンジニアリング技術
- ・ システムライフサイクルマネジメント技術

また、これらの基礎となる技術としては、各種の合理的思考技術(KT法、KI法、KJ法等)

や統計分析技術さらには実験計画法、各種シミュレーション解析技術等がある。

4. 開発・設計プロセス工学技術の企業内普及活動及び成果について

日立製作所では上記のような問題認識から、1997年より開発・設計プロセス工学技術と考えられる各種技術の有用性検証を、社内の設計者による委員会活動(設計部会活動)の中で推進してきた。この結果を受け1999年から開発・設計プロセス工学技術のうち、すべての技術者が身につけることが望ましい技術として、QFD, TRIZ, タグチメソッドを中心とした開発・設計エンジニアリング技術を、また、機械系及び電気・電子系の技術者が身に付けるべき技術として3次元CAD/CAE/CAMデジタルエンジニアリング技術及び電気・電子系CAD/CAE/CAMデジタルエンジニアリング技術を取り上げ、これらの導入・教育と実務適用を行う全社プロジェクト「開発・設計技術力強化活動 HiSpeed21 (*Hitachi Innovation Program toward Super Process with Excellent Engineering & Digital Technologies for 21st Century*)」を推進した。

この活動の狙いは、「技術者一人ひとりの技術力が強化されることが企業力強化の基本であるとの認識のもと、開発・設計プロセス工学技術を技術者の基本リテラシーとして知的武装を図ること」であり、活動のキーワードは「フロントローディング(源流・上流側で頭を使うこと)と清流・整流化された開発・設計プロセスの遂行」であり、活動の目標は「手戻り作業の大幅削減と開発期間の大幅短縮、最適設計実現による顧客満足度合いと性能・品質の向上を図ること」であった。

開発・設計エンジニアリング技術として取上げたQFD、TRIZ、タグチメソッドはそれぞれ「市場・顧客ニーズの的確な取り込み」、「新しい技術コンセプトの創出」、「市場安定品質の事前評価と作り込み」に有用で、これらはいずれも「システムティックかつ特定技術分野に非依存」、「本質を考えることを要求」、「個人知から組織知への転換・活用を加速できる」といった特徴を有し、これらは開発実行プロセスにおいて基本フレームとしての役割を果たすと考えたからである。

この活動は2003年3月までの4年間、開発・設計技術者、研究者を対象に実施し、開発・設計エンジニアリング技術としてQFD、TRIZ、タグチメソッドを延べ36,000人に、またデジタルエンジニアリング技術として3次元CAD/CAE技術と電気・電子系CAD/CAE技術を延べ12,000人に教育し、4年間での総適用件数は5,500件に達した。

成果としては、開発期間短縮について報告のあったテーマの半数以上が開発期間を半減以上し(図3)、開発スピードと技術者の能力発揮の回転率(開発パワー)が大幅向上した。同時に、性能向上や歩留まり向上が2から3倍になったというテーマも数多くあり、開発コストや製造コスト削減も非常に大きなもの(総額1300億円)となっている。これらを通して、実際に適用した技術者、研究者からは「開発力・技術力の向上を実感した」という多くの意見が寄せられている。

また、適用分野は材料設計、各種機構・構造設計、回路設計、半導体プロセス設計、各

種製造プロセスの最適設計、各種製品・商品の機能設計等日立製作所の全製品分野・プロセスに亘っており、これら技術の汎用性と実用性が実証できたと考えている。

現在日立製作所では、この4年間の成果の上に、これら技術をより発展・統合させるとともに、開発・設計プロセス工学技術の適用をさらに開発・設計プロセスの全ステージに拡大し、競合力のある製品開発力強化に向けた新しい活動Hi SPEED/Nextを開始したところである。

5. おわりに

工学とは、「基礎科学を工業生産に応用して、生産力を向上させるための応用的科学技術」(広辞苑)とある。近年は、この定義は「(工業立国として成功するために)基礎科学を工業活動に応用して付加価値力を向上させるための応用的科学技術」と拡大定義されるのが妥当と筆者は考える。すなわち、基礎科学の対象を自然科学から社会科学にまで広げ、基礎科学の応用を工業生産という狭義の対象から、顧客・市場のニーズに応じて必要な商品・製品・サービスを提供する工業活動全体に広げること、そしてさらにその目標を、生産力向上というプロダクトアウト中心の考え方から、如何に人類に与える付加価値を向上できるかというマーケットインの考え方も取り込んだものに変えていくことが求められている(図4)。したがって、大学工学部でもこういった新しい工学の定義に対応した研究・教育を行うように変身していくことが今後、日本を再び「モノづくり日本」として再生していくのに必要と考える。



