

未来へ導く日本のものづくり

一世界に誇れる日本のエレクトロニクスものづくりの在り方はどうあるべきか-

東京工業大学 教授 松澤昭

01. 今日の日本のエレクトロニクス

日本のエレクトロニクス業界にとっては少なくとも20年以上に亘って厳しい時代が続いてきた。グローバル競争とIT化、急激な製品のコモディティ化の中で幾たびもリストラを余儀なくされた。エレクトロニクスのみならず日本の製造業全体が沈没するまで見なされた時期もあった。しかしながらそうした中であっても薄型TVやデジタル情報家電などの新技術を開発し新市場を切り拓いてきた。激しい価格下落に耐えながらも全体的には生き残ってきたといえる。2000年辺りからはものづくりよりはIT化への指向が強まった時期があったが、むしろここ数年の方がものづくりを中心とするエレクトロニクス回帰が鮮明になるとともに各社の重点分野が明確になってきた。

日本は既に成熟社会に突入し、賃金も国際社会の平均から見れば極めて高く、BRICSを中心とした新興国の猛烈な追い上げを受け、もはや製造業中心ではやっていけないのではないかと議論がある。90年ころには日本の半分程度であったイギリスの1人あたりのGDPが2004年に日本を抜いた。これは製造業ではなく金融業が活性化したためであり、日本も製造業にしがみつくとはいえない。



が良いのではないかという主張もある。我が国の金融業を中心とするサービス業あるいは公務員の生産性が低く、IT化や国際化の点でも大きく遅れ、国際競争力が低いという主張はまことにそのとおりであり、これらの点は今後とも改革をする必要があることは言うまでもないが、残念ながら今後、日本が国際金融でリーダーシップを発揮するとはどうしても思えず、我が国の未来のためには製造業を時代に合ったものに変革することが中心になるべきであらうと思われる。

02. 時代の流れ

今後の在り方を考える上で時代の大きな流れを鳥瞰することが必要である。あまり古くまでは遡れないので、90年から始める。

89年末にベルリンの壁が崩壊し、冷戦は終結した。このことの意味は極めて大きい。

世界は米国の一国支配となるとともに、ロシア、中国、東欧諸国が自由主義経済に組み込まれ、世界が開放経済に向かった。これにより市場が世界に広がるとともに製造が製造コストの安い地域に向かうようになり、グローバルデフレが経済の基調となった。また日本が自由主義陣営のなかで特別な優遇を受ける理由は消え失せた。

その後、93年にEUが発足し、通貨の統合を経て2000年以降は軍事を除く、国際規格や経済においては米国と肩を並べうる一大勢力となった。ヨーロッパ主導のGSMが世界標準になったこともヨーロッパが無視できない大きな力を持っている証であろう。冷戦の終結により、米国が温存していた軍事技術の一部が開放された。インターネットやGPSがその代表であるが、特にインターネットはWindows95の発売と期を同じくして95年頃から爆発的に普及を始めた。PCとインターネット、つまりIT時代の幕開けである。これに伴いインテル、マイクロソフト、シスコ、グーグルなどの米国のIT業界が圧倒的な力を持つに至った。95年は半導体の世界シェアにおいて日本が再度米国に再逆転された時期であり、それ以降、日本の

半導体事業やエレクトロニクス企業の利益率が世界の水準から大きく劣化した。95年以降、米国を中心とするITベンチャー企業、特にファブレス企業が乱立し、TSMCを代表とする台湾のシリコンファウンダリーと連帯し、水平統合型の半導体ビジネスを成功させる。日本のエレクトロニクス企業はこの世界的な流れについて行けなかったと言える。

しかしながら2000年のITクラッシュにより、米国を中心とする通信業界やこれに関連するベンチャー会社は淘汰される。2002年に米国は9.11テロに見舞われ、その後圧倒的な軍事力を世界に見せつけるものの、国内ではサブプライムなどのバブルが広く蔓延し、2007年にバブルが崩壊した。

この間、日本は91年に土地バブルが崩壊、その後、グローバルデフレも相まって日本経済は低迷を続けたが2002年の株価の底入れ後は徐々に上向きになった。期を同じくしてこのころ薄型TV、デジカメ、DVD、多機能携帯電話などのデジタル情報家電が徐々に市場を形成し、ITからエレクトロニクス回帰、つまりものづくり回帰が明確になってくる。それ以降は、BRICSなどの新興国での経済活動が活発化、その生産力および消費力の増強に比例するように石油、金属などの資源や食料需要が旺盛となったほか、世界の投機マネーが流れ込み、資源価格は高値を更新、世界は資源インフレ時代に突入した。食糧資源の枯渇も懸念され、世界的な需要のたかまりとともに植物性燃料需要の高騰を受け食糧危機が懸念されるようになった。また経済活動の活発化とともにCO2削減などの環境問題への対応が極めて重要となったほか、高齢化社会の到来が現実化し、健康や医療などへの関心が高くなった。

このような世界経済潮流の大きなうねりのなかで明確に見えてきた日本の姿は、世界経済が活発化すると製品を製造するための部品材料や、工作機械などのマザーマシンはその多くを日本に依存し、未だに強い競争力を維持していることや、資源節約や環境保全のための高い技術力を有しているということである。このことは原子力発電の建設にあたって

特集記事1 「未来へ導く日本のものづくり - 世界に誇れる日本のエレクトロニクスものづくりの在り方はどうあるべきか -」

は日本企業抜きでは考えられないことを見ても明確である。

一方、従来日本にとって脅威を考えられてきた中国、韓国、台湾などの東アジア諸国はこのような裾野の広い産業基盤を持たず、彼らの経済活動が活発化するほど日本への期待が高まっている。これは日本企業の研究開発投資は高水準を維持していることに見られるように、失われた10年とも称される冬に時代にあって、うわべの産業構造転換論をまともに取り合わず、我慢強く技術開発を続けた結果に他ならない。

03. エレクトロニクス技術の流れ

では我が国のエレクトロニクス産業は今後どのようなようになるであろうか。これからの産業を考える上でいくつかの観点からエレクトロニクス技術の進化の方向を考えてみたい。

1) 産業用から民生用への流れ

この代表は大型コンピュータからパソコンへの流れ、業務用VTRから家庭用VTRなどの流れである。テープレコーダや家庭用VTRに代表されるように、日本の家電メーカーは主として米国で産業用として実用化されたものを、いち早く民生用として用いることができるよう、小型化、低コスト化、低電力化などを推し進め世界のリーダーになった。現在は殆ど達成してしまったが、家庭用燃料電池や太陽電池などの家庭用発電機がこれに当たるかもしれない。

2) アナログからデジタルへの流れ

私が松下電器在職中の25年間にやったことはTV、VTRのデジタル化とそのためのA/D変換器やシステムLSIの開発であった。オーディオのデジタル化はCDから始まりMD、DVDオーディオとなり、ネット対応のiPodに至る。TV、VTRのデジタル化は大変難しく、ビデオやDVDは完全デジタル記録になったが、TVはやっとデジタル放送やネット配信が始まったばかりである。携帯電話もこの流れの中にあるが通信のデジタル化は当の昔に

達成されている。デジタル化という流れで見ると殆どが達成されたのである。今後ともネットワーク技術は広がっていき、市場を拡大するが、この切り口での新規市場開拓は難しいのではなかろうか。

3) 固体化への流れ

これは真空管からトランジスタ、集積回路への流れや、ブラウン管から液晶TVへの流れ、ハードディスクから不揮発性メモリへの流れを指している。ブラウン管から液晶TVへの流れは既に大きな潮流となり、今後有機ELなどの新技術も出てくる。ハードディスクから不揮発性メモリへの流れは今始まったばかりである。

4) ディスクリット素子からモノリシック集積回路への流れ

JPCAに参加される読者の方にはこの流れが気になることと思われる。多数のディスクリット部品で構成されていた電子機器が、集積回路技術の急激な進展とともにあまり多くの周辺部品を使用しないようになった。デジタルの世界は集積回路技術の威力によりその実装ボードは一部のEMC関連部品や電源やインターフェース部分を除けば年々シンプルなものになってきている。それでも無線の世界は各種フィルタやスイッチなどの高周波部品が不可欠であり、これらは容易にはチップ集積が困難であるため、多くの部品を必要とし、LTCCなどの基板も重要であった。

しかしこれもかなりの部分が集積可能となってきた。これはアナログ・RF回路技術の進展と言うよりはデジタル信号処理やトランジスタの微細化の進展の寄与が大きい。したがって今後も部品は無くならないが、搭載数は確実に減っていくものと考えべきである。

このように考えると現在のエレクトロニクスの危機は急激な価格下落やグローバル競争のみならず、これまでエレクトロニクスの発展の原動力となった大きな潮流がその最終局面を迎えていることではないかと思われる。もちろん、今後もエレクトロニクス製品は無くならず、また性能的な発展を遂げるであろう。

何Gbpsから何10Gbpsになったり、100万画素が1億画素になったりするであろうが、資源高騰や増税、社会保険料の増大により、物

価は上がるが年収の増加が期待できない状況の中で多くを期待することは無理がある。

日本のエレクトロニクスメーカーは新市場を開拓することで世界をリードしてきた。今後ともその役割を果たすしかない。

04. 今後の新規市場

現在ほど新たな市場形成が求められる時代もない。以前は以上述べたような潮流が明らかであったために技術開発テーマ設定に迷うことはなかった。例えば私が松下電器に入社した1978年は6時間記録できるVHSが完成し、その後松下はVTRビジネスにおいて世界トップとなった。このVTRはアナログ技術の結晶とも言えるものであったが、そのころ既に研究所ではTV、VTRのデジタル化技術の開発をスタートしていた。私の使命はその基幹部品であるA/D変換器が当時100万円していたので、それを民生品で使用できる値段と消費電力にし、更に性能を上げることであった。それ以降、開発を続け、HDTV、デジカメ、ハンディーVTR、DVD、デジタルTV、携帯電話などを実現した。当時は創業者の松下幸之助相談役も健在で、時々研究所に足を運ばれ、研究開発品をご覧になっていた。当時はどの会社でも研究所に行けば未来の製品が見えたのである。残念ながら、現在、日本のエレクトロニクスメーカーで研究所に行けば未来が見えるところはまれであろう。先の楽しみが薄れているのである。今こそ、新市場の開拓を考えなければならない時代はない。

大きな流れとして、アミューズメントあるいはエンターテインメントからリアルライフへの回帰の流れがある。過去数十年に亘るエレクトロニクスの発展は主として情報通信分野でのものであったと言ったら言い過ぎであろうか？

コンピュータ技術、情報処理技術、通信技術などのいわゆるデジタル技術は集積回路技術の発展とあいまって急速な進化を遂げた。もちろん今後も社会の発展を支える重要基盤技術であることには変わりがない。しか



し、今日の世界的な問題、例えば資源・エネルギー・環境・健康・食料などの問題の解決のためには情報通信分野だけでない様々な技術が必要である。これらの課題に対してエレクトロニクスはどのような貢献ができるかが問われている。

ここで観点を変えてみる。日本の家計に占めるサービスや製品の割合において電気製品はせいぜい2%程度であり、案外少ないことに驚く。家計においてはやはり食品(26%)や住宅(8%)が大きく、衣類や医療、教育もばかにできない。これら生活必需品に対してエレクトロニクスはどれだけ貢献しているであろうか。案外入り切れていないのが実態ではなかろうか。今後はこれらの生活必需品の領域に貢献する方法を考える必要がある。

例えば、医療や健康に役立つ3次元チップとか、食料の増産が図れるシステムとか、稀少金属を必要としない磁石とか、安全に寄与するセンサーネットワークとか、高効率低価格の自家発電装置など様々考えられるのではないか。

ところで、最近電気系離れが懸念されているが、これは電機メーカの処遇の低さや昨今のリストラの影響もあるが、エレクトロニクスの社会への貢献が見えないことにも起因している。若者にとって携帯電話はあまりに身近でコモディティ化しており、性能を上げたくらいでは感動しなくなったのである。良く使っている割には人間社会へ貢献しているとの認識は低い。研究室では医療用チップの開発も行っているが、集積回路技術により、センサー、信号処理、無線通信の機能がカプセルに入り、いずれは健康や医療にも役に立つと話す目と輝かせ出す。彼らも人間社会に役に立つことをしたいのである。したがって、情報通信技術を基盤としつつも、資源・エネルギー・環境・健康・食料などの世界的な人類共通の課題、それはとりもなおさず我々の生活に貢献するエレクトロニクス製品を開発することが求められているのである。幸い日本のエレクトロニクスは未だ白物家電の伝統がある。従来はIT化の洗礼を受けお荷物扱いられたが、現在は20万円の洗濯機がよく売れ

ていることに象徴されるように、真に必要なものを開発すれば多くの消費者に受け入れられるのである。今後、このような製品を必要とする人々が世界的に増えるであろう。一見ローテクに見える製品にハイテク技術と感性を注ぎ込むことが必要であろう。

05. 今後の技術開発と人材育成

時代が大きく変わろうとしている現在、技術開発のあり方にも発想の転換が求められる。まず、ムーアの法則に代表される微細化一辺倒の考え方からの脱却が必要である。微細化はこれまでのデジタル電子機器の低コスト化と高性能化を同時に進める最大の原理であったが、2000年ころからスケーリング則に従わないファクターの影響が顕在化し、微細化しても特性が向上しなくなった他、マスクコストの高騰などの経済上の課題も深刻化し、その効用が万能ではなくなった。更に、微細化による性能向上は主としてデジタル回路に限定されるが、無線通信技術や高周波技術の発展によりフィルタやインダクタなどの集積化しにくい受動部品の重要性が増したことや、電源回路などスケーリング則に乗らないエネルギー分野の用途も重要となった。したがって、ITRSロードマップにおいても、モノリシック集積回路の延命を図る「モアムーア」の流れと、様々な技術の集積により機能レベルでの集積度の向上を図る「モアザンムーア」の流れを併記するようになった。このため、集積技術としてはSoC一辺倒ではなく、これらの用途にも対応できるSiPや3次元集積回路などの重要性が著しく増している。

ところで、今後もグローバルな競争のなかでの勝ち残りを図る必要があることは論を待たず、それぞれのカテゴリーでワールドワイドで3位くらいに入らなければ生き残れないという厳しい状況は続くであろう。そのためにはオンリーワンと言える技術が必要である。このためには物づくりといえども従来のように工場での生産性を上げるだけでは不

十分であり、ましてやコモディティ化したソフトウェア開発において労賃の安さと開発人員の多さを競うようなビジネスで長続きするわけではない。日本はこれから少子化に向かうが、その中で経済を発展させるには一人一人の仕事の質を向上させ一人あたりの付加価値を増すしか方法は無い。端的に言うと高級品が作れる人材を育成する必要がある。例えばイタリアの革製品や家具、マイセンの陶器などは今後も世界の高級品として生き残り続けるであろうし、容易には参入できないであろう。人間の技・経験・知識・感性を必要とし、育成に時間のかかるものは容易にはまねできない。これが工芸の世界だけではなく、部品や材料、工作機械、精密機械などの工業製品となって日本経済を支えているのである。

また、企画から開発、製造、販売までを無駄なく行える仕組みとシステムを構築することも優位性の確保には欠かせない。人間の技である暗黙知をそのままにせず、できるだけ形式知に変換することで高度なシステム化を図ることが極めて重要である。

しかしながら、昨今の理工系離れによる若者の技術に対するモチベーションの低下は大きな問題である。昨今は工学部への進学者はピーク時の半数になっている。更に電気系の人気が無く、たいていの大学は機械系・化学系以下である。加うるにゆとり教育の影響もあり総じて学力は低下傾向にある。これからエネルギーや電磁波、物質、生命などに向き合わなければならない時代においてこれを担える人材の育成が急務である。大学も情報系の学問と物理系の学問をバランス良く学べる環境を整える必要があるし、企業も人材育成と処遇改善に本腰を入れる必要がある。

しかしながら、ここ10年ほど日本のエレクトロニクスメーカは経営余力が無くなり十分な企業内教育をしてこなかったのではなかろうか。物を作る前に人を作れと松下幸之助は言ったが、企業人はこの原点に立ち還るべきである。