

第13話 標準化とカスタム化のサイクル「牧本ウェーブ」

半導体産業においては市況が過熱して、かんかん照りの日和が続いた後で、一天にわかには掻き曇り土砂降りの雨のような不況に変わることが時として起こる。1984年から85年にかけての市況はまさにこのような形で急変し、絶好調の市況から一転して大不況に突入したのだ。

このような市況急変の中で86年2月、日立社内で大きな人事異動があり、武蔵工場長の内橋正夫氏が半導体事業部長になり、私が後任の武蔵工場長に任命されたのである。

前年からの工場の赤字はこの年も続いたため、会社全体の大問題となる。「赤字の責任は工場長にあり」というのが当時の日立の常識であった。私は工場長在職一年で更迭されることになり、高崎工場長のポストが与えられた。この工場はいわば武蔵工場の弟分工場のような感じだったので、この更迭は誰の目にも左遷であることがはっきりしていた。恒例の離任式は87年2月20日、工場の屋上に数千名の従業員が集まって行われた。屋上の隅々にはまだ雪が残っており、寒風の中で挨拶をしたときの口惜しさを忘れることはできない。

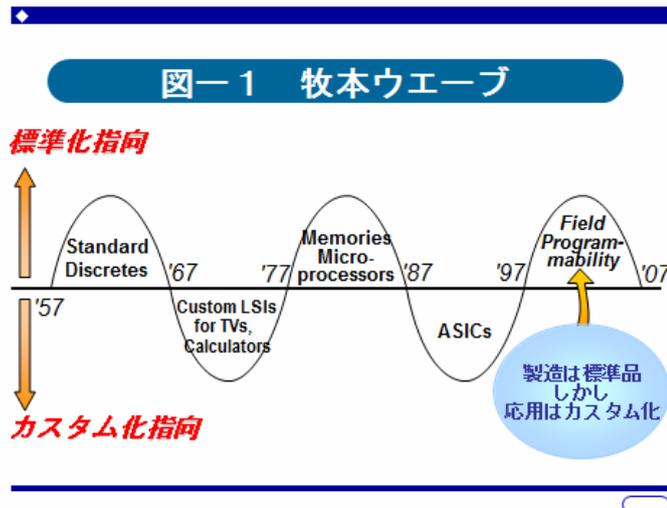
当時、半導体部門の人事昇格の順序は高崎工場長から武蔵工場長へ、武蔵工場長から事業部長へというのが決まりのルートだったので、私の場合はまったく反対の方向であり、常識的に見れば、これが日立における最終ポストと思われるものであった。山頂から谷底に落ち込んでしまったのだ。

さて、高崎工場においても半導体不況の中で赤字操業に苦しんでいたが、バイポーラ製品は国内向けが多く、また民生分野の比率が高かったので武蔵工場とは様相が異なっていた。赤字から脱却し、更なる飛躍のために進めたのが「ファイティング・デバイス」の育成プロジェクトである。TFD: Takasaki Fighting Device と名づけて、世界トップ・レベルの製品群を作ることを目標として選択と集中を行い、直ちに実行に移した。このようなことを含めた諸施策が功を奏して翌年にはほぼ正常な収益のレベルに復帰することができた。

高崎工場に移ってからしばらくの間、私は半導体産業の構造転換についていろいろな観点から考察を試みた。「なぜ、半導体はこのように激しく動くのか？」という問題意識があったのだ。そのような考察を繰り返す中で着想したのが、後に「牧本ウェーブ」と呼ばれるようになった産業のサイクル性である。

図1に示すように、半導体産業においては標準化指向の時代とカスタム化指向の時代とがほぼ10年で入れ替わるというものである。この入れ替わりは半導体産業の構造転換を伴い、市況

にも大きなインパクトを与えることがある。



さて、私がウェーブの着想を得たのは87年である。その頃は、メモリの生産過剰が市況悪化のトリガーとなったことから、標準品のみを作ることにに対して警鐘が鳴らされていたのである。また、LSIロジック社などのベンチャーが立ち上がり、ASIC (Application Specific IC) という言葉が新しいトレンドを象徴していた。

私はこれまでの半導体産業の傾向を「標準化」、「カスタム化」という見地から振り返ると次のように区分できることに気がついた：

47年～57年＝半導体産業の揺籃期

57年～67年＝トランジスタ中心の「標準化指向時代」

67年～77年＝電卓用LSIなどの「カスタム化指向時代」

77年～87年＝マイクロプロセッサ・メモリ中心の「標準化指向時代」

そしてこのような過去のトレンドをさらに延長して次のような予測を織り込んだ：

87年～97年＝ASICがリードする「カスタム化指向時代」

97年～07年＝フィールド・プログラム製品がリードする「標準化指向時代」

今日、振り返ってみれば90年代後半からFPGA (フィールド・プログラマブル・ゲートアレイ) を中心とするプログラマブル製品が急速に立ち上がっており、ウェーブの予測はおおむね正鵠を射ていたと言えよう。

また、この時期に日立で商品化されたF-ZTATマイコンもこのコンセプトが背景になっている。(Fはフラッシュの意味、ZTATは Zero-TAT 即ち、TATがゼロの意味)。従来のマスクROMの部

分をフラッシュ・メモリに置き換えたものであるが、これによって顧客は極めて短期間で新製品の市場導入が可能になった。F-ZTATマイコンは現在ルネサステクノロジ社の主力製品になっている。また、NECエレクトロニクスにおいても「ALL Flash 宣言」と称するキャンペーンでこのような動きに対応した戦略を打ち出している。(注:ルネサステクノロジとNECエレクトロニクスとは2010年に統合してルネサスエレクトロニクスとなり今日に至っている)。90年代後半からの10年間でマスクROMからフラッシュ・メモリへの転換が行われ、ウェーブの予測を裏書する形となった。

今日、「牧本ウェーブ」が広く世の中に知られるようになったのは、エレクトロニクス・ウィークリー紙(英国)の記者デビッド・マナーズ氏の功績が大きい。90年に同氏の取材を受けたときに、ウェーブのコンセプトについて説明したところ、大いに共感するところがあった。彼は91年1月に同紙の第一面に大きくとりあげただけでなく、「牧本ウェーブ」という名前をつけたのである。そして、95年にはこのコンセプトをベースにして同氏と共著で本を書いた。原題は「Living with the Chip」。日本語版は「デジタル革命」として96年に日経BP社から刊行された。このような経緯から「牧本ウェーブ」は私とマナーズ氏との合作であるといえる。なお、同氏とはその後も友好関係が続いており、97年には共著で「Digital Nomad」を出版、日本語版は「デジタル遊牧民」として98年に工業調査会から出版された。

さて、半導体の傾向が「標準化」と「カスタム化」の間を揺れ動くのはどうしてなのか？ このことについて説明するために考案されたのが「半導体振り子」のモデルである(図2)。

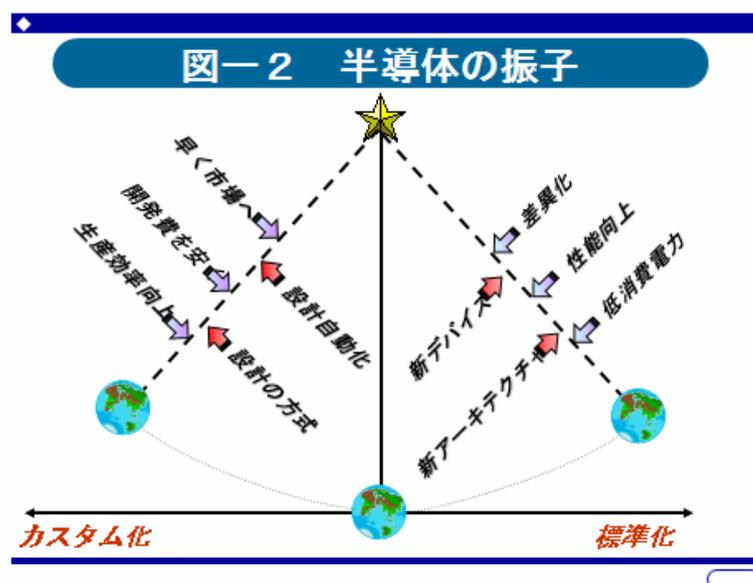


図2には振り子に作用する力と反作用の力が記されている。たとえば、設計自動化技術(EDAツールなど)や設計メソドロジー(ゲートアレイなど)の進歩があれば、カスタム化が容易になるので、振り子はカスタム化のほうに押される。しかし、これが行き過ぎると「もっと早く市場導入したい」、「もっと開発費を下げたい」などの顧客ニーズによって反対側に押し戻される。

反対に、プロセッサ・アーキテクチャ(MPUなど)や新デバイス(FPGAなど)の出現は振り子を標準化の方に押す力になる。しかし、これが行き過ぎると「もっと差異化を図りたい」、「もっとローパワーにしたい」などの顧客ニーズによって、振り子は原点の方に押し返される。このような結果として、振り子は半導体の技術進歩やマーケット構造の変化によって、標準化とカスタム化の傾向が10年ごとに置き換わってきた(サイクルとしては20年)ということになる。

半導体の業界において「牧本ウェーブ」が注目をされるようになったのは、FPGAなどが立ち上がり始めた90年代の後半からである。しかし、私にとって予想外の展開となったのは2000年以降、コンピュータ業界や通信業界においても大きな注目を集めることになったことである。この時代に、コンピュータ分野においては“Configurable Computing“が大きな流れになっており、デバイスの”Programmability“に大きな関心が集まっていたのだ。

そのような動きの最初は2000年8月にオーストリアで開かれた学会(FPL 2000)であり、キーノート・スピーチにおいてウェーブ・コンセプトを中心にスピーチを行った(FPLはField Programmable Logic)。その動きは02年12月の香港における学会(FPT 2002)に引き継がれた(FPTはField Programmable Technology)。さらに05年11月の北京におけるコンピュータ生誕60周年を記念した“Computer Innovation”大会、06年1月の箱根におけるIEEE主催コンピュータ・ワークショップ、06年11月の米国・タンパにおけるスーパー・コンピュータ学会(SC 06)、07年6月のドイツ・ドレスデンにおけるスーパー・コンピュータ学会(ISC 07)など大きな会合でのキーノート・スピーチにおいてウェーブ・コンセプトを紹介することになった。

また、2008年5月には東京においてワイアレス通信技術のフォーラムにおいてスピーチの依頼をいただいた。プログラマブル・デバイスによって実現される「リコンフィギュラブル無線」が大きなテーマになってきたからである。

さて、91年に公表されたウェーブは2007年で終わっているが、昨今「次の波はどうなるのか?」という質問が多く寄せられる。このところ技術も市場も多様化してきているので、これまでのような単純な形でのサイクル転換はなくなるだろう。標準化指向とカスタム化指向がある程度併

存するようになるものと予想される。即ち標準化指向のフィールド・プログラマブル製品が今後とも成長を続ける一方で、新しい形のカスタム化指向の製品が立ち上がってくるものと予想される。

すでにそのような傾向の予兆となる製品が散見される。それらの製品の共通的な特徴として、「極めて規則性の高い回路構成」、「少ないマスク層でのカスタム化」、「極めて安価な開発費」、「短い開発期間」などが謳われているのが普通である。

このようなコンセプトに基づいた商品の一つとしてアルテラ社(米)の「HardCopy Structured ASIC」をあげることができる。すでにマーケティング活動が始められており、これまでにFPGAがカバーし切れなかった広い応用分野でデザイン・インが進められているとのことである。

また、イー・シャトル社(富士通とアドバンテストの合併会社)はマスクレス方式によって新しい分野を開発しようという戦略を打ち出している。いずれも新しいカスタム指向の波を先導する動きとして注目される。

さらにはTSV など新しい実装技術もカスタム化の流れを促すことになるだろう。これらの技術は広義の SiP(システム・イン・パッケージ)につながっていくことになる。これまでの半導体の進歩は2次元上のチップになるべく多くの素子を集積する動きが主流であったが、今後は3次元集積の形で異種の機能も取り込むことができるようになり、システム・ニーズによりよく応えていくことになるものと思われる。新しい半導体の時代が始まろうとしている。

(注: 牧本ウェブの2007年以降の展開については次の論文を参照してください。

“Implications of Makimoto’s Wave”, IEEE Computer, December, 2014

この論文は後日「牧本資料室」にて展示予定です)。

第14話につづく

ここに掲載した記事は2006年7月12日から2008年1月9日まで、半導体産業新聞に掲載されたものを元に加筆訂正し、ウェブ用に再編集したものである。