

SEMI News 特別企画：開発秘話アドバイザー座談会 －日本の技術開発の歩み、そしてこれから－

今日の日本の半導体産業を築いてきたのは、数々の困難を乗り越えてきた技術革新であり、それを生み出した技術者の努力に他なりません。SEMI Newsでは、こうした研究開発の当事者であった方々に、その貴重な経験を記録していただくため、「開発秘話」を長期連載してまいりました。「装置・材料編」に続き、2008年9-10月号から始まった「デバイス編」も、前号で20回にわたる連載を終え、完結となりました。

本号では、「デバイス編」の執筆者選定と依頼にご尽力いただいたアドバイザーの皆様にお集まりいただき、この連載に込められた日本半導体産業への思いを語っていただきました。

座談会参加者：超低電圧デバイス技術研究組合 増原 利明
元(株)東芝 成瀬 邦彦
奈良先端科学技術大学院大学 戸所 義博
元 日本電気(株) 水野 修
(独)産業技術総合研究所 山道 正明
司会 SEMIジャパン 安藤 洋一郎

■ 足かけ6年の企画を終えて

安藤：皆様のご尽力で、20編ものりっぱな記事ができ、厚く御礼申し上げます。まずは、この企画を終えてのご感想をお一人ずつお願いします。

増原：よく続いたものだと思います。今、激動の時代で、半導体産業も難しい状況にあるからこそ、開発秘話を残す意義があると思います。一つひとつの秘話を読むと、なかなかうまくいかなかったけれど、こういうチームワークでうまく行ったとか、思いもかけない人からの提案があったとか、人間的な面があります。これは開発研究だけでなく、他のことにも通じることです。

水野：私は「デバイス編」の前の「装置・材料編」からかかわりました。ちょうど10年前です。当時は一人でやっていましたが、こうして委員会でディスカッションしながらやって、中身の濃いものが集まったと思います。これら秘話の時代は、成果というものが出ていましたね。

山道：「装置・材料編」が完結した当時は、私はSEMIの中にいたのですが、その後SEMIを離れて、太陽光発電に行きました。この分野では、日本勢は実用化・産業化では先駆者としての活躍があったわけですが、2005年あたりから元気がありません。今は世界シェアで10%くらいです、生産レベルで。失速した理由としては、経営者だけでなく、若い人も含めて、「志」というか、技術を開発し、その技術で新しい世界マーケットを拓いて行こうという気迫が、少し弱かったのかなと思います。半導

体も、ある意味同じステップを踏んできたような気がします。

戸所：デバイスメーカーの立場で技術開発をした企画をまとめ上げることができて、大変よかったですと思っています。液晶は、G4世代までは日本がすべて技術開発をし、その後はシャープさんが頑張っていて、G10まで行ったんですが、結局厳しい状況になっています。半導体は、80年代はトップ10に日本が5、6社入っていましたが、今は東芝さん、ルネサスさんだけが残っている状況です。太陽電池も同じです。

成瀬：最初にこの企画ができたとき、これはいいと思いました。デバイスの開発というテーマは、なかなか今まで出てこなかった。これが出てくれば、関連して、装置もプロセスも材料も出てくる。少し時間が経っているのに、公開しやすいということもありました。

安藤：話の内容としてはマイコンが生々しいですね。ある程度時間が経ったから書けるようになった部分がある、けっこう入っていると思います。

戸所：筆者にしても「これは外には出すな」と言われていたものが、推薦をもらって、時間も経っているからということで書くことができ、喜んでる部分もあると思います。

山道：読んでいちばん感じるの、皆さん頼まれたからしょうがなく書くのではなく、「待ってました！」と喜んで書かれた感じが、どれを見てもしますね。

成瀬：こちら熱が入っていましたので、これそのまま寝かせちゃうのかと、早く利用してもらえればとお願いし、トップの方の予想以上の協力が得られました。

■ 日本が強かった時代

成瀬：意外だったのは、フラッシュメモリを誰に書いてもらうか相談していたときに、フラッシュは何に使うかということが、かなり初期からあったということを知ったんです。CPUに支配されないデバイスということで、外付けになったとのことで、これはまったく意外でした。ビジネス、アプリケーションに向かってひっそりと進めていくという部分もあって、これはなかなかできることではありません。あれだけ力を入れていたのは、そういうことだったのかと初めて知りました。

増原：成瀬さんの話を聞いていて思ったのですが、日本は60～80年代くらいまでは民生品がものすごく強かった。テレビにしても電卓にしても、VTRにしても。あの当時、バイポーラICは本当はすごい市場を持っていました。要するに、エンドアプリケーションを国内に持った半導体デバイスは成功しているのです。コンピュータの世界というのは、アメリカが作ったもので、日本が独自開発したものは、なかなかうまくいきま

せんでした。本当に産業をクリエイティブして行かないと、大きな事業成果に繋がって行かないような気がします。フラッシュの話で、まさにそう思ったわけです。

戸所: カラーテレビとかVTRとかが本当に強かったから、それに使う半導体も、内製が多かったのですが、内製で作ってベスト10に入るくらいに強かったのです。

増原: 市場が日本にあってその市場が成長していたわけです。

戸所: 世界でも標準、スタンダードでしたでしょ。VTRなんか、完全にVHSで。

増原: それが今、日本の市場がシュリンクしているし、世界に出ても、世界の市場も違う所に行っているし。

戸所: パソコンを中心とした関係とかタブレットとか。

山道: よくわからないのが、なぜノートPCが出てきた時に、日本は高性能、低コストで勝てなかったのか。もちろんその後の電子デバイスは言わずもがなですが。もともと製品そのもののアイデアや初期のマーケットというのは、海外でスタートしたものが多くて、それを日本の技術力で高性能・低コスト化をして勝ってきたと、私は思っているものですから。何で途中から息切れちゃったんだらうかと。

戸所: パソコンは、マイクロソフトとインテルが完全に利益を生み出す仕組みを作ってしまったから。NECの98くらいまでは頑張っていましたよね、国内ですが。

水野: 日本の市場は伸びていましたから、それでずっと来てしまったのでしょうか。今は違う。そこで必要になってくるのがマーケティングだと思うのです。それまではマーケティングなど考えなくても、日本の市場だけ見ていればよかった、イケイケドンドンで。そうじゃなくなった時に、携帯などはガラパゴス化してしまっただけで、こんな狭い市場で、5つも6つもメーカーがあって、儲かるわけではないですよ。日本の市場が成熟し始めた時に、目を転じなければならなかった。

戸所: 本当にその通りですね。アメリカのメーカーなんかを見ていると、マーケティング部はすごい力を持っています。優秀な人がいるし。ところが日本は、そういう名称の部署で市場統計なんかやっていますが、どうなんでしょう。

安藤: 東芝さんのフラッシュの回を読むと、最初4Mのフラッシュを作って、コンピュータのメモリとして売ったら全然駄目目、挫折しているんですね。そこから成瀬さんのお話のように、外部メモリというアプリケーションを見出して、世界を目指し、事実上の国際標準となって成功しています。

成瀬: ちょっと発想が先に出ていればできる。発想がうまくアプリケーションにマッチングすると成功する。結局、ご存じのとおり、東芝は磁気ディスク屋さんとかについて、外に持ち出して成功しました。東芝だけではそういう発想は絶対なかったです。ハードウェア屋だから。セットというか、僕は松下さんが羨ましかった。コンシューマ用のものを全部持っているわけでしょう。

■ 売るものを考える

増原: 最近大学の先生と話していて、バングラディッシュについて聞いたのですが、何と電源のない所が60%ぐらいあるそうです。そういう世界では、当然売るのが変わってくるわけです。そういう市場と日本のような最先端の市場とではぜんぜん違うということを考えないと、日本の企業はいつまで経っても駄目だと思えますね。

水野: そういうことは、そこに実際に行ってみて生活してみないとわからないですね。

戸所: サムスはそれをやっているという話ですね。各国に人を派遣して、1年とか。

成瀬: アプリケーションのフィールド探知は、日本は下手ですね。フィールドという所を探知する。サムスは、世界中に1年間若い人を入り込ませて感じさせるわけです。経営やってみる人なら経営を。

山道: 中国はどんどん人を海外に出している、アフリカとか。うまく組織化できているかはわかりませんが、とにかく現地の状況を掴もうということで、やっていますね。この間テレビで見ましたが、ハイアールという中国の会社が、タイにある元三洋電機の工場をあっという間に黒字化したそうです。なぜかという、冷蔵庫の棚ですね、高さとか、地域ごとに細かく対応していたら、あっという間に黒字になった。技術でもなんでもない、きめ細かな調整です。

成瀬: まじめに働いた人にご褒美に、35歳になったら2年間海外に出すようにすればいい。

戸所: そのくらいやれるはずですよ、日本のメーカーだと。私は日本にしかいませんでしたが、そういう機会があったら行きたかったですね。

■ コストを安くするという考え方

水野: DRAMだけ比べたら、品質や性能で日本が負ける理由はなかったと思うんです。しかし、安くする技術では負けたのでしょ。かつては、海外メーカーと比較して、マスク枚数が片や20数枚、片や15枚とか。

戸所: 日本のDRAMはマスク枚数が多く、いいものを作り過ぎました。高品質、高パフォーマンスを目指して、マスク枚数15枚に対して20数枚とコストの差があったものを、変更してコストを下げればよかったんだと思います。

水野: でも下げられなかったんです。ある人が言っていたんですが、高級車を作っていた人間にいきなり軽自動車を作れと言ってもできない、エンジニアのプライドが許さない。枚数を減らそうとしても、結局減らせなかったと。完全に人を入れ替えなければ駄目だったのかもしれない。

成瀬: 日本は、同じもののチップを小さくするのはできる。手練手管を使っているいろいろやるのがベース、日本としては。

戸所: トータルとして、コストを安くするという考え方が、なか

なかでできなかった。

水野: そもそも設計者自身に、コストダウンは工場でお願ひしますなんて言う者がいたくらいです。製造業全般について言えることらしいのですが、コストの8割は設計で決まるそうです。

戸所: 設計で決まるでしょ、だいたいコストは。マスク枚数で決まりますよね。

山道: さっきマーケティングの話が出ましたが、マスク枚数を半分にしたDRAMを作れと言ったら、それは作れると思うんですよね。ただその時に、従来のものとマスク枚数を減らしたものといろいろ試験してみて、どんな意味があるのかと、お客さんにとって、あるいは売るという観点で、どんな意味があるのかを、つきつめて議論をしていないですよね。ある意味で技術屋もそこまでオープンにしなかったのかもしれない。

水野: パソコンも壊れたらボードごと替えればいいんです。

戸所: パソコンも5年くらいで替えますよね。10年は持たないですよね。

山道: マスク枚数も、2割から3割は、非常にまれにしか起こらない、あるいは起こるかもしれない不具合に対する対策なんですね。

増原: この間太陽電池の人と話したのですが、日本のメーカーの太陽電池というのは品質がいいでしょ。日本の製品というのは、誰が作っても品質を目指すように日本人が動いてしまう。国民性ですね。それはある意味でいいことで、そのいい所を活かしながら使い分けていかないと。

山道: ただね、残念ながら高いんですよ、いいから。それで投資家というか、太陽光発電で電気を起こしてそれを売る事業が始まっているのですが、そこから、もっと安いモジュールはないかという話が出てきます。そこで海外製が出てくる。今は3割ぐらいが海外製になってしまいました。

■ 過去から未来への教訓

水野: 今まで失われた10年、20年の間、日本の半導体の復活論はずいぶんいろいろな所で言われたわけですが、何にもなっていない。組織だの、会社だの、コンソーシアムだのいっぱいやってきましたけれど、何ひとつうまくいっていないと言っていないんじゃないでしょうか。

戸所: うまくいっていませんね。日本の半導体が復活したかということで見れば、おっしゃる通りです。

水野: その辺の反省を、一度総括すべきじゃないかと思うんです。でも、それをやると誰かをけなすことになるし、誰も言い出さないですよね。

戸所: 総括ってね、いつもやらないんですよ、なぜか。

水野: なぜ上手く行かなかったかというのをやったらと、実は開発秘話というのを考えた時に最初思ったんです。

戸所: なぜ上手く行かなかったかという開発秘話、でもそれを

書く人はいないですよ。

水野: それでやめたんです。最初開発秘話のアイデアを出した時に、当時NHKで放映していたプロジェクトXをイメージしたんですよ。あれはすべて成功物語でしょう。でも、その背景には10倍か100倍のプロジェクトX(ペケ)があったはずで、それをやったら面白いと思ったんです。でも考えたら、そんなことを書いてくれるわけがないと。

増原: 勝ち負けは、技術だけで決まっているわけではなく、経営で決まっているんです。私は国のプロジェクトをかなりやりましたが、国のプロジェクトをいくら頑張っても、それだけでは事業に結び付かない場合があります。アプリケーションを見た経営がないと駄目なんです。それに向かって経営資源を投入するというアクティビティが各社にないと、何をしても駄目なんです。

戸所: 要するに、赤字を出すというのは経営が悪いからで、それは半導体だけじゃないです。

増原: さっき私が言ったように、経営が傾いたことを技術や組織のせいにするのは間違っていると思います。経営というのはいろんな総合力であって、市場を掴んで、どういう投資をするとか、そういうことが経営責任をとる対象となるわけですよ。で、そのひとつに技術があるわけですが、私は技術者を責めるべきではないと思います。

戸所: 技術者はみんな一生懸命やっていますよ。

■ 日本がリードできる分野

安藤: 今まで日本はいろいろ開発して来ました。今後日本が新たに開発して、世界をリードできる分野は何かあるでしょうか。

戸所: やっぱり三次元じゃないですか。微細化が限界に近づきつつあるでしょ。でもEUVは大変だから、三次元にせざるを得ないのではないですか。日本は実装が強いから、復活できるのではないのでしょうか。

増原: 今、組合では超低電圧デバイスを開発しているのですが、いくつか活路があるんじゃないかと思っています。

戸所: ローパワーは大事です。

増原: 問題はアプリケーションがどこにあるかということで、そこがキーです。

安藤: 日本が今先端を行っているものは、CMOSセンサーと、あとパワー関係ですよ。

戸所: イメージセンサーは日本メーカーが頑張っています。ソニーさんは裏面照射型構造で効率を上げており、パナソニックは表面照射型で光導波路構造を取り入れて効率を上げています。この分野では日本メーカーはすごいですよね。

水野: あれでもって、昨年のソニーさんの半導体の売上げは、えらく伸びているそうですね。

安藤: そういう意味で、技術の芽は持っているんですよ。研究者の方も頑張っていて、10年後の開発秘話も書けるんです

よ、きつと。あと、それを活かす経営。

水野: やっぱアプリケーションをきちんと考えないと。ただセンサーというだけじゃなく、そのセンサーがどう使われるかということまで考えて、それに適したセンサーを作らないといけない。

戸所: フラッシュなんかそうですね。

成瀬: 今、みんなインテグレートド・インテリジェントになっている。例えば、ホームエレクトロニクスのような考え方としては、将来はインテグレートすることで、例えば冷蔵庫はどんな役目で共有されるのか。そういう次元の高いことをやってほしいです。

■ これからのデバイスは？

水野: EUVの次に何かありますかね。

増原: 微細化はもう限界にきていますね。電子ビーム(マスクレス)ですかね。

戸所: 限界だと思います、物理的に。性能も上がりませんもの。

成瀬: タンパク質でやりましょう。

水野: もう粒子の世界、有機の世界。われわれが馴染のないとか、よくわからないのが有機の世界です。これが、ブラックボックスのままじゃなくて、何かひとつの光明があるような気がしないでもないです。

成瀬: あるとき、スタンフォードに入る学生がどこに入ってくるかというのを見たんです。15年くらい前ですが、1番から100番までの人は半導体には来ない。タンパク質とかバイオとか、有機の世界です。

戸所: 日本の大学もね、エレクトロニクスには来ない。学生になぜ電気・電子に入ったのか聞いたら、偏差値がいちばん低かったからと言ったそうです。

成瀬: どこに行っているんでしょうね。

山道: 横文字の所。カタカナの学科名を付けると行くんですよ。

成瀬: 同級生が土木開発をやっていましたが、名前をカタカナに替えて横文字にして、女性も魅力を感じるようなものにしたところ、みごとに志望者が増えたそうです。

安藤: EUVの先に何をやるかという、たぶん今の延長線上ではないと思います。さっきタンパク質とおっしゃいましたよ

ね。そういうふうには、今電気の勉強をしていない人が、将来半導体の世界に入ってくれば。

戸所: べつに半導体じゃなくてもいいんです。デバイスは、別に分子デバイスなり有機デバイスでいい。材料でロジックなりメモリなり、働きをすれば。

成瀬: 困ったときは材料に戻ればいい。

増原: 今、組合のプロジェクトでカーボンナノチューブ、グラフェンを配線に応用する開発をやっているんですが、材料として面白い。半導体にもセミメタルにもなるし、熱伝導もいい。機械強度も強く、表面積も大きい。可能性を秘めた材料です。

戸所: グラフェンなんてほんとノーベル賞ですもの。

水野: それも結局はアプリケーションですね。それを何に使えるかという。そういうイメージを持てるかどうかでビジネスが成功するか決まるとなれば、エンジニアではなく、もっと文系の人間を入れることも考えればいいと思います。

安藤: 最後に、半導体産業の将来と、本企画が将来に役に立つかについて、一言お願いします。

増原: 開発の人間的な側面を、ぜひ若いエンジニアの方々に感じていただいて、これからの日本の半導体産業の再構築に活かしていただきたいと思います。私は、半導体が限界に来つつあるというのは、ある意味で面白い局面でもあると思っています。行き詰まるのはチャンスでもあり、これからは、自らうまいテーマを見つけて、うまい起業をしていけばいいのではないのでしょうか。

水野: 若い人たちが半導体の領域で活躍でき、一生懸命努力すれば報われるという産業構造にすべきだと思います。

山道: 今後の発展のために、どういう思い、方法でやっていけばいいのか議論できれば、半導体だけではなく、広く日本の先端技術の発展に役立つのではないかと考えています。

戸所: 技術的に高いものやっても、やはり産業で勝たないといけないと思いますね。

成瀬: これからは自動車も含めて、いろいろなものが半導体の基礎技術を応用し、その上にアプリケーションを開発していくので、半導体は永遠になくならないものだと思います。アプリケーションが何かと想像することは、業界は先頭で行かないといけない。これを読んで参考にしてほしいと思います。

「開発秘話集」はSEMIのWebサイトでご覧いただけます >>> <http://www.semi.org/jp>

トップページにある「開発秘話集」のアイコンからお入りください。

2003年5-6月号～2008年3-4月号までの30回にわたり掲載された物語を「装置・材料編」として、また、2008年9-10月号～2013年4-6月号までの20回にわたり掲載された物語を「デバイス編」として掲載しています。

物語には、各社それぞれに苦心、失敗を重ねながら、製品開発に取り組まれてきた技術者の皆さまの様子リアルに語られており、技術立国日本再生へ向けたメッセージともいえる内容となっています。「開発秘話 コーヒーブレイク」6編も加え、「開発秘話集」としてまとめられました。多くの方々にお読みいただければ、制作側の喜びはこれに優るものはありません。