

巻 頭 言

サムスン問題と 「国益」の肯定性



志村 幸雄 氏

工業調査会代表取締役会長

志村 幸雄 氏

最近、「MIRAI」プロジェクトからのサムスン外しがちょっとした話題になっている。MIRAIといえば、経済産業省が日本の半導体産業を復活させようとして2001年度から始めた産官学の国家プロジェクト。第1期では日本の閉鎖性という批判を避けるため、あえて海外からも参加者を募り、米インテル社と韓国のサムスン電子が加わったが、今年度からの第2期では「日本国内に研究開発拠点があること」が条件とされて、サムスンが締め出された。ここに日本側の「国益重視」という意図を読み取るのは、ひとり筆者だけであるまい。

ところで、政治の世界で常套的に使われる「国益」という言葉は、産業界では否定的な意味合いで受け止められることが多い。生産や研究開発活動のボーダーレス化が進み、生産拠点の海外移転や国際共同研究が日常化している今日では時代逆行の感すらあり、感覚的に相容れないからだろう。

しかし、国際競争力の総合指標ともいうべき国力が一国の経済力と深く関わり合い、その経済力が技術力に大きく依存していることを勘案すると、国益という視点から技術に向かい合うことはむしろ重要のように思われる。

実際、次世代を担う半導体技術を始め、情報技術(IT)、生命科学、ナノテクノロジーなどでは、日米欧アジアの企業が時には国の産業政策と連動しながら激しい先陣争いをしている。こうした場面では、経済を優先した「地経学」

的論理は後退を余儀なくされ、国家的視点を優先させた「地政学」的論理が頭をもたげる。

日本の製造業に技術囲い込みとでもいうべき動きが顕在していることにも注目したい。ある企業は重要特許の他社へのライセンス供与を原則認めない方針を決め、またある企業は自社の基幹技術をブラックボックス化し、特許化を図らない方針を打ち出している。これらの主たる狙いがアジア勢の躍進に対する技術防衛的措施にあることは火を見るより明らかなだ。

この種の対応を内向きの「テクノナショナリズム」(技術国家主義)と安易に片付ける向きがあるが、それは見当違いというものだろう。半導体産業の発展史をたどると、この産業ほど国益と密着し、熾烈な国際競争を繰り広げてきた産業はない。その競争原理がさまざまな国や地域の企業家たちの使命感とないまぜになって発展の原動力になってきた。近年、日本の半導体産業の競争優位性が著しく低下したのは、この辺の戦略的対応が希薄になったからではないか。

察するに、産業革命以降繰り広げられてきた先進国間の「工業覇権」争いは、工業化が成熟段階に向かう中で収束の方向にある。しかし、それに代わるIT、生命科学の台頭は新たな「情報覇権」や「バイオ覇権」を目指した国家間競争を引き起こし、企業もその大波の中に巻き込まれようとしている。国家や地域を対抗軸にした「メガ・コンペティション(大競争)の時代」と呼ばれるゆえんである。

今回のサムスン問題は、そんな状況の下ではしなくも露呈した、時代のきしみのようなものだ。



2004年3月度研修会 シニアが設立したベンチャー、 3年間のレポート

サクセス インターナショナル株式会社 代表取締役
加藤俊夫 氏

1. 会社設立のきっかけ は飲み会から

ソニーは、世界最初のトランジスタラジオを商品化して、エレクトロニクス時代を切り開いた光栄ある歴史を持っていますが、その時に活躍した人たちが定年退社後どうなされているか分からなかったため、1996年にソニー半導体OB会を発足させました。そのメンバーの内、20名ぐらいが時々飲み会をやっているうちに、半導体中古装置を扱っている仲間が、仕事を手伝ってくれと言い出し、それなら会社を設立しようと言うことになりました。あまり深く考えた訳でなく計画も曖昧なまま、とにかく設立してしまった訳です。



加藤 俊夫 氏

2. 当初の目論見とは違って仕事が出来ない

設立時の第一の事業目標は、中古装置を1ライン分揃えて販売する時、それに伴う技術的支援を我々が担当すること。特に台湾、中国あたりから注文が続々と来るはずで、リソ担当は誰、CVDは誰とか議論していました。ところが蓋を開けてみると、そのような話が幾

つかは来たのですが、どれも受注に至らず、半年経っても大した仕事が出来ない。そこで、我々は半導体のプロであるから、どんな仕事でも頼まれれば出来ると広くコンサルタント業を始めることにしました。これまた、どんどん依頼が来るはずと考えていました。全く技術者ばかり集まった専門馬鹿と言うべきで、サクセスインターナショナル社などと聞いたこともない会社に注文が来るはずが無いのです。自分達の能力には自信があっても、マーケティングの重要性を知らなかったと言うべきでしょう。



3. 会社の様子を眺めれば

我々は、どんな会社にしようかと余り真剣に議論したことがありません。自然発生的に次のようになっていたと言うべきです。

1) 本社は倉庫の1室

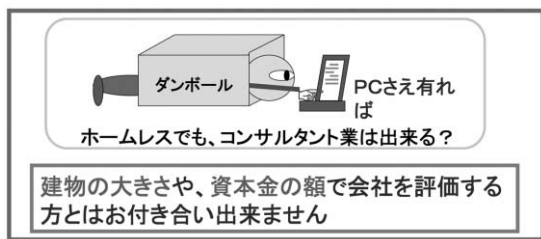
中古装置の倉庫に20平米ほどの事務所のような部屋があったので、ここを月3万円で借用して本社としました。狭いながらも楽しい事務所。

2) 事務所は仕事をする所ではない

事務所では週に一度顔合わせています。普段、事務所には誰もいないので、郵便物の受け取りだけは不便で、小包などは郵便局本社へ時々取りに行く。仕事は各自の家庭で、全て電子メールや電話で行っています。製造業でなければ、本社の建物など不要だと思います。

CONTENTS

・巻頭言 (志村 幸雄 氏)	1頁
・News最先端 (「シニアが設立したベンチャー、3年間のレポート」 加藤 俊夫 氏)	2頁
・話題の技術 (「Non-visual defectを検出するEB-SCOPE技術」 山田 恵三 氏)	5頁
・観測気球 (「半導体市場の鍵を握るアプリ、 デバイス、地域の動向」 清水 聡 氏)	7頁
・NoSide (「計測人生」 鎌田 晨平 会員)	10頁
・私のライフプラン (川名 喜之 会員) (奥島 孝康 氏)	13頁 14頁
・半導体今昔物語 (「ピッツバーグ周辺への膝栗毛 (1)」 山根 正熙 氏)	15頁
・読者の広場 (「写真と半導体」 川口 晃充 会員)	17頁
・ハーブの香 (「望みはエイジ・トラベラー (1)」 山中和正 会員)	18頁
・トピックス (「日経BP技術賞を受賞して」 名野 隆夫 会員)	19頁



3) 電子メールのご利益 その1; 紙追放

電子メールで情報のやり取りをするので、メールの使い方には全員がかなり慣れました。記録も全て電子的に出来るし、全ての情報はサーバーに保管しています。本棚を一つ購入したが、大部分はどうでも良いカタログなどが入っており、重要書類で保管されているのは上の棚の10センチ幅もありません。

4) 電子メールのご利益 その2; SOHO

在宅勤務のことは、SOHO (Small Office Home Office) と言われますが、正に我々は全員SOHOです。好きな時間に働けば良い、のんきな生活を夢みていましたが、実際は深夜の11時にも重要メールが飛び込んだり、明日までに仕上げる書類など、時間無制限で土日もなく、昼夜の区別なく働くはめになっている場合が少なくな。「ご利益」どころか、電子メールに恨み有り。でも、好きで働いているのだから、苦痛とは思わないですね。

5) 電子メールのご利益 その3; 仕事を決めるのは、命令でなく、情報による

ほとんどの情報はメールで全員に連絡されるので、自分に適した仕事が来れば、自ら立候補すれば良い。この点が最も重要だと思います。大会社だと、会社の事業目的を遂行するため自分の好き嫌いは言っておれませんが、我々の場合は仕事を強制されることはない。あくまで自分の仕事は自分が決める。そのための判断材料として、情報は包み隠さず全員に均等に与えられます。

6) 電子メールのご利益 その4; 全員でバックアップ。

顧客からの依頼事項は、必ずしも我々のメンバーの専門事項とは限らないし、ぴったり専門と一致することなど滅多にない。そこで少々専門外であろうとも、果敢に挑戦することが重要です。勿論、顧客は我々の専門性に期待して依頼されてきた訳ですから、それを裏切ってはならない。そこで、どんな仕事も担当者1人で実行する訳でなく、全員がバックアップできる体制を作っています。メールで情報を共有出来るのが非常に重要です。担当者が分からない問題があれば、全員にメールで聞けば即座に誰かが反応してくれるからです。

7) 電子メールの留意事項

世間では顧客の情報が外に漏れた事件が相次いでいます。我々はこれを防ぐため、顧客の社名は、全て2文

字の略語にしています。社外の人が見ても全く分からないと思います。また、重要データはパスワードがないと開けません。パスワードは頻繁に変更します。時々、パスワードを決めた本人が忘れてしまうお笑ひがあります。(1年前のデータは、1年前に使っていたパスワードでないと開けませんので、忘れてしまいます)

8) 組織がない

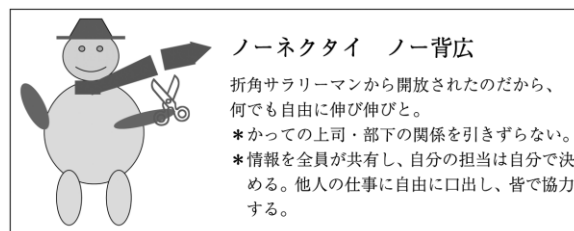
上司がいて部下に業務を命令すると言うことがない。それどころか組織そのものがありません。自然に役割が出来てしまって、経理担当者や技術部長的な人がいて、勝手に動いています。特別組織を作らなくても困ることはありません。丁度、家庭ではご主人が日中仕事をし、奥さんは食事の準備や家事をし、子供は学校の宿題をしている。特に組織を決めたわけではなくても自ずとそのような役割が出来ているのと同じです。ただ、私自身は組織が必要だと考えていますが、皆は関心がありませんので手をつけていません。

9) 他社の仕事もどうぞ

現在、毎週集まっている社員と言うべきメンバーは10名ですが、常勤と言えるのは1人だけで、その他の人は当社以外の仕事を持っているケースが多い。社長の私自身さえ、個人的に他の2社のコンサルタントを兼務しています。このような浮気は大歓迎です。我々はこれまで一つの会社に縛られる生活を余りに長く続けてきました。人は誰でも自分の好きな仕事、好きな会社を選べば良い。

10) ノーネクタイ、ノー背広

特別な理由は有りませんが、最初から誰もネクタイをしようとは思わなかった。何よりも自由な雰囲気を大切にしたい。就業規則らしきものも作りましたが、誰も見たことがないように思います。出張旅費の清算方法ぐらいは見て知っていますが、その程度の関心です。



11) 報酬のあり方 成功報酬は企業エゴか

我々の会社は、定常的に収入が得られる仕事はあまりなく、プロジェクト的に依頼される場合が多い。従って、普段集まっている全員に月給と言う形で報酬を支払うのはきつい。そこで、一つのプロジェクトの担当者が決まると、それが成功した時に報酬を支払うように出来れば、会社としては都合が良い。資金繰りも楽です。しかし、個々の人にとっては、成功しなけれ

ば全くの只働きであり、半年や1年続く仕事なら終わるまで収入がないことになってしまう。

そこで、現在はプロジェクトの開始時に50%、終了時に50%と言う契約を個別に結んで支払っている場合が多い。

サラリーマンは気楽な稼業と言われるが、その通りかも。農業なら幾ら努力しても天候が悪ければ収入が減るので、労働量とその対価は一致しません。古代人は獲物が捕れなければ、その日の一家の食事はありませんでした。成功報酬が自然の姿なのかも知れないと思います。



4. この先、どんな会社になれば良いのか

設立3年経って、累計で極くわずかの赤字です。一般にベンチャーと言えば、数年後には株式上場を狙って売上をどんどん伸ばす計画を持っておられます。当社でもそんな案を試しに作ったことがありますが、誰も本気にしません。ただ、今後多くのシニアが年々業界から出てきますから、その受け皿として発展はしたいと思います。

1) 会社の目的は？

設立当初はさほど強く意識していませんでしたが、現在の当社の目的は、働きたいシニアに働く場を提供することだと思っています。勿論、専門性の高い能力を持っている人が対象です。大会社の管理職で活躍していた人でも、実務能力がなければお断りです。名前は要りません。

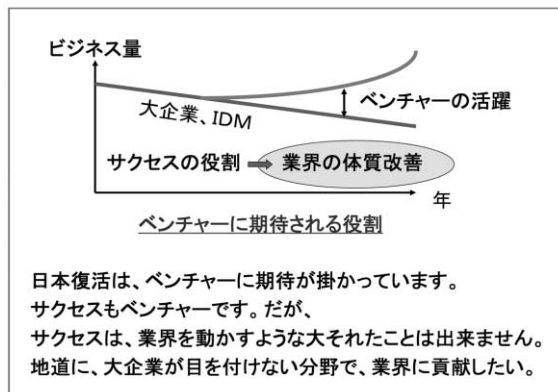
2) 老いて益々青春

3年間の仕事を通じての実感は、「60歳を過ぎたシニアでも、若い人に負けない進歩発展がある」と言うことです。困難に挑戦し、生き生きと働くことにより、青春が謳歌できます。ここ1年間で半導体デバイスに関する特許を3件申請しました。歳をとっても創造的な活動は可能です。

3) 会社としての社会的責任は？

数年前、アメリカ業界の復活はベンチャーの活躍によると言われました。現在の日本でも、半導体ベンチャー協会（JASVA）ができて、上場企業も相次いでいるようです。我々もベンチャーですが、これらの会社とはちょっと違います。我々の顧客には大会社はなく、中小の半導体メーカーや装置メーカーからの依頼が多

い。台湾などの海外からの仕事もあります。ディスクリット・デバイスの技術支援を頼まれることがかなりあります。最先端技術でないところでも、重要な仕事があり、このような分野で、技術力が不足している会社が多いので、我々の出番です。装置・材料メーカーさんに対する研修にも注力しています。これらの企業の基礎体力向上に寄与したいと考えています。

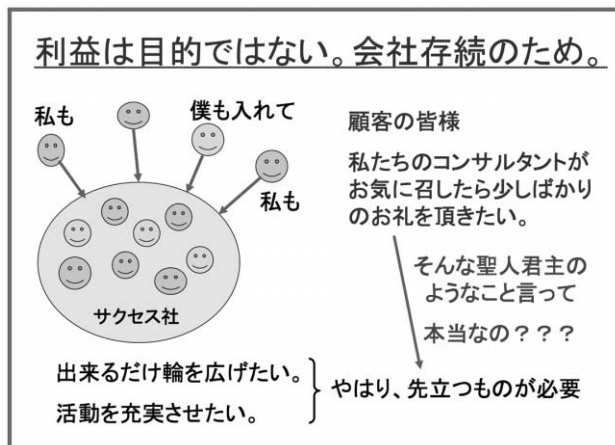


我々は、Success Internationalと言う大袈裟な社名をつけました。

Successは、顧客の皆様や支援して下さる方々のSuccessを祈るとともに、シニアの誰もがいつまでも青春であることを願っています。

Internationalは、我々の顧客は日本に限らず、Globalであると考えたからです。また、我々自身の物事を見る目も、Internationalでありたいと思っています。

本日は、まるで仙人の集まりのような現実離れした話をしたかも知れませんが。企業と言うよりNPOに近いのかも知れません。しかし、我々も人間の集団ですからストレスはあり、もっとお金が欲しいと思っている人もいるでしょう。格好良いことばかりで済むはずがありません。しかし、何とかシニアが楽しく働けるこのような場があっても良いと考え、努力して行きたいと思っています。皆様からのご支援、ご協力を節にお願い申し上げます。ご清聴有難うございました。



話題の技術

Non-visual defectを検出する EB-SCOPE技術

ファブソリューション㈱ 山田 恵三 氏

1. はじめに

インターナショナルセマテックの調査は、90nmノード以降の半導体デバイス製造不具合原因の大半は、従来から行われてきた表面からの観察手法では検出不可能なプロセス上の不具合 (Non-visual defect) になると指摘している。これは、従来のプロセス検査手法に代わる新しい技術の開発が望まれていることを端的に現している。

Non-visual defectは素子構造が絶縁膜の中にあるビア、コンタクトホールで顕著に現れる。

90nmノード以降ビアホールプロセスで不具合を生じやすいとされている本質的な理由は、ビア強度低下にある。ビアプロセスは下層金属配線上に絶縁材料を堆積後、ホール形成する工程であり従来、配線用金属にはアルミ、層間絶縁膜にはシリコン酸化膜が使われてきた。金属アルミは表面に強固なアルミナ酸化物を形成するため、化学的に安定であり、シリコン酸化膜は機械的にも化学的にも非常に丈夫であった。

それに対して、90nmノード以降、配線は銅、絶縁体は有機物を含む低誘電率材料に取って代わった。これら新材料は、従来材料と比較して化学的に活性で機械的強度が劣り、従来可能であった十分なオーバーエッチングや強力洗浄が不可能となった。その裏返しとして、孤立ホールのエッチング不足やビア底残留物、さらには銅酸化による抵抗値増大や信頼性低下を生じるようになった。

コンタクトプロセスは最下層プロセスであり、半導体素子製造密度を決定する。特に大容量メモリでは、メモリ容量増大を実現するためにより高アスペクト比のSAC構造を形成する必要がある。高アスペクト比コンタクトホール形成には、高い選択比を有するエッチング条件が選ばれるため、レイアウトのわずかな誤差や、下地の差によって突然のエッチング停止が起こりやすく、プロセスパラメータの変化に対して弱い。ア



山田 恵三 氏

スペクトが高くなる傾向は今後も続き、非常にタイトなプロセス制御を行わないと、容易に不具合が起こるようになった。

最終的なプロセス良否は、最終的に出来上がるデバイスに要求される電気性能によって決定される。最先端デバイスはGHzを超える超高速デバイスであり、デバイスパフォーマンスは回路定数の僅かな変動に対して非常に敏感で、ビア、コンタクトホール底サイズ変動や残留物に伴う抵抗値のばらつきに対する回路許容マージンが非常に狭い。最先端デバイスでは、ウエハー内部、ウエハー間、ロット間など従来以上に真剣にプロセスばらつきを抑える努力をしなければ動作すらしなくなるという状況にある。

2. 最近の話題の技術開発

ファブソリューションでは、EB-SCOPEと呼ばれる、電子ビームを用いた半導体プロセス評価技術を開発している。図1は新開発したEBS3000である。EB-SCOPEはフェムトアンペアオーダーの電子ビーム誘起微少基板電流を利用した技術である。この技術を用いるとホール底残留物のようにnmオーダーの極めて薄い材料の存在を極めて高感度に検出出来る。図2に示したように、物質に電子ビームを照射すると入射電子により物質中に存在する電子が弾かれ、二次電子が生じる。発生する二次電子量は物質に固有であり、物質を識別する信号となる。図2左端は純粋なシリコン基板に電子ビーム照射した場合の散乱現象を示している。(玉突きテーブルの上に一杯玉を敷き詰めておいて、そこを狙って玉突きしている風景を想像していただきたい)。

例えばシリコンは、2個の電子ビーム照射を受けると、1.8個分の二次電子が生じるので、基板には0.2個分の電子の流れが電子ビーム照射方向に生じる。一方、凡そ



図1 EBS3000システム

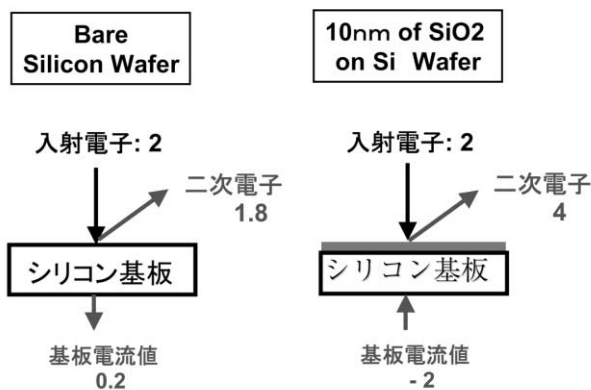


図2 EB-SCOPEの原理

10nmの酸化膜が形成されたシリコン基板では2個の電子ビーム照射により4個の二次電子が生じる。その結果、基板には2個分の電子不足が生じ、それを補うため外部回路から2個分の電子が流れ込む。このように、僅か数nmの酸化膜の存在が基板電流の大きさや方向さえ変えてしまう。これが、EB-SCOPE技術が薄膜検出に極めて優れている理由である。

EB-SCOPE技術の応用

EB-SCOPE技術には大きな3つの応用分野がある。R&Dにおけるプロセス開発、工場における装置間機差の吸収、工場あるいはR&Dラインにおける毎日の装置定常状態の維持である。

プロセス開発応用

図3は、代表的なEB-SCOPE測定結果例である。測定結果は基板電流値の分布として表現され、ホールが均一に出来ていれば平坦な等高線図が得られ、プロセスに分布があればそれに応じて分布が表示される。この例では、左のほうにエッチング不足領域があることがわかる。

プロセスを量産展開するためには、ウエハ内にあるホールは全て均一にエッチングされている必要がある。ウエハ1枚につき数点を断面観察する従来方法では、サンプル数が少なすぎてエッチングプロセスの真の最適化はほとんど困難である。EB-SCOPE技術を用いれば、疎密を問わずエッチング結果を数10分で知ることが可能で、従来以上に精密にプロセス条件を最適化することが可能となる。

装置機差吸収

半導体工場には並行処理ができるように同一装置が多く設置されている。装置には機差があり、同じエッチング装置でかつ同じエッチング条件でプロセスを実施しても同じプロセス結果が得られないことが広く知られている。機差の存在は工場効率を著しく低下させる。機差があると、ある装置では良品が取れるがある

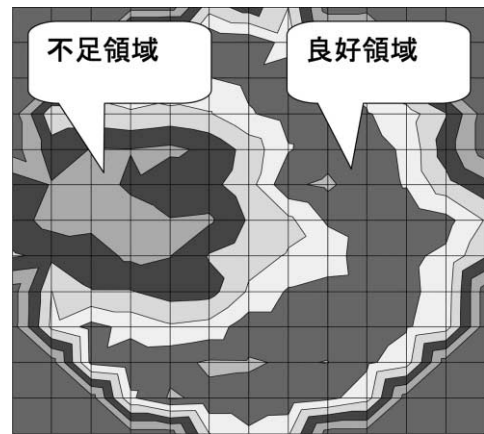


図3 エッチング分布測定例

装置では良品が取れないことが生じ、このような場合、良品の取れる装置のみに品物が供給され、もう1台の装置は休ませる選択が採られる。機差の少ないエッチング条件を上手く見つけだし、工場の実効稼働率を向上させることは、過剰投資抑制や利益増大に直結する。従来のようにウエハを一々割っていたのでは、微妙な機差を検出することはほとんど期待できないが、EB-SCOPE技術を利用すれば、装置機差を検出可能で、機差吸収対策を迅速に行うことが可能となる。

インラインプロセス管理

エッチング装置は経時変化が大きく頻繁にメンテナンスを必要とする。回路マージンに対するプロセスウインドーはいつも変化しており、エッチングエンジニアは常にマージンチェックが必要である。EB-SCOPE技術を利用すると、インラインでプロセス変動が検出可能なので、プロセスウインドー変動を常時監視できる。プロセス装置と連動させれば、プロセス変動に対して、エッチング時間を長くしたり、ガス流量を動的に適応させることでプロセスウインドーを常に一定に維持することが可能となる。メンテナンスはエッチング装置状態を大きく変える変動要因である。メンテナンス後に装置が正常状態に復帰しているか否かをEB-SCOPE技術を利用すれば定量的に簡単に把握できるので、安心して装置再立ち上げが出来る。EB-SCOPE技術を利用してプロセスをインライン管理することにより、エッチングプロセス管理を定量化し、高いイールド維持が可能になる。

4. おわりに

日本発のEB-SCOPE技術を非常に大雑把に紹介してきた。半導体製造技術が限界に近づく21世紀こそ、真に半導体製造技術の良し悪しが問われる時代になる。新技術の開発を通して、合理的なプロセス開発、管理が容易に出来るように貢献したい。

観測気球

半導体市場の鍵を握る アプリ、デバイス、地域の動向

清水聡氏 (株)プレスジャーナル

03年の半導体世界市場は、同時多発テロに端を発したイラク戦争、および戦後処理の混乱による不安定な世界情勢など様々な懸念材料があったにも関わらず、携帯電話や通信機器、パソコン、デジタルスチルカメラ、液晶ディスプレイなど主要アプリケーションが軒並み市場を拡大し、半導体市場も活況を呈した。これにより、前年比15.4%増の1655億4300万ドルと3年振りに2桁成長を記録している。アプリケーションでは、デジカメ、携帯電話(カメラ付き)、デバイスではフラッシュメモリ、CCD、CMOSイメージセンサ、地域ではデジタル大国日本、急成長を続ける中国がキーワードとして挙げられる。



清水聡氏

カメラ付き携帯電話

従来、携帯電話の需要は、第3世代に移行することで、通信速度の高速化が買い替え需要を促進すると思われていた。しかし、NTTドコモのFOMAを見ても分かる通り、期待された程の需要喚起には至っていない(04年が本格化の鍵を握る)。一方で、カメラ付き携帯は、ユーザ自身が様々な利用方法、コンテンツを創り出せることもあり、訴求力のあるアプリケーションとなっている。

03年、国内携帯電話メーカー各社は、100万画素クラスのカメラ付き携帯電話を一気にリリースした。SDメモリカードやメモリスティックなどの外部メモリが搭載された機種も登場し、パソコンとの接続で、画像のやり取りまでが可能となっている。さらに、今年04年に入り、200万画素クラス(カシオではKDDI向けに320万画素を6月中旬以降発売予定)でオートフォーカス、フラッシュ機能も搭載された機種も投入されるなど、携帯電話の高機能化が急速に進み、デジカメ市場を脅かす存在に成長しつつある。

フラッシュメモリ市場

フラッシュメモリの03年世界市場は、前年比50.5%増の119億ドルと大幅な成長を記録した。日本市場も同53%増の4060億円と世界市場同様、大きく成長している。

一方、メーカーシェアでは、トップがサムスン電子で18.8%、2位が東芝で16.5%、3位がFASL LLCで15.5%、4位がインテルで14.7%、5位がルネサス テクノロジで9.5%、6位がシャープで7.2%となっている。以下、ST Microelectronics、Silicon Storage Technology (SST)、Macronix Internationalなどと続いている。

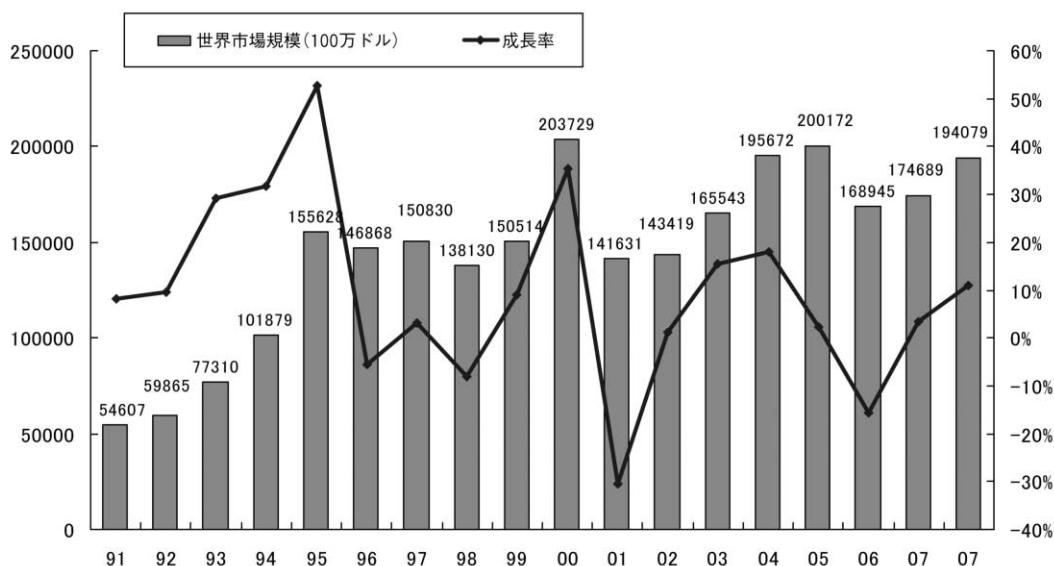


図1 半導体世界市場推移

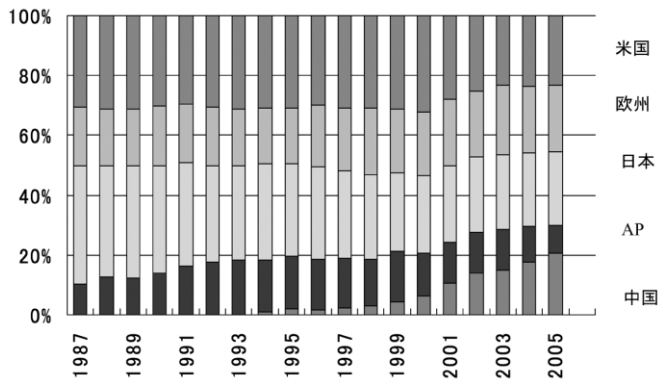


図2 地域別構成比率

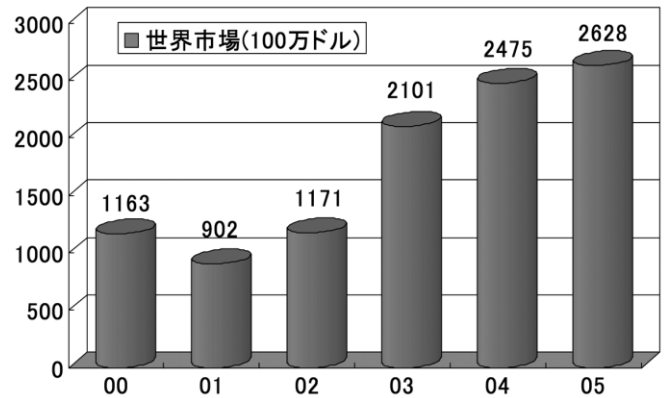


図4 CCD世界市場

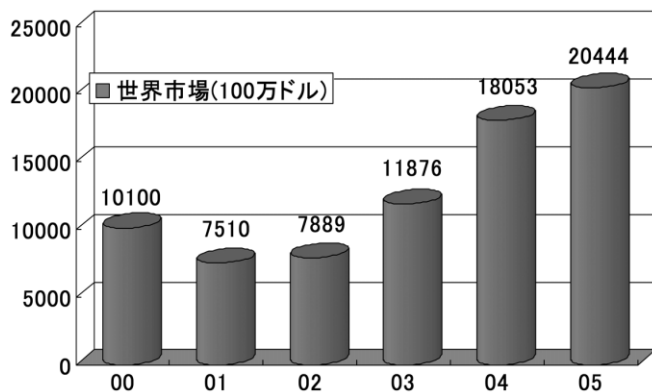


図3 フラッシュメモリ世界市場

このフラッシュメモリ市場の中で注目されるのが、これまで売上高でトップを独走してきたインテルの動向となる。インテルはNOR型のフラッシュメモリに注力しトップシェアを堅守してきた訳だが、ここにきて携帯電話にデジカメ機能、MP3プレーヤなどの機能が搭載される様になり、ビット当たりのコストが安いNAND型の需要が急増。サムスン電子にトップシェアを奪われ、かつシェアも4位にまで落とす波乱があった。インテルでは巻き返しを図るため、まず90nmプロセスを採用したフラッシュメモリの製造を開始し、第3四半期には量産を開始する見込み。また、メモリセルに2ビットの情報を格納できるStar Flashのサンプル出荷も今年中に始まる。これは、NOR型から高速のイニシャルアクセスやマルチバンク機能を省くことでビット当たりの価格を30%～50%低減できる。各社の生産体制増強とそれに伴う過剰供給、低価格のNOR型リリースなどが相まって、フラッシュメモリの需給バランスが大きく崩れる可能性が十分考えられる。

CCD・CMOSイメージセンサ

一方のCCD、CMOSイメージセンサだが、これらのデバイスは、成長率で見ればフラッシュメモリの更に

上を行く伸びを示し、03年のCCD市場が前年比80%増、CMOSイメージセンサでは、229%増と3倍強にまで成長している。

1. CCD

03年のCCD世界市場は、前年比79.4%増の21億100万ドルと、大幅な成長を記録した。おもな要因としては世界的なデジタルスチルカメラやカメラ付き携帯電話の本格普及が始まったことが挙げられる。CCDを生産している主なメーカーは日本メーカーであるが、各社ともに世界市場をターゲットにしており、03年の国内CCD生産数は同158%増の3億5000万個であった。

CCDのメインアプリケーションは、先述のデジタルカメラ、カメラ付き携帯電話であるが両分野の他に、監視用、FA用、医療用、冷却CCDカメラなどの高価格CCDカメラ分野が存在している。特に監視カメラの需要は高く、テロ活動や犯罪増加といった世界的な情勢不安、治安悪化の流れを受け今後もデジタルスチルカメラ、携帯電話とともに伸びていく分野であると考えられる。また、新規市場として車載カメラが挙げられる。カメラによって、人間の目が届かない箇所をカバーすることでより安全で快適な運転が可能となる。すでに一部の車種では搭載が始まっているが、今後は標準搭載が進み、05年には40億円程度の市場となると見られる。

しかし、今後は高性能・高画素・小型化したCMOSイメージセンサやVMISイメージセンサ(Vth Modulation Image Sensor: しきい値変調型イメージセンサ)などの登場により、成長速度は大幅に低下するとみられる。特に、CMOSイメージセンサのカメラ市場での伸びは高く、05～06年にかけて台数ベースでCCDカメラ市場を追い抜くものと予測される。

2. CMOSイメージセンサ

03年のCMOSイメージセンサ世界市場は前年比229.8%増の9億8600万ドルと、大幅な成長を記録した。CCDに匹敵するような高性能化が進んできており、今

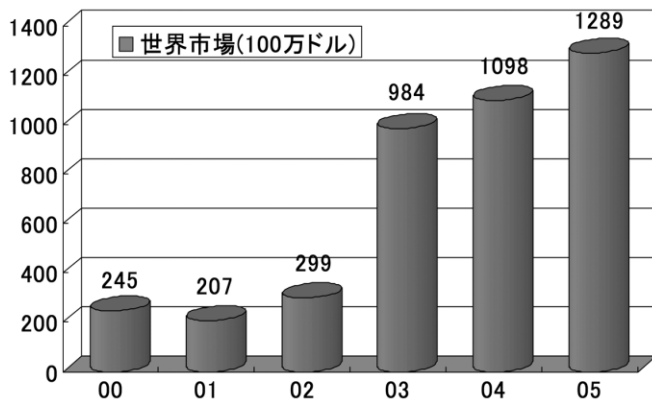


図5 CMOSイメージセンサ世界市場

後も成長は続いていく。しかし、本来が低価格で推移している製品であり、個数は増加するがそれ以上の価格下落が発生するため、金額的な伸びは個数の伸びと比較すると低いものとなってしまふ。

高性能化、高画素化にともない、徐々にCCDが使用されている領域に浸透してきており、カメラ市場では05年にはCMOSカメラ単体で1億台を超し、CCDカメラ市場を追い抜くと予測される。特に顕著なのは携帯電話で、2～3メガピクセルを超すハイエンドモデルではCCDが現状のまま採用されつつあるが、1メガピクセル以下のローエンド、および普及モデルにはCMOSイメージセンサが採用されることで台数を伸ばしていくことが推測される。

中国市場のポテンシャル

「International Cables and Connections」誌によると、中国のコンシューマエレクトロニクス機器市場は、カラーTVが3035万台、VCD/DVDが1826万台、コードレス電話が450万台、ラジオ／レコーダが600万台、オーディオコンポが350万台となった。これは、半導体にとっては大きなアプリケーション市場である。そして、中国のコンシューマエレクトロニクス機器は、経済成長と共に今後数年、さらに成長し続けることとなる。

さらに、主要コンシューマエレクトロニクス機器の世帯数に対する所有率を見ても、カラーTVが60.5%、冷蔵庫が14.8%、洗濯機が31.8%、電話が40.8%、エアコンが2.3%、オーディオ機器が9.7%となっている。これらのデータからも分かるように、中国のコンシューマエレクトロニクス機器は巨大でありながら、依然として発展途上の段階にある。

現在の中国の総人口を12億人、地方人口を約70%、一世帯を4人として単純計算すると、中国の地方部には2億1000万世帯が存在することとなる。最終的な普及率をカラーTVが100%、冷蔵庫が30%、洗濯機が50%、

電話が100%、エアコンが30%、オーディオコンポが50%と仮定すると、地方部のみの市場だけで、カラーTVが8300万台、冷蔵庫が3200万台、洗濯機が3800万台、電話が1億2400万台、エアコンが5800万台、オーディオ機器が8500万台の新規需要を生み出すと推計される。

また、今回のデータには含まれていないDVC/DVDおよび携帯電話についても、その普及率は依然として低い。一つの目安である、普及率50%を考えた場合、そのポテンシャルは非常に大きい。

1. ローエンド品が主流

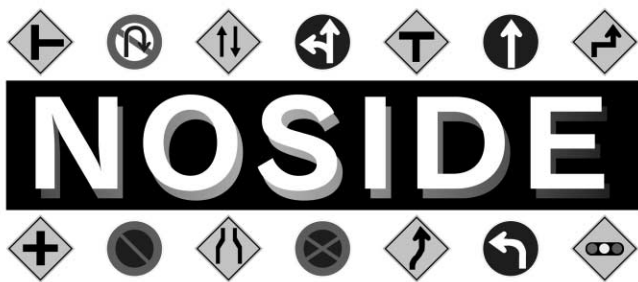
中国のGDPは世界第6位（02年）にランクされているが、実態としては、発展途上段階にある。IMFが発表したWorld Economic Outlook Databaseによると、中国の一人当たりのGDPは963.1ドル、米国の3万6210ドルと比べると、僅か2.7%に過ぎない。日本、韓国、ロシアなどの近隣諸国と比べても、大きく遅れをとっている。日本と比べるとその3%、韓国では10%、ロシアではその40%となっている。

中国国内における都市別のGDPランキングでは、1位が上海で3万2258元（3890ドル）、2位が北京で2万2648元（2730ドル）、以下に続く7つの省および都市が1万元～2万元（1200ドル～2410ドル）、その他の22の省および都市では、1万元（1200ドル）以下となっている。最も高い上海で比較しても、米国の約11%、韓国の40%というのが現実である。

これでは、高額（ハイエンド）のエレクトロニクス機器の購入は難しい。データは02年ベースであり、経済成長から見れば、現在は大きく飛躍していることは間違いないが、その市場が巨大であるが故に、地方部までを含めた全体の底上げにはもう少し時間がかかりそうである。

05年まではプラス成長で推移

最後に04年以降の半導体市場動向についてだが、04年はオリンピックイヤーということもあり、各アプリケーションに対する大幅な需要増加への期待が当然高まっている。アプリケーションでは、全半導体の3割以上を占めるPCや携帯電話をはじめとした通信機器が半導体需要を牽引していく。また、デジタルカメラ、ゲーム機を含むデジタル情報家電、ネットワーク化が進む自動車、DVDレコーダ、薄型テレビなどのAV家電でも需要がさらに拡大していくと見込まれる。地域別に見ても、米国での需要回復、デジタル大国ニッポンの更なる拡大、依然として急成長を続ける中国などが牽引し、04年は03年以上の成長は確実視されている。



計測人生

鎌田 晨平 会員

1. 故郷時代

司会 鎌田さん、本日はお忙しいところどうもありがとうございます。それでは早速出身地のお話からお聞かせ下さい。

鎌田 生まれは岩手県、リアス式海岸の三陸・吉浜です。今は町村合併で、大船渡市三陸町となっています。戦前親父が海鮮問屋で、その事業に失敗して、その町の魚屋になりました。そのようなことで、中学生の頃からアルバイトに漁船に乗っていましたから、寝ずに働くことには慣れています。近くには、農業高校しかありませんでしたのでそこに進学しました。私は三男坊ですから漁業権の問題で、田舎には残れないのですよ。そこで農業高校で学びながら、通信教育で無線の勉強をしました。19歳のとき上京して東海高等通信工学校、今の東海大学短期大学部に入って勉強しました。夜は小学校の警備員のアルバイトをやって、東京での生活費と学費も、全部自前でした。



鎌田 晨平 会員

2. 研究室のころ

司会 何年のお生まれですか。

鎌田 生まれは昭和11年(1936)です。ですから終戦の時が小学校3年生でした。

鎌田 東海大学短期大学部の講師には、後に東京工業大学の学長になられた末松安晴さん、亡くなられた古川静二郎さん(教授)がおられ、薦められて研究生という名目で約3年間、東京工業大学で勉強しました。その時一緒に学んだのが東北大学の大見忠弘さん(教授)です。

司会 そうですか。

鎌田 私の専門はマイクロ波工学です。マイクロ波回

路を勉強しながら、計測のほうに興味があって、電子回路で有名な川上正光先生(教授)の授業を受けるのが愉しくて、それを生かして各研究室の計測器は私が作りました。

司会 すごいですね。

鎌田 東京工業大学精密工学研究所の研究生になったのが1959年の4月です。その頃も夜は、小学校の警備員をしていました。そうしたら、末武国弘先生(東京工業大学・名誉教授、神奈川大学教授)が「研究に没頭してほしい。アルバイト代は私が出す」とおっしゃってね、日本高周波株式会社等の、マイクロ波・ミリ波回路の研究開発を受託していました。

司会 素晴らしいですね。

鎌田 いいえ、いいえ。

司会 それで研究委託の費用が入ってきて、アルバイトは辞められたんですね。

鎌田 昼夜研究に没頭して、大学前の下宿に帰るのは夜中の2時すぎでした。

司会 楽しかったんでしょう(笑い)?

鎌田 授業と研究のほかは、3時から、ある先生の卓球のお相手、5時過ぎると助手達のテニスの手伝いをしました。

司会 ああ、そうですか。

鎌田 午前に大学院の授業を受けるので自分の研究に没頭できるのは夜しかない。しかし大学生活というのは楽しくてね。その後、國洋電機工業の社員教育の講義を頼まれていました。その後に「会社に勤めるのなら、入社してくれ」と言われ、末武先生も「計測技術やるのなら、あの会社でも十分力を発揮出来る」と言われました。そして「これからは半導体の時代だよ」とも言われました。

3. 國洋電機時代

司会 國洋電機時代はいかがでした?

鎌田 真空管の次は半導体の時代になるということで、1961年に真空管試験器をやっていた國洋電機に入社しました。それがこの半導体自動試験装置の世界に入るきっかけになり、8年間國洋電機にいて、ICの自動試験機の開発を担当し、主に日本電気、東芝に大量に使って頂きました。三洋電機に日本初のコンピューターコントロールの、IC自動試験機を納入したのが印象に残っています。

司会 フェアチャイルド・4000Mのその後のお話ですか。

鎌田 その頃は東芝やNECはICを試験する装置としてはフェアチャイルド・4000Mを設備していました。4000Mは名機だったのです。

司会 高価(笑い)、ということでも有名ですね。

鎌田 高かったけど高効率で汎用性に富んだICテストでした。このような自動試験機を低価格で国産化できないかという話が半導体メーカーから國洋電機にありました。そこで私はプログラマブルで量産用のIC自動試験器を開発したのです。ここで組込んだAD変換器がタケダ理研工業(株)のデジタル電圧計だった。多量にデジボルを購入していましたから、そのことで後にタケダ理研に誘われることになりました。

司会 トランジスタ試験器、IC試験器も日本で最初のほうですか。

鎌田 そうです。ダイオードの試験機も手がけました。当時ダイオードは汎用ダイオード、TVチューナー用(バリキャップ)、自動車用大電力ダイオード等多品種でしたが、いろんなダイオード自動試験機をソーターと呼ぶメカを含めて設計製造していました。

司会 回転式の測定機でしたね。

鎌田 ダイオードの選別では8分類とか16分類と多分類で、誤分類率が1万分の1以下の仕様で、これを機械的にコンマ何秒で達成するのが難しかった。

司会 いろいろご苦労があったんでしょう？

鎌田 國洋電機は真空管試験器の専門メーカーでしたから真空管試験器もやりました。ソニーのトリントロン・ブラウン管の自動試験機も手がけました。そういうことで、真空管から、ダイオード、トラジスタそしてICの試験機を手がけました。

司会 試験機、テスト、一筋ですね。大したものですね。そういうご経歴の方ってあんまりいないですね。

鎌田 そういう意味で言えば、試験機馬鹿と言うことです。

4. タケダ理研時代

鎌田 これからLSIの時代を迎え、試験装置の開発費が膨大になるのは当然で、國洋電機でこの仕事が継続出来るのかなとの疑問がありました。その時にタケダ理研から熱烈的な誘いがありました。1969年入社と同時に、タケダ理研は市場調査と技術調査を目的に米国に社員3人を長期出張させたのです。その中の1人が私です。米国のIC学会や、ICセミナーはほとんど聴講しました。同時にアメリカでICテストを販売していたフェアチャイルド、テラダイン、テキサスインスツルメンツ等を訪問したのです。3カ月の間に2回ずつ訪問して、テストシステムはこれからどうなるか、調べました。3カ月の出張はテストシステムの調査という事で、大変勉強になりました。

タケダ理研は1968年に通産省の重要技術開発補助金を受けて岩崎通信機(株)と共同研究で、ダイナミック・パラメトリック試験を中心とするICテストの

開発に着手していたのです。この開発は5人でスタートしていたのですが、國洋電機から私を頼ってきた2人が加わって8人のICテスト開発プロジェクトが結成されたのです。第一号機はDC試験、ファンクショナル試験の可能なICテストで、出荷は1970年でした。

本格的なLSIテストの開発は、1971年に機械振興協会の新機械普及促進事業の助成金を受け、10MHz、96ピンの国産初の高速LSIテストを目指したのです。この開発の技術指導は当時電気試験所IC研究室長であった垂井康夫先生でした。垂井さんからは「これからのLSI時代はMOSで、その試験はダイナミックファンクショナルテストでなければだめです」と激励と強力な指導を受けました。この開発の補助金は2億4千万円でした。

司会 当時としては高額ですね。

鎌田 タケダ理研の当時の企業規模では十分な開発費を期待することは困難でした。そこで、公的補助金制度を利用出来たことは、創業者武田郁夫さんの熱意とプロジェクトの技術者たちの若い情熱によって「世界一」のLSI試験装置の開発が目指せたのです。

この開発では共同開発者として私の古巣の國洋電機工業がDC試験部を担当し、評価のための試用者として(株)日立製作所武蔵工場が担当したのです。試用側の責任者が牧本次生さんでした。10MHzのテストは世界最高速度だったのですが、まだ日本で試験するダイナミックMOSデバイスの高速のものがなく、電卓チップで1MHz以下の試験速度で評価していました。

米国では1970年、インテル社が1KのDRAM1103を開発しました。このDRAMを効率よくテストするメモリーテストを米国マクロデータ社のドクター・マオが開発して日本市場を狙ってきました。

1971年に工業調査会編集長の志村幸雄さんが垂井さんを座長にDr.マオを迎えて、私も加わって「今後



のテスト技術はどうなる？」というテーマで座談会を招集したのを覚えています。日本の半導体メーカーからマクロデータ社のメモリーテストは斬新で高効率なのだが品質が悪い。何とか国産化できないかと要望がありました。その時までわれわれのテストの品質も良い訳ではなかったのです。そこで品質向上のための信頼性運動を全社的に展開して、顧客に安心して使って頂けるテストを開発したのです。われわれがメモリーテストで米国勢に勝てた最大の要因は信頼性が高く、MTBFの長いテストが開発できたことだろうと思っています。

メモリーテストの事業が軌道に乗ってきた1975年、石油危機による日本経済の不況で、タケダ理研は経営危機に陥りました。半導体の大手からエンジニアが離散していないかと問合せがありましたよ。

司会 スカウトですね。(笑い)

鎌田 そうではないのです。日本のメモリーデバイスの競争力を上げるために是非タケダ理研に頑張ってもらいたいという事でした。

1976年富士通(株)はじめ5社の資本参加を得て、経営基盤強化後の77年、日本電信電話公社(現NTT)の武蔵野電気通信研究所から超LSIテストの共同開発の申し入れがあり、これを受けました。このプロジェクトは試験速度100MHz、384ピン対応の超LSIテストの開発で、2年後の79年に完成、当時の武蔵野通研所長は豊田博夫さんでしたが、そこに納入しました。完成と同時に、米国ニュージャージー州で開催された国際テストコンファレンス(ITC)で発表し絶賛されました。私はICTプロダクトマネージャで開発から生産・販売まで責任を持っていましたし、兼ねてこのプロジェクトの責任者でした。

司会 要するに総合プロデューサーですね。

鎌田 この100MHz超LSIテストの開発によって、その後主戦場となった40MHzメモリーテストと256ピンのロジック市場向けLSIテストを短時間で開発でき、これが米国で大ヒットとなり、1985年にアドバンテストは世界でトップシアを得ることになったのです。タケダ理研がアドバンテストに社名を変更したのはこの時です。テストシステムの商品名「アドバンテスト」を、グローバルな戦略展開のために社名としました。

アドバンテストでの後半、1989年に私は開発責任

者から営業責任者へ転じ、グローバル戦略、特に発展著しいアジア各国へのテスト事業の展開を推進しました。

5. 新会社設立

司会 アドバンテストを退かれてから、今度は、「クリーン・イー」と言う会社を立ち上げておられますが、その仕事とテストの関係というのは何かあるんですか。

鎌田 いや、はじめは、大規模なシステムを売り込んで、地球環境を汚したなどと思い(笑い)、友人が、排気ガス浄化装置の開発をするため私に助けを求めてきたので、開発と販売の支援を目的に、クリーンエコロジーから取って支援会社「クリーン・イー」を設立しました。

それから、韓国に別会社の半導体製造装置の会社を作ってそこの役員にもなっています。

司会 それは最近ですか。

鎌田 韓国の大手メーカーのトップから「国産化のできるこういう会社を作ってくれないか」ということで、今から5年前にこの会社を作り私も出資しました。テストングに関する後工程の検査装置です。

クリーン・イーではテストクーリングシステムのアジアにおける販売と排気ガス浄化装置のテストベンチをメインに開発し、事業化するつもりです。

司会 計測人生ですね。

鎌田 はい。

司会 ご趣味は何ですか。

鎌田 私の趣味は写真です。撮るというより制作というハード寄りですね。暗室を作って現像から焼付けなど全部自分でやっていました。最近はデジカメになったから、制作・編集が楽になりました。それから商品カタログやウェブのページも自分で作っています。

次の趣味はゴルフです。これも実益を生かして、年60回位プレイしていますし、私の健康増進と若い仲間との親交のためです。

司会 最後に、モットーとすることは何ですか。

鎌田 私の座右の銘は、「信頼」です。部下を信頼する。上司を信頼する。お客さんを、仲間を、競争相手といえども信頼する。そこがスタート点です。

司会 長時間に亘り貴重なお話を頂き、ありがとうございました。



川名 喜之 会員 サクセス インターナショナル(株)

今回スポットを当てるのは、ベンチャー企業のサクセスインターナショナルを創設した川名喜之である。今年、70歳を迎えた。定年まで勤めた企業はソニー。パワートランジスタ開発およびCCD開発などを手掛けてきた。



川名 喜之 会員

川名がソニーの門を叩いたのは昭和32年のこと。最初には飛び込んできたミッションが、シリコンパワートランジスタの開発である。その背景にはTV用途の狙いがあった。開発着手の時、手本とした技術は、先行していた米GE社のテクノロジー。しかし開発を進める内、それを善しとせず、独自技術での開発に切り替えた。デバイス設計からプロセス開発、さらには特性改善や設計変更など、すべてをオリジナルで成功に持ち込んだ。開発成功は確かに大いなる喜びであるが、それ以上に、同技術が8インチから17インチまでの長期にわたってTVの心臓部を担ってきたことは、技術者冥利に尽きる。ソニーにとってはラジオに続き、TVがヒット商品となった。

川名が36歳の時、前工程の生産現場を課長職で担当した。プレーナ型トランジスタの前処理ラインだが、ことのほか歩留りが悪かった。これによってテープレコーダーなどのソニーの商品生産が大きな痛手を受けていた。特に湿気がいけなかった。歩留りが季節や天候に左右されたため、半導体は農業などと陰口も叩かれた。川名は部下約100名を集め、膝を向き合わせて改善策を語り合った。妙に知ったかぶりをせず、実際に手を汚している人達の意見を謙虚に聞く。同時に現場と現物を良く見て考えようという、それを実践した。この姿勢が功を奏した。湿気の有無に関わらず、歩留りは飛躍的に向上した。エンジニアとしての川名よりも、人間としての川名の持ち味が色濃く出た出来事である。

8インチから17インチまで、長期間使われてきたシリコンパワートランジスタだが、ついにその役を終えようとしていた。カラーTV時代の始まりである。カラー用パワートランジスタは白黒用途より、はるかに高電圧・高電流対応が求められた。5年ほど開発が続けたが、とても成功とは言えなかった。量産において、歩留りも信頼性も得られなかったのである。歩留りと信頼性は半導体量産の必須条件。これが確保できない限り、開発成功とは言えなかった。半導体を除く、す

べての部門がカラーTV量産体制を完了していた。しかし、搭載すべき心臓部の量産が遅々として進まない。時間の経過は、会社全体の苛立ちと苦しみを募らせていった。それまで川名はこの担当外だったが、この時自らこれを担当することになった。想像を超えるプレッシャー。それらが津波のように、波状的に押し寄せてきた。もはや限界の直前まで来た時、課長職の川名が独断で改善法を決めた。まだ歩留りは確保できなかったが、まず信頼性をクリア。毎日、良品のみを選別し、川名自らが工場にデバイスを搬送した。やがては歩留りも成功に至ることになるのだが、心身ともに疲弊したと川名をして言わせている。

川名の次なる挑戦は、次世代のソニーに役立つ半導体デバイス、CCDの開発である。プロジェクトリーダーとして、厚木研究所から呼ばれた。しかし、川名部隊のCCD開発は、お世辞にも進んでいるとは言えなかった。やがて開発中止・開発反対の声が企画部から上がった。経費試算が反対論の根拠である。これを機に各部署から反対の声が上がり、ソニー全体の意思にまで成長してしまった。CCD開発は経営陣も加わったプロジェクト。公然と動き始めた反対の声に、さすがに経営陣もひるみ始めた。板ばさみとなったリーダー川名の心境は痛いほど理解できる。のるかそるか、首の皮一枚の開発状況の中で、ついに試作・販売レベルにまでCCDを持ち込んだ。昭和50年頃の出来事である。あれから約30年弱、今やCCDは半導体市況を引っ張る最有望デバイスである。川名の胸に、感慨深いものがこみ上げているに違いない。

中央研究所に異動後は、自ら仕事を創り出した。レーザアニール法による低温poly-Si TFT LCDの開発を担当したのが川名である。デバイス・プロセスシミュレーションおよび材料物性のシミュレーションも、中央研究所での川名の仕事である。また、定年退職後は、外資半導体製造装置メーカーに技術顧問として就任。その後、65歳で日本ビーコの技術顧問に就任した。就任当初、4~5名だった社員規模を、80名近くにまで拡大させた。

70歳を過ぎて川名はこう思う。白黒TV用・カラーTV用のパワートランジスタの開発、生産現場での歩留り改善、そしてCCD開発など、ミッションのテーマは違っても、自らを突き動かしたのは課題を解決したいという思い。着手する前には課題をよく吟味し、それが貴重な労力と時間を費やすのに値するかどうか判断し、決めたら最後、諦めずに貫き通す。それが成功への道であると。しかし、これはJohn Bardeenに教えてもらったことである。振り返ってあきらめずに遣り通してきたことのみが取り柄だったかと川名は言う。その成功体験が自信を生み、自信は新しい課題への挑戦

と勇気を呼び起こす。もし、知らないことが発生したならば、謙虚に先輩や顧客から学べばよい。その代わ

り、学んだことを技術や製品で形にして恩返しする。人様の役に立つと、必ず次の仕事が飛来する。

奥島 孝康 氏 早稲田大学前総長

結論から入ろう。奥島は以下のように言う。すなわち、生きるということは生活することではない。生きるとは、無駄をいっぱい、山のように積み上げていく作業である。例えば、それが自滅的であろうとも、破滅的であろうとも、ひたすら無駄を繰り返すことが生きるということである。やがてその無駄が有機的に絡み合い、種となり、芽を出し成長し、実を結ぶ。人生が豊かになるということだ。



奥島 孝康 氏

私は愛媛県宇和島の生まれ、旧伊達藩の出身である。伊達藩というところの多くの人々が宮城県・仙台を思い浮かべるが、実は宇和島が本家。あまり知られていない歴史の一駒である。伊達藩は学問の盛んな藩として有名だが、本家・宇和島も例外ではない。幕末には優秀な殿様を輩出したからである。ただ、花を咲かせたのは隣の宿毛(土佐藩)で、幕末には180人もの兵士が倒幕に立ち上がった。残念ながら宇和島は兵を起こせなかったが、その代わり、数多くの法律家を生み出した。だからと言うわけではないが、私も子供心に漠然と法律家になることを夢に描いた。頭が柔らかいがゆえに、次から次へと希望が揺れ動く少年時代である。山でダムを見ては土木技師、医者 of 少ない環境を実感しては医師志望の念が沸き起こってきた。最後に辿り着いたのが法律家で、志成就に向けて早稲田大学法学部の門を叩いた。少年時代に描いた夢は生き続けている。最大の難所である司法試験突破に向けて、私の自助努力は継続された。しかし、卒業を目前に、恩師は私に大学に残ることを薦めた。人生航路は法律家志望から法学者へと舵を切り替えたことになる。

教授になった時、渡仏の話が舞い込んできた。パリ大学との交換研究員。私は近代法の原点を学ぶことを目的に渡仏を決意した。滞在中、取り組んだのはまず「人権宣言」。ここに基本的なことがすべて記されているという。さらには、あこがれの「ナポレオン商法典」も滞在中に学んだ。決してフランス語が堪能ではないが、異郷の地で一人、集中力とパッションで勉学に励んだ。後年、この時の学習成果を私はこう言っている。何事も原点に帰れば新しい世界が開ける。新しいことであればあるほど、その基礎は古典に学ぶことが多い。解説を読んだ分かったような気になるな。どんなにつらく、大変で

難儀しても、本物に取り組むことが大切だと考える。

フランスから帰国した私を待っていたのは、法学部部長から総長への道。それは私にもう一度、人生航路の舵取り変更を強いるものであった。法学者としての人生を断念し、学問ができる環境を整える、裏方の役割に徹することであった。意図する、しないに関わらず、私は大学運営に取り込まれていった。

早稲田大学の校歌「都の西北」に、「進取の精神、学の独立」という一部がある。私が法学部部長の時のことだった。そのころ、経営陣・教授陣がすでにご隠居様におさまっていた。私の提案した法学部改革案に、全学が待ったを掛けた。日本企業と同様の体質、横並び意識である。何もワセダが突出してまでやる必要はあるまい。他校の動きを見ながらでも十分ではないかというのが全体の空気だった。一年待たされ、二年は法学部だけ特別に改革の許可が下りた。法学部のみの特例にすぎない。私は嘆いた。われらが日ごろの抱負である、進取の精神は一体どこへ行ってしまったのだ。進取の精神とは権威や権力への反抗、いわゆる謀反である。新しきはすべて謀反である。謀反なくして、学問はあり得ない。学の独立のためには、どうしても進取の精神が必要である。

総長就任後は、進取の精神で学の独立を守るため、勇気を持って前に進んだ。研究や学問、教育に真剣に取り組む人を、バックアップするシステム構築が総長としての使命であると私は肝に銘じた。学生運動で有名な早稲田大学だが、それは同時に過激派の活動拠点でもある。とてもではないが、真剣に学問に取り組む環境下とは言いがたい。私は勇気を持って過激派に挑んだ。公・私生活を問わず、脅迫や脅しが次から次へと襲ってくる。しかし、私はあくまで挑戦を続け、屈しなかった。勇気を持って駒を進める姿勢を支えたのは、フランス滞在中に培った集中力とパッションである。八年の歳月を費やして、私は大学に秩序と勉学の環境を取り戻した。

かつて人生50年といわれる時代があった。それが今や80年から90年に向かおうとしている。一説には125年説も出始めているという。人生とは楽しいものである。また、楽しくなければ人生ではない。希望があるからこそ、人生は楽しいのである。希望をかなえるために精進し、そして喜びを待つ。「希望せよ、そして待て」。人生とは、この言葉に凝縮されると私は考える。いまや人生80年、90年の時代。これからは、社会システムとして敗者復活戦を組み込まなければならない。人生をより豊かにするためには、リターンマッチの仕組みを大学がつくらねばならない。

半導体 今昔物語

～海外編～

ピッツバーグ周辺への膝栗毛 (1)

山根 正熙 氏

1. プロローグ

今でこそエアコンも冷蔵庫も蛍光灯もインバータ駆動が普通であるが、30年前のインバータは鉄道や圧延機等に使われる大型のサイリスタ・インバータが普及しはじめた時期であった。

サイリスタの拡散工程を担当していた私は昭和48年1月、製造工程のカスタム化に手をつけていたウエスティングハウス社（以下W社と記す）へ上司の某氏と二人でその実態を勉強に行くことになった。膝栗毛のなかで技術解説をするつもりはないが、耐圧が高く短絡故障時の影響が大きい1200V/200A以上のサイリスターをカスタム的に生産するのは当時としては画期的な発想に見えた。これが可能になったのはW社、GEおよびシーメンスが出し合った下記の技術革新による。

- (1) サイリスターのゲートをエミッターの中央に位置させる。
- (2) シリコン素子部をパッケージから分離し、バネ押圧で接続する。
- (3) PN接合の露出部を斜面に削り、電界強度を弱める。

これら三つの会社の電力半導体事業は現在パワーレックスとなって存続するのみであることは「今昔」を感じさせる。上司の岡久雄氏に膝栗毛に関するご薫陶を頂いて出発することとなった。

2. ピッツバーグへの道

当時の為替は1\$は360円であり、米国に居住する日本人は少なく何かと心細い旅であった。当時大手各社は技術導入の窓口業務や旅行する社員を支援する目的で駐在員事務所を置いていた。三菱はW社に、多分東芝さんはGEに、富士さんはシーメンスに、松下さんはフィリップスに置いておられたと推察する。その事務所を「首席駐在員事務所」と称し、W社の本拠地であるピッツバーグにあった。米国に出張する社員は立ち寄



山根 正熙 氏



見送り人が大勢の旧羽田国際ターミナル

らずとも旅程を届け出て許可証をもらう必要があり、社員に対する大使館的役割りを果たしていたのである。

出発は今は亡き羽田の旧ターミナルからであったが、B747が就航した直後であった。出発のウイングからB747を見たとき、操縦席がターミナルの2階よりも高くそびえており度肝を抜かれた思いがした。当然待遇はエコノミーであり、お酒もドルを払って飲んだように記憶する。ちなみに当時のエコノミーは正価Y級であり、現在のB級と同じステータスであったのにである（今の通称Y級は割引Y級のことを指している）。先輩の入れ知恵で「時差解消」と称して土曜日にサンフランシスコ（以下SFOと記す）へ向けて出発した。SFOにおけるお登りさん行動は割愛するが、同行の上司は仕事が始まる前にユニオンスクエアに面したエリザベスアーデン本店に立ち寄り、なんと奥様用の大きな帽子を買ったのである。以後20日近く帽子の大箱を抱えて旅することになってしまったのである。

いよいよ調査活動の開始となりシカゴへ移動した。出発に先立ちカフェで朝食をとったが、ツーエッグとトーストを注文する有様で、搭乗してみると早速ステーキ昼食が出たが、無知をさらすのが恥ずかしくアメリカ最初のステーキの味は散々の結果となった。

2月のシカゴの寒さは噂に聞いていたが、空は鉛色で空港の路面は凍っており「大変なところに立ち寄ってしまった」と後悔した。翌日はアメリカで最初の商談をすることになっていたが、美味しかりと朝食で注文したバターミルクの味に辟易したうえ相手がドタキャンで打ちひしがれた気持ちになった。要件はパシベーション用ポリイミド樹脂の工程品質をチェックすることであったが、初めて電話で文句をいったところ、「我われはフライパンに塗る材料として作っており、サイリスターなど高級な話は判らない」とあっさり拒否されてしまった。帰国後他に供給先を探したが見つからず、塗装用ポリイミドを使い続けた。今のように高純度樹脂があれば

もう少し逆耐圧が安定したかも知れないが…。

3. ピッツバーグと鉄鋼とW社

ピッツバーグ(以下PITと記す)はペンシルバニア州の工業都市であり、ミシシッピ河からオハヨー河を上り、アレゲニー河とモノンゲーラ河への分岐点に位置する。この水運を利用して地場産業「鉄鋼業」が栄え、いまは亡きUSスチールの本拠地であった。エジソンは直流に可能性を感じすぎてGEを失脚したが、ウエスティングハウスはひたすら交流の活用につとめ鉄鋼業の良きパートナーとしてともに発展した。しかし米国鉄鋼業の衰退とともに経営意欲を失い、現在はCBS放送に埋没してW社やWマークの電機品の存在を知る人はほとんど居なくなった。

当時PITは煙と煤をまき散らす公害都市の代名詞になっていた。オハヨー河の河岸には有力製鉄所が軒を連ね家々の壁は黒く汚れており、市民はトンネルを越えて東PITに移り住み新興産業も東部に位置しはじめていた。さすがに鉄で儲けた町であるためかレストランは高級な店が多く、市街を見下ろす河岸の山の上に見晴らしよく点在していた。近年PITは産業構造の転換とクリーン化を民活の導入で達成した町として全米を代表する都市にあげられている。またカーネギーメロン大学を中心として先端産業のリーダー的役割りを担っていることは嬉しい限りである。

ピッツバーグ空港は空軍と共用になっており大きな空港であったが、航空路線としては1級ではなく、アレゲニー航空がローカルハブを形成していた。我われがPIT空港でチェックインしていると、カメラをもった男が近づいてきて「日本人が利用していることを宣伝する写真をとった、肖像代を払うのでこの紙にサインしろ」といわれる有様であった。たしか5ドルで、面倒が起こると困ると思い「お金は要らない」と了解を与えた。ニューヨークをハブとする「林檎マークのUSエア」に乗



ピッツバーグの翼在りし日のアレゲニー航空

られた方も多いと思うが、これはアレゲニー航空を吸収して成長した元ローカル・エアラインなのである。

4. イーストピッツバーグ

空港から半導体工場が新築されたイーストPITへは出迎えも無く20キロの道のりを夜の乗合リムジンで行ったが、段々と乗客が減り運転手の案内を聞きもらったのではと大変不安であった。イーストPITはアパラチア山脈の北東端に近く、RCAと同様さびれた炭鉱地域の労働力を活用すべく建設された工場であった。原野にポツンと立つモーターにはゴルフの打ち放しが付いていたが、雪が積もり寂しいところであった。近所のレストランでは蛙のBBQがご馳走という有様である。初日に駐在員事務所から迎えが来た。ケンと称する三菱電機の新卒技師が語学研修と称して雑用係を努めているらしく、素足にサンダルという出で立ちで汚い車で待っていた。立派な車と立派な出で立ちでなく、劣等感が消えて元気が出てきた。

寂れた炭鉱町で蛙のハンバーガーが珍味という田舎の冬なのでどこにも行かない真面目生活が続けたが、休日はW社のリエゾンがセブン・スプリングスというスキー場に案内してくれた。アパラチア山脈の北西斜面には多くのリゾートが点在するが、セブン・スプリングスはスキー場として少々名の売れたリクレーションセンターである。ロッジには日本でもよく見かける遊戯機器が置いてあり、家族づれで休日を楽しんでいた。

(つづく)



田舎のゴルフ練習場付きモーター

読者の広場

写真と半導体

川口 晃充 会員

学生のころ写真部に属していたので写真についてはいささか人より勉強したつもりでいたがとんでもハッポンであった。会社に入るとすぐ半導体の仕事をうけたまわった。当時、“プレーナとは何ぞや”という時代であった時である。半導体製造には写真工程があり、はじめ、これはちょろいと思った。現像、焼付けなどという言葉が出てくると実力が発揮できるなど“うんうん”とうなずいたのだが、“フォトレジスト”などの新語が出ると困ってしまった。さらに光源は水銀ランプだと言われてとても過去の知識の応用は無理のようだった。壁にぶつかるとうまく他のことで紛らわしたくなるもので、よしこの水銀ランプで水虫を治してやろうと足の指先を焼いてみた。これが大間違い！あまり焼きすぎてやけどをしてしまった。当時会社に診療所があって駆け込むと“まずやけどを治せ！それから水虫だ！”と言われとんでもないひとつ仕事を増やしてしまった記憶がある。みんなに笑われ、その時から半導体の奇人となってしまった。

その後、半導体の精度はICになってますます進歩し今では写真工程はまったく変わってしまった。今は当時の面影はない。ボタン一つで工程が動くのだから。

この半導体製品のICを利用した技術はカメラそのものを変えてしまった。それに従い、芸術の方の写真技術も変わってしまった。いかに自分が感じた印象を写真で表現して、いかに他の人の心の中に同じ感動を呼び起こさせ得るかが芸術のキーであるが、現在の撮影ではカメラの装備のほうで技能的助っ人をしてもらえるので、写真の表現幅が広がってきている上、素人でも楽に芸術性を高度に発揮できる状態になってきたようである。その撮影モードの技法選択の一例を示す。

芸術表現	動作	カメラ装備
奥行き 立体感 鮮明度	ピント合わせ	AF、MF
撮影範囲 広角立体化	レンズの選択	ズーム
印象的表現 重厚感	露出	AE、オートシャッター
速度表現 躍動感	シャッター	連続シャッター
表情の豊かさ	ストロボ	オートストロボ 赤目防止
構図 ボケ表現	レンズの選択	AF、ズーム

でも、まだICにできない項目がある。それは被写体選び、光の読み方、カメラアングル、フィルターの選択、シャッターチャンス等々である。

被写体選びはなんと言っても重要である。花は一般的にすぐれた被写体になる。花は美しい。感動することがみな共通なのであろうか。何が美しさの秘密なのだろうか。幾何学的模様か、色合いか、形状か、香りか、その背景か。定義はない。思うに人間の主観、願望、思い出と重ね合さって美しいと感じるのであろう。花自身は人間に見てもらいたために咲いてはいない。これを写真に撮る。どうにかして美しいという感動を伝えたいと思い、立体的に、香りを出してというためマクロレンズやボケの表現やデフォルメ等を手段に使ってみる。これらは写真を見て感じる人が綺麗とは思っても同じ感動を得るといのはなかなか難しい。理由は同じ経験の持ち主と限らないのであるからであろう。

花だけではない。山の景色も同じである。カナダのロッキーやスイスのマッターホルンの弩迫力は写真で表現し伝えたい一つである。

山岳写真家がこぞって写真集を出している理由であろう。

最近私は八ヶ岳高原に毎年5回ぐらい出かける。なぜかというと主峰赤岳を中心に編笠山、西岳、立場岳、権現岳、阿弥陀岳、横岳、硫黄岳の八つの山がそびえ立っていて、雪の冠をかぶるとロッキー山脈の一部分が移動してきたかのように見えるからである。

春の芽吹き、夏の湧き水、秋の紅葉、冠雪の山等々、なんて美しいだろうと思い写真におさめている。ネーチャーホトも楽しんでおり、清里の近くにある美し森のハイキングが何歳まで続けられるかなと自問しつつ三脚抱えて足を運んでいる。そうこうしているうちに、写真撮影の被写体として八ヶ岳が好きになりつつあるのを止めようがなくなってしまった。最近は感動を伝えるためギャラリーをグループで借り、作品を毎年発表している。

半導体はIC化に拍車をかけ写真まで変化させてしまった。幸い私はその推移をはじめから見ていた年代であったとうれしく思っている。今後、この技術がどこまで芸術性に食い込むか興味が尽きないと言えよう。



ハーブの香

望みはエイジ・トラベラー (1)

山中 和正 会員

最初の会社も定年になり、第二の職場も勇退の年齢に達した頃、その後の生活に不安を感じました。生活費のことよりも、毎日をどう過ごすかということです。私はもう自分で創業する元気はありませんでした。当然自宅で過ごす時間が主になります。30年あまり会社人間で過ごしたものは、定年後老夫婦だけの生活に入ると、「濡れ落ち葉族」になる可能性が高いといわれます。どうしたらこれを回避できるかという不安です。

私は「よく働き、よく遊べ」をモットーにして来ましたので、その延長線上での自分自身の時間の処理法については自信があります。でも、わが家の奥様と顔を突き合わせて毎日をうまく乗り切る自信はありません。下手なゴルフとマージャンは近所の方を交えて続けることにしました。ブリッジ、ボーリングには家内が乗ってきません。庭の植木の手入れ、草花の栽培は女房の世界です。絵画、詩歌には二人とも趣味がありません。何かもう一つと思いついたのがアベック旅行（古い言い方ですなァ）です。



山中 和正 会員

私は、現役時代には仕事柄よく旅行しました。数えてはいませんが、海外出張は数十回、国内出張は数百回し、日本の全都道府県に足跡を残しました。でもみんなビジネス目的です。観光旅行は夏休みの家族旅行と、会社の定年旅行くらいしか記憶がありません。堂々と大手をふってシニアの同伴旅行も悪くはないなと考えました。

よく、旅行を趣味にするには、健康、時間、資金の三つが揃わないと出来ないといわれます。その頃の私の健康はまずまずで特に障害になることはありません。時間はたっぷりあります。（実はそうでなかったのですが、それは別の話）問題は資金です。悩んだ末、私の老後の不時の場合に備えて少し残した退職金を取り崩すことにしました。今こそ不時の場合と勝手に決め付けてしまいました。

2～3回旅行をしてみると、今度はその楽しさに逆に私がとりこになってしまいました。出張中のわずかな余暇に気兼ねしながらする観光とはまったく違います。楽しければ時差も吹っ飛んでしまいます。私は旅行先の観光シーズンに合わせて年に4～5回夫婦で海外旅行に出ることにしました。幸い、最愛の妻もこの計画に快く同意してくれました。（つづく）



イースター島のモアイ像

繁栄の後の凋落が悲しい。この像の修復に、日本の建築機械が活躍した。



エジプト、アブシンベル神殿

湖底に沈むのを救うため、ユネスコの提唱で移設した。今は、裏は鉄筋、がらんどうのドーム



逆さマッターホルン

丁度この写真を撮っている頃、ニューヨークの貿易センタービルが崩壊した。

日経BP技術賞を受賞して 三洋電機(株)、群馬大学 客員教授 名野 隆夫 会員

4月9日に「2004年度日経BP技術賞(電子部門)」を受賞しました。受賞対象の技術テーマは「チャージポンプDC-DCコンバータ技術」、即ちアナログ回路技術です。本来ならば私はここで「長い間の私の努力が認められて大変嬉しく思います」と書くべきでしょう。

しかし私は「短い間の私の内職が認められて少々照れています」と書かねばなりません。私の受賞したアナログ回路技術は私の本業ではなく、2年間の“内職”でやったものであり、血の出るような努力もしなかったからです。

楽しく適当に遊んだ結果として「日経BP技術賞」をいただいてしまいました。ここで改めてアナログのプロの皆様にお詫びを致します。「出過ぎたことをしまして本当にゴメンナサイ」。私は長い間CAD技術者でした。ついでに2002年に“内職”で工学博士の学位を取得し、2003年にやはり“内職”の「回路シミュレーション技術とMOSFETモデリング技術」を出版(サイベック社)したことも、あやまらなければなりません。

しかしこれを機会に皆様も真剣に「内職の有効性」を認識されてはいかがでしょうか。内職だからこそ、無謀な挑戦ができるのです。責任も納期も要求されない内職にこそ、技術者の本能を刺激し、力量を最大限に発揮出来るテーマが存在すると思います。第一、技術者が自分の専門分野を限定する必要などないのです。半導体あるいはエレクトロニクス分野に従事していれば…イヤ人間として生きていれば世の中の何を自分の専門としても良い訳です。興味が湧いたら、不思議と思ったら、その分野に飛び込めば良いのです。

しかし、ただ飛び込めば良いというものではありません。泳ぎを知らない者が激流に飛び込めば溺れるだけです。技術の分野でも全く同じです。先ず激変して行



名野 隆夫 会員

く技術の世界を泳いで渡れる力量をつける必要があります。大学あるいは大学院で学んだ(人に講義あるいは指導された)知識は基礎体力程度であることを認識する必要があります。真の体力(知力)を付けるのは“独学”しかありません。“独学”という学校には入学式も卒業式も試験すらありません。“独学”は人の書いた本や論文を読むことだけではありません。最終的には本や論文を超越して独自の思考スタイルを構築し、“世界初”に挑戦して行くことです。この“独学”を自分の生活の一部にすることが重要です。

“内職”はただ漫然と挑戦すれば良いと言う訳ではありません。“内職”で世界の一流を目指すには芸術家の持つ、研ぎ澄まされた“感性”と、スポーツ選手の持つ、能力以上のものを発揮出来る“集中力”が要求されます。

私達はこの“感性”と“集中力”をいつも意識した“独学”の生活をする必要があります。注意すべきは、ただ学ぶだけでは“感性”は磨かれず、“集中力”も付きません。科学技術に対しては勿論、芸術、音楽、文学あるいはスポーツや自然にも感動し、畏敬と感謝の念を持って、それらから素直に深遠なる真実を学び取る姿勢が大切です。その姿勢で学ぶ生活を、気の遠くなるほどに長く継続しなければなりません。継続はそれ自体が能力なのです。学位を取る、賞をもらうことなどは継続の“おまけ”として付いてくるはずです。

最後にチャージポンプに関して、説明をさせていただきます。チャージポンプはイギリスのディクソンが1976年「SOLID-STATE CIRCUIT」に発表した昇圧回路です。チャージポンプはコイルを使わないので、ノイズを発生しない。しかし惜しいかな、「ディクソン・チャージポンプは電流が取れない」ので用途が限定され、それが長い間世の通念となっていました。チャージポンプはフラッシュメモリーのデータ書き込み、消去用の高電圧発生回路等にのみ応用されていたのです。私が考案した新チャージポンプはデバイス、プロセスと回路の工夫により多段昇圧で100mAの出力電流を得ることが出来ます。これを携帯機器等に應用すると極めて有効となります。

私は現在この新チャージポンプDC-DCコンバータの事業化に取り組んでいます。世に無いものを作り出し、それをビジネス化し収益を上げるまでが技術者の責務です。アナログ回路は“匠の世界”と言われる。私はアナログ回路設計を“芸術の世界”にまで昇華したいと考えています。“匠は緻密な技術の伝承”そして“芸術は華麗な世界の実現”でしょう。

協会便り

SSISへの寄付芳名録(会員番号順・敬称略)

ご協力ありがとうございます。

2003年度

川西 剛、河崎 達夫、鎌田 晨平、山根 正熙、梅田 治彦、中村 信雄、内田 傳之助、田中 喜男、栗井 清、鈴木 司郎、延命 久司、大西 新二、高橋 昌宏、東 忠男、西田 千之、島田 喬、田辺 功、篠田 省輔、田淵 紀雄、和田 俊男、福田 弘、生駒 英明、吉江 洋、金原 和夫、谷 奈穂子、平林 庄司、池田 敬、青柳 武将、坂口 功、島 亨、菅原 修、榎本 信能、星野 清、石川 聖、中原 紀、平塚 豊、溝上 裕夫、中村 洋明、池野 成雄、岩崎 哲夫、鈴木 一也、荒巻 和之、大山 昌伸、水野 修、福井 博、吉富 正夫、石破 利久、堀内 重治、田沢 明夫、藤井 昭弘、鈴木 誉也、堀江 洋之、廣津 総吉、川本 勝、志方 洋一、坂本 典之、堀内 豊太郎、崎谷 文雄、栗林 茂樹、高岡 元章、佐藤 晋三、蓮 靖夫、田島 洸、水野 俊二、谷 敬造、浜田 勝、谷嶋 寿雄、工藤 正也

2004年度

川西 剛、河崎 達夫、鎌田 晨平、三宅 隆一郎、加藤 重道、梅田 治彦、中村 信雄、八幡 恵介、畑田 賢造、相澤 満芳、鈴木 司郎、渡邊 賢亮、森山 武克、川名 喜之、高橋 昌宏、東 忠男、越智 六郎、西田 千之、高木 幹夫、田辺 功、内山 浩一郎、篠田 省輔、和田 俊男、福田 弘、坂本 雄三郎、金原 和夫、平林 庄司、池田 敬、青柳 武将、星野 清、中原 紀、平塚 豊、溝上 裕夫、池野 成雄、伊東 新太郎、鈴木 一也、荒巻 和之、小倉 浩

半導体技術のご相談は当社へ

サクセス インターナショナル株式会社

半導体業界で永年働いてきたシニアが設立した
コンサルタント会社です。デバイス開発支援
(特にパワーデバイス)、装置開発支援、営業支
援、社内研修、CS調査などご相談下さい。

連絡先 〒243-0425

神奈川県海老名市中野53-1

電話 ; 046-237-3366

Fax ; 046-237-3775

E-mail ; enkatsu@tba.t-com.ne.jp

担当者 ; 遠藤勝彦

一、秀 史雄、野澤 滋為、石破 利久、石橋 稔、近藤 明彦、藤井 昭弘、鈴木 誉也、細見 孝雄、堀江 洋之、川本 勝、志方 洋一、堀内 豊太郎、楠本 紘士、栗林 茂樹、松村 宏、高岡 元章、高橋 令幸、山本 孝雄、蓮 靖夫、谷 敬造、名野 隆夫、佐藤 敬司、戸賀崎 邦彰、岡見 宏道

新会員の一言

昭和電工(株) 伊藤 桂 会員

CMP関連材料の開発に従事しています。若輩者ですが、仕事に限らず色々な形で交流させて頂けたらと思っています。よろしく。

(株)ルネサス東日本セミコンダクタ 小木曾 夏樹 会員

3月末をもって44年の半導体生活に一区切りをつけて本会に入会いたしました。懐かしい方々との新しい交流を楽しみにしています。

佐野川 健 会員

3年前にSeleteを退職しております。IT業界に長くかかわらせて頂きましたのでどうぞ宜敷お願いいたします。

新入会員 (2004.4~2004.6)

個人会員

川端 章夫 SMIC・ジャパン

津田 裕二 三谷商事(株)

坂本 眞 (株)イーストンエレクトロニクス

小木曾 夏樹 (株)ルネサス東日本セミコンダクタ

石原 治 (株)デンソー

佐野川 健

伊藤 桂 昭和電工(株)

伊藤 秀昭 グレースセミコンダクター(上海の会社)

井上 誠 小松エレクトロニクス(株)

片野 弘之 SSIS半導体シニア協会事務局

賛助会員

(株)小松製作所 研究本部

鹿児島県企業立地推進課

(入会順)

会員現況 (6月29日現在)

個人256名、賛助39団体

SSISでは会員を募集中です。協会は求人・求職サポートや研修会等、活動内容の充実を図っています。

各会員の方は沢山のお仲間に協会をご紹介下さい。連絡先等を事務局までご一報いただければ資料をお送りします。

SSIS News Letter "ENCORE" No.35

発行日 : 2004年7月16日

発行者 : SSIS 半導体シニア協会

会長 川西 剛

本号担当編集委員 堀江洋之

〒103-0023 東京都中央区日本橋本町3-3-6

ワカ末ビル7F

TEL : 03-6202-7621, FAX : 03-6202-7630

URL http://www.ssis.gr.jp

E-mail : ssis@blue.ocn.ne.jp