

## 第2部

### 私の歩んできた道

(ステッパーと日本の製造業の変遷)

㈱ニコン 相談役 吉田 庄一郎 氏

#### 1. イノベーションと日本産業構造の変遷

今盛んにイノベーションという言葉が使われているが日本で科学技術基本法ができて産学官で取り組んできてからまだ10年余りだ。シュンペータが提唱したイノベーション



吉田 庄一郎 氏

とは企業者（起業家）が既存の価値を破壊して新しい価値を創造して行くことで、経済成長の源泉になるものであり、社会環境が大きく変化してゆく中で今後の日本経済発展に必要なものである。イノベーションにはステッパーから液浸スキャナーにいたるリソグラフィ開発でみられるような持続的なものとフィルムカメラからデジタルカメラに見られる激しい変化を伴う破壊的なものがある。

日本の産業構造の歴史をみると明治時代の外国技術の導入模倣から始まって、量産技術を取得するものの基盤技術が欠如したまま成長してきたため創造性に懸念がもたれた。その後グローバル化の波によって海外生産へシフトし、技術の空洞化が心配される時期がきた。これを食い止めるのが創造的技術の開発であり、イノベーションが叫ばれる所以でもある。日本光学 ニコンの技術史もドイツの光学機械の国産化から始まって同様の経緯をたどっている。私個人の履歴もこれからお話しするようにこの日本産業構造の変遷に重なる。

#### 2. 私の技術史

私がニコンで最初に行った仕事が天体望遠鏡の設計で東洋一のものを作ったがその駆動メカニズムには戦争中の大砲の位置制御技術が継承されていた。次の仕事がルーリングエンジンで1mmの間隔に1000本の線を描くという超精密技術である。これらは日本で初めての設備でひたすら海外の文献を勉強して設計したものであり、技術の模倣、導入時期になる。これらはすでにトップの地位を得ていたカメラに比べると地味で会社の業績に寄与することが少ないものであった。そこで新規事業として光学とエレクトロニクスを結び合わせた量産機種を作りたいという思いがあって光電センサーつきロボットに取り組んだがレピートオーダーをもらうまでにはならなかった。

行っているが、ベトナム人は中国、インドに比べると権利意識がそれほど強くなく、日本人に近いメンタリティをもっている。しかし個人の不正のようなものはやはりあって注意が必要だと思う。先ほど米国から多くのインド技術者が引き上げているという話を聞いたがその理由は何か？

喜田 推測に過ぎないが米国IT産業分野にインド人の占める割合が大きくなりすぎて反発を買っているのではないかと思う。米国のインド人に対するワーキングビザの発行が制約され、帰国が増えているのは事実である。

河崎（システムLSI技術学院） インドの大学から毎年8万人のIT技術者が生まれていてそれが即戦力になるとのことだが、日本の大卒者が即戦力どころか一から企業で教育しなければならない実態に比べ、インドではどういう教育がなされているか？特にハードウェアの設計に関してはどうか？

喜田 私が驚いたのはインドの新卒者がほとんど大学でLSI回路設計およびレイアウト設計の実技経験を持っていてそれが実務として使えることである。このままでは日本のエンジニアは完全に負けてしまうという危機感をもっている。

市山（大智） インドでPMに裏切られた話があったが、これは文化的なものか、たまたまだったのか？ またインドではカースト制度が根強く残っているときいているが、インドでビジネスを行う上でどの程度妨げになっているか？

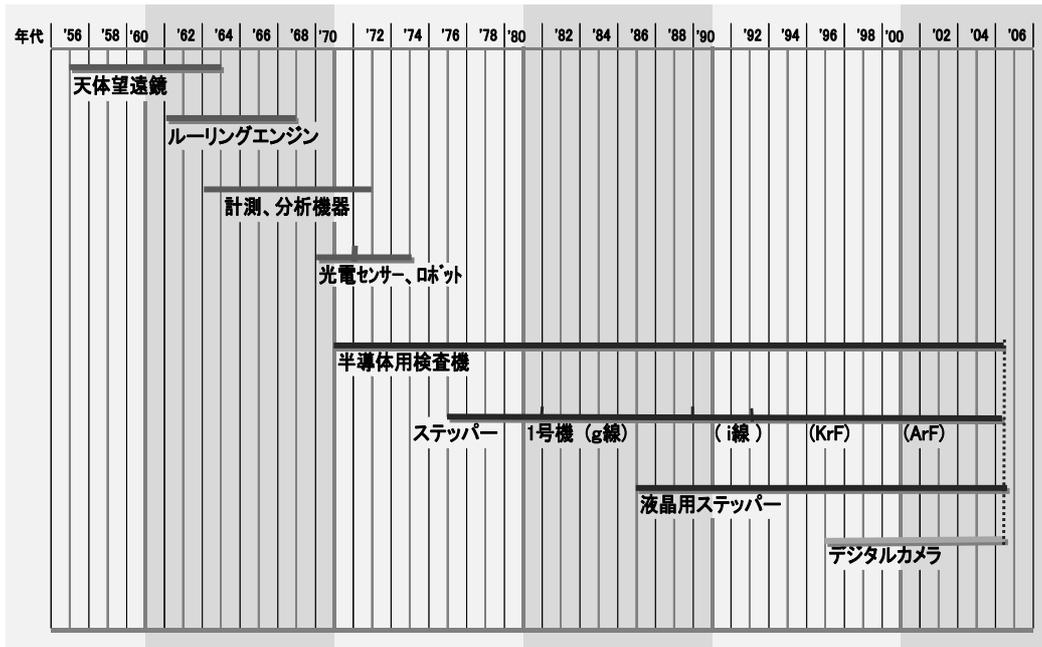
喜田 PMの件は偶然であってインドだからという問題ではないと思う。カースト制は薄くなっていて、少なくともIT分野においてそれが実務の制約になったことは私の経験上ない。

辻（ノベラスシステムズ） インドは目下ソフトビジネスだけであるが、FABは今後どうなるか？また日本人が個性の強いインド人を使いきれぬのか？

喜田 インドで製造を行う環境整備が遅れているのは事実であるが、ぼつぼつ話が出てきているのでここ5年の間にFABができてくると思う。インド人との付き合い方は個人個人で変わると思うが十分可能だと思う。

中原（足利工業大学） バンガロールを訪れたとき、各社が皆発電装置をもっていて電力供給の面で問題があると感じていたが、現状はどうか？

喜田 現在も電気供給の環境は変わっていない。ソフトだけをやるのであればこれで問題はないが、FABを建設するには環境の整備が必要だと思う。



私の技術開発史

このころ半導体業界からマスク検査用のレーザー座標測定機の注文を受けた。これはルーリングエンジンで培った精密制御技術と光電センサーによる自動計測が加わってできたもので初めてレポートオーダーが入るようになった。この技術をベースにすれば高解像能力のあるウルトラマイクロニッコールを搭載してステッパーが作れるはずであることを当時設立された超LSI研に提案したところ、運よく採用されることになった。ここで商用装置を開発するまで3年を要し、1981年にステッパーの1号機が完成した。最初は1.5ミクロン、10mm角ではじめたが、間もなく15mm角に変更したのがうまくって10mm角だったGCAのシェアを食って成長し始めた。その後光源は微細化のトレンドに乗ってg線からi線、KrF、ArFへと波長の短いものに移行し、現在はステッパーからスキャナーになってレチクルをステージと反対方向に同期させて動かすといった超精密な制御を要するものになった。さらにレンズとウエハの間に純水を満たすことによって屈折率を上げて解像度を向上させる技術が導入されたがこの液浸技術は19世紀に顕微鏡では使われていたものを高速超精密な世界に応用したものである。今後の技術としては究極の露光装置として波長13.5nmのEUV開発を国家プロジェクトで行っている。一方液晶用ステッパーも大きな柱になり、今や装置重量が120トン、大きさがテニスコートくらいのしるものになっている。またこ

の10年は破壊的イノベーションの例になるデジタルカメラに注力してきたのが効を奏し、今デジタル1眼レフが爆発的に売れている。

### 3. 日本のイノベーションを考える

日米間の技術格差は1990年ころにはほぼ無くなったが今はバイオなどの技術でまた格差が開いている。この背景は日本のバブル崩壊後の日本経済の失速によるものと思われる。今後の日本の製造が向かう道は得意とするナノテクノロジーであり、そのナノテクノロジーはすべての産業を支える地下水脈的役割を果たすものである。大切なのはそのナノテクノロジーを支えるのが既存技術に立脚した機械を作る機械、マザーマシーンでこれを大切にしなければ技術は育たない。

これからの技術を考えるとき、国でしかできない領域、すなわち環境保全とか宇宙開発、海洋、天文、防災技術といったものに国はもっと予算を振り向けなければならないと思う。世界主要各国の国家予算の技術研究費に占める割合をみると日本は極端に少ないのが現実である。産官学の協同研究体制もまだスムーズにはかみ合っていない、産から学への委託研究費も海外へ流出している額が多い、時間軸が違う、設計教育の場がないなど理系離れの進む大学の変革なしに日本技術の将来はないと憂慮している。

最後に私がニコンで行った企業内における新規事業の立ち上げについてやらなければならないことを

要約すると ビジョンを共有化し、 開発ターゲットを明確化した上、 クロスファンクショナルなチームを結成すること、そして コミュニケーションスキルによって人材を育成することにある。

#### 4. 質疑応答

田中 微細化技術はITRSの示すとおり、3年で70% シュリンクが結構規則正しく守られているが、装置の価格が幾何級数的に高くなっており、投資金額と製品の付加価値を考えると技術的には可能でも経済的に限界がくると思われるのだが。

吉田 EUVの装置は1台50億円を越すと思われ、本当にこれを並べて作るだけのデバイスがあるのかということでは私も疑問をもっているが、装置メーカーとしてはデバイス側から要求がある限り開発を進めなければならないのが実情である。多分経済的な限界が来た時点で2次元から3次元へといった破壊的イノベーションがおきるだろうと思っている。

小宮 各大学に産官学の連携センターは存在しているが、形だけで実態が伴っていないと思うがどうか？また昔の超LSI研と今のEUVAと比べて何が違うか？

吉田 確かに今の大学の産官学連携センターは十分に機能していないと思う。また昔の超LSI研は各社に危機意識があって見識のある人材を送り込んでいたが、それに比べると正直EUVAでは時代に違いがあると感じている。

中村(ナックコンサルティング) 世界を相手にしている装置屋からみて元気のない日本の半導体デバイス業界をどう思うか？また国の税金で開発しているEUVもユーザーはほとんど外国企業になると思われるがこれをどう思うか？



懇親会会場風景

吉田 80年代のデバイスメーカーには優れた人材がいっぱいた。しかし日米摩擦以来優れた人材が離れていった。きちんとと言うべきことは言わねばならないと思う。それからEUVAの費用はユーザーにも応分にシェアしてもらっているので一方的に税金の無駄遣いとはいえないと思う。

辻(ノベラスシステムズ) 競争相手のASMLはレンズを外部依存しているが、どこに強みがあると思うか？また450mmのウエハに関しては装置メーカーとして開発費の無駄遣いだから断固阻止してもらいたいと思うがどうか。

吉田 私はヨーロッパのメーカーを尊敬しているが、その特長はマーケティングのうまさにあると思う。我々は技術で勝負し続けるつもりである。また450mmに関してはおっしゃるとおり、現状では考えられない。

高橋(SEN) 1980年代後半から90年代前半にかけてSORが相当研究されたものだが最近全く話題にならないのは何故だろうか？

吉田 SORは一つの放射線源に複数の装置がぶら下がる形になるので使い勝手が悪いことと、放射線のハンドリングが難しいということが問題だったのではないだろうか。



10周年記念行事滞りなく終了

SSIS設立10周年の記念行事が1月31日午後1時から如水会館(東京・神田一ツ橋)において開催されました。2008年度年次総会に始まり167名の参加を得て、記念式典、記念講演、祝賀会と滞りなく進行し盛況のうちに終了しました。行事の速報アルバムはホームページに掲載しておりますのでご覧ください(URL: <http://www.ssis.gr.jp>)。なお、当日のスナップ写真160ショット(CD-ROM)とDVDはSSIS事務局で保管しております。ご入用の方はご相談下さい。

会員現況(2月13日現在)  
個人275名、賛助54団体