

100号記念
特別対談

「最先端への歩みを振り返る — 世界をリードしてきた光通信技術」

対談

末松安晴（高知工科大学学長）

田中重信（当社会長）



システム・オリエンテッドで光伝送全般を研究（末松） 無我夢中で走った光ファイバ開発（田中）

田中 末松先生は、わが国の光通信研究の黎明期から多くの業績をあげてこられました。どういうきっかけでこの分野に進まれたのですか。

末松 私は、マイマンがルビーレーザーを発表した1960年に大学院を修了しました。それまでマイクロ波からミリ波を勉強しておりました。ところがミリ波というのは、なかなか大変でした。

田中 私たちもミリ波をやりましたが、あれは非常に難しい。

末松 大学院を終了して、大学の助手に採用していただいた。で、このレーザーを使った通信がやれないだろうか、と考えたのが出発点でした。

研究のポイントは、光源と伝送媒体、それから受光器の三つです。光源では当初ルビーレーザーを検討していました。

これはそれまでに比べて非常にコヒーレントな光になりましたが、モードという点から見ればまだ大変“汚い”光だった。それを“整った”光にできるかどうか、ということで、レーザーの単一モード発振をやろうとしていました。そこへ、61年にガスレーザーが、62年には半導体レーザーが出てきて、ほとんど直感的に半導体レーザーが良さそうだなと思ったんです。当時はパルスでしか働かない大変貧弱なレーザーでしたが、どこまで変調が可能か、というような特性の研究を始めました。すると早い時期に、マイクロ波以上の広帯域変調がかけられることがわかってきて、光源はこれで行けそうだと考えました。

伝送路の方は見通しが立たなくて悩みました。当時は直接空中を飛ばしたり、レンズを使って飛ばそうというようなアイデアがありましたね（図1）。それに胃カメラ用に開発されたファイバもありました。当時は多成分系ガラスで、1mで光が半分以下になってしまうほど損失が大きい。それでも63年頃に実験的なシステムを作ったことがあるん

ですよ。ガスレーザをKDPで変調してファイバに送り、それを光電管で検出する。これを大学祭に展示したんです。

田中 世界初の光通信システムではありませんか。

末松 おもちゃのようなものですが、もしかしたら世界初ではないかと思います。それに参加した学生諸君が、その後もずっと光通信をやって、この分野を引っ張って来ましたね。まあ、伝送路でこういう実験はやったけれども、伝送損失があまりに大きいので、空気中を通す実験を行っていた時期がありました。

それから検出器の方は、実はあまり熱心にはやらなかった。というのは、当時でも光電管で数百メガは受信できたんです。光電管は全体では100メガ程度のレスポンスですが、レーザ光をスポットに当てると数百メガまでいける。それに検出器は、最終的にはノイズの問題になり、それは材料純度という生産技術に関係するんで、大学の研究向きではない。で、これは早々と止めました。

ということで、光源と伝送路の両方を対象にして研究を始めたわけです。

田中 光伝送を全体的なシステムで研究なされた、ということですね。

末松 そう。私は学生達にいつも、「システム・オリエンテッドで研究せよ」と言っていたんです。レーザを勉強する者も、ファイバをやる者も、どういうシステムを想定するからどんなレーザやファイバが必要か、ということできなくちゃいけない。でないと、研究が生きませんよね。

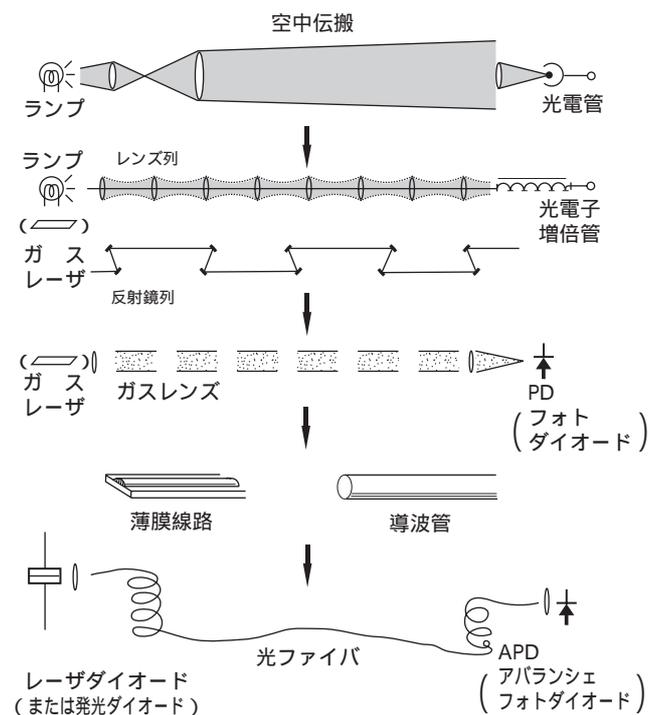


図1 光通信の発展

田中 当社の方はもともとケーブル屋ですから、伝送路が対象なんです。66年にカオの「ガラス光ファイバ通信は実現可能」という示唆があり、70年にはコーニング社が20dB/kmを実現した、あの頃から光ファイバ伝送というものの可能性が感じられるようになってきましたね。当時社内でミリ波導波管を研究しているチームがあって伝送理論屋が集まっていたから、光通信もそこでやることになりました。そこへ74年の京都会議でベル研究所の2~3dB/kmの発表があって、非常に強烈なインパクトを受けました。光ファイバの曙光が見えたということで、急きょ研究陣を拡大し、ファイバの基礎から勉強を始めました。そういう意味では、ちょっと遅れていましたね。ウチはそれほど大きな会社ではないし、あれもこれもやるという余裕はありませんでしたから。

末松 しかし、ファイバの可能性は信じておられたわけですね。

田中 機械的強度などがちゃんと出せれば、素性は確かにいいと感じていました。ただ、ものになるかどうか五里霧中というところがありましたが、出遅れるとわれわれのビジネスの死命を制すことになるだろうという思いで、乏しい中からかき集めて、必死で研究を始めましたよ。

最初は「ファイバを引く」というのがよくわからず、とにかくガラスを溶かして引くのだろうと思うが、どういう炉を使うのかわからない。白金するつぽで溶かしたり、半導体用の熔融装置を買ってきたり、そういうところから始めました。今思えば、ずいぶん基礎的なところからスタートしましたね。

しかしそういう試行錯誤から、当時はジルコニアが普通だった炉をカーボンで作るという発想が生まれ、結果的には強度の高いファイバ製造につながったんです。

末松 当時はみな多成分系ガラスでやってましたよね。最初は損失が1,000dB/kmほどもあった。それがだんだん下がってきたんですが、研究していると、冬にロスが下がるという話を聞きました。今から考えると、あれは水が原因でした。ガラス中の水酸基が損失の重要要素なんだけど、当時はそれもわからなくてね、正月になると、乾燥して損失が下がるんですよ。

田中 ファイバの歴史では、初期の頃の大きな問題は、多成分ガラスか石英ガラスか。それから、多モードのグレーデッド・インデックス(GI)かシングルモード(SM)か、というのがありましたね。当社でも初期の頃は、さかんにGIの研究をやっていました。

末松 私たちもその比較研究をやっていたんですが、計算を進めていくとどうしてもSMに軍配があがる。多モードはモノが難しいし、いくら頑張ってもある程度以上の帯域は取れない。ただ当時はみんなSMに拒否感がありましたね。

田中 確かにありました。SMは接続も光の入射も難しい。電電公社（現NTT）の実用化試験を含めて、78年から79年頃の初期段階のファイバは、みんな多モードでしたよ。

末松 確かにいろんな問題はあったけれども、やはりSMで行くべきだと考え始めたのが75年頃でした。それで伝送路の見通しが立ったわけです。

レーザがやはり、パラレルの進行になりましてね。10ギガから20ギガ位の変調がいけるし、70年頃から寿命の見通しが立ってきて、光源は半導体レーザに絞りましたが、72年に出たデータで光ファイバの1.5 μm 帯における損失低下が示唆されていました。当時はガリウム・ヒ素レーザだから波長0.8 μm 。この波長ではある程度損失が下がっているが、1.3 μm でもう一つの低下があり、1.5 μm で大きく下がる。この1.5 μm を狙うにはガリウム・インジウム・ヒ素・リンを追求しなければならんと考え、ガリウム・ヒ素は一切やめさせました。当時の大学には電気炉が一個しかなかったのですね。それから結晶系としてインジウム・リンか、ガリウム・アンチモンか、という問題もありました。これは当時、みなさんが迷っていた大問題でした。ところが、溶融点と固さで比較するとインジウム・リンの方が良さそうに思えた。それでこちらを選んだんです。インジウム・リンで1.5 μm が発振できると結論が出たのは、78年頃でしたね。

もう一つ関心があったのは、単一モードレーザです。SMファイバ有利という観点から見ると、レーザの発振も単一モードが望ましい。ところが当時の発振は、デタラメと言っていっくらいでしたからね。高速変調をやって単一になるレーザを考えなければ、と思いました。これもダブルキャピティとグレーティングという二つの選択肢があったんですが、割に早く結論が出て、グレーティングでいくことにしました。

田中 なるほど、いろんな視点から研究なさった。まさにシステム・オリエンテッドですね。

末松 個々にやっても光通信はできませんからね。システムの根幹としてSMが最適ということになれば、レーザもそれに対応して研究するべきなんです。だから、単一モードで長波長ということを主張し始めたのはかなり早く、76年頃からですよ。で、78年頃にアメリカの技術誌から論文の招請がありまして、そこで単一モードの論文を書きました。すると世の中はみんなマルチモードで進んでいるではないか、というクレームがついた。私も怒って放っておいたんですが、数年経って「あの論文はどうしたか？」と聞いて来る。それで少し妥協して、マルチモードの方のロスとか帯域のことを多少付け加えて出したのが、“Long-wavelength Optical Fiber Communication”(Proc,IEEE,1983-6)という論文です。その頃から、世の中は単一モードの方向に進みましたね。



末松 安晴 / YASUHARU SUEMATSU

高知工科大学学長
元東京工業大学学長

世界をリードしてきた日本の光通信技術 (末松) 光ファイバを軸に世界市場へ (田中)

田中 当社のファイバ開発で、多成分ガラスから石英ガラスへ、多モードから単一モードへという移行は、結果的には自然の流れでした。多成分ガラスはどうしても強度が出ない。多モードはプロファイル・コントロール(屈折率分布制御)が非常に難しく、量産に向かない。

末松 あの頃の単一モード・システムに関しては、日本、特に電電公社が世界をリードする働きをしましたね。これは大いに意義のあることだと思うんです。初期の頃には不可能と言われていたSMを、システムとして推進してきて成功させた。するとよその国は、この分野で日本がどれだけシェアを伸ばしても、文句を言えないわけです。

例えば、自動車なんかはアメリカ人は「自分たちが作った市場」という意識があるから、日本のシェアが伸びると猛烈に反発します。光通信ではそういうことを言いません。これは、産業の基盤的なパワーとして、とても大きな意味を持ちますね。

田中 確かにそうですね。ファイバの製造法も、現在まで淘汰されて残ったのは、アメリカのOVDとCVD。日本のVAD。ヨーロッパでプラズマCVD、という4つだけ。生産量では圧倒的に日本とアメリカがリードしています。VAD法が世界の30%のシェアをしめており、当社だけでも世界の10%を生産しているんですよ。

末松 大きなシェアですね。

田中 国内での使用量より、海外に出す方が多いんです。光ファイバの大半をしめるSMでは、VAD法の生産性が抜きん出ています。

末松 電電公社が北海道から九州まで、SMの縦貫光ファイバ路を敷設したのが83年でしたかね。

田中 そう、あれは大変インパクトがありました。

末松 光海底ケーブルも大きなインパクトだった。

田中 太平洋のTPC3が88年ですね。世界初の光ファイバ海底ケーブルです。私どもは、大西洋も太平洋も参画しました。

末松 アメリカとヨーロッパ間に海底ケーブルを敷設したのに、レーザは全部日本製だった。しかも、10年経っても一個も壊れていないそうですね。

田中 システム周辺で日本が世界をリードしているものに、ファイバを融着接続する技術があります。アーク放電の熱で融着するんですが、コア合わせが難しいSMファイバを、コアを直視しながらマイコン制御で自動融着します。当社がこの原型を試作したのは80年ですが、現在では世界で40%という圧倒的なシェアを持っており、“ジャパニーズ・マシン”と呼ばれていますよ。

末松 素晴らしいことです。システムでも、コンポーネントでも世界最先端技術で日本が世界をリードしている、希な分野でしょうね。こういう元気な産業分野を、もっともっと生み出さないといけません。

田中 ケーブルメーカーというのは、基本的にはドメスティック・インダストリーであり、国内需要の変動でビジネスが左右されるという悩みに長くさらされてきました。光ファイバの見通しが立った頃から、世界市場を目標にし始めて、現在世界第4位。国内市場の動向に左右される部分は確実に少なくなりました。

その後も光ファイバを軸にして、電子部品や光部品に展開してきましたが、これらは最初から世界市場の何%かということ意識している。こういう風に変われたのは、当社の歴史の中で破格のことだと思います。

末松 パンダファイバなんかも伸びているということ聞いていますよ。

田中 あれはNTT研究所の指導で始めたんです。非常に面白いファイバだけ長いこと売れませんでしたね。最初の頃はジャイロくらいしか使い道がなかった。研究陣が実験室で作りながら自分たちで顧客を探しては売るといった状態で、しつこく15年ほど開発を続けましてね。それがWDM（波長多重伝送）時代になって、大変な量が出るようになり、生産が追いつかない状況です。メーカーは他にもありますが、当社のものの特性がいいらしく、世界シェアで90%に達しています。

末松 それはすごい。粘り勝ちですね。ちょっと話はそれますが、私は光集積回路がもっと早く進展すると思っていたんですよ。ずっと前から頭にあって、75年頃には世界で初めての集積レーザを作ったんです。

田中 ほう、そんなに初期からですか。

末松 回路としての集積を考えると、レーザも集積できなければと考えてね。で、それに増幅器や変調器をくっつけたり、いろんな実験をやってある程度可能性を確認し、77年のIOCでアクティブの光集積回路を提案したんですが、この分野はまだ伸びていませんね。

田中 問題点はどこなのでしょう。

末松 結局は、光通信がシステムとして、まだ家庭に入っていないからじゃないかと思うんです。家庭に入る時代になると、今あるような個別のコンポーネントでは対応できなくなるでしょう。そうなれば、一気に本格的な光集積回路が生まれてくると見えています。

田中 WDMの発展は、どのように予想されますか。

末松 伝送容量40~60テラまではいくでしょう。しかし光を家庭までという面からは、使いにくいところがあります。そう考えるとTDM（時分割多重伝送）が重要になってきます。トランジスタの進歩の度合いにもよりますけれどもね。

田中 そうですね、WDMは個別の情報が両端までつながっているから、家庭レベルでの振り分けという大変になる。線路屋にとっては、どちらの多重伝送も天敵で、性能が上がるとファイバの出荷が減ります。どこまでいくかというのがいつも話題になりますが、これは経済性と技術難度のバランスで決まっていくでしょうね。

末松 私がもう一つ興味があるのは、光の直接増幅なんです。現在の双方向増幅ではなく、トランジスタのような一方向性の増幅器がいずれは出てくると思う。そうすると、また局面が大きく変わってくるでしょう。

そのほかでは、量子・コンピューティングなんかも伸びてくる可能性がありますね。

田中 エルピウム・ドープによる光ファイバ増幅器は、画期的なものでしたね。あれがなければ長距離伝送はできない。よくもこういうものが見つかったものだと、感心します。しかし、システムサイズやコストから見ると問題がありますね。

末松 ファイバの中にドープして発振器を作るというアイディアはかなり前からありましたが、それを増幅器に使ったらシステムとのマッチングが非常に良かった、というのが大きなポイントでしたね。しかもパワーがあり、ノンリニアリティ（非線形）が適度に少なかった。

しかし一方向性でないところから、システムサイズやコストの問題が生じています。次世代の増幅器としては、コ

一口ピウム・ドープなどが考えられますが、その後は半導体型のものが期待されます。

田中 現在の光伝送システムは、まだ大きくエレクトロニクスに依存していますね。これができるべく光だけで動く、面白くなると思うんですが。

末松 そう、例えばスイッチングを光でやれば、さらに高速化が可能でしょう。だんだんそういう方向に行くのではないのでしょうか。先ほども触れた、光集積回路のようにね。それは機能だけでなく、サイズや消費電力などにも影響してきます。それによって、家庭に入っていくことも可能になると思うんです。

融合研から高知工科大へ、「知」を見つめて（末松） 利潤追求でも基盤からの研究が必要（田中）

田中 先生は東京工業大学の学長をお勤めになられた後、通産省産業技術融合領域研究所の所長を経て高知工科大学の学長と、非常に幅広い活躍をされていますね。

末松 大学では、長波長単一モードの伝送がほぼ見通せるところまでやりました。そこまで一貫してこられたことは、自分にとっても心に残る歩みでしたね。

融合研では光メモリの研究を立ち上げました。通常、光メモリの情報密度は波長で制限されます。その壁を打破したいと東工大の天津教授の支援を得て、近接場光学を応用しましたね。

そのほかにも、アトム・テクノロジーのプロジェクトとかバイオなどの幅広い研究をやっていました。要するにあそこは、亡くなられた猪瀬先生の助言を得て、日本における新しい研究のスタイルを開発しようとしていた。境界をなくし、流動性、透明性を増して、国際性を高めようということです。だから非常にフレキシブルに新しいものを立ち上げることができて、大変面白かったですね。

高知工科大学の立ち上げでは、自分で考えることができる積極的な人材育成という新しい考え方の大学建設を目指しました。また、「地域性」ということも考えました。語弊はありますが、高知は全国的に見れば馴染みの薄いところです。そこに優れた大学教育体制を支えるいい先生に来てもらうためには、思い切ったことをしなくちゃいけない。そこで、交通費をふんだんに出すことにしたんです。毎週研究のために上京することもできるほどにね。とにかく教える側にも魅力のあるものにして、いい先生に来てもらう。そして大学院まで充実した、学生にも魅力のあるものにする。

知識を詰め込むんじゃなくて、あくまで人を育てるのが教育だと思うんです。「大学でこの勉強をやったから、これ



田中 重信 / SHIGENOBU TANAKA

当社会長

で一生食べる」というのじゃなくて、思考の進め方やもの見方、研究の基本姿勢を育てる。そういう自分から考えられる人間を育てるための教育をやっていきたいということです。

こういうことを力説しているんですが、みなさん、理解してくれましてね。かなりそういう雰囲気が高まってきて、嬉しく思っています。非常に力のある教育陣が来て下さっています。

田中 私どもの新規事業は、最初は電力部品、それから電子部品周りの製品やプラスチック加工品と拡大してきて、光ファイバが新しい柱に育ち、それを芯として光機器や新しい電子部品が育っています。当社の技術陣の構成を考えると電子部品が一番向いている。それにやはり電線ケーブル育ちの部品メーカーですから、どうしてもコンシューマ向け最終製品の開発・販売には向かない。そういう観点からも分野を選んできました。

いろんな苦勞を積み重ねてきましたけれども、その中で痛感するのは、たとえ利益追求であっても、基礎的な研究が大切だということです。学問の世界と密接に結びつき、絶えず最先端の理論や技術に触れていなければ長続きせず、成果を出せない。

もう一つは、技術の継承と展開です。当社の製品に圧力センサや酸素センサがあるんですが、その根源は光ファイバのために導入したクリーンルームと、電子部品をやるために育てた半導体などの微細加工技術なんですね。

末松 圧力センサはずいぶん前に開発されたと聞いています。あれは難しいものだったでしょう。

田中 パッシブ回路だから易しいんじゃないか、という甘い見通しで始めたんですが、やってみたらえらく難しいものでした。アナログですし、微弱な電界の影響などの研究も必要でした。でも、やはりそういうものが次の財産になっていますね。

新規事業分野は、最初からグローバル・スタンダードや国際的価格競争の中で顧客を獲得していかなければならないわけですから、利益が出るまでにはずいぶん時間がかかりました。常にターゲットを高く持ってきたことがよかったと思いますね。

末松 それはその通りです。たとえば、大学の実験設備はあまりお金をかけてはいけない、という風潮がありましたね。私は逆に、装置の数が少なくてもいいから、世界で一番いいものを入れなきゃいかん、と主張してきました。大学で作るのは、世界にない本当にいいサンプルであるべきで、そこから産業界のスタンダードが高まっていき、技術が発展する。

田中 おっしゃるとおりですね。当社は余裕がなかったから昔の研究・開発は大変な負担だったんです。初期の光ファイバ研究室なんてベニヤ張りですね。それでも、可能な限りの研究費をむしり取ってがんばりました。

末松 もう一つのポイントは、研究手法とターゲットです。やはり独自の道、独自の研究手法を追求しないと特徴的な成果は出ない。私は結局、光伝送のシステムを選別し、それに最適のデバイスを開拓したかったのです。そこからシステム・オリエンテッドの研究方針が生まれ、デバイスも世界にないものを自分で作っていかねばならなかった。

このことでは随分批判もされました。メーカーでも作れないモノが大学で作れるはずがない、ってね。けれども結局は、それで光伝送のある部分を進めることができたし、欧米でも賛同者が出て、研究者が自分で作るようになった。あれで大学のスタンスが変わったし、日本流のやり方が世界に広がっていったと思うんです。

システム・オリエンテッドというのは、つまるところ全体を創意工夫で満たして、足りないところを埋めていくということだと言えます。だから実験をひとつやるにしても、うまくいくように自分で工夫する、無いものなら自分で作るという姿勢が大切ですね。

田中 私どもも、製品の実用化の段階では必ずと言っていいほど、生産機械も自製します。やはりその方が使い勝手がいいし、生産性やコストにも影響しますから。

そのように基本から作る、道具立てから作るという精神が、先生の研究や後継者育成の大きな強味になっているんですね。

末松 そういう風に育った学生が卒業して企業に行きます

ね、するとその成果がそっくり企業に移る。大学からの技術移転が少ないなどという声があるけれども、実際にはそういうかたちで、ずいぶん重要な移転が行われていると思うんですよ。

「無」からの研究が人材を育てる (末松) なにより大切なリーダーシップの継承 (田中)

田中 先生は光通信の研究で多大の成果を上げられるとともに、数多くのリーダーを送り出していらっしゃいます。その指導のポイントはどこにありますか。

末松 大学での初期には、指導するところではなかったんです。自分自身が、光通信をやるという目的意識だけはあるものの、そこから先は皆目わからない。システムのあれやこれやを考えて討論ばかりしているわけですから。だから、何というか、“考える訓練”の部分の方が多かったんじゃないでしょうかね。

それに、何しろ光通信なんてマイノリティでしたから、学生の方もその環境に鍛えられる。みんなそれに耐えながら、新しいものを作り出すのに夢中になっていた。そういう中から次のリーダーが育っていったんですよ。

そういう状況に放り込んでおいた方が若い人は育つと思う。もう半分できあがった研究があって、ちょっと改良して博士論文というのではなくて、何も無い、「わからん」という中で汗を流す、それが大事なんです。

最近アメリカでは、先生からのテーマなどなくて、学生に奨学金だけ与えて自由に研究させるという考え方が出てきています。

田中 ほう、それは大胆ですね。

末松 結果的には、それがエリート教育になるんですね。私は日本でも一部の学生にはそういう風にしたらいいいと思っているんですよ。

田中 企業は常に先を見ながら進んで行かねばなりません。売れる分野だからと、無制限に人材を投入するわけにはいかない。だから結局は、継承的にリーダーを育てていくことが大事ですね。リーダーはまた、部下の中から資質を見出して、それを次のリーダーに育てていく。仕事の重要要素の半分はそれだと思います。

末松 そういう意味で、御社は次々にいい人材が育ちましたね。リーダーシップがよかったということでしょう。

田中 最初は、光通信をやるには半導体屋がいる、化学合成だから化学屋がいる、ガラスのことなんか全然わからない、というんで、外部に人材を探しに行ったんですよ。でも結局光をやる技術者なんかみつからなかったから、仕方

なく若手の中から拾い集めて編成したんです。

それに余裕のない会社でしたから、まさに先生と同様、何もかも自分たちで作り出していかなきゃいけない。ただ、熱気がありましたね。初期の頃の実験室なんて、週単位で様子が変わっていたものです。そんな中で、みんなが育って行きました。

しかし当時は光がここまで発展するなんて、想像もできませんでした。研究や設備に大変な金がかかるのに、本当に需要があるかと、心配でたまらなかった。といって力を緩めて研究開発で負けたら、もう後がない。ずいぶん悩みましたよ。

末松 でも、その先行投資があってこそ、日本が世界をリードすることができたわけです。御社でも研究を始めてすぐに、0.47dB/kmという超低損失ファイバを出されたでしょう。あれは画期的でした。

田中 あれは電電公社との共同研究で、76年でした。0.2dB/kmが79年です。電電公社を中心とするケーブル3社（当社、住友電工、古河電工）の共同研究というのは、なかなか大変でした。よそ目には「つるんでやっている」というような色眼鏡で見られるんですが、実際には熾烈な開発競争でした。

末松 そういう苦労があって、日本が世界をリードしていく状況が生まれた。先ほども言いましたが、これは本当に大きなことでしたね。

あの当時のみなさんの動きというのは、社内ベンチャーだったような気がするんですよ。最初は可能性だけで、勝算は何も見えていない。それでもあれだけの資金や人材を投入されたんですから。

田中 確かにベンチャー的な動きだったと言えますね。

末松 以前の日本にはベンチャーは存在しない、なんて言いますけれどもね。高知工科大学の起業家コースの連中がいろいろ研究していますが、アメリカのベンチャーというのは、大企業から出た人や大学からの進出が多い。日本の場合は技術型のベンチャーだから、どうしても初期に大量の資金がいる。従って、企業の中で育てざるを得ないのではないかと、ということです。そういう意味でも、光の場合はまさしく社内ベンチャーだったと思いますね。

理工系離れは社会の判断力喪失 技術者確保に企業も制度改革を

(末松)

(田中)

田中 少し前に、技術同友会で講演することになって、わが国の技術施策、大学教育について日頃思っていることを少しお話したんですよ。

当社のような中堅メーカーにとって、優秀な若手技術者の確保はますます重要かつ切実な問題になりつつあります。巨大企業の寡占化が危惧される中で、私どもは限られた資源を限られた分野に投入して成果を上げていかねばならない。新しい芽を生み出すような基礎研究も怠ることはできない。ところがそれにふさわしいクリエイティブな若手技術者の供給は、どんどん先細りしています。

もちろん、少子化の問題もあります。かつて200万人いた大学受験人口は、125万人にまで減少している。それよりも心配が大きいのは、若い人の理工系離れです。こういう現状に対する問題提起が講演の骨子でした。

末松 確かに由々しいことになっています。今、物理を勉強する高校生は、全体のわずか7%しかいません。これにはがく然とします。大学理工系入学者の受験生全体に占める割合は20%なのですが、実際に物理を勉強して入ってくる学生は10%もいないんです。

私は、若い人というよりも、社会全体が理工系離れを起こしている、ものを正常に判断する力を失っているという気がするんです。

ちょっときつい見方をしますとね、日本は今から20年ほど前に、世界一の経済大国になりましたね。そのことを、日本人全体があまりちゃんと考えていないんじゃないかと思うんです。なぜ世界一になれたのかを考えず、ただその成果だけを享受して、これからは楽ができる、と思ってしまった。

日本の成功は、科学技術を世界の先端に高めて、それを経営に結びつけていくという、現実的な、着実な歩みがあったからですが、社会全体がその価値観を再生産しないで、総中流だと言って楽で快適なだけの生活を志向した。そこに病根があると思うんですよ。

田中 確かに、多少勘違いしている感がありますね。

末松 その結果として、ものごとを解明する楽しさや、新しいものを生み出す喜びが、何か低いものに位置づけられるようになってしまった。それは、勉強することの意義を薄れさせ、理工系に限らない勉強離れの問題を引き起こしています。

田中 子供の世代から学問に興味を持たせる教育を考えないといけな。これは時間がかかりますね。

末松 企業の側にも考えていただかなければならないことが、2点ほどあります。

ひとつは、企業の方が少しでも早く人材を採用することばかりを考えて、大卒または修士卒を採用する傾向です。今の状況では、社会を見、ちゃんと将来を見通す人材として育てていくには、博士課程まで育てないと駄目だと思うんですよ。アメリカはもうそれに気が付いていて、博士教育に随分お金をかけるようになっています。

もうひとつは、最近日本の企業が、日本の大学に出すよりもたくさんのお金を、海外の大学に出していることです。これは確かに、即効的には、海外の大学が研究している最先端の知識が手に入ります。しかしその海外の大学で研究した学生達は、潤沢な資金で研究した知識と経験を携えて卒業し、海外の企業に入る。結局日本の企業は、海外の企業に優秀な学生を送り込み、さらなる競争力を持たせるために、大量の資金を注ぎ込んでいるわけです。

確かに国際協力は必要ですが、こういう現状をきちんと認識せずに、ただ目先の成果だけを追いかけていては、行く末は暗澹たるものです。

田中 なるほど。

末松 生産と人材教育はリンクしているんだから、それは日本で独自にやる方向に向かわないといけません。日本の大学に、もっとお金を注ぎ込むべきです。大学は単に知識を生み出しているんじゃないで、人も同時に生んでいるわけですから。

田中 われわれ企業の方で考えていますのは、やはり終身雇用の問題です。基本的には年功序列で新しいパワーの育成を妨げているし、個人の成果が報酬に結びつきません。それに人材の流動性が非常に低い。これは特に研究職にとって、研究のモチベーションの妨げになると思うんです。自分が何の研究をやりたいか、ということも大切ですから、そういう場合のキャリアパスのような体制を整備して、流動性を持たせていこうということで、技術同友会として取り組んでいます。

末松 そういう整備や変革も大切なことです。しかし、そこで活躍すべき人材そのものが不足してきている。

田中 そうなんです。当社はいま中国で工場を立ち上げていて、いろいろな採用面接をやっていますが、あの国の活力と、面接に来る人材を見ていますと、日本の将来が心配になります。台湾や韓国なども、学生達が本当に勉強していると感じます。

末松 インドあたりの学生もよく勉強するし、資質として非常に理工系に向いているところを持っていますね。

ただ、私はきつい面を申し上げましたけど、愉快に思っているところもあるんです。長い日本の歴史の中で、ともあれ世界の頂点に立った。これは非常に素晴らしい経験ですよ。「やれたんだ」ということがね。

しかも嬉しいことに、それが光通信とオーバーラップしている。光通信が世界をリードして、その時期に日本の競争力が世界を凌駕した。光分野はまだ日本の技術が強いですから、今後も優位が続くでしょう。全体ではうまくいかなかったりしましたが、とにかく一度トップに立ったという経験は、20世紀の大事な宝ですよ。その経験をふまえてもう

一度基本的なことから考え直せば、また新しい道が開けてきます。

田中 世界一と転落を、両方経験したわけですからね。

末松 そう、セットで体験した。世界一にもなれる、しかし、ちょっとでも間違えたら、すぐに転落するんだということですね。

精細動画像伝送から大きな社会変革へ (末松) 新しい価値体系の中で競争力を (田中)

田中 光通信の将来像、夢というようなことで、どんなことを思われますか。

末松 現在の光通信は、WDMなどに代表されるものすごいほどのパワーを発揮し始めました。このパワーは、確実に社会やビジネスを変革させますね。そのかなめは、やはり動画像の伝送だろうと思うんです。双方向の精細な動画像がちゃんと届くようになると、大変な価値を生み出すでしょう。今は画像といっても、コンピュータの隅の小さな絵とか、きめの荒い動画像程度でしかない。それでも大変もてはやされていますが、精細な動画像となると、桁の違う技術革新が必要です。今の情報量の千倍とか1万倍とかを家庭に送り込めるようにしなければならない。それには、今の光通信ではまだまだ足りません。テラバイトで足りない時代が来ますね。

田中 光通信の技術がどんどん伸びれば、ビット当たりの単価はものすごく下がってくる。限りなくゼロに近づきますよね。そういう時に社会やビジネスがどうなっているのかというのは、非常に興味がありますね。

すでにWDMの進展で、伝統的なインフラストラクチャを持っているよりも、新しく線を引いて商売をする方が、はるかに経済的という時代が始まっています。いかに早いスピードで動いているか、本当に目が離せません。

末松 やはり、ビデオ情報が今の電話くらいに楽に伝送できるようになりませんか。最低でも家庭にギガは入っていないと、ハイビジョン1チャンネルも送れません。

田中 しかも、安く送れなければいけませんね。それぞれのコンポーネントの単価もどんどん安くなる中で、私どもはやはり勝ち抜いていかなければなりませんから、これも大変なことですね。

末松 そうそう。こういうことを言うのがっかりなさるでしょうが、値段が今の千分の1くらいになってね。それが1万倍くらい使われる。で、結局ビジネスになっていくわけです。

田中 本日はお忙しい中、有意義なお話をたくさんうかがわせていただきました。どうもありがとうございました。