テレビ大道香具師が描いた

『電子立国日本の自叙伝・創草期編』

相田 洋[†]

1. ま え が き

テレビは雑然とした日常生活の中に置かれた家具である。また、世界の様子を見ることのできる窓でもある。しかし、それは煩雑で激しいノイズに囲まれた道具でもある。ある時は大根を刻む音や泣きじゃくる赤ん坊の声に埋れ、ある時は子供達の兄弟喧嘩の嬌声の中で立ち往生するかもしれない。

そんな窓から、私達テレビ屋はブラウン管の向こうにいるお客様の関心を引き、顔を向けさせ、興味を引き、最後まで画面から放さないようにしなければいけない。それは雑踏の中に身を置きながら口上ひとつで客を吸引し、最後まで放すことなく引きつけ続け、最後に物を買う気にさせてしまう大道香具師さながらである。事実、私は「記録と伝達」をまっとうする上で、彼らの口上や振る舞いから学ぶことが多い。

さて、話は8年ほど前に遡る。私は1991年(平成3年)にNHKスペシャルで「電子立国日本の自叙伝」を放送した。これから書くのは、その番組を制作する途上で見聞きし考えたことである。いわばテレビ大道香具師が語るトランジスタ開発についての講談、いや巷談である。

2. 電話の発達に必要なだった増幅装置の開発

グラハム・ベルが電話を発明したのは1876年のことであった。それは炭素粒子がつまった送話器と電磁石と薄

い鉄の振動板でできた受話器を電池でつないだだけの簡単な電話装置であった。送話器と電池をベルのいる実験室に置き、離れた別の部屋に助手のトーマス・ワトソンが受話器を耳にあてていた。ベルが大音響で送話器に声を発した『ワトソン君、用事があるからちょっと来てくれたまえ』。この直前に酸が入っている瓶をひっくりかえしてズボン濡らしたため、ベルは思わず実験を忘れて大声で助手を呼んだのである。助手のワトソンが興奮しながら駆けてきた。電話がベルの声を遠くに伝えた瞬間であった。

声は空気を振動させ、空気の振動が送話器のカーボン振動させる。するとカーボン粒子は声の強弱に比例して疎密になり、そこを通過する電流に強弱を与えた。声に比例して変化させられた音声電流は電線を伝って隣の受話器に流れ、それが中の電磁石のコイルに流れ、磁石の吸引力を変化させた。電磁石上の薄い鉄板は電流の強弱に従って振動し、これが音として再現された。

ベルが最初に作った電話局は150m離れて置かれた2台の装置をつないだだけのものだった。次いで1978年には、コネチカット州ニューヘブンの街で21の加入者を相手に交換業務を開始した。ここを皮切りに各地に電話局を新設するが、なにしろ信号電流が遠くに届かない。音声電流は電線を通じていくうちに衰弱して受話器を動かさなくなった。電線の中を通る音声信号は距離が離れるほど急速に弱っていく。短ければほとんど無視できる電線の電気抵抗が距離に比例して大きくなり、音声電流の通過を妨げた。それだけでなく、途中で音声電流が漏れて逃

げることも衰弱の大きな原因であった。

したがって、音声電流を遠くに送るためには、衰弱した音声電流を何かの方法で再び強くしてやる必要があった。やがては全米に電話網を張りめぐらしたいと願っていたベルであったが、音声電流を増幅する装置の登場なしには絶対に不可能だったのである。

それを可能にしたのが1906年にド・フォレストの手で発明された三極真空管であった。1915年に完成した大陸横断電話回線はサンフランシスコ・ニューヨーク間に設けられた7カ所の中継機によって実現したが、それらは膨大な真空管を使っていた。その年、サンフランシスコで開催された博覧会の会場では、会場に設置された電話機とニューヨークにいるグラハム・ベルとの間で最初の通話が行われた。博覧会会場には、かつての実験助手トーマス・ワトソンが技術責任者として待機していた。ベルが再び送話機に向かって『ワトソン君、来てくれたまえ』と叫んだ。ニューヨークから4500km離れた会場のワトソンが叫び返した『今度はそちらに駆けつけるのに5日かかりますよ』と。

こうして電話網は急速に全米に張り巡らされていくのだが、間もなく彼らは真空管の限界に気がついた。タマ切れという真空管の致命的な欠陥である。内部のフィラメントが電球と同じように、いつかは必ず焼け切れる運命にあった。ネットワークに膨大な数の真空管を使うため、そのどれかが切れる心配が常につきまとった。

増幅と並んで電話回線網の拡充を妨げるもうひとつの障害があった。膨大な数の電話加入者の中の通話者どうし

[†] 慶応義塾大学 環境情報学部

“The Bigning of Japanese Semiconductor Industry” by Yutaka Aida (Faculty of Environment Information, Keio University, Yokohama)

図1 実験に没頭するショックレー(手前)、バーディン(中央)、ブラッテン(右)

だけをつなぎ合わせる交換業務。当初は交換手が電線の端末どうしをつなぎ合わせていた。すぐに端末は交換台パネルに作られた無数の受け口につながれ、交換手が通話線の受け口どうしにプラグのついた電線を差し込んで接続するようになった。やがてこれが無数のリレースイッチに変わっていく。ところが、このリレースイッチには接点があり、それがスイッチ開閉のたびに電気の火花で腐食した。増幅装置としての真空管に寿命があるように、交換機の心臓部リレースイッチ群にも寿命があった。やがて登場するトランジスタは、増幅装置として使われたのは当然だが、同時に機械的接点のない電子的スイッチとしても使われるのである。だから、ベル電話会社がトランジスタの登場を強く待ち望んだのも、電話事業者としては当然の帰結であった。

3. 固体増幅装置の研究

1930年代にはいると、ベル研の技術者達の目は、信頼性に乏しく、大きく、重く、高価な真空管から次世代の技術に転じていた。研究総括責任者のマービン・J・ケリーは固体素子の研究に従事させる物理学者を物色しはじめた。こうして1936年、MITを卒業するばかりだったウィリアム・ショックレーが、マビン・ケリーの目にとまった。後に彼こそが半導体の歴史を大きく変えていくのである。

ウィリアム・ショックレーは1910

年ロンドンで生まれた。父は鉱山技師、母が地質学者という科学者夫妻の間に生まれた一人息子であった。やがて両親がサンフランシスコの南50kmほどのところにあるパロアルトに住むようになる。現在のシリコン・バレーと呼ばれる地帯の北のはずれ、サンフランシスコ側にある街である。彼はここで育ち卒業。その後、マサチューセッツ工科大学で「固体の中の電子の挙動」で学位を取り、1936年ベル研究所に就職した。しかし、ベル研究所では最初真空管の研究部門に配属されたが、ねばって半導体部門に転属し「固体による増幅装置の研究」に没頭するようになる。実験ノート1939年12月29日のページには「今日、真空管ではなく半導体を使った増幅器が原理的に可能だという考えに到達した」と記されている。この時以来、彼は試行錯誤とあくなき失敗を重ねながら固体増幅を進めるのである。

第2次大戦中はレーダの研究に参加したショックレーが、再び半導体による増幅装置の研究に没頭するのは戦後のことである。プロジェクトリーダーとしてアイデアを出すのがウィリアム・ショックレー。実験を担当したウォルター・ブラッテン。実験結果の理論解析を受けもったのがジョン・バーディンであった(図1)。

ウォルター・ブラッテンは1920年、ワシントン州で農場を営む一家に生まれた。オレゴン大学を卒業後、1929年、ミネソタ大学で学位を取得し、当

時新設されたばかりのベル研究所の研究員として採用された。ベル研究所ではノーベル賞を受賞した物理学者デーヴィソンのもとで半導体の研究に従事した。

理論を担当したジョン・バーディンは1908年、ウイスコンシン大学の医学部長の息子として生まれた。ウイスコンシン大学工学部を卒業後、石油会社ガルフ・オイルに就職したが、3年後プリンストン大学に再入学、ノーベル賞受賞者のユージン・ウィグナーの下で半導体の研究に専心した。1938年、博士号を取得後ミネソタ大学で教鞭を取り、戦時中は海軍兵器研究所で潜水艦探知の研究に従事した。戦後の1946年、ショックレーに誘われてベル研究所で半導体の研究に従事するようになった。固体による増幅現象の発見で、ブラッテン、ショックレーとともにノーベル賞を受賞。その後、超伝導の研究に転じたいとベル研究所に提案するが、いれられず、ベル研究所を辞めてイリノイ大学で教職についた。やがて1972年、彼は超伝導の研究で2度目のノーベル賞を受賞する。

4. ジョン・バーディン博士との面談

1991年の1月30日、ジョン・バーディン博士はボストンの病院で心臓発作のために他界した。享年82歳であった。私達が前年5月にアメリカのイリノイ大学に博士をたずねた時は足が弱っておられたが、まだ元気な様子であった。研究室は、これがノーベル賞を2度も受賞した偉大な学者の部屋かと思うほど質素であった。鰻の寝床のように細長い部屋にスチール机と蔵書の棚が置かれ、壁はコンクリートの生地剥き出しのままペンキで青く塗られていた。

博士のしゃべり方は小さな声で、非常にゆっくりとした口調であった。ぶつぶつとつぶやくように、しかも切れ間なく、専門的で詳細な話がが続いていく。素人の私達には、どこが大事でどこが聞きどころなのか見当もつかない。困惑する私達の表情をすばやく読み取った愛弟子のホロニャック博士

が、恩師の話の要点を大きな声で明快に解説してくれたが、それを見てバーディン博士は満足したように笑みを浮かべながら、愛弟子の説明にひとつひとつあいづちを打っていた。

ホロニャック博士の解説をさらに要約するところである。固体増幅装置研究の中心的な存在はショックレー博士であった。仕事はおおむね、ショックレー博士が考えたアイデアを次々と実験によって確かめていくことだった。ショックレーの考えた無数のアイデアを次々と実験によって確かめるのがブラッテン博士であり、その結果を理論的に分析するのがバーディン博士であった。ショックレーの考えたもののひとつに現在の MOS 形トランジスタの原型ともいえるものがあった。ゲルマニウム結晶の表面に小さく金の薄膜を蒸着させてあった。蒸着膜の中心には穴があいており、そこから電極を結晶表面に接触させようとしたところ、誤って蒸着膜に接触してしまい、火花が散って穴が塞がってしまった。仕方なく実験担当のブラッテン博士は電極の針を蒸着膜の外から結晶に落とした。これは結果的にゲルマニウムの表面に至近距離で2個の電極を触れさせると同じことになった。タングステンの針がゲルマニウムの表面に触れたとたん、金とゲルマニウムの間に大きな電流が流れた。バーディンとブラッテンは瞬時に事柄の重大性を理解した。こ

れが固体で信号増幅をせる発端になった(図2)。

バーディンとブラッテンは、この発見から数日間で音声増幅器を作り、5日後の12月16日には改良型の増幅器を作り音声を増幅することに成功した。この時はゲルマニウムに接触する2本の電極の間隔は数 μm にしてあった。その増幅率が1.5倍。ブラッテンは研究ノートに「この回路は会話の質を落とさずに声を増幅できる」と記載した。同じ実験を今度は社内のトップに公開することになった。1947年(昭和22年)12月23日、クリスマスイブの前日のことである。

5. 博士から教わった動作原理

バーディン博士達が実験した装置はベル研究所に保存されていた。私たちはあらゆる角度から実物の写真を撮影し、各部の寸法を取った。実物大の復元模型を作り、併せて動作原理を説明するための拡大模型を作るつもりであった。それを使ってブラウン管の向こうのお客様に、短い時間でバーディン博士達が試みた実験をわかりやすく、しかもドラマティックに伝えることができないものかと思案した。

私達が作った解説用の模型は図3のようなものであった。B回路はゲルマニウム結晶の上にある電極から電線が右に伸び、大きな電池のプラスにつながり、大電池のマイナスは大型電球を

経由して針につながっている。次に左側のA回路に目を転じると、同じようにゲルマニウムの底の電極から出た電線は小さな電池のマイナスにつながり、電池のプラスから伸びる電線は豆電球を経由してもう一本の針につながっている。

バーディン博士の証言によれば、2本の針が離れてゲルマニウム表面に接している時はB回路には電気が流れなかった。ところがA回路の針とB回路の針をどんどん接近させていくと、それまで流れなかったB回路に突然電流が流れ始めたのである。そしてA回路の電流を変化させるとB回路の電流も変化した。B回路には大きな強力な電池がつながっているから、B回路の電流変化は仕事をするに充分が力をもっている。A回路の微弱な変化電流がB回路の強力電流を同じように変化させたのである。つまりA回路に衰弱した音声電流を流してやると、B回路にはスピーカを鳴らせるだけの強力な電流変化として現れる。これが固体による増幅現象の実演であった。A回路の電流をカーボンマイクで『ワトソン君、ちょっと』という音声電流に変えてやると、B回路の拡声器には大きな音で『ワトソン君、ちょっと』と発声したというのである。

図2 ベル研究所に保管されていた最初の点接触形トランジスタ

図3 トランジスタの動作を解説するための原理模型回路図

6. どう視覚表現をすればよいのか

さて、これを視覚的に伝えるには、十分な配慮が必要だと私達は考えた。まず、手頃な大きさの不透明パネルに各部をとりつけて線をつなぐことにした。不透明パネルを使ったのは、その上にはわせる配線が浮き立って見えるようにと考えたからである。電池も視覚的に一目瞭然となるよう図体の大きな「大きな電池」、図体の小さな「小さな電池」を用意した。ゲルマニウムを画面中心に置き、回路が左と右に対称的に分かれるように配置した。左の回路を太く白い線で配線し、右の回路を青い線でつないだ。とにかく一目でゲルマニウムと2つの回路が並んでいることを印象づけようとした。

特に事柄をドラマティックに伝えるには2本の針の動きが大切だと考えた。2本の針がある距離に接近したときに流れるはずのない回路に電流が流れるたというのが、固体増幅現象を発見するきっかけになったからである。だからクサビ形のプラスチックとその縁に沿って降りている2本の針は、さらに部分拡大の模型にした。そして三角形のプラスチックをゲルマニウム表面に押しつけると、2本の針先が次第次第に接近していくのが視覚的にわかる。そして『この瞬間、流れるはずのない回路に電流が流れたのです』と説明すれば、ドラマティックな伝達ができるだろう。また、A回路の小さな変化を視覚的に表現するために見た目にも小さい豆電球を明滅させ、それに応じて変化するB回路は見た目にも大きな100W電球を明滅させた。しかし、これはただの拡大模型だから両方が同期して明滅するはずかない。これはスタッフが机の下に隠れて、AB両回路のボリュームを必死で同期明滅させたのである。

放送が終わると『あのようなわかりやすい模型をどこで入手したか』という問い合わせが殺到した。まさか『実は机の下でボリュームを上げ下げしたのです』とはいいいにくく、『あれは私達が手づくりした模型です』とだけ答えてお茶を濁した。

図4 1948年7月12日号「タイム誌」

7. 世紀の発明を日本に伝えた小さな記事

さて、ベル研究所のトップや研究陣は、トランジスタの誕生を極秘扱いにして、ひたかくしにした。一般公開したのは発明の翌年、1948年6月30日であったが、国防総省に対してすら秘匿し続け、発見の事実を伝えたのは一般公開のわずか8日前であった。その間にベル研の幹部と開発関係者達は、トランジスタの将来性から産業や軍事に及ぼす影響、法的権利を保全する方策に至るまで、あらゆる処置が終わっていた。

一般公開は派手な前宣伝を繰り広げた後に行われたが、専門誌以外はその歴史的重要性を伝えることをしなかった。ニューヨークタイムスですら「真空管に代わる代替部品が発明され、その実演展示会が行われた」とだけ簡単に伝えただけであった。当然のことながら記事の反響は全くなく、情報を7ヵ月にわたって隠し続けたベル研の思惑は竜頭蛇尾に終わった。

その時、敗戦で深い痛手を負った日本は復興の兆しすら見えないまま、人々は飢餓線上を彷徨った。産業は衰微し、食糧は底をついていた。すでに

戦争末期には悪化の一途をたどっていた食糧事情は、敗戦を境に一段と悪化した。多くの日本人が戦地や朝鮮満州から引き揚げてくると、ますます食糧事情は逼迫した。昭和21年に入ると、東京都内の食糧の遅配、欠配が慢性化し、都内各所で「米よこせ」大会が開かれた。5月のメーデーでは人々が食糧の人民管理を叫んで宮城下門に殺到し、天皇に直訴した。しかし事態は好転せず、6月には東京都の食糧配給は欠配30日に及んだ。

そうし時代にもかかわらず、日本の技術者達はアメリカで発明されたトランジスタの情報に魂を奪われた。彼らが最初にトランジスタの発明を記事で読んだのは新聞ではなく、タイムやニューズウィークなどの週刊誌であったという。私達はその実物をアメリカの古本屋で探し求めた。単に当該記事だけではなく、表紙や広告まで含めて時代的雰囲気まで伝えるには、マイクロフィルムのコピーでは充分でなく、是非とも実物を入手して撮影する必要があった。

テレビ担当者がいつも突き当たる困難は、事柄の多くを映像で伝えなければならぬことである。文章にすればたった1行ですむエピソードでも、テ

テレビでは関係当事者を探さ出し、肉声の証言を機械で記録し、話の中に出てくる人、場所、物をさらに執拗に追い求め記録しようとする。事柄を単なる話で伝えるだけでなく、関係する場所や物や資料映像で裏打ちすることで信憑性を強めたり、雰囲気伝えることができるからである。

やがて1冊のタイムを探し出した。1948年7月12日号。表紙の人物はクレイ将軍。眼光鋭い顔の背後には熊(ソ連)のシルエットが覆いかぶさるように立っている。将軍の言葉として『私は決して脅迫には屈しない』とあった。全92ページ。紙面には戦勝国アメリカの豊かさや活力が溢れ、揺るぎなさに自信に満ちていた(図4)。

その中の小さなコラム『科学』がわずか40文字42行でトランジスタの発明を伝えていた。

『小さな脳細胞/現代技術の脳細胞は真空管である。年々機械装置は複雑になり、真空管の使用量は激増しているが、真空管は製造工程が複雑な上に、製品はかさばり壊れやすい欠点がある。フィラメントを赤熱させるために時間はかかるし電気を喰う。デリケートな電子機器を設計する人達にも、これは大いに困りものであった。ところが、このたびベル研が開発に成功し公開実演をしたトランジスタは、真空管のようにガラス管も真空も必要ないのに、真空管と同じ働きをするという極めて小さな脳細胞である。それは小さな缶に入っており、中にはゲルマニウム結晶の表面に2本の針が接触しているだけの簡単な構造であるが、真空管と同じように増幅器として使えるという画期的な装置である』

8. 焼け跡の中のトランジスタ勉強会

昭和20年12月、進駐間もない連合軍総司令部は各大学および研究機関に対して、次の6項目については研究することを厳重に禁止した。テレビ電波の研究、電波妨害および電波探索の研究、パルス多重通信の研究、音声秘匿通信の研究、暗号通信の研究など。加えて連合軍は日本の科学技術の現状を

正確に把握するために、しばしば日本の科学者で指導的立場にある人物を呼んでは現状の報告を求めた。

東北大学の電気通信研究所の渡辺寧教授はGHQの民間通信局(CCS)と関係ができ、通産省工業技術院電気試験所の駒形作次所長は科学情報局(ESS)と関係ができた。2人の学者はそれぞれのルートからトランジスタ情報を手し、間もなくそれが日本の将来を左右する新技術であることに気がつくのである。親交のあった2人はすぐに、学会や産業界の主だった人達を糾合して「トランジスタ勉強会」を開くことにした。勉強会は不定期ではあるが月一度の割りで、東京都千代田区永田町首相官邸の隣にある電気試験所の所長室で行われた。それはトランジスタがアメリカで誕生してから2年にもならない、昭和23年10月のことであった。

主要メンバーは、電気試験所の駒形作次所長、東北大学の渡辺寧教授を中心に、大学教授、東芝、日電、日立などの技術責任者達、出席者は2つの専門分野からの人が多かった。ひとつのグループは長く真空管をやってきた人達、もうひとつのグループが整流器をやってきた人達。いずれのグループにとってもトランジスタ技術は未知との遭遇であった。当時、駆け出しのエンジニアで入所したてだった菊池誠さん(取材当時、ソニー中央研究所所長)は次のように回想する。

『全く蘭学事始めそっくりでした。渡辺先生ってのは非常にアクティブな方で“俺が今度説明をしてやる”とかいって、何かプリントを配る。すると口の悪い人が“また渡辺先生が怪文書を配っている”とかいってからかったもんです』『誰もトランジスタの原理すらがわかっていなかったんです。私が京大の久保亮吾先生に質問したことがあるんですが、久保先生は“実は俺もよくわからんのだよ”とおっしゃった』『しかし、この会合こそが日本の半導体産業をやがて支えるようになる人達の決起集会でした。いわば日本半導体産業のパイットロの役割を果たしたんです』

9. 元通産省工業技術院電気試験所跡にて

東京都千代田区永田町二丁目一番地の国会議事堂のちょうど裏手、首相官邸の隣に、全体が蔦に覆われた大きな廃墟がある。これが元通産省工業技術院電気試験所である。明治23年に日本の電話事業は国営化され、翌24年に通信省の所管になった。それに伴って逓信省電務局に電気試験所が設置された。電話普及のための基礎的な研究、日清戦争後の内地・台湾間の海底電線敷設計画、日露戦争期における無線電信の効果的利用計画、あるいは昭和に入って遠隔送電技術の開発など、電気試験所は常に通信および電気技術を発達普及させるための中心的存在であった。昭和23年にはGHQの指示で通信関連の部署が電々公社の通信研究所として分離独立し、昭和25年、三鷹に移転した。後に出て来るが武蔵野通信研究所である。昭和45年には電子技術関連部署が工業技術院電子総合研究所として筑波に移転し、跡に大きな廃墟が残った。

昭和30年代の写真がたった1枚だけ資料室にファイルされていた。それを見ると、建物に這っている蔦は建物の角をわずかに黒くしているに過ぎなかった。ところが取材当時は蔦が建物全体を覆いつくし、窓さえ見分けがつかぬほどになっていた。一陣の風が吹くと無数の葉っぱが一斉にひらひらと舞い、さわさわと音を立てた。トランジスタ勉強会が行われた所長室は首相官邸に面した2階の角にあるはずであったが、外からは蔦に埋もれて部屋があることすら見分けがつかない。やがて昭和29年には、誰の手も借りずに結晶の純化からトランジスタの試作までやることになるが、その部屋も蔦の下である。いずれにしても内部の撮影をしなければならない。

建物と敷地は大蔵省関東財務局の管理になっていた。日本電子産業の発祥の地として記録したいので内部の撮影させて欲しいと願い出た。国有財産をそのような番組に許可することなど前例がないと、にべもない返事であっ

た。せめて内部を見るだけでも見せてもらえないかと粘った。ようやく願いがかなって、見るだけという条件で下見に出かけた。担当者が柵の鍵を開け敷地の中に入って見ると、人間の背丈ほどもある雑草が密生して風に揺れ音を立てていた。

建物の通用門の鍵を開けてもらって中に入ると、廊下と正面玄関が交差するところだけが吹き抜けになっている。上から明りがさしこんでいる。玄関前の大きな階段をのぼって2階に上がろうとしたとき、バタバタと激しい羽音がして数羽の鳩が飛び立った。階段の踊り場から上は足の踏み場もないほど鳩の糞が積もった。糞はすっかり乾いて踏むたびにカサカサと音をたてた。2階の廊下は窓が1階よりは明るかった。窓ガラスは割れ、こから鳶が侵入していた。

トランジスタ勉強会を開いた所長室は扇形をした部屋であった。円を描いて外に接する窓は全面が鳶の葉で覆われていた。鳶の葉ごしに外を見ると、逆光に葉が透けて見えた。それは緑の水族館とでもいうような幻想的な感じさえた。ここは是非とも内部を撮影する必要があるように思えた。

撮影許可を取る交渉はなかなか進まなかった。財務局側は前例がないとの一点張りで、番組の性質や趣旨など斟酌の対象とはならないというのである。しつこく迫る私達に業をにやしたのか、やがて彼らは国有財産法の条文を持ち出してきた。撮影は国有財産の使用になるのだから法律では使用料を取ることになる。1日の使用料は使用面積に当該地価をかけた額の数%だというのである。

『あそこは東京でもごらにない一等地ですから地価は物凄いですよ』と係。『使用面積というのは、撮影の場合どう計算するのですか』と聞いてみると、『あなた方が一步でも足を踏み入れるところはすべて使用面積に計算されます』というのである。こりゃ大変だ。あの柵から、長い廊下を経て階段また長い廊下、そして所長室へと歩いてきたのだが、それが全部使用面積になる。そんな無茶な。

そこで再び説得にかかった。私達の番組は商業劇映画ではなく、これで儲けようというのではない。ドキュメンタリー番組であり、しかもここが日本のトランジスタ産業の出発点になった場所だから、法律は法律として目をつむってくれないかと頼んだのである。

しかし、日本の官僚は厳正中立厳実直で、法律は守るためにあるので曲げるわけにはいかないと、係官は職務を厳正に実行するつもりらしかった。こうなれば当たって砕けろと『ねえ、お金、負けてくんない?』とごつくばらんにもちかけてみた。すると『要するに、いくらまでなら出せますか』と来た。しめたと思い『半額』と答えると、係官は『ではその金額に合わせて、使用面積を減らせませんか』というのである。『その面積なんです、そのところを、サジ加減といいますか、善意といいますか、ひとつなんとか』と必死でお願いした。結局、使用料は半分に減額されて許可が下りた。計算上は私達が廊下も階段も通らずに空中から所長室に舞いおりて撮影することにしたのであろうか。あるいは、足の裏の面積だけを歩いた歩数にかけ面積を出したのであろうか。いずれにしても使用面積を減らしてもらうことができ、私達は大蔵省関東財務局国有財産課の皆さんに深く感謝したのは当然である。しかし、この経験を人に話すと誰もが呆れ、私達を『取材でそんなものビター文払う必要などない。お前は馬鹿か』と叱ったものである。

さて、こうして結局撮影の許可がおりたが、その手続きはいまだかつて経験したことがないほど煩雑かつ厳格であった。使用申請書、NHK定款の写し、NHK会長の実印とその印鑑証明など、10種類の書類に使用金額を添えて持参した。下賜された文書を見ると、それは『使用許可書』ではなく『関財特契第九号・国有財産一時使用契約書』であった。それには、万一使用条件に違反した時は違約金として13億15万7370円を支払うべきものと記載されていた。

10. 技術情報の窓口だった米民間情報局図書室

東京の有楽町から宮城方向に歩いて5分、お掘りばたに面した広い通りの有楽町側に第一生命ビルがある。ここに一時、占領軍総司令部GHQが置かれていた。民間通信局(CCS)も科学情報局(ESS)もこの中にあった。このGHQから歩いて3分、現在の帝国ホテル前、映画館が並ぶあたりに民間情報局CIEがあった。インタビューに応じてくれた先人達のすべてが、当時ここに足しげく通って、アメリカから送られてくる新着の雑誌文献を漁っていた。

当時の日本は食料のみならず情報にも飢えていた。新しい情報に接した時は奪い合いになった。現在では物理学会の学術誌などは内外を問わず多くの論文が載っている。しかし当時はCIE図書室は数少ない情報源のひとつであった。フィジカル・レビュー・ベル研究所のベル・システム・テクニカル・ジャーナル、つまりBSTJ。当時競ってここに通いつめた先人達のノートブックを見る機会があった。彼らが筆写した論文は大型ノートにして十数冊。すべてが几帳面に保存されているが、原文と図面が万年筆で一字一句違うことなく筆写されていた。これはまるで写経だ。手垢のついたノートの一頁一頁には無言の気迫がこもっていた。

私達はCIEの建物や内部の閲覧風景が何かに記録されていないかと、当時の写真を求めて奔走した。数枚の写真が在日米大使館・公報文化局・東京アメリカ・センター図書室に保存されていた。図書室は港区芝公園側のABC会館にあった。私達は昔の写真を借りることに何の障害もないと信じていた。ところが、たずねていくと、担当者は写真の撮影にひどく逡巡するのである。びっくりして問いただすと、担当者が『日本への技術流出の根源がCIEにあったととられかねない』ので写真は貸せないというのである。日本の技術の巨大化に手を貸したのが在日米大使館だったと本国の人達が言

図5 若き助教時代の西澤潤一氏

図6 黄鉄鉱を朱肉で磨く伊藤彰氏

いでしたら、自分達の将来にも差し支える。それほど現在のアメリカは日本との技術摩擦に神経質だというのである。ねばり強い交渉の末、やっと数枚の写真を借りることができたが、担当者は最後に嚴重に念を押した。『CIEは科学技術情報だけではなく、芸術、ファッション、スポーツ、映画、要するにアメリカ文化全般についての窓口だったことを絶対に触れてください。それが写真をお貸しする条件です』と。

11. 若き日の西澤潤一博士

同じ頃、東北大学でもトランジスタ勉強会がスタートした。毎週金曜日、通信研究所の若手研究員を中心に文献の輪読が始まった。そこに取材当時、東北大学学長だった西沢潤一さんが参加したのは、昭和23年の暮れ、ベル研でトランジスタが発明されてからちょうど1年目のことであった。西澤潤一博士当時23歳、まだ大学院の特別研究生であった(図5)。

仙台も空襲で大きな被害にあった。市内はまだ焼け跡がかたづけず、復員軍人、引き揚げ者、ヤミ屋、そして進駐してきた米軍人がごったがえしていた。空襲で焼け残った「斉藤報恩会」にアメリカ文化センターが開設された。ゲルマニウムもなく文献もない西

澤特別研究生にとって、そこで最新のトランジスタ情報を仕込む唯一の情報源であった。やがてアメリカ文化センターの図書貸出し業務が東北大学図書館の一室に移ってきた。これは西澤研究生にとってはまことに好都合この上ない移転であった。

大学の図書館に朝一番早くに出掛けていって、最新の「フィジカルレビュー」を確保して午前中一杯はそれを書き写した。小さな文字でぎっしりと埋められたノートの数々。それらを重ねれば高さ2mを越えた。そうした筆写論文の中に「トランジスターというのはゲルマニウムやシリコンだけでなく、黄色鉄鉱や方鉛鉱でも出来る」と書いてあった。これはもちろん大きな間違いであったが、ゲルマニウムが手に入らなかった西沢先生は猛然と奮い立って黄色鉄鉱でトランジスタの研究を開始した。

12. 番組のための技術復元

西澤潤一博士は自身が取り組んだ様々な研究はむろん、彼の指示で研究員にやらせた研究についても、巨大な装置から小さな治具の1個に至るまで、すべてを保存させている。恐らく他の研究室では大昔に廃棄して今や姿を見ることができない材料、装置、試作品などなど。あるいは研究のために

集めた論文、資料、そして研究成果など。通信研究所の元西澤研究室や半導体研究所の倉庫には膨大な物品が収蔵されている。博士の下で働く人達の間では一度使ったものは絶対に廃棄しないのが鉄則であった。東北大学通信研究所の西澤研究室を訪ねてみると、まるで博物館の倉庫に入ったような感じがした。

取材当時は西澤潤一さんは東北大学の学長と財団法人半導体研究所の所長を兼務されておられた。半導体研究所の所長室に長時間インタビューをするために西澤さんを訪ねた。しばしばインタビューの合間に『それは今も残っていませんか』と聞くと、博士はたちどころに『鈴木君、これこれを』と半導体研究所の鈴木壯兵衛さんに命令した。すると今度は鈴木さんが誰かに指示して、最後には求めるものは必ず探し出された。これなら、半導体技術史上大革命をもたらしながら、その後消滅してしまった技術でも、西澤博士の協力を得れば、必ず復元できるに違いないと私は考えた。事実「電子立国日本の自叙伝」は半導体研究所の協力なしには絶対になりたたなかった。合金型トランジスタの製造過程から集積回路の製造過程まで、主要技術の殆どをここで再現してもらい撮影したのである。

インタビューの最中も博士の机からは次々と珍品が現れた。その中に件の黄鉄鉱の原石があった。これをアルミナの粉をつけた回転円盤で透けて見えるほどの厚みに切り出して朱肉で磨き、表面に針を立てたというのである。しかし表面には微細な穴が無数にあいており、2本の針が立たない。第一、高純度な単結晶であるべき結晶体が不純物一杯の化合物であった。したがって、黄鉄鉱によるトランジスタの試作に成功しなかった。そこで西沢青年は、2本の針を立てることを諦めて1本針で実験を続けた。ダイオードの研究である。誤った論文を読んで黄鉄鉱と悪戦苦闘する若き日の西沢青年の試行錯誤を是非とも映像化したいと考えた私達は、博士にこう頼んだ。『ところで先生、黄鉄鉱石の原石を切ったり、朱肉で磨いたり、ハンダを盛り上げたり、昔先生がおやりになったこと、それ再現できませんかね。誰か若

き日の西沢潤一になったつもりで――』『なるほど、そりゃもっともだ。おい、鈴木君はいるかな、ちょっと』

こうして、財団法人半導体研究所主任研究員・鈴木壮兵衛さんの尽力で、黄鉄鉱によるダイオード研究のディテールが復元された。黄鉄鉱を手にして七転八倒する若き日の西沢潤一特別研究員には伊東主任研究員が扮した。『感激です。私が西沢先生だなんて身に余る光栄です。はい』とって伊東さんは朱肉で染まった手で汗を拭った(図6)。

藁にも縋る思いで取り組んだ黄鉄鉱だったが、それではトランジスタの研究ができなかった。思いあまった西沢青年は、結局ダイオード(整流器)の研究から始めることになったが、これがやがて西沢青年に思わぬ結果をもたらすことになる。結晶表面を徹底的に検証しているうちに、表面に絶縁物を塗

ると高い性能のダイオードができることを発見。これを発展させてP型層とN型層の間に絶縁層Isulatorを設けたPINダイオードを発明。整流特性に優れた耐圧が非常に高いダイオードとして高く評価された。P層とN層の間に絶縁層(I層)を設けるというアイデアは、やがてトランジスタの研究にも援用され、独創的な構造のデバイスに発展していく。(つづく)

あいだ ゆたか
相田 洋

1960年、早稲田大学法学部卒業。同年、NHK入社。ディレクターとして『ある人生』、『乗船名簿AR29』、『石油・知られざる技術帝国』、『核戦争後の地球』、『自動車』、『電子立国日本の自叙伝』、『新電子立国』、『マネー革命』などを制作。

『電子立国日本の自叙伝』で平成3年度芸術選奨文部大臣賞を受賞。『新電子立国』で日本記者クラブ賞を受賞。1999年、NHKを退職し、慶応義塾大学環境情報学部で教鞭をとる。