

研究開発人材の育成に関する一考察

— 初期半導体開発に携った人と組織を中心に —

谷 光 太 郎

目 次

- (一) はじめに
- (二) トランジスタ発明と日本での反応
- (三) 東北大学電気工学科
- (四) 電気試験所（通信省・商工省・通産省）
- (五) 電気通信研究所（電気通信省・電電公社・NTT）
- (六) 人材のその後のキャリア

(一) はじめに

社会学者の間では、現代社会の特色を「情報化社会 (Information Society)」と規定することが定着化している。それは18世紀後半に英国で起った産業革命を源とする、機械大工場制大量生産と大量輸送が特色の「工業化社会」と対比される言葉である。「情報革命 (Information Revolution)」といった言葉も、日常的に使用されるようになった。産業革命の起爆剤は、「蒸気機関の発明とその改良」である。蒸気機関によって、動力が地理的要件に関係なく、その大小も人間の意思によって得られるようになった。

動力が自然の制約（水力、風力、人間や家畜の筋力）から解放されたことが産業革命の持つ中心的概念である。

情報革命の起爆剤はIC (Integrated Circuit) である。ICは情報を電子化させることにより人間の頭脳力、情報発信力の制約を大きく解放させた。ICの根本技術の源は、半導体結晶を使った増幅器であるトランジスタであ

る。

さらに遡れば、英人フレミングの二極真空管（1904年発明）であり、米人ド・フォレストの三極真空管（1906年発明）である。三極真空管は増幅作用を持っている。この増幅作用こそが、現代の情報革命をもたらしている基本技術の中核作用とってよい。

真空管ができたことにより、テレビ・ラジオや長距離電話が可能となり、電子式計算機（コンピュータ）が可能となった。しかし、真空管は、その構造よりして、特に多数使用の場合、大量の電力と空間を必要とし、故障の頻発をまぬがれなかった。

真空管による電流の増幅作用を、半導体の結晶という固体の中で行うことの発明が、1947年のベル研究所でのトランジスタの発明である。米国での独占的電信・電話会社はAT&Tだ。AT&Tの研究機関がベル研究所であり、電信・電話関連機器の製造会社がWE（ウエスタン・エレクトリック）であって、この三社の共同関係をベル・システムと称している。将来のAT&Tの事業発展のボトルネックが真空管問題であると考え、真空管に代る全く別の該念の増幅器を考え出さねばならぬという研究方向からトランジスタは生れた。このトランジスタや抵抗、コンデンサ、回路を爪くらの一つの小さなシリコン結晶上に埋め込んだものがICである。

半導体産業は、情報化社会での戦略産業である。この産業は1996年現在、米国と日本による独占産業といわれるくらい、両国による寡占支配状況にある。（両国は世界シェアの約40%、即ち、両国併せて80%の世界シェアを持つ）トランジスタの発明はもちろん、IC関連の主要技術は全てとってよいくらい米国での発明である。それなのに、なぜ日本だけが米国と拮抗する半導体生産国となり得たのか。筆者の考えは拙者（「半導体産業の軌跡」1994年、日刊工業新聞社、PP・246～247参照）で記述済である。理由の一つは、日本にはトランジスタ発明のニュースが入った時点で、その技術の意味を理解し、これを受け入れる技術的基盤があったことである。

半導体産業技術のように、電子工学はもちろん、最新の精密機械、冶金、光学、化学、数学といった理工学の総合技術が要求される分野では、一つ
の分野に突出した技術があっても駄目だ。

それは、各分野のレベルを表わす、板によって作られる桶にたとえられる
こともある。この桶には、最も短い分野の技術の板までしか水は入ら
ない。

日本における初期の半導体研究開発に力のあった菊池誠は、「(技術上の
問題で何かをなし遂げるには)関連ある、いくつかの重要な分野のレベルが
それに応じられるだけ高まっていることが絶対に必要だ」といっている¹⁾。
これは各国の半導体関連の技術者との交流が多かった菊池の実感であろ
う。

技術とは人だ。技術レベルとは紙に書かれた理論やデータではない。あ
る特定個人が持つ技術レベルである。書かれた理論やデータは重要である
が、それだけでは何の進展もない。それを生かし、育て、実際の物に作り
上げるのは人である。ある技術レベルを持つ人は、突然変異のように出現
するものではない。必ず、ある技術集団ないし技術雰囲気の中で、生れ、
育て上げられる。トランジスタを発明したショックレー、ブラッテン、バー
ディーンという人々はベル研究所という独特の技術雰囲気を持つ集団の中
で生れた。

ある時代の世界水準の技術レベルを持つ人は、世界レベルの技術集団な
いし、組織の中でしか生れ得ない。

日本の電子技術の父は八木秀次とってよかろう。八木は当時起りつつ
あった電子工学の権威バルクハウゼン(独)やフレミング(英)に学び、
東北帝大では真空管に特化した研究体勢を整え、八木アンテナやマグネト
ロンといった世界的な発明を指導している。

八木の弟子が渡辺寧だ。渡辺は日本における半導技術の先駆者である。
渡辺は八木の下で真空管関連の研究を重ね、戦時中は、海軍技術研究所で

1) 「日本の半導体40年」菊池誠 中公新書、1992年 p.74

海軍中将待遇の技師として電波兵器の開発にあたり、真空管の不良問題では苦勞を重ねた。このことが、トランジスタ発明のニュースを聞いた時、瞬時にトランジスタの将来性を理解できることとなった理由である。

八木、渡辺の系統を継ぐのが西沢潤一（現東北大学総長）だ。

渡辺は、トランジスタ発明の報に接すると、直ちに研究室の中野朝安（後、東京電機大教授）、本多波雄（後、豊橋技術科学大学学長）の二人に「トランジスタをやれ」と命じている。この二人は理化学研究所の仁科研究室にいたのだが、戦後のGHQの命令による仁科研究室の解散に伴い、恩師の渡辺の所にもどっていた。渡辺は海軍技術研究所時代、真空管問題に困り抜き、電子放射のように電子を真空中に取出すことをせずに、半導体を使えないかと考え、助手に命じてグリッドを直接カソードに巻きつけた真空管の実験をさせていた。トランジスタ発明のニュースを聞いて後の渡辺のきわめて素早い動きの理由の一つはこのような実験を既にやっていたことである。渡辺は更に大学院の特別研究生であった、西沢潤一（中野、本多の大学二期後輩）にもトランジスタ研究を命じた²⁾

日本の実用電子技術の研究開発にタッチしてきたのは、ベル研究所と同様、電信・電話技術を担当していた逓信省の電気試験所である。戦後、電気試験所は商工省（現通産省）の電気試験所（現電子技術総合研究所）と電気通信省（後電電公社、現NTT）の電気通信研究所に分れた。ここでは多くの半導体関連技術者が育てられ、日本の半導体産業の初期発展期には、これらの人材が大学や一般企業に流れ、日本の半導体産業の発展に大きな貢献をした。

技術や人材は一朝一夕に育てられるものではない。見識ある有能な専門家が長期間にわたって、有力な組織をリードして出来上る種々の蓄積が絶対に必要である。官僚が組織を作って人をはりつけ、予算をつければできるものでは決してない。見識があって、強力な指導者（東北大の本多光太郎や八木秀次、理化学研究所の大河内正敏など）が、長期間組織や資金を

2) 中央公論 1996年1月号 「西沢潤一、半導体日本を支えた男」 p.84

活用することによって、世界レベルの技術が生れる。

(二) トランジスタ発明と日本での反応

トランジスタ発明というニュースを日本で最初に知ったのは、渡辺寧東北大教授、清宮博電気試験所電子管部長(後、富士通副社長)、吉田五郎同第一通信部長兼企画部長の三人といわれている。三人に情報を流したのは、ベル研究所にいたことのあるGHQ(連合軍総司令部)のCCS(民間通信局)の研究部長だったフランク・A・ポーキングホーンだった³⁾

初期の半導体研究史にもその名を留める、鳩山道夫や菊池誠がこのニュースを知ったのは、雑誌「タイム」(1948年7月12日号)の記事によってであった。当時、鳩山は電気試験所の物理課長、菊池は新入所員だった。鳩山は菊池にいった。「ゲルマニウムの結晶に針を立てただけで増幅作用が出るそうだ。どうだい。面白そうだから君もやってみないか」⁴⁾

たいへんなものができたことは関係者に知られたが肝心の中身はわからない。「このままでは駄目だ、とにかく関心がある者で勉強しよう」ということで、東北大の渡辺寧と電気試験所の駒形作次所長が中心となって、私的な勉強会が発足した。昭和23年10月である。場所は電気試験所本部(東京、永田町の首相官邸の裏側にあった)。菊池誠によると、「リーダー格は渡辺。幹事役が駒形。当時の日本の権威者達が、ああでもない、こうでもないと言論卓説を出す。杉田玄白が書いた、蘭学事始のような雰囲気だった」

毎会の主な出席者は、電気試験所関係者が、鳩山、菊池、学界関係者が、東大の久保亮五(理学部)、山下次郎(理工研)、東北大の本多波雄(電気)、西沢潤一(電気)といったメンバーで、企業関係者は、東芝、日電、日立関係者だった。

3) 「日本の半導体開発」中川靖造 ダイアモンド社、1983年 pp.12-13

4) 「日本の半導体開発」前出 p.14

この私的な勉強会は、文部省の科学教育局長を兼務していた茅誠司大教授の配慮で、わずかの補助金がつき、「トランジスタ研究連絡会」となった⁵⁾

暗夜の手さぐりの状況から、トランジスタの正確な学問的意味が分りはじめたのは、昭和24年7月に、ショックレーが接合型トランジスタの理論を発表して、これを読めるようになってからである。

ショックレーのこの理論は、「ベル・システム・テクニカル・ジャーナル (BSTJ)」誌によって広く紹介された。トランジスタに関心のある人々は、各地にあったGHQの民間情報教育局 (CIE) に届けられる、BSTJ誌をむさぼるように読んだ。

渡辺が中心となった勉強会とは別に、電気試験所内だけで、鳩山を中心とした勉強会が持たれるようになった。この勉強会のメンバーの中には、後に、超LSI国家プロジェクトの研究所長となる垂井康夫もいた⁶⁾

鳩山が中心となって、物理学会で、最初のトランジスタ・シンポジウムが開かれたのは昭和25年4月3日だった⁷⁾

実際に国産トランジスタ（点接触型）を作りあげたのは、昭和25年2月に東北大助手から逡信省の電気通信研究所（以下電通研）に移った岩瀬新午と京大物理を出て昭和25年4月に入所した浅川俊文の二人であった。昭和26年10月である。物理学会で発表されたのは翌年4月。岩瀬と浅川は、昭和28年3月には国産初の接合型トランジスタを完成させた⁸⁾。岩瀬と浅川は鳩山の勉強会に入れてもらって勉強していた⁹⁾

鳩山の勉強会は昭和26年、ショックレー著の「Electrons and Holes in Semiconductors」を入手した。メンバーはこの本を回し読みして徹底的に勉強した。章末の参考問題まで全部解いた。昭和28年夏、京都で開かれた

5) 「日本の半導体開発」前出 pp.17-18, p.20

6) 「日本の半導体開発」前出 pp.20-21

7) 「日本の半導体開発」前出 pp.24-25

8) 「日本の半導体開発」前出 pp.32-33

9) 「半導体に賭けた40年」岩瀬新午 工業調査会, 1995年 p.43

理論物理学国際会議に出席した、トランジスタ発明者の一人ジョン・バーディーンを招いて、シンポジウムを行ない、講演をしてもらった。

会場費、バーディーンへの謝礼は電気試験所と電通研が折半で負担した¹⁰⁾

鳩山、菊池は後にソニー中央研究所長となる、岩瀬は三洋、浅川は三菱電機に移った。

いずれも昭和30年代中頃である。この時期、電通研から30数名の半導体研究者が、企業や大学に移り、その後の日本の半導体技術や半導体産業の育成に大きな力となった。

ちなみに、昭和36年から37年にかけて企業や大学に転身した電通研関係者は次の通りである¹¹⁾

企業、日立へ3名、日電へ2名、富士通へ1名、大学、名大、北大、静岡大へ各2名、以下は1名ずつ。筑波大、東大、群馬大、岡山大、上智大、宮崎大、京大、千葉大、東海大、東京電機大、金沢大、信州大、東京芸大。

昭和30年代中期は、各企業の中央研究所ブームの時代であった。ただひたすらに、外国の技術を導入して、経済を急成長させた時代が一息をついた時代であった。これからは、自主技術が重要になる、と各企業が気づき始め、各企業が研究・開発関連に力を入れ始めた時代である。特に、電気系企業は、将来の戦略部門であり、進歩の著るしい、半導体関連への研究・開発には真剣になっていた。

大学も、民間企業からの需要が増えるに従い、エレクトロニクス関連を電気工学科から分離し、電子工学科として独立させるところが相ついだ。

これらの世の中の要求に応じて、大量の人材を供給したのが電通研であり、電気試験所であった。

以上、見てきたように、日本における初期の半導体関連の研究開発をリードした機関は、東北大であり、電気試験所であり、電通研であった。

10) 「日本の半導体開発」前出 pp.36-39

11) 「NTT技術水脈」中川靖造 東洋経済新報社、1990年 p.103

渡辺寧は昭和9年より海軍技術研究所嘱託となり、電波兵器の改良・開発に指導的役割をはたし、昭和18年7月からは海軍技術研究所の電波研究部で海軍中将待遇の技師であった。

鳩山は昭和8年東京帝大理学部を卒業して、(助理化学研究所)に入所していた。太平洋戦争に入り、伯父の菊池正士の奨めで、昭和19年に海軍技術研究所技師となり、戦後は、海軍技術研究所の電波兵器部長だった名和武技術中将の紹介で、逡信省の電気試験所に入った。電気試験所の基礎部長は渡辺寧(東北大学教授も兼任)で、「君は海軍で鉍石検波機を扱っていたのだから、これからは半導体の勉強をせよ」といわれ、半導体の道に進むこととなった。渡辺がトランジスタの将来を直観し、これに熱中したのは、レーダー等電波兵器の研究で、その基本技術の真空管の不良問題に頭を悩し続けた体験があったからだ。

日本海軍が作り上げたレーダー(50数本の各種真空管使用)の故障の原因の大半が真空管の不良からきていた。1本でも不良になるとレーダー自身がダメになる。真空管の寿命は短いし、砲の発射による振動で球が切れる。コンデンサー、抵抗器、絶縁物といった部品も、高温多湿な環境ではすぐに性能不良を起す。

海軍技術研究所の電波研究部は総勢300名となり、渡辺寧が真空管を中心とした研究全般を指導していた。真空管は電波兵器のキー・デバイスであった。これの不良問題は切実な問題で、軍は、長岡半太郎、八木秀次、渡辺寧といった学識経験者やメーカーの代表者による、陸海軍電波技術委員会を組織(昭和18年8月)して対応策を協議した。真空管問題に苦しみ続けてきた渡辺にとって、ベル研究所のトランジスタは真空管問題の究極的な解決策ではないか、との直観がひらめいたのだろう¹²⁾

このようなことを考えると、半導体の研究開発人材の輩出には、(助理化学研究所)や、海軍技術研究所の存在も無視することはできない。

12) 「海軍技術研究所」中川靖造 日本経済新聞社、1987年p.146, pp.181-183

(三) 東北大学電気工学科

東北帝大は京都帝大（明治30年創設）について3番目の帝国大学として明治44年（山口高等商業は明治39年創設）に創設された。理科大学と農科大学（後の北大）の二校を併せての帝国大学であった。理科大学の物理学部の初代教授は、東大講師であった本多光太郎、横須賀海軍工廠研究部技師の日下部四郎太、京都帝大助教授の愛知敬一の三人で、助教授には陸軍砲工学校教授の石原純が就任した。これらの教授陣はいずれも東大で長岡半太郎の教えを受けた者ばかりである。

参考までにこれらの人々の大学卒業年次は次の通り。

長岡半太郎（明治20年）

本多光太郎（同 33年）

日下部四郎太（同33年）

愛知敬一（同 36年）

石原 純（同 39年）

ちなみに、2番目の帝大である京都帝大が第一期生を送り出したのは明治33年。

愛知敬一の卒業した年（愛知は寺田寅彦と同年の物理卒業）の明治36年の東京帝大の卒業生は次の通りであった。

法科大学145名、文科大学82名、医科大学98名、工科大学113名、農科大学18名、理科大学19名の計475名。理科大学の卒業生の内訳は、数学1、星学1、理論物理4、実験物理4、化学2、生物1、植物3、地質3¹³⁾

明治36年(38歳)、土星型原子模型を発表し、世界にその名が知れ渡っていた長岡は初代理科大学長として仙台に赴任する予定であったが、当時の東大総長浜尾新の懇請を断わりきれず、結局、自身は東大に残ることとし、自分の教え子のうち、これはと思う者を選んで、新設の理科大学へ送った。

13) 「寺田寅彦の生涯」小林惟司、1995年、東京図書 pp.304-305

長岡は学問への姿勢に厳しく、色々な逸話がある。晩年になってからも、某大学総長の原子力の総合講演を行った折、満座の中で、「総長ともあろうものが、何の内容もない講演などして恥かしくないのか」と叱った¹⁴⁾

いずれにせよ、長岡の弟子達は仙台の東北大学で研究に没頭し、続々とその成果を発表し始め、学士院賞や恩賜賞を受賞を総なめする。

アインシュタインは、「本多、日下部、愛知、石原がいた頃の仙台は…」と晩年に回顧したほどであった¹⁵⁾

本多は大正5年、従来の最高磁石鋼より3倍も強い磁力を持つKS鋼を発明した。

初代総長の沢柳政太郎は文部事務次官を勤めたこともある文部官僚で、東北大開校にあたっての方針の一つは、「研究第一主義」であった。

「電気工学が、発電と送配電を扱う強電で占められた時代にあって、(八木秀次先生は)新たに電気通信工学という弱電の新分野を開いた」(八木の葬儀での電電公社=現NTT、総裁米沢滋の弔辞)といわれた八木秀次は明治42年、東大電気工学科を卒業して、直ちに嘱託講師として仙台高等工業に赴任した¹⁶⁾ この仙台高等工業を紹介したのは、恩師の鳳秀太郎教授(明治29年東大電気卒、与謝野晶子の長兄)だった。八木は物理学と関係の深い電磁気学に関して強い興味を示し、鳳が東大で初めて行った学問的な電磁気学の講義を聞いて感激し、物理学科の長岡半太郎の電気物理学の講義も聞いた。鳳は母校にポストのない八木に仙台高等工業を紹介したのだ。明治43年12月、赴任してわずか2年もたたぬ八木は教授に昇進した。

この翌年、東北帝大理科大学が誕生する。

八木はこの年、ふとしたことで理科大学物理学科の本多光太郎教授に知られ、物理学科の図書室への出入と、本多の講義の聴講を許され、また物

14) 「東北の時代」西沢潤一 潮出版社、1995年p.137

15) 「電子立国日本を育てた男」松尾博志 文芸春秋社、1993年p.101

16) 「電子立国日本を育てた男」前出 p.51

理学本多研究室の雑誌勉強会にも出席するようになった。

明治45年3月、仙台高等工業は東北帝大に移管され、工学専門部となった。(東北帝大工学部となったのは大正8年)

八木の先端学問への意欲を認めた本多は、長岡に伝え、本多と長岡による文部省への推薦により、異例の早さで八木は欧米(独、英、米へ3年半)へ留学する。帰国後、八木は大正7年9月から2年半、理科大学で電気物理の講義を行っている。

八木のドイツでの留学先は、ドレスデン工大と付属弱電工学研究所長を兼ねるバルクハウゼン教授だった。バルクハウゼンはゲッチンゲン大学で、電気物理学の権威シモン教授に学び、無線工学の基礎である電気振動学を研究した。バルクハウゼンの研究は、一口でいうと、どうしたら高い周波数の電気振動が起きるか、という研究であった。

英国ではロンドン大学のフレミング博士の下で学んだ。フレミングは1904年に二極真空管を発明した人だ。この真空管は更に、1906年に米人ド・フォレストの三極真空管の発明と続く。三極真空管は増幅作用がある。この三極真空管の増幅作用がなければ、その後のラジオやテレビの実現は不可能だった。

フレミング博士の下での研究により、八木の関心は真空管に移ってゆく。大学時代より物理学に関心の深かった八木は、東北大に赴任して後も、理科大学物理学部の本多教授の研究活動から刺激を受け、本多が物理学の研究から、KS鋼をはじめとする先端的実用品を産み出していることに大きな魅力を感じていた。

留学時代より、「物理に根ざした工学」を研究指針とし、帰国後も、「理学と工学の間をいけ」、「世界の物理学の先端から常に目を離すな」「物理学の新分野に常に注意せよ」と研究者を指導するようになった。

また、八木の研究哲学は、「工学の根本的進歩に必要な理学研究に力を入れることが、結局は工業の裾野を広げることになる」、「模倣を排し、独創的研究を目指すことこそ、工業技術の確立につながる」というものだった。¹⁷⁾

東北帝大電気工学科創設時の教授は、平山毅(40歳)、八木秀次(33歳)、
拔山平一(29歳)。助教授は千葉茂太郎一人だった。

東北帝大の電気工学科は八木の主唱により弱電中心の研究を行うよう
になった。

強電分野を専門としていた拔山に弱電分野へと関心を移させたのは八木
である。拔山は米国留学に際して弱電分野を志し、ハーバード大学のケネ
リー教授の下で電気音響学(主として電話の振動板の研究)を学んだ。

千葉は東大時代、強電主流の中で、鯨井恒太郎教授の下で弱電研究をし
た数少ない学生の一人だった。

「工場もなく、市電も走っていない仙台で動力工学や電車工学を研究し
ても役に立たない、それよりも、遅れている電波や電話研究等の弱電工学
をやろう」

「弱電の研究は強電の研究より金がかからないから世界最先端の研究が
できる。力をあわせて10年やれば、弱電では世界一流の大学になれる」こ
れが八木の考えだった¹⁸⁾

八木は工学部開設時から真空管の研究を始めた。そうして東北帝大電気
工学科の研究は弱電一色となった。

当時、真空管の理論や機能が解明されつつあった。大正9年には米国で
ラジオ放送が始まった。ラジオ放送とその受信には真空管が必要である。
真空管の理解や研究には、電子の振舞を研究する物理学の基礎学問が不可
欠だった。

電気工学科を見学に来た、ある電機会社の技師は、研究室にある真空管
の数に驚ろき、バルブ(真空管)大学だと皮肉った¹⁹⁾

真空管を使えば、安定で連続した電波を発振できるし、これの受信もで

17) 「電子立国日本を育てた男」前出 p.24, p.108, p.114

18) 「電子立国日本を育てた男」前出 p.112

19) 「電子立国日本を育てた男」前出 p.114-115

きる。また、微弱な電流を増幅することもできる。八木は、真空管は将来の電気通信関連のキーデバイスになると考えた。

八木等は研究成果をどんどん「電気学界雑誌」に投稿した。当時、電気学会の会員で、弱電関係の会員はごく少数であったから、編集委員会は東北大からの寄稿に自粛を求めるようなこともあった。「電気学会雑誌」が東北大からの弱電研究論文で占領されるのはまずいのではないか、という判断からだった²⁰⁾

八木はまた、通信機メーカーの沖電気や、WEの子会社の日本電気(WE社製品の輸入販売を行っていた)に見学依頼や、製品の輸入見積依頼などを行ったが、いい顔をされなかった。当時、電気通信事業は逓信省が独占してやっていたからである。

工学の研究には金がいる。紙とエンピツでやる研究ではないからだ。特に、最新式の機器を使わねばならぬ研究がそうだ。当時、真空管は高価な品物だった。

八木は(財)齊藤報恩会に働きかけ、「電気を利用する通信法の研究」に対し、大正13年度1万円の寄付を受け、翌年からは、毎年4万円づつ5年間の援助を受け、更に7千円の追加寄付を受けた。合計21万7千円である。

当時、高等工業(後の新制大学)卒の初任給は20円台であった。当時の帝国大学工学部の講座当りの研究費は年間、500円から千円であった²¹⁾

齊藤報恩会は東北の資産家齊藤家の寄付金300万円を基金として大正12年に設立された、主として学術研究に寄付援助を行なう財団法人である。

八木に強い影響を与えた本多光太郎は、住友財閥から2万円の研究資金を得て、KS鋼(KSの名は住友吉左衛門による)を発明し、その特許権を住友に寄贈することにより30万円の寄付を得ている。本多はこの資金をもとに大正8年、金属材料研究所を創設した。後に八木が「電気通信研究所」の設立に力を注いだり、八木の後継者の渡辺寧や西沢潤一が自分達の特許

20) 「電子立国日本を育てた男」前出 p.116-117

21) 「電子立国日本を育てた男」前出 p.130-131

収入を資金として(財)半導体研究所を創ったのは、このような歴史があったからである。

八木は後に大阪帝大の創立に関与し、初代物理学教室主任となる。(昭和8年、阪大理学部開講)

八木は湯川秀樹の論文に興味を持ち、阪大の物理学講師として採用した。論文の進展が進まぬ湯川を激しく叱正して中間子論の論文を書かせたのは八木だった。湯川は後に、「あの時、八木さんの雷がなかったら、あの論文を書いていたかどうか」といった²²⁾

また、八木は戦後の江崎玲於奈の「半導体の内部における電子のトンネル効果現象の発見」を高く評価し、ノーベル賞受賞の8年前の昭和40年に学士院賞受賞を受賞させている²³⁾

渡辺寧が東大新卒の講師として八木の講座に赴任したのは大正10年。

八木は本多光太郎が持っていた金属材料研究所のような専門の研究機関の必要性をずっと感じていた。昭和初年から毎年のように、文部省に予算案の要求を出していたが認められなかった。東北大総長となった本多は昔からよく知っている住友グループに口ききし、八木の奔走により、住友グループから30万円の寄付金が得られることとなり、昭和10年、わが国初のエレクトロニクス専門の「電気通信研究所」が創設された。国からの予算はゼロであった²⁴⁾

そもそも、東京、京都について3番目の帝国大学であった東北帝大の誕生そのものが、国の予算ゼロでの発足であった。

足尾銅山の鉍毒問題で世間を騒がせていた古河財閥が、世間の風当りをなんとかしなくては、と考える寄付した106万円の基金の担当部分を使って東北帝大は設立されたのである。政府系の唯一且つ代表的な帝大であった東大が政府の手厚い保護で設立・育成されたのと異なり、大学の設立その

22) 「電子立国日本を育てた男」前出 pp. 32-34

23) 「電子立国日本を育てた男」前出 pp.22-23

24) 「電子立国日本を育てた男」前出 p.300

ものにせよ、本多や八木の研究にせよ、古河、住友といった有力な財閥や、東北屈指の資産家斉藤家の援助によるところが大きかった。

昭和11年、八木は東北大を離れ、阪大専任となった。電気工学科の教授は、抜山、渡辺に加え、新たに宇田新太郎、松平正寿、永井健三の3名の助教授が教授に昇進した。

宇田は大正13年、永井は大正14年の東北大卒であり、母校出身者の教授が生まれ始めた。

昭和13年、電気学会、電気通信学会、照明学会の三学連合大会で、八木は「電子管の将来」と題して特別講演を行った。

その中で、次のようなことをいっている。

「工業技術は連続的に進歩するものではない。いつも飛躍的に、非連続的に進歩する」

「実用とは何の関係もない理学的な研究から電波の存在に関する予言が行われ、やがて突如として無線通信が実現した。基礎的な理学の研究の成果が、横槍のように工学に入ってきて、通信の技術が飛躍的に、非連続的に進歩した」

「半導体に見られる諸現象は、旧来の物理学では説明できない。新しい物理学によって半導体の現象が今後解明されていくと、半導体は非常に有望な材料となるだろう。これからは材料の研究が重要である。将来は電気工学界全体が、材料に支配されることになるだろう」

昭和15年の日本工学大会の講演では、「電子工学」「電子工業」という言葉を日本で初めて使った。また、やがて、電子工学時代、電子工業時代が来るとも予想している²⁵⁾

八木の「物理に根ざした工学」、弱電中心の真空管を主とした研究、研究資金の外部からの導入といった研究姿勢はその後の東北大工学部電気系の伝統となった。

25) 「電子立国日本を育てた男」前出 p.303-304

太平洋戦争の終戦前後に学生時代を送った西沢潤一の時代にも、工学部の学生は、同じ構内にある理学部の物理教室に行って、電磁気学とか輻射波論とか量子論の講義を聞くよう指導された。研究室でも、量子力学の輪講会が行われていた²⁶⁾

岩瀬新午は昭和20年9月の東北大学理学部物理学科の卒業である。卒業後は三枝彦雄教授の下で助手をしていた。物理教室で毎週金曜日に行われる雑誌会に工学部の渡辺寧教授が出席することもあった。若い岩瀬は電子工学の大家の渡辺が次のようにいうのを聞いて感激した。

「私のような、素人が専門家の皆様の前で、物性論の研究発表をさせていただくのは、まことに失礼だと思いますが、本日の発表について、皆様の忌憚ないご意見をいただいて、満身創痍になる覚悟をして来ました」²⁷⁾

真空管の研究に関しても、東北大学では自前の真空管が作れる所が4ヶ所もあった。これは東北大学だけで、東大には一つもなかった。西沢は助手時代、ある専門書を読んでいると、ロシア人に面白い理論を出した人がいる、と書かれているのに注目した。どうしてもこのロシア人の理論を知りたかった。ロシアの応用物理学会の論文など普通、どの大学も置いていない。それが図書室にあった。八木秀次が各国の物理学会誌を金を惜しまず取らせていたからである²⁸⁾

八木が本多光太郎の知遇を得るようになったのは、本多が読みたいと思っていたのに、理科大学の図書館にも第二高等学校の図書館にも取っていなかったドイツの「電気時報」を、八木自身が個人で定期購読していて、本多の研究室に持参したのがきっかけである²⁹⁾

西沢は、今の日本を支えているのは半導体であり、将来の日本の繁栄をもたらすのは光技術と省エネ技術だろう、という。光技術の3要素である、半導体レーザー、光ファイバー、発光・受光素子の発明は西沢の発明によ

26) 中央公論1996年1月号「西沢潤一、半導体日本を支えた男」前出 p.88

27) 「半導体に賭けた40年」前出 pp.35-36

28) 中央公論 1996年1月号 「西沢潤一、半導体日本を支えた男」前出 p.88, p.85

29) 「電子立国日本を育てた男」前出 pp.104-105

るものだが、西沢の光通信への研究を導いたのは八木の、「通信は、いずれ光まで使わなければならないだろう」という予言が常に念頭にあったからである³⁰⁾

八木の研究はいかにして波長の短い電波を発生させるか、ということでもあった。波長が短くなればなる程、多くの信号が遅れる。光は電波の種類の一つで、最も短い電波が光なのだ。

渡辺寧と西沢潤一の特許料収入を見込んで（財）半導体研究所が創られたのも、前述したように、本多や八木のやってきた伝統ともいえるだろう。最初は、各方面から7千万円の金を集め、国有地を借りて370坪の建物を建てた。1千万円金が残ったので、電子顕微鏡などを買った³¹⁾

(四) 電気試験所（逓信省・商工省・通産省）

実用的な電話機は明治9年に米人グラハム・ベルによって発明された。この電話機に強い関心を抱いた日本政府工部省は、翌年、この年に設立されたベル電話会社（後にAT&T社となる）から電話機を購入し、（ベル電話会社の輸出第一号機）、工部省・宮内省間に設置した。明治18年に工部省は廃止され、電信電話関係は逓信省の所轄となった。電話の一般加入受付をはじめたのは明治23年である。翌年の明治24年、電信・電話機用品の検査・試験のため、逓信省の外局機関として、電気試験所が設置された明治32年には、東京・神戸間の長距離電話回線が完成し、AT&T関連の電信・電話機メーカーWEとの合弁会社として日本電気が設立され、日本電気では製造した電話機を逓信省に納入するようになった。

アメリカでは、株式会社のAT&Tが電話サービスを担当し、電話関連の研究開発はベル研究所が行い、WEが電話関連機器の製造を行う体制となっていた。

30) 「私の独創教育論」西沢潤一、PHP文庫、1994年 p.115, p.119

31) 中央公論 1996年1月号 「西沢潤一、半導体日本を支えた男」前出 p.91

AT&T, ベル研究所, WEは, 株式保有によりAT&Tを中核とした同系列の企業である。

米国と日本の電話事業の形態には大きな相異があるが, 米国のAT&T, ベル研究所, WEの関係は, 日本でいえば, 逓信省の電信・電話局, 電気試験所, 日本電気の関係に比することもできる。ベル研究所に電気関係の人材が多く集まったように, 電気試験所にも人材が集まった。電気試験所に入所した技師は1～2年間, 欧米への留学の機会を与えられるという慣習が長く続いた。

その後, 電燈・電力などの電力事業の企業化が日本各地で起り, 動力・照明の研究も電気試験所で行われるようになった。大体明治32年以降である。

当時, 大学は東京帝大1校(京都帝大の創設は明治30年)で, 電気工学科での教授陣は電力用技術関係者が殆んどであったから, 電信・電話関係(いわゆる弱電)の講座は, 電気試験所のスタッフが担当していた。

電信・電話事業は逓信省の独占事業であったので, この方面の優秀な研究者が電気試験所に集まるようになっていったのは前述したところである。

八木秀次が東大2年生の時, 電気試験所の無線研究者だった鯨井恒太郎が東大電気工学科の助教授に転身してきた。八木は欧米留学時代, この鯨井と二人でフレミングの実験助手をして, フレミングの教えを受けている。

当時, 弱電という言葉はなく, 電信・電話学といった³²⁾

電気試験所で弱電(無電)関係に特に力を入れたのは37歳の若さで所長になり, 40歳で死んだ鳥瀉右一だった。

前述のように, 電信・電話事業は逓信省の独占事業だったから, 電信・電話関係の開発研究は電気試験所が行っていた。マルコーニによって発明された無線電信(明治32年)の実用化に目をつけたのは当時の電気試験所の浅野応輔である。八木の東大時代, 浅野は兼任講師として電信電話学を

32) 「電子立国日本を育てた男」前出 P.73

講じた。

八木より三期先輩の鳥瀧は明治39年東大電気を卒業して電気試験所に入った。

電気試験所を希望するようになった原因は、友人から、「君は理屈っぽいから民間は駄目。学者にしては野心がありすぎる。役所が一番いいだろう」といわれたからだ³³⁾

この友人（増田侃）の言は、大学、民間企業、官庁での研究機関の性質をよく表わしている。

前述の浅野所長の指示により、研究者の松代松之助は海軍技師となり無線電信の開発に努力した。

浅野はマルコーニが英国で無線電信を発表した1ヶ月後には、この技術に注目し、部下に研究を命じた。この反応の早さは諸外国よりもずっと早かった。これは日本の文化風土の特色の一つである。トランジスタが発明された時の日本の反応もきわめて早かった。これがその後の日本の半導体産業が他国に比べ著るしく発展した原因の一つである。

第二高等学校（仙台、旧制）の物理学教授の木村駿吉も無線電信に興味を持ち、自費で実験を繰り返した。海軍は木村を松代と同様海軍技師として迎え、研究実験室や無線工場を作った³⁴⁾ この海軍の世界に先がけての無線技術が日本海海戦の勝利の原因一つとなった。海軍は広大な海洋が戦場である。線のいらぬ通信装置類の開発には特別力を入れざるを得ない戦闘集団であった。これは太平洋戦争中も同じだった。レーダーを中心とする電波兵器は海戦の帰趨^{きすう}を決する重大な兵器となったから、海軍はこれの開発に必死となった。海軍が渡辺寧を昭和18年には海軍中将待遇で海軍技術研究所の技師に迎えたのは、明治の海軍が松代や木村を海軍技師として迎えたのと同じである。ちなみに陸軍は、八木を陸軍科学研究所の嘱託や、陸軍技術研究所の顧問や参与に任命した。更に、戦争となると内閣技術院

33) 「東北の時代」西沢潤一、前出 pp.52-62

34) 「電子立国日本を育てた男」前出 P.77

を作って、八木を招いて総裁にしている。

東大時代の八木はよく電気試験所に鳥瀉を訪れている。当時、電気試験所は逓信省の構内にあった。明治45年、鳥瀉は、ガス放電を使った両方向通信のできるTYK(鳥瀉右一、横山英太郎、北村政次郎の頭文字をとった)式無線電話を発明している。これは当時の世界技術水準からいえば、特別に先進的なものだった。

戦後の昭和23年8月、逓信省で60年の歴史を持つ電気試験所から、電気通信関係の研究に特化した電気通信研究所(電通研)が分離された。

GHQの指導で分離され電気通信省の管轄下に置かれた電通研の職務は、電気通信事業に係わりがある分野で、それも、最終的に実用化できるものでなければ研究を許されなかった。これに対し、商工省傘下となった電気試験所は、強電関係の研究と、理論面での日本の電気工学の水準維持がメインとなった。

この電気試験所で半導体関係の研究をやったのは物理部の鳩山研究室だった。鳩山は基礎研究を重視し、室員には序列や年令に関係なく自由に討論し、先輩であっても遠慮なく批判してもよい雰囲気を作った。これは、鳩山が東大物理を卒業して入所した理化学研究所の雰囲気であった。鳩山は、理化学研究所の自由闊達なやり方を電気試験所にも持ち込みたいと考えていたのだった³⁵⁾

鳩山が青年時代11年間を過ごした理化学研究所は世界の最先端を行く研究所として多くの業績をあげたが戦後GHQの命令でその活動の主力が禁止された研究所である。日本の科学技術研究所を知る上で、ここで理化学研究所の歴史を少し見てみるのもあながち無駄ではあるまい。

(勸理化学研究所の発端は、高峰讓吉が大正2年に、財界、官界、学界の有力者に「国民科学研究所」の発足の必要性を訴えたことに遡る。高峰は、最新型戦艦1隻建造分の資金2千万円で、基礎的科学研究所をと訴えたのである。大正3年に勃発した第一次大戦により、従来からドイツに頼って

35) 「日本の半導体開発」前出 p.35-36

いた医薬品、化学製品、光学器械等が入らなくなった。科学工業製品の国産化のために、先端科学の研究所が必要なことを日本の朝野に実感させたのが第一次大戦であった。第一次大戦前よりあった理化学の研究機関は、東京、京都、東北、九州の帝大と、帝大以外では東京工業試験所、鉄道大臣官房研究所、電気試験所くらいで、帝大は教育機関の色彩が強く、科学研究のための予算は全くついていなかった。

第一次大戦が始まると、東北帝大に大正4年、臨時理化学研究所が創設され、これは大正8年、住友グループの資金援助により、東北帝大付属鉄鋼研究所（大正11年に金属材料研究所と改称）となった。

また、大正8年、12年には、それぞれ、陸軍科学研究所、海軍技術研究所が創られている。

このような背景の中で、渋沢栄一と学界(化学)の桜井錠二が中心となって、大正6年3月、(勸)理化学研究所が創設された。基金や運営資金は、財界の寄付、国庫出資金、皇室からの御下賜金であった。当所は毎年政府から25万円の寄贈と御下賜金10万円があった。発足時は総裁に伏見宮貞愛親王、副総裁に渋沢栄一、所長に帝国学士院長の菊池大麓、物理部長に長岡半太郎、化学部長に池田菊苗があたり、初期の主要メンバーは、長岡、池田の他、造兵工学科の大河内正敏、電気工学科の鯨井恒太郎らであった。

大正10年9月、42歳の大河内正敏（子爵、貴族員議員）が所長となり、大胆な運営方針をとるようになった。研究室制を採用し、研究成果のみ主任研究員の責任とし、人事も予算も一切主任研究員の自由に委ねた。予算もオーバーすれば、超過分を帳消しとし、余れば翌年に繰り越せるようにした。研究成果さえ出ればいくらでも人員を増やせる体制をとった³⁶⁾

大河内は、研究員が欲しいという機器類は欲しみなく買えるようはかった。大河内の積極性は、「基金のなくなるまで思い切って積極的にやる。いよいよお手あげになっても研究成果さえ上っておれば、まさか政府も

36)「長岡半太郎」板倉聖宣，朝日新聞社，1976年 pp.224-225, pp.227-229, p.230, pp.237-238, 「寺田寅彦の生涯」小林惟司，1995年，東京図書 pp.310-322, p.315

放っておくまい」という言葉によく表れている。

また、研究室は、必ずしも所内と限らず、秀れた指導者のいる所なら、京都でも仙台でもよかった。本多光太郎は理化学研究所の研究者も兼ねていた。

研究者が管理業務に時間を割くことはしないでもよいようにした。研究者以上の会議は年に2回だけ。新しい研究者の推薦についての投票と、後は所長から、「研究費は十分用意してあるから心配なく」というあいさつがあり、長岡半太郎か鈴木梅太郎のいずれかが、「経営のことは所長お一人にご心配願ってありがたい」とお礼で終わるのが定例であった。時間はせいぜい1時間もかからない。

このような研究所の研究者から、戦前には、長岡半太郎、本多光太郎、鈴木梅太郎、真島利行、戦後には、仁科芳雄、西川正治、菊池正士、朝永振一郎の文化勲章受章者を出している³⁷⁾

仁科芳雄は大正7年の東京帝大(電)卒で、電動機・発電機関連を学んだが、この分野の研究開発には将来性がないと考え、長岡半太郎の指導で物理に進んだ。理化学研究所には、弱電の鯨井恒太郎(東大教授兼務)の奨めで入所し、最初は鯨井研に入っている³⁸⁾

電気試験所に電子部が創設されたのは昭和29年7月である。初代部長は昭和13年東大電気卒の和田弘。和田は大学を卒業してすぐ電気試験所に入り、戦時中は短期現役の技術士官だった。戦後は、サンフランシスコ講和会議の直後、日本政府が米国に留学させた各省の若い事務官、技官の13人の1人に選ばれ、昭和26年10月から1年間、MIT(マサチューセッツ工科大学)に留学した。この留学で、和田はエレクトロニクスとコンピューターの将来性を強く意識するようになった。電気試験所の弱電関係の大半は電気通信省の電通研に移り、同じ国立の研究所である電気試験所でダブっての弱電研究はやりにくかった。昭和27年7月、電気通信省が廃止され8月

37) 「寺田寅彦の生涯」前出 pp.312-315, p.317

38) 「仁科芳雄」玉木英彦・江沢洋 編, みすず書房, 1991年 p.15

に日本電信電話公社となった。電気試験所が弱電関係の研究をやってもおかしくなくなった。

電気試験所の物理部（部長鳩山道夫）は物を作りあげるための部門ではなかった。トランジスタの研究でも、ゲルマニウムの物性とか、トランジスタの電流増幅現象の原因とかを調べ、その上で、新しい可能性を究明することが目的で、トランジスタの試作品を作ったり、より精度の高いトランジスタへの改善、改良をすることではなかった。

電子部の発足にあたっては、物理部から10名近いメンバーが電子部に移った。菊池誠の他、垂井康夫（S26早大理工）、中村正郎（S27金沢大工、後福井大教授）、傳田精一（S29信州大工、後サンケン電気常務）等である。

これらのメンバーは菊池を除けば、大学を卒業してから間がなく、いずれもそれまでは半導体とは無縁だった。

電子部は、回路課、部品課、電子計測課の3課制をとり、菊池は部品課の半導体室長となった。菊池と傳田が結晶づくり、垂井が測定、中村が実験を担当した。

菊池はメンバーに半導体の基礎技術をじっくりと勉強させた。

当時、研究者一人当りの研究費年間予算は約100万円だったが、和田部長の力でメンバー4人の菊池研究室には初年度から2000万円の予算がついた。この予算で、1台100万円もする測定器や、450万円もする単結晶引上げ装置、GE（ゼネラル・エレクトリック）製のルームエアコンも買えた。物づくりは紙と鉛筆だけではできない。特に超小型で、純度が当時では常識外の純度を要求されるトランジスタの試作には、最新鋭の機器が不可欠であった。昭和30年6月、合金型トランジスタの試作品を作った³⁹⁾

電気試験所に籍を置いたことがあり、後に日本の半導体産業の振興に大きな力のあった人に佐々木正がいる。佐々木は台北高校（旧制）時代は理

39) 電子部の創設から合金型トランジスタの試作まで「日本の半導体開発」前出 pp. 40-53

科でドイツ語を選択した。理科のドイツ語選択者はほとんど医科進学希望者の時代である。当時のドイツは物事を哲学的に考え、原理を追求する姿勢があった、米国は応用ばかりで哲学や原理がなかった、と佐々木はいう。大学は京大の電気を選んだ。

京大の電気は強電が中心で、弱電関係の分野は真空管を利用した測定器の分野（加藤信義教授）だけだった。加藤教授はドイツに留学して真空管の研究した人。佐々木は昭和13年京大を卒業し、加藤教授の紹介でドイツのドレスデン大学のバルクハウゼン教授の下で、電子理論を学んだ。帰国して、逓信省の電気試験所に入所し、電話研究していたが、戦時体制となり、川西機械製作所に出向し、ここで航空機搭載用の真空管の開発製造に携ることとなった。

川西機械製作所は、もともと日本毛織の子会社で毛織物の織機機械メーカーだったが、軍の要請で兵器工場に転換する時期だった。

この川西機械製作所は戦後、神戸工業となり、その後、富士通に吸収される。

佐々木はB29の空襲が激しくなると、レーダー関係の研究を行っていた多摩陸軍技術研究所でも働いた。最新式のレーダーの仕組みを調べるため極秘裡にドイツに派遣され、ドイツからレーダー関係の図面を抱いてUボートで帰国するという経験もした。

佐々木は昭和39年、早川電機（現シャープ）に転じ、電卓の開発とマーケティングで日本のIC産業の育成に大きな影響力をふるった⁴⁰⁾

(五) 電気通信研究所

(電気通信省・電電公社・NTT)

逓信省で60年の歴史を持つ電気試験所が分割され、電気通信関係の研究に特化した逓信省（1年後に電気通信省となる）電気通信研究所がGHQの命令により発足したのは、昭和23年8月であった。

40) 「はじめに仮説ありき」佐々木正 クレスト社、1995年 pp.123-130, p.166

開所式で初代所長吉田五郎は次のように述べている。

「米国では真空管を使わないで、音声周波数から無線周波数まで増幅できるトランジスタという装置ができた。しかし、我々はそういったことにかまっていられない。通じない電話、過ちだらけの電報の改善が急務だ。これが我々の目指す実用化研究のあるべき姿だと思う」⁴¹⁾

当時、戦前120万台あった電話機は戦災で50万台に減っており、残った電話も故障が続発していた。最大の故障原因は、中継器用の真空管の寿命が平均100時間くらいしかなかったことである。当時、真空管メーカーの日本電気では逡信省の要求で、寿命100時間の真空管を大量増産していた。100時間とは、4日間使用すれば、ダメになるということだ。故障が頻^{ひん}発したのはあたり前だった。電気試験所は、これの改善問題に取り組み、真空管の寿命を1万時間にまで延長した⁴²⁾

このような状況であったから、まずは電話関連の改良がまず第一と吉田所長はトランジスタの研究を禁止した。そんなことより、まずは電話の故障問題解決が先決問題だった。しかし、電話故障問題が徐々に解決してゆくとつれ、昭和25年1月くらいから、半導体研究も許されるようになり、人も入れられるようになった。

岩瀬新午（昭和20年東北大物卒）が東北大より引張られたのがこの年の2月である。4月には、京大物理新卒の浅川俊文が入所した。この、岩瀬と浅川が電通研でトランジスタの研究実用化に取り組むこととなる⁴³⁾

岩瀬新午は昭和20年9月東北帝国大学理学部の物理学科を卒業した。創立以来の正門玄関の由緒ある菊の紋章のあったレンガ建築の物理学教室の本館は2ヶ月前の米空軍の空襲で全焼した。離れた所に建っていた原子核研究室は類焼をまぬがれた。岩瀬は原子核の実験物理の三枝彦雄教授の助

41) 「NTT技術水脈」前出 pp.26-27

42) 「NTT技術水脈」前出 p.33

43) 「NTT技術水脈」前出 pp.52-53

手になって学者の道を歩み始めた。物理実験の時間に実験の装置や測定装置等の使い方を学生に教えたり，故障した装置を修理したり，試験の監督をしたりしながら，三枝教授や松本助教授の指導を受ける。ところが，三枝教授が病気で死んでしまった。松本助教授は他の大学へ去り，三枝研究室は解散となった。物理学科主任の山田光雄教授から新制大学へ行かぬか，という話もあったが気が進まなかった。

そんな時，電気通信研究所からトランジスタの研究者が欲しいという話がきた。研究所なら学位もとれそうだ。トランジスタという新しい固体素子の研究は，物性論の知識が必要だということである。興味もあった⁴⁴⁾

昭和25年2月，岩瀬は電通研の無線研究課に入った。無線研究課は戦時中から真空管の研究を続けていた課である。3月には，公務員試験をトップで合格した浅川俊文が（京大物理卒）入所してきた。岩瀬も浅川も半導体の勉強は初めてで，物性論関連の本をさがして読むのが第一歩だった。ゲルマニウムやシリコンの性質についての文献は，マグロウヒル社出版（1948年）の「結晶整流器」くらいしかなかった。東北大学の渡辺寧教授が，時々電通研へトランジスタの講義に来た時には，もちろん講義を開いた。

当時，トランジスタは結晶三極管ともいわれていた。1907年にド・フォレストの発明した真空三極管に対比しての呼称である。ド・フォレストのそれは，真空管による増幅作用であり，トランジスタは，結晶を作った増幅作用だ。

電気試験所物理部の鳩山道夫部長が主催する半導体の勉強会にも出席させて貰うこととした。ここでは，トランジスタのバイブルともいわれたショックレーの「半導体の電子と正孔」を手に入れ，メンバーはむさぼるようにこの本を読んだ。負の電荷を持つ電子と，電子の抜けた孔（あな）で，正の電荷の働きをする正孔とが半導体の結晶の中で相互作用をし，増幅作用を起すことがこの本では明確に説明されている。この本が日本の半

44) 「半導体に賭けた40年」前出 P.20, PP.26-27

導体関係者に与えた影響は大きかった。

また、昭和27年11月の米国電気通信学会誌の「トランジスタ特集号」では、米国の半導体技術の進歩と発展の状況がよく編集されていた⁴⁵⁾

昭和25年12月には、三鷹の旧中島飛行機の工場跡に、電通研の新庁舎がつくられた。ベル研究所につぐ世界第二の通信研究所を目ざして、建物、組織、設備、人材の充実をはかろうとする雄大な計画の一環であった。

各地に散らばっていた研究分室を集合した。土地3万6千坪。建物約2万坪、人員は1500名だった。この計画にそって、岩瀬は東北大から招かれ、浅川も入所した。

この頃(昭和28年)、その後日本の半導体の研究開発に大きな足跡を残すことになる西沢潤一は東北大大学院の特別研究生の期間が終る時期で恩師の渡辺寧教授から、電通研へ行ったらどうだといわれている。

西沢は、「官庁研究所というのは、研究を永続させてくれない。特に自分のやりたい材料の研究は一生かけてやる必要があるだから、電通研はそれにあっていないのでは…。しかし先生のお申しつけならば行きます」と答えている。結局、西沢は電通研へは行かず、その年の暮れに、渡辺から「助教授にしてやるから履歴書をもってこい」といわれた⁴⁶⁾

東北大学で弱電関係の多くの人材を育ててきた松平正寿教授が昭和37年退官する。

昭和11年6月、東北大の電気工学科の教授は、八木秀次、抜山平一、渡辺寧の3人だった。八木が阪大専任となって東北大を去ると同時に助教授から教授に昇進したのが、松平と宇田新太郎、永井健三の3人であった。

東北大では松平の後任として、東北大OBの電通研の岡村進(S11年卒、後日電)、早坂寿雄(S12卒)、喜安善市(S14卒)の3人を考えていた。

岡村は健康上の問題で断り、早坂は次期所長に内定しており、結局、喜

45) 「半導体に賭けた40年」前出 P.32, PP.34-38, P.43, PP.285-286

46) 中央公論 1996年1月号 「西沢潤一、半導体日本を支えた男」前出 p.87

安が昭和37年4月、東北大へ移った⁴⁷⁾

早坂は卒業後、抜山平一教授の研究室で助手なり、昭和15年、電通研へ入所していた。東北大と電通研のつながりは深かった。

国産初のトランジスタを製作した電通研の岩瀬は、昭和32年2月、電通研をやめて、三洋電機に転身した。岩瀬を知り、三洋電機の井植歳男社長（創業者）にトランジスタの将来性と岩瀬のことを話したのは天川勇だった。天川は戦時中、海軍嘱託、海軍大学教官、物資動員計画の研究などに従事していた。

戦時中、海軍が最も重視したものの一つである電波兵器の開発のキーパーツは真空管だった。この真空管の不良と低寿命にどの技術者も泣かされてきた。海軍の物資供給計画の中樞にいた天川は、トランジスタの将来性を直観的に理解していたのではなかろうか。

岩瀬が天川を知ったのは、国産初のトランジスタを製作し、通信学会でその成果を発表した昭和28年4月の直後であった。

点接触型の開発から、接合型へと進み、何とか接合型トランジスタを成功させた昭和28年以降、岩瀬の心の中に空洞ができた。

確かに電通研の仕事は面白い。しかし、本当にモノを作る喜びは得られない。電通研で試作されると、以後はメーカーに移って、ここで実用化される。実用化には、色々問題が出てくる。実験室で何とか動くものが1箇できた、というのと、良品を大量に生産するのとは、わけが違う。大量製造される商品が本物の製品だ。この製品作りにタッチできない不満は大きかった。

岩瀬は迷ったが、結局三洋電機へ移った。

三洋電機は弱電関係のキーパーツである真空管部門を持っておらず、このため、トランジスタによって、このハンデを取りかえし、更に前進をは

47) 「NTT技術水準」 P.99

48) 「日本の半導体開発」前出 pp.104-105

かりたい、という創業者の井植の夢にうたれたことも大きかった⁴⁸⁾

昭和35年には金井康夫(東大電, S23年入所)がソニーへ、翌年には常木誠太郎(東北大電S24年入所)が日本電気に移った⁴⁹⁾

昭和37年、電通研の半導体研究室主任だった浅川俊文(京大物S25年入所)も電通研をやめ三菱電機に転身した。転身の直接のきっかけは電通研での研究では、民間会社に太刀打ちできなくなってしまうのではないかと、というあせりであった。岩瀬たちと組んでトランジスタの試作をやっていた頃は、どこもトランジスタには手がけていなかった。自分達のやっていることが日本中で一番進んでいる研究だった。それが、ソニーのトランジスタ・ラジオの成功で、各企業が一斉にトランジスタの開発をやり始めた。最新式の外国製の装置をどんどん買い入れ、技術も導入する。

この頃になると、トランジスタの学問的研究(いわば理学部的研究)はほぼ出し尽され、以降は改善や、効果的生産といった工学部的発想の研究開発段階に移りつつあった。

電通研では購入した研究開発の装置を何年も使う。半導体関連の製造装置はどんどん進歩し、それに応じて開発のための装置はすぐに陳腐化する。だから、各企業では開発競争に負けぬため、高額の研究開発装置のために惜しみなく金を注ぐ。工学部段階に入ったトランジスタの開発では、研究開発装置の良否が断然物をいう。浅川があせったのは無理のないことだった⁵⁰⁾

(六) 人材のその後のキャリア

八木は大阪帝大の開設に尽力し、昭和8年4月開講の理学部の物理学科主任教授となった。ここで、菊池正士、湯川秀樹、坂田昌一といった俊秀

49) 「NTT技術水脈」前出 p.98

50) 「日本の半導体開発」前出 pp.172-174

を指導した。昭和17年3月末には東京工大の学長となった。東京工大は、東京高等工業として多くの実社会に役立つ技術者を送り出してきたが、昭和4年に、官立初の工業単科大学である東京工業大学に昇格していた。昭和19年12月には、内閣技術院総裁となり、戦後は文化勲章を受章し、学士院会員となった。技術者として位人臣を極めた八木だが、八木の第一の功績は、東北大学を舞台として、日本の電子工学（当時は弱電といった）の基礎を導き、電子工学系の技術者を世に送り出したことだろう。

大正10年、東北大に赴任した渡辺寧は、一貫して、昭和35年に退官するまで東北大にあった。この間、昭和9年より海軍技術研究所の嘱託となり、電波兵器の改良、開発に指導的役割をはたした。昭和18年7月には、電波研究部に海軍中将待遇の技師として兼務で迎えられている。昭和20年2月には、第二海軍技術廠電波第一科島田実験所の所長となった。この実験所には、東京文理大の朝永振一郎、阪大の菊池正士、京大の湯川秀樹といった当時の物理系の優秀な研究者が集められ、千名に近い陣容をようする一大研究所であった⁵¹⁾

電波兵器の心臓部にあたる最も重要な部品が真空管だ。メーカーでは必死になって必要な真空管を造るのだが、百箇造って合格品は1～2箇しかできない。通電して百時間もすると球切れ現象を起す。当時のレーダーは50数本の真空管を使用していたが、このうち1本でもボケるとレーダーとしての機能がなくなる。渡辺はこの真空管に四苦八苦しした。

海軍時代質の悪い真空管でさんざん泣かされてきたから、トランジスタという固体能動素子の持つ無限の可能性を直観できたのだ⁵²⁾

戦後は、電気試験所の基礎部長として鳩山を半導体への道を歩ませ、東北大教授として西沢潤一を指導した。

東北大を退官後は、静岡大学長を2期勤めた。ソニーは中央研究所を創設にあたって、初代所長に渡辺を考えた。しかし、渡辺はソニーの体質が

51) 「電子立国日本を育てた男」前出 pp.406-407

52) 「海軍技術研究所」前出 p.146, p.182, p.279

自分の肌に合わないと思い断った。親しい友人には、「企業の研究所へ行くのなら、個人的に世話になった三菱電機を選ぶ」といったという。当時の三菱電機の副社長（後に社長になる）は大久保謙で、渡辺の教え子だった⁵³⁾

電気試験所の物理課長、物理部長として、鳩山は基礎研究を重視した。名門出身の育ちの良さからか、おおらかな人柄だった。昭和36年には招かれて、ソニーの中央研究所の初代所長に就任した。しかし、ソニーは、鳩山が育った理化学研究所や電気試験所とは異なっていた。民間企業の研究所の研究は、新しい製品の開発に結びつくものでなければならない。エジソンがやったような新製品創出に関連する研究が求められる。悠長な基礎研究などは許されない。中央研究所には元手がかかっているのだ。井深社長から、「こんな大事な時に、そんな道楽ばかりされていたのでは困る」と注意され、4年後には更送された⁵⁴⁾。井深は少年時代より、電気製品に強い関心を示し、電気製品をいじるのが大好きだった。鳩山のような秀才タイプではなく、官立の高等教育機関には入らず、早稲田の理工科時代にも新製品を色々と考案しているエジソン・タイプである。鳩山のように物理現象の基礎をきっちり勉強しようというタイプではなかった。

電気試験所で鳩山の指導を受けた菊池誠も、鳩山の後のソニー中央研究所の所長として5年間勤めた。菊池も鳩山同様、物造りよりも、自然現象の解明に関心を示すタイプである。両者とも、新製品の開発、マーケティング、製造管理といったビジネスに不可欠の活動に力量を振うことはなかった。

岩瀬新午は昭和32年2月、電通研をやめ三洋電機に入社した。三洋電機の創始者は井植歳男だ。井植は14歳の時、郷里の淡路島を出て、義兄松下幸之助（当時22歳）の仕事を手伝うため大阪に出た。大正6年の6月であ

53) 「日本の半導体開発」前出 pp.169-170

54) 「日本の半導体開発」前出 pp.170-171

る。松下は自分の考案した二股ソケットを製造するため、松下電気器具製作所を創設していた。以降、軍隊時代の2年間を除いて昭和21年まで、26年間、義兄松下幸之助の事業の片腕として働いた。戦後、松下電器もGHQより公職追放の命令を受ける。義兄に代って当時専務の井植は退職した。その後住友銀行の鈴木剛支店長（後、頭取）の勧めもあり、三洋電機を創設した。最初の製品は、義兄から退職金代りに譲られた発電ランプだった。次に業界初のプラスチック箱の五球スーパーのラジオや噴流式の洗濯機と売り出し、業界に確固とした地位を築いていった⁵⁵⁾

井植は岩瀬と会って、岩瀬が並みの研究者ではないと見ぬく。あくの強さが気になったが、挑戦意欲が旺盛なのが気に入った⁵⁶⁾

2月三洋に入った岩瀬の仕事は、①トランジスタ研究所の建物を建てること、②試作設備を入れること、③技術者を集めることだった。③については、旧知の阪大工学部の山口次郎教授に依頼し、4月には数名の新卒者が配属された。元から三洋にいた人も何名か投入され、岩瀬グループが作られた。鳩山研究室の勉強会で学んだ時のショックレーの「半導体の電子と正孔」をテキストに輪読を始めた。米国から、「フィジカル・レビュー」、 「RCAレビュー」、ベル研究所関連の雑誌、米国電気通信学会誌を取りよせた。研究所の建物のできる11月までの8ヶ月間、ラジオ工場の一室で毎日勉強会が続けられた。無塵室など建物の設計、試作機器の選定と購入、作業衣のデザインなどすべてにタッチした。全て自分が先頭に立って道を切り拓かねばならない。

研究所の建物の完成の前に、米国に出張し、WEとRCAの事務所で半導体特許契約の疑問点をただし、両社のトランジスタ工場を見学し、併せてベル研究所へも行った。もちろん、日本でトランジスタを製造する責任者としての自覚と関心を持っての見学である。

翌年春からトランジスタの製造を開始したが良品率（歩留り）はきわめ

55) 「半導体に賭けた40年」前出 pp.76-80

56) 「NTT技術水脈」前出 p.86

て悪い。WEとの特許契約、RCAとの技術提携は通産省の認可が下りない。通産省は真空管メーカー以外にはトランジスタの製造や販売を認めないのだ。唯一の例外が東通工（後のソニー）だった。社長にお供して通産省に何度も陳情に行った。当時三洋のラジオにはソニーのトランジスタが大部分使われていた。通産省の許可が下りたのは昭和34年3月である⁵⁷⁾

三洋の半導体事業は順調に伸びていったが、昭和46年のニクソン・ショックによる半導体不況をもろにかぶってしまった。

岩瀬は半導体事業部赤字の責任をとらされ、事業部長から副事業部長に降格させられた。権限も仕事も取りあげられたサラリーマンの心情はなつた者でないと分るまい。降格になって3年くらいたった頃、半導体以外の部署へ移ることはどうだ、と上役からいわれたが断った。半導体以外のことはやる気がなかった。この不遇の時代、経営学の勉強をした。昭和52年、再び事業部長となり、常務になった⁵⁸⁾

岩瀬とともに電通研でトランジスタの試作に励んだ浅川俊文は、岩瀬が三洋に去ってから5年後の昭和37年三菱電機に移った。

岩瀬は他人の悪口など意に介さず、自分の信念通りに行動するタイプだ。「アクが強すぎる」「身勝手」「老獪なやり手」「抜け目がない」「目的のためには手段を選ばぬ」「野心家」といった悪口や中傷の雨にひるまなかった。

象牙の塔の住人でなく、積極的に未知に挑戦してゆく野性的な研究者で、部下を育て、使うこともうまい⁵⁹⁾ 若い時から英雄伝や偉人伝を好み、ナポレオンやエジソンの生活態度や行動力を見習おうと努力した。電通研時代はトランジスタの実験で、徹夜、残業をくり返し、電通研の残業記録保持者となったり、米国の半導体工場を見学した頃は、毎晩午前2時までかけ

57) 岩瀬の三洋での初期の仕事に関しては、「半導体に賭けた40年」前出 pp.82-99

58) 「半導体に賭けた40年」前出 pp.194-195, P.197

59) 「日本の半導体開発」前出 p.109, 「NTT技術水脈」前出 p.85

て報告書を書いた精力家だ⁶⁰⁾ 三洋での降格というみじめな処分や仕事がないという不遇の6年間に耐える強靱な精神力があった。浅川は岩瀬と対照的な性格だった。

鳩山タイプなのである。学者肌ともいえる。民間メーカーでは、歩留り問題、新製品開発、顧客の苦情処理、部下管理、と日々が勝負の世界で、管理業績の優劣で評価される。

上役や重役からは歯に衣をきせぬ、歩留り、利益率、投資、等にかんする数字上のデータからの叱責を受ける。結局、三菱の半導体工場の技術部長の職責を全うしてないと評価されるようになり、自らの意思で三菱を去った。三菱のやり方に不満でリコーに移った者を頼って、リコーに入社した⁶¹⁾

電気試験所出身者で、日本の半導体産業に大きな足跡を残した者に佐々木正がいる。

佐々木は電気試験所に入所して電話の研究に携っていたがすぐに川西機械製作所に移ったことは前述した。この会社は二代目社長川西龍三と常務の高尾繁造の積極経営により、航空機製造と真空管・通信機製造に進出した。前者は海軍の大型飛行艇と夜間偵察機に特化した。艦上攻撃機と艦上戦闘機は大手の三菱と中島が競争していた。

川西と松尾は先発メーカーに追いつくため、真空管と通信機の研究所を創設した。昭和13年のバルクハウゼンの来日を実現したのは、費用を川西がもったからである⁶²⁾

戦後、川西航空機は川西龍三らの幹部は引退し、神戸工業となった。

31歳の佐々木は真空管工場の工場長となった。この時期は、軍需から民需への転換を迫られた時代である。借入金膨らみ、銀行からは人員整理

60) 「半導体に賭けた40年」前出 p.221

61) 「日本の半導体開発」前出 pp.234-235

62) 「零式戦闘機」柳田邦雄、文春文庫、1989年 p.136 「電子立国日本を育てた男」前出 p.309

を求められる。千数百人の人員整理を行わざるを得なかった。共産党の影響下にある労働運動が最も先鋭な時代だ。佐々木の長男は学校で解雇された者の息子になぐられる。自宅周辺には抗議のビラが貼りまくられる。悩みに悩んだ佐々木は胃潰瘍になって入院する。禅寺へも通った。社長は京大首席卒業の技術者で、徹底した技術指向の経営を続け、結局経営が悪化し、昭和43年に富士通に合併される。戦後の真空管からトランジスタへの転換期に神戸工業に入社した者に江崎玲央奈がいた。入社2年後にトランジスタ研究をはじめトンネル現象を発見し、ノーベル賞を得た。上司に人を得ず神戸工業をやめてソニーに入った⁶³⁾

戦時中は軍から資金が与えられ、作れば買ってくれる。性能さえよければ値段に関係なく買ってくれる。民生品はそうではないことが分らず、神戸工業は優秀な技術を持っているとの評判を得ながら他社に吸収されてしまった⁶⁴⁾

佐々木は昭和39年に早川電機（現シャープ）に移った。幹部として神戸工業の前途に見切りをつけたのかも知れない。社長があまりに技術指向で、民生品メーカーとしての前途は見込みなし、と判断したのかも知れない。佐々木が早川に移ることに殆んど人は反対した。早川電機は早川徳次社長が金物細工業から始めシャープペンシル製造で成功し、その後電気業界に参入した会社で当時は将来性を疑問にする人が多かった。昭和39年はテレビ・ブームが絶頂であったが家電部門は不況に入り、早川電機は日立に吸収合併される、とうわさされていた。

このままテレビに頼っていては駄目だという早川社長や佐伯旭専務は電卓開発に乗り出そうとしていた。これら早川のトップの考えに佐々木は自分の将来をかけようとした。

電動式でない、真空管方式による世界初の電子式計算機は英国サムロック・コンプトメーター社の「アニタ・マーク^{エイト}8」である。日本の電卓産業

63) 「はじめに仮説ありき」前出 pp.165-166

64) 「はじめに仮説ありき」前出 pp.116-168

はこの「アニタ・マーク8」の模倣から始まった。これを分解し、コピーしようとした。佐々木も神戸工業時代、その作業に加わっていた。「アニタ・マーク8」は真空管方式だから、内の真空管が1本切れてもダメとなる。管が暖まるまで起動しない。

トランジスタでなければ駄目だと判断する。大阪大学工学部でコンピュータを研究していた尾崎弘教授の指導を受けつつトランジスタ電卓への悪戦苦闘が始まった。

かくして、世界初のトランジスタ電卓「CS-10A, コンペット」(530個のトランジスタと2300個のダイオード使用)を発表したのは昭和39年5月である。幅42センチ、高さ25センチ、奥行き44センチで値段は53万5千円。当時の日産ブルバードとほぼ同じ値段で、大卒初任給が2万円から2万5千円の間時代である。使用したトランジスタは、ゲルマニウム・トランジスタだったが、これは熱に弱く、熱を帯びると計算違いが頻発する。以降はシリコン・トランジスタを使用する。シリコン・トランジスタは製造が特別むずかしい。小型化するためにICを使用することも決断する。できたばかりで高価なICは軍需用として製造されており、民生品に使えるなどは当時は誰も考えていなかった。民生品は値段が勝負を決める。ICを安くせねばならぬ。そのためには大量に製造し、大量に売れなければならぬ。

(この世界では習熟曲線：ラーニング・カーブという経験則があり、累積生産量が2倍になるとコストが28%低下する)。

軍需用では使用量は高が知っている。さらに、佐々木はICに関しても、より小型化するためには、バイポーラ型よりもモス型を要望した。モス型は理論的に可能としても、製造はきわめてむずかしいと考えられていた。佐々木はビジネスの注文というエサで、メーカーに、ゲルマニウム・トランジスタ→シリコン・トランジスタ→バイポーラ型IC→モス型LICへとかなり強引に技術革新を迫ってゆき、日本メーカーが逡巡すると、米国メーカーをプッシュして契約することもためらわなかった。佐々木が次々と高度な電卓用ICをメーカーに要求するのでメーカー側から「もう振り回され

るのはゴメンだ。これ以上はついていけない」といわれた⁶⁵⁾。このため、「シャープの佐々木は国賊だ」といわれたこともある。

昭和44年は、米国のアポロ11号が人類で初の月面着陸した年であるが、このアポロの月着陸のコンピュータに使用したのと同じ方式によるロウエル社製のLSIを使用した電卓「マイクロコンペットQT-18D」をこの年発表した。LSI 4個とIC 2個を使用し、幅13.5センチ、奥行24.7センチ、厚さ7.2センチで、値段は9万9800円であった。これが爆発的に売れ、以降の電卓ブームを生んだ⁶⁶⁾。

軍用の高価な部品と考えられていたICが日常生活に入り込み、ICの膨大な需要を生んで、それがICの大量生産と低廉化に連がり、日本をして世界最大のIC生産国たらしめたのは、佐々木のリードした電卓であった。米国メーカーは軍需に頼って、民需や薄利多売戦略をとらななかったことが、製造量において日本の後塵を拝する原因となった。井深大のソニーがトランジスタ・ラジオによって日本のトランジスタ産業の刺激と隆盛をもたらしたのと同じように、佐々木のシャープはIC電卓によって、日本のIC産業の隆盛をもたらしたのである。

技術の発明と商品化は異なるものだ。商品にするには、一般の手に届く値段がまず第一だ。そのためには市場を掘りおこし、大量の需要を作らねばならぬ。軍から豊富な資金をもらい、性能だけ考えておればよい、という軍需関係会社からは、ソニーやシャープのトランジスタ・ラジオやIC電卓のコンセプトは生れないのである。

佐々木は若くして工場長をやり、戦後は人員整理問題で苦労し、禅寺へ通ったこともある。一介の技術者ではない。行動の人だ。その点、岩瀬と似ている。二人とも、当時、やっと人の知るようになった創業者社長のいる会社に入り、一つの事業を育てあげた。

65) 「はじめに仮説ありき」前出, p.40

66) 佐々木の電卓への活躍については「はじめに仮説ありき」前出, pp.14-18, pp.28-34, p.34

それだけに岩瀬と同様、佐々木への同業者からの風当たりも強かった。国賊といわれたことは前述した。「ホラ吹き」「眉唾者」ともいわれた。交友関係が広く、利用できるいい技術の利用方法をよく知り、学識経験は豊かで説得力もある、という評の一方で、「エゲツない所がある」「頭の中では何を考えているのかさっぱり分らない」「学界関係者の評判はよくない」といわれたこともある⁶⁷⁾

67)「日本の半導体開発」前出 p.184, p.195, p.198「はじめに仮説ありき」前出 p.43, pp. 62-64