

初の純日本製真空管「ソラ」の開発に成功

西堀栄三郎

そのころ¹,海軍の人がドイツから FM2A05A という真空管を持って帰られた。それを日本無線に大量生産させようという計画があり、それが私たちの耳にも入ってきた。FM2A05A は多目的に使われる万能球で、エレガントな構造はしていたが、性能はそれほど高度なもののようにも思えなかった。私はその真空管を一目見たときから、これは日本無線では音をあげるに違いない、そうしたら海軍はきっと東芝につくれと言ってくるだろう、あんなエレガントな真空管は大量生産できるわけがないと思っていたから、会社の真空管の連中につくれと言ってきても決してつくるなよ、と釘をさしておいた。

そうしているうちに私は重いチブスにかかって伝染病研究所に隔離された。やっと命をとりとめたとき、山口喜三郎社長が長い白衣をひきずりながら見舞いに来てくださった。社長が隔離病棟まで来てくださったことに感激して喜んでいたら、彼の目的はほかにあるようだった。

「西堀君、きみは若い連中に FM2A05A をつくるなど言っているらしいが、会社として非常に困ることだ。なんとかつくるように言ってもらえないだろうか」

私は山口社長に、FM2A05A が大量生産に適さない真空管であることを、ていねいに説明した。社長が帰られたあとで会社の若い連中に、「おい、アレつくったらあかんぞ」と、また電話で念を押しておいた。それから間もなくすると、今度は名和中将がつくれと言って来られたが、私はそれも断った。

私は、チブスで入院中も真空管のことばかり考えていた。どうしても真空管の増産ができない。人手もない。もうこれ以上、不可能だ。だが、その不可能を可能にしなければ……。窓際のベッドからは、防空演習で、近所の隣組のおばちゃんたちが、バケツや火叩きを持って走り回っている。あんなことをしてもしようがないのに、情けないこっちゃなあ。それよりもあの人たちに真空管をつくってもらったら、いくらでも人手はあるがなあ……。

人間はおもしろいもので、徹底的に追い込まれると、いいアイデアが浮かぶものである。当時はもう、タングステンも何もない、ないものづくしである。よし、

¹1943 (昭和 18)年と思われる——編者注

こうなったら、どんな素人にもつくれる真空管を発明してやろう。隔離病舎の窓から見える、あの赤錆びたトタン屋根をひっぱがして来てでもできる新しい真空管を開発してやろう、と思いついた。

退院して熱海で静養し、会社には3月10日から出勤することにした。その日会社に出ると、追浜から迎えの車が出て、私はそれに乗って海軍の追浜会議に連れて行かれた。池谷大佐を中心にしたその会議で、私は軍の命令に従わない奴と国賊扱いにされた。なぜFM2A05Aをつくらないか皆の前で説明したが、とうとう最後にこう言わざるを得なくなってしまった。

「要するにあなた方の目的に合った真空管をつくれればいいのでしょう。形やつくり方などを当方に任せてもらえれば、あなた方のご希望にかなった量産向きの真空管をかならずつくってみせます」

先方は、生意気なことを言うなど言わんばかりの見幕であったが、反対する理由もなかったのだろう、「それではいったい、いつまでにつくり上げるのだ」と聞かれた。期間を長く言ったら怒られるし、短く言ったらこちらが困る。

「一カ月のご猶予をいただきたいと思います」

「そうか。それでは一カ月のうちに、軍の通信機のどれにでも合う合格品を50個つくって来い。どんな形であろうと、それは構わん」

私は東芝に帰って、関係者全員に集まってもらい追浜会議の報告をした。そして私の考えを述べた。

FM2A05Aは電極にボタシステムを採用していたが、私としては、この真空管の線がガラスの外に出ている構造がいちばん気にかかっていた。東芝が得意としているピンチシステムで、なんとかつくれるものか。要求された真空管が普通の真空管と違うところは、カソードとグリッドの間の静電容量、すなわち C_{pg} がある値以下でなければならない。それがピンチシステムでは非常に難しいと思われていたので、FM2A05Aはボタシステムをとっているのだった。ピンチシステムをとるとき、この電気容量をどうやって下げることがいちばん大きなポイントであった。なんとかうまい考えはないだろうか、皆に相談をもちかけた。

「そんなこと、できるわけがないでしょう。あなたは化学屋だからそんなことをおっしゃるが、ピンチシステムでできればドイツがとうにやっていますよ。嘘だと思ふならこの本を読んでごらんさい」

とドイツの本を渡された。ボタンシステムを採用するドイツの本にピンチシステムでできると書いてあるわけがない。だが私は、どうしてもピンチシステムでやってゆきたいと、その理由を詳しく力説した。しかし皆は、「今から追浜に行って『あれはできません、理屈上できないことがわかっています』と謝っていらっしやい」とまで極言した。

「あなた方が協力してくれないのなら、私は自分で勝手にやります。できないと言え、今ズバツと首を斬られるだろうから、一カ月間でも寿命が延びただけありがたい。そう考えて、ピンチシステムに取り組んでみるつもりだ」と席を蹴って私は隣の部屋に行き、さっそく若手の研究者たちと実験を始めた。

私は頭のなかでパレート図をつくることを考えていた。FM2A05Aのなかには、おそらくいくつか電気容量に寄与する部分があつて、それらが集積されて大きな電気容量になっているのだろう。したがって、その寄与する部分をひとつひとつ極めていってそのなかの大物を二つか三つやっつければ、かなり電気容量が下がるに違いないという確信をもっていた。

そこでさっそく、FM2A05Aにいちばん近い性質をもっているH管(このH管は発案者、浜田成徳氏にちなんでつけられた名称である)で、電気容量を逐次分解的に測定し始めた。とこ

ろで電極間の容量を測るためには、真空管を壊してみなければならない。ガラスの部分に傷をつけて空気をサツと入れると、それまで大きく保持されながら止っていた電気容量が、ジリジリとゆっくり下がり始めた。そして、もう少しで満足のいく電気容量になる一歩手前でピタツと止まってしまった。

私にはジワジワ下がるのが、どうしても合点がいかなかった。空気中でも真空中でも静電誘導率は同じだから、電極間の距離が変わらないかぎり、メータは



第1図 「ソラ」の組立教本と図解

同じところに止っていなければならないはずである。不思議なことだった。私は、これまで気のつかない何かの現象が起こっているのではないかと思い、真空管をじっと眺めていたら、真空管の内部のゲッター膜がだんだんに消えていくのと、電気容量の下がるスピードとが非常によく似ていることに気がついた。

真空管の内壁につけてあるゲッター膜はマグネシウムとかバリウムの金属であるが、これが空気にふれたとき、空気中の酸素と化合して酸化マグネシウムとか酸化バリウムに変わる。それらは無色透明であるから、化学反応を起こすにつれて、金属の光沢がだんだんと消えていくのだった。電気容量とゲッター膜の間にはなんらかの関係があるぞと思った。これが発見の糸口であった。

結局、ステムの側面についたゲッター膜が、ステムのガラスを介してコンデンサーの作用をしているのだということがわかって、ゲッター膜がジワジワ消えると共に、電気容量 C_{pg} もジワジワと小さくなってゆくことを、ついに解明することができた。

考えてみると、ピンチステムというものは、一列に並んだたくさんの導線電極がガラスで挟まれて真空管を保っており、そのガラス部分にもゲッターがついている。これがガラスバルブの内壁のものと同じように、だんだんと消えてゆくのだった。この金属状のゲッター膜が、グリッド電極とプレート電極の間を橋渡しするようにコンデンサーの作用をして、大きな電気容量がつけられ、 C_{pg} を大きくしていることがわかってきた。

それだったらこれを逆利用して、ゲッターをアースして両方の電極の橋渡しを遮断してしまえば、電気容量をもっと小さくすることができるのではないか。そのためには真空管をつくる時、ゲッターの部分をアースにいくようにつないでおけばよい。幸いなことに、陰極はアースになっているので、その陰極との間がつながるように、ゲッターが飛び散るのを想定して、その部分にアクアダング(グラファイトの微粉を水に溶いたもの)を塗りつけた。すると、電気容量を示す計器の針がスーッと下がったのである。このときほど興奮したことはなかった。見事な好結果をあげることができ、私は、感無量だった。その開発に要した時間は、わずか30分であった。

私は、ものを発見したり発明したりする場合に、変だぞ、おかしいぞという直感が非常に大切な作用を知っている。変だぞ、おかしいぞと思ったと

きがひとつのチャンスの始まりであるから、徹底的に原因を探ってそれを究明し、今度はロジック戦法でひとつひとつ段階を踏んで解決していく。それが必要である。決して先入観にとらわれてはならない。

私はむやみに腹が立ったので、ピンチシステムでボタンシステムのFM2A05Aと同じ性能をもつ真空管の製造に成功したとき、これを特許申請することにした。戦争中であったために、特許自体はなんの意味ももたなかったけれども、理論上でできないと言い張ったほかの技術者たちに対する「見せしめ」の気持ちがあったからである。真空管のほかの部分の設計は田村君がやってくれた。

さて次には50個の真空管の製造に取りかからねばならない。プレス型の型をつくるのに時間がかかると思ったので、大森にあった私の管轄の工場に依頼して、そこでつくらせることにした。納期まで一カ月しかなかったから、その間はほかの仕事は止めてもらって、作業員を二組に分けてやらせてみた。そうしたら二組の間に競争意識が働いて、予定より早く型ができあがった。おもしろいと思ったのは、早くできた組に褒美を出したときに、褒美をもらった組の作業員と負けた組の作業員が褒美で仲良く祝杯をあげているのを見たことだった。

こうしたみんなの協力のお蔭で、約束の50個の真空管は4月10日より10日以上も早くできあがった。池谷大佐以下十数名の軍部の方たちが来られて、固唾をのんで見守っているわれわれの目の前で、その真空管のテストをされた。FM2A05A用に設計された兵器にそれを当てはめてみると、50個全部が合格した。軍の方たちの喜びようは大変なものだった。よくやったとお褒めの言葉をもらってから、私は頼んだ。

「実はお願いがあります。この真空管はどこにもない、全く新しい考えで作りあげた日本独特の真空管でありますから、難しい数字や記号をつけずに、どうか日本的な名前にしていただきたいのです」

すると空軍の木田達夫大佐が提案された。

「飛行機に積む通信機用の真空管だから『ソラ』という名前はいかがでしょう」陸軍に不満はあったかもしれないけれども、みんな「ソラええ名前や」ということで私の発明した真空管は「ソラ」という名前に決まった。

「ソラ」は、日本独自の考えでつくられた真空管の最初のものといっても過言ではない。どの機器にも使用でき、大量生産も可能という、いささか手前みそで

はあるが、戦時にあって非常に活用された素晴らしい真空管であった。

戦争も長びいてくると、男は老人から学生まで戦地にかり出され、内地にあって兵器の製造にあたるのは、一部の技術者と女たちだけという状況にあったが、真空管の増産は前にも増して要求されてきた。

私は社長に「この真空管はどんな人にでもつくれるように設計してごさいます。しかも材料はトタン屋根を剥がしてきてでもできるようにしてごさいます」と申し上げた。すると大変喜ばれて「そうか、だれにでもできるか、それなら新橋の芸者でもできるか」というわけで、芸者さんたちが真空管づくりに励むことになった。こうなると若い技師たちが、われもわれもと指導に行くので、急速に腕が上がって、実に優秀な真空管ができるようになった。こうして、日本をあげて、今まで真空管の製造に関係のなかった方々まで「ソラ」の製造に参加して下さった。

新しいものをつくる時、あるいは不可能を可能にするようなときは、いつでも反対者が大部分である。そのようなときこそ、自分がやるのだという信念をもって事に当たることが必要である。

昭和 20 (1945) 年になると、工場は次々と爆撃を受け廃墟と化していった。すぐに真空管製造機械を製造しなければならないが、高級な製造機械をつくるには一年以上もかかるので、私はまた創意工夫を働かせて時代に合った新しい機械を発明した。これが俗にいわれる「イザリマシン」である。これは半自動の真空管製造機械で、一台を一週間でつくることができた。

必要なものは、ガラス細工とその排気管を焼きとる小さなバーナー、そして高周波電源だけであった。高周波電源には、そのころ必要とされなくなっていた円盤型の放電による軍用の発信機を使った。さらに私は、ガラス細工をするためのガスを求めて、山形や新潟などの疎開先で真空管を製造する計画を立てた。そして、ある程度製造をやり始めたころに終戦を迎えた。

PDF 化にあたって

本 PDF は、

『西堀栄三郎選集 1 巻』（悠々社、1991 年）

を元に作成したものである。

ラジオ関係の古典的な書籍及び雑誌のいくつかを
ラジオ温故知新

<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/index.html>

に、

ラジオの回路図を

ラジオ回路図博物館

<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/radio/radio-circuit.html>

に収録してある。参考にしてほしい。