

日本IT書紀

095 動かざる計算

06 揺籃篇
卷之十三 乗炬

佃均



© 2004 TSUKUDA Hitoshi (Licensed under CC BY NC ND 4.0)

本作品はCC-BY-NC-NDライセンスによって許諾されています。ライセンスの詳細内容は <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ja> でご確認ください。

動かざる計算機

一

このころ——一九四〇年代の末から五〇年代にかけて——、欧米の大学・研究所では計算機を独自に開発することが一種のブームになっていた。第二次世界大戦を契機にポーランドやイギリスでナチス・ドイツの暗号を解読するために初源的な計算機が使われ、アメリカ陸・海軍が砲弾の弾道を計算するために電気仕掛けの真空管式計算機が開発された。

その研究開発の多くは大学で行われた。ペンシルベニア大学、ハーバード大学、コロンビア大学、プリンストン大学、マサチューセッツ工科大学、ケンブリッジ大学などである。

日本は占領下にあつたが、東京大学の山下英男は——欧米に負けてなるか。と闘争心を燃やしていた。

何せ見渡す限り焼け跡、研究室にあるのは焼け残った旧

式の計測装置とリレー配線という状況の中で、「パンチカードを使わない計算機」を独自に作った男である。

——戦争には負けたが、技術では負けない。

彼は東大の先輩や同期の官僚たちに働きかけ、一九五一年度の文部省科学研究費に「電気計算機の研究」百十一万円を入れさせることに成功した。

そこで山下は日ごろから情報交換をしていたマツダ研究所の三田繁に相談し、真空管の改良とウイリアムス管メモリーの実用化に着手した。

東大から参加したのは理学部助教・雨宮綾夫、工学部研究員の元岡達、理学部研究員の山田博、後藤英一、村田健郎の五人である。戦後初の産学共同研究プロジェクトがここに誕生した。

ここで注釈がある。

留意すべきは、文部省の研究費がついたのは「電気」計算機であつて「電子」計算機ではなかったということだ。五年の当時に存在していたのは「電気仕掛けで動く計算機」つまり電気ソロバンの認識だった。

——四畳半の実験室がにわかに活気を帯び、次々に真空管の寿命試験を行う棚が増えていった。その様相は、さながら真空管の寿命試験研究室だった。

前出の松隈良材は当時の様子をこのように語っている。

戦後初の産学共同プロジェクトは、こんにち「TAC」の名で知られている。それを語る前に雨宮綾夫のことに触れておきたい。というのは、この人物こそTACプロジェクトの実質的なリーダーだったからである。

生まれたのは一九〇七年（明治四十）である。三一年（昭和六）年東京帝国大学理学部物理学科を出た。TACプロジェクトのあと、放射線による高分子の研究に取組み、並行して計算機による線形計算プログラムなどを開発した。東大教授を経て電気通信大学教授となり、七三年に引退、紫綬褒章受章を受け七七年没。

彼の専攻は原子・分子学であって、計算機とは縁もゆかりもなかった。終戦後、東大理学部応用物理学科助教授だったとき、分子力学を研究するのに膨大な計算が必要になった。たまたま同じ東大で工学部の山下研究室が計算機を開発していることを聞きつけた。

——これを実現すれば、原子・分子研究に大いに役立つ。と考え、科学技術用計算機を作ることを山下英男に提案した。その構想を山下が大学当局に話し、それが文部省に上提されて五一年度の文部省科学研究費が付いた。前記の百十一万円である。

予算が付いたので雨宮はまず自分の研究室にいた村田健

郎を誘い、次に同僚の高橋英雄に話してその研究員だった山田博と後藤英一を参加させた。ここに山下研究所の元岡達に参加して開発チームができた。

東大TACプロジェクト・チームの若手研究者とマツダ研究所の研究員たちはEDSACに関する文献を翻訳し、読み、その解釈をめぐって喧々諤々の議論を繰り返した。電子計算機の命令体系、細部の仕様などEDSACの概要が分かってくると、次にプログラミングの技術を学んだ。

——これくらいならオレたちにもできるだろう。ということになった。

翌五年のこと、山下の働きかけが功を奏し、文部省が五二年度からの開発予算を確保した。

総額は三年間で二千五百万円だった。

大卒初任給が六千円から七千円、駅弁が八十円、銭湯が十二円という時代である。どう安く見積もっても現今の三億円以上、場合によっては十億円にも相当する。それまでの関係から、山下を班長にマツダ研究所が特命で指名された。

開発する計算機は「東京電子算盤機」と名付けられた。

英文名は「Tokyo Automatic Computer」略してTACである。二十世紀初頭に大分出身の矢頭亮一が独創した計

算機を「自動算盤」と呼んだのと同じように、ソロバンの代替品という発想だった。

——ハードウェアはマツダ、ソフトウェアは東大。

という役割分担が決まり、さて研究開発に取りかかろうとしたとき、契約上の問題が生じた。東京芝浦電気の社内規定では、マツダ研究所はあくまでも社内における技術開発部門であって、外部からモノ作りを受注できない。

実態でいえば、研究所はすでに山下研究室の要請でバルス測定装置やオシロスコープの改良などを行っていたし、長寿命真空管の開発にそれなりの予算が投入されていた。だがそれは表向き社内における研究開発であって、文部省つまり国家プロジェクトの予算を受けるとなると話が違ってくる。

正式な契約を結ぶにはしかるべき事業部を受注窓口にしなければならなかった。

以下の事情を井澤秀雄は『TOSBACC余話』第一集で次のように語っている。(原文ママ)

昭和二十六年七月の某日の朝と記憶しています。当時私は通信機販売部特器課に所属していて、心電計、脳波計等の医用電子機器の販売を担当していましたが、課長の平林さんから呼ばれて、今日から担当が変わって、「マツダ研

究所(今の東芝総研)と東大工学部との間で現在すすめられているTAC研究開発費の第一期分(昭和二十六年度分約七百万円)の契約を担当して貰いたい」との伝達を受けました。

(中略)

私は命令されるとすぐに、マツダ研究所の三田部長にお会いし、今までの研究経過ならびにTACの実験機なるものを見せて貰ったのであります。それは高さ百八センチ、幅約八センチの裸架に、ブラウン管、MT真空管、その他の電気部品がギッシリと、しかも雑然と取りつけられ、その部品を色々の色で被覆した電線で結びつけられたものでありました。

——こんなもので東大の検収を受け、七百万円もの大金をいただけるのか。

と井澤は内心で驚いた。それというのは、当時の電子機械装置の配線は縦横九十度に整然と、しかもカッチリ固定するのが「いい仕事」だと考えられていたためだった。ごちゃごちゃに配線された実験機の中を見て井澤が驚いたのは無理もなかった。

——なあと、アメリカさんはみんなこんな調子さ。

驚く井澤に三田が言った。

ともあれ、伊澤が事務手続きを処理してTACプロジェクトは東京芝浦電気の正式な研究開発事業になった。

二

山下英男の名を高からしめたのは、その年十一月にパリで開催されたユネスコの会議であろう。

ユネスコは国際連合の一機関として設置され、学術・文化の振興を通じて世界平和に貢献する役割が与えられていた。そこでユネスコは、各国の大学・研究所の英知を集めて大型計算機を共同で開発し、国際共同研究センターを設置することを計画したのだった。

山下が日本代表団の技術委員としてこの会議に招請された。山下はTACプロジェクトの班長であったし、リレー式計算機の実績は国際的に高く評価されていた。会議ではローマに「国際計数センタ」(ICC)を設置することが決まり、山下は理事に任命された。

それは日本が国際社会に復帰するに際して大きなプラスの材料だった。しかし文部省は電子計算機というものに十分な理解がなかった。あろうことかあるまいことか文部省は

——今年度をもって科学研究費を打ち切る。

と決定した。TACのために山下研究室が要求した金額があまりにも大きかったことが、官僚の姿勢を硬化させた。文部省との折衝には雨宮が当たった。

その場に同席していた東京芝浦電気の新井正の記録がある。

TACの研究担当であった東大雨宮綾夫助教から文部省機関研究予算折衝の場に、無理やり同席させられたときのことである。

予算規模があまりにも大きく、文部省として容易に承諾のできる額ではなかった。

このとき、文部省の担当官が

——この研究費があれば、他の全部の大学の研究費がまかなえる。東大だけが大学ではないことを先生もわきまえてほしい。

と語気鋭く反論してきた。その言葉の裏には、電子計算機を日本で開発する必要がどこにあるのか、しかも何時になつたら完成するかわからない研究に追加研究費の補助をする意味に疑問を持っていたにちがいがなかった。

文部省の担当官は言った。

——東京芝浦電気に初年度の費用として七百万円を支払

うが、それで打ち止めである。

山下は怒った。

——そんなバカな。三年計画でスタートしたばかりではないか。

だがすでに決定した以上、たかが東大の一教授がゴネたところで覆るわけがなかった。TACプロジェクトは梯子を外されたかたちになってしまった。

——いまだら中止できるか。

山下は再び奔走し、大学当局とかけ合って

「校費研究として継続する」

という確約を取り付けた。

三田も走った。

学術会議の議員で研究所OBの浜田成徳を説得した。三田の熱弁に動かされた浜田がTACプロジェクトの継続を強力に主張し、ついに文部省が折れた。わずかだが、「機関研究費」という臨時の名目が五二年度の予算計画書に盛り込まれた。

この段階でマツダ研究所の役割は終わった。

TACプロジェクトは通信機事業部の仕事になった。

その背景には、マツダ研究所で計算機を製造するのは無理、という判断があった。技術は通信機技術部特器課、製造は川崎市にある小向工場の製造部がそれぞれ担当するこ

とが決まり、以後、三田は活躍の場をマツダ研究所から通信機事業部に移すことになる。

三

プロジェクトの開始から三年目、TACはいよいよ実装段階に入った。東京芝浦電気の特器課は課長代理・守田敬太郎をリーダーに、新井正、伊東一郎、堀池三徳、後藤為一の計五人が実装設計に取り組んだ。マツダ研究所に残った松隈と八木は動作確認に余念がなかった。

ちなみに新井正はTACの実装設計と並行してアナログ計算機（アナコン）「TASAC」の開発にかかわっていた。アナログ計算機は飛翔物の位置予測や原子炉制御の研究など科学技術分野におけるシミュレーションの用途に適した計算機だった。

ただし用途が限られていた。そのうえ、ユーザーごとに専用化する必要があった。

ユーザーというのは電力や製造業、大学の研究所、開発部門だった。おのずからエネルギー関係や製造業の大手企業を顧客とする体力のある重電メーカーでないと手が出せない。

「当時の東芝のアナコン開発グループは、自分も含めて

二名しかいなかった。足りないところは協力会社の亜細亜製作所の人たちに補ってもらった」

と、後年、新井は回顧している。

また伊東一郎は部品加工の技術に秀で、堀池三徳はブラウン管式入出力装置の専門家、後藤為一は構造設計のスペシャリストだった。実装設計は各現場から寄せ集められたエンジニアたちによって、ほとんど手探りで行われたのだった。

そのときの苦労話を八木が語り残している。

真空管から発生する熱をどうすれば除去できるか、ということになり、急遽、東洋キャリアという会社に、当時はまだ珍しかった冷房機を発注して強制空冷方式を採用した。次に問題になったのは七千本もの真空管が消費する電力の確保だった。そのため実装部隊は受電装置まで開発した。

そんなこんなで五四年十二月に一号機「T A C — I」が完成し、東大総合研究所の屋上に新設された「T A C 室」に二日ばかりで据えつけられた。

本体、入出力機器、記憶装置、電源装置などを収納した筐体の大きさは、高さ百八十センチ、幅七十センチ、長さ十五メートルもあった。

——それが冷却用ダクトに乗った光景は壮大なものだった。

と井澤は語り、

——鉄の城壁に囲まれた感じがした。

と伊東一郎は回想している。

ところが、七千本もの真空管の動作が不安定だった。マツダ研究所の松隈と八木、通信機器販売部特器課の新井は東大に入り浸り、調整に明け暮れた。ときに部品を加工するため伊東が駆り出された。

その伊東がいう。

真空管は生き物で、スイッチを入れて安定するまで三十分かかる。動作中も徐々に特性が変わる。経時変化は仕方がないとして、予告なしで不連続変化することもある。これには参った。

回路の動作がおかしくなると、まず真空管を疑う。部屋の隅に予備真空管の箱が積んであった。怪しい球を指先で弾いてみる。それでだめなら、端から順に交換すると大抵は復元した。

(中略)

真空管には相性があつて、両方のバランスが悪いと信号に対してうまく反転しない。二本一組のカップルを選ぶの

も仕事であった。こんなことでは、長時間安定して動作する計算機は作れないと思った。できれば真空管に代わる素子が夢だった。

真空管に代わる素子――。

そのことには東大工学部も気がついていて、当時の工学部長で水晶振動子（クォーツ）の発明で知られる古賀逸策は、次のように述べた。

「カソードには当然寿命があるのだから、真空管のような熱電子放射があるものでは、実用になるものを完成する見込は少ないと思う。これを解決するには、鉄と銅だけの素子で動作するような、熱電子放射のないものを考えなくてはならない」

理学部の後藤英一がパラメトロンの原理を発明したのは、TAC―Iが東大に設置された五四年だったが、むしろ実用化には時間がかかる話だった。パラメトロンの研究のことを知っていた古賀は、真空管式のTAC―Iに事実上の引導を渡したことになる。

あるとき、取材に来た新聞社の記者が聞いた。

――コイツはいつ、動くんですか。

八木が答えた。

――半年先かな。

記者が反問した。

――半年前に来たときも同じ答えでしたよ。

――それがノイマンの第二法則なんだ。

だが「TAC―I」に「半年先」はついに訪れることがなかった。不具合を一つ解決すると別の不具合が発生し、そのうちに真空管がおかしくなり、再び調整に入るという賽の河原のような作業が続けられた。

完成に焦れた新聞各紙が「動かざる計算機」と報道するに及んで東京芝浦電気は窮地に追い込まれた。東大から総額三千万円を受領したものの、その数倍もの資金をすでに投入しているのである。

――撤退。

敗北宣言であった。

TAC―Iはついに実稼動に至らなかった

この失敗はのちのち、同社の電子計算機事業に尾を引いた。

技術者たちは果敢に挑戦を続けたが、経営陣は安全策を取るようになった。ややあって独自開発による「TOSEB AC4100」「同4200」という名機を生み出しながら、六〇年代に入ると同社は自社開発路線を見直し、アメリカ・メーカーの技術を導入する道を選択することになる。ちなみに山下英男は五九年に東京大学教授を定年で退官

し、東洋大学に招かれて工学部長を務めるかたわら、やや政治的となり、電子工業振興臨時措置法の制定や電子産業振興五か年計画の策定、IBM社との基本特許問題の解決などに取り組んだ。

勳二等旭日章を受け、後進の指導に当たるうち、一九九三年五月二十七日没、享年九十四。日本の電子産業の父、と称される。

後藤英一はTACCプロジェクトののち大学院を経て、五九年八月に東京大学理学部助教授に就任した。五四年、高橋研究室の研究員だった時、パラメトロンを発明した。

さらに、パラメトロンとメモリーの実装技術を開発して五七年四月からパラメトロン式計算機の開発に着手した。このとき共同研究に取り組んだのが富士通信機製造の池田敏雄だった。

後藤はその後も超伝導状態で作動するジョゼフソン接合を用いたパラメトロン類の超高速論理素子、磁束量子パラメトロン(QFP)を考案し、新技術開発事業団の「後藤量子情報プロジェクト」のリーダーとして研究を推進した。

後藤が国際会議に出席したとき、外国人研究者が訊ねた。

「俺はゴトウという日本人を三人知っている。一人はパラメトロンゴトウ、二人目はゴトウ・ペアのゴトウ、三

人目は磁気単極子のゴトウだ。お前はどのいずれか」
後藤はいった。

「俺はそのすべてだ」

この逸話は彼の研究の多面性を物語っている。

七一年から七四年まで情報処理国際連合の副会長を務めた。八九年四月、紫綬褒章。

~~~~~ 補注 ~~~~~

元岡 達 もとおか・とおる / 1929 ~ 1985。東京に生まれ五二年東大工学部を出て山下研究室研究員、五七年助教、六七年教授。TAC プロジェクトを振り出しに演算素子やコンピュータ・アーキテクチャーの研究で多くの実績を残した。八五年東大大型計算機センター所長となったが、数か月を経ず病没した。EDSAC Electronic Delay Storage Automatic Calculator: イギリス・ケンブリッジ大学の研究者・ウィルクス (Maurice Vincent Wilks) が一九四九年に開発した計算機。長さ五フィート(約一・六メートル)の管に水銀を蓄積し、一方の端から音声信号を通してたとき、もう一方の端に取り付けたマイクに到達するまでの遅延時間を利用してデータを蓄積する水銀遅延メモリー方式を採用していた。

井澤秀雄 いざわ・ひでお。東芝の電子計算機事業の初期における事務方を担当し、のち営業に転じた。一九六四年に電子計算機事業部が発足すると同時に営業課長、七〇年中部支社長を経て七九年定年で退職した。

「TOSBACC 余話」 一九八九年に刊行された『東芝電子計算機事業史』に掲載されなかった東芝OBの思ひ出話や体験談を小冊子にまとめた。「東芝電算機OBC会」、青梅工場OBで組織する「青梅会」に所属する人々が二〜三ページの原稿を寄せている。非売品。

MT真空管 真空管には大きく分けて SGT (Shouldered Tube) / GT (Glass Tube) / MT (Miniature Tube) の三種があった。S

T管が最も大きく、MT管は最も小さい。MT管は音響用アンブや計測装置、ラジオ、テレビなど高出力性能が求められない機器に多用された。

ユネスコ United Nations Educational Scientific & Cultural Organization: UNESCO: 国際連合の機関として一九四六年に創設された。日本では「国際連合教育科学文化機関」と訳されている。本部をフランスのパリに置き、現在は百八十八カ国が加盟している。日本は一九五一年、六十番目の加盟国となった。加盟各国には「ユネスコ国内委員会」が設置され、民間における活動を政府機関が支援する形態をとっている。日本では文部科学省に「日本ユネスコ国内委員会」が置かれ、「日本ユネスコ協会連盟」を中心とする民間の活動が展開されている。

浜田成徳 はまだ・しげのり / 1900 ~ 1989。芝浦電機マツダ支社研究所副長のち郵政省電波管理局長、七五年UDC協会会長、エレクトロニクス協議会会長となった。

TASAC Toshiba Analog Computer: 東京芝浦電気が電力、生産制御、大学・研究所などでの計測用として開発したアナログ式計算機。のちアメリカのインターデータ社が開発したデジタル式計算機を扱うようになったため、TOSBACCは消滅した。

亜細亜製作所 のちに社名を「アジアエレクトロニクス」と改め、東芝の子会社になった。九九年十二月、東芝の事業再編の一環としてアドバンテストに七十億円売却する合意が成立したが、組合が異議を唱えて紛争となった。二〇〇四年和解が成立した。

寄せ集めのエンジニア 東京芝浦電気が電子工学や情報工学の専門学部から新卒者を採用するようになったのは五三年度からで、TACが実装に入ったこの時点で彼らはようやく新人研修を終え

つつあった。

ノイマンの第二法則 フォン・ノイマンがカリフォルニア大学で電子計算機を開発していたとき、いつまで経ってもマシンが完成しない。「いつ完成するんですか」と尋ねると、ノイマンは「半年先だ」と答え、六か月後に同じ質問をされると「あと半年」と答えた。T A C の動作確認チームはこれを「ノイマンの第二法則」、六か月を「ノイマンの定数」と呼んでいた。

T A C の不具合 原因は動作確認に必要な技術が未成熟であることだった。東芝ばかりでなく当時の電気機器メーカーは部品に電圧がかかっている（電流が流れている）ことを確認できれば、装置は動くと考えていた。ところが計算機は複雑な動作を行うばかりか計算結果の精度を求められた。機械装置として動いても計算結果が間違っているでは使えない。T A C の開発から東芝が撤退したのち、山下は五五年からゲルマニウム・ダイオード七千個を使って「T A C II」の開発に着手し、一九五九年二月に完成した。

T A C プロジェクトの失敗はアメリカのコンピュータ・メーカーとの技術提携による安全策を取る下地となった。重電部門からの強い要請があったにせよ、自社開発路線を見直しゼネラル・エレクトリック社の技術に依存する道を選択し、最終的に日本電気は技術資源を譲渡せざるを得なくなった。一九六四年に電子計算機事業部が発足した直後、社長だった土光敏夫は「東芝が電子計算機事業で他社に立ち遅れているのは、事業化の決断をしなかった経営陣に大きな責任があった」と述べている。

池田敏雄 いけだ・としお／1923～1974。一九七〇年から富士通役員を務め、死後に専務を贈られた。正五位勲三等。日本の汎用機黄金期を築いた業績から、没後に「富士通の池田敏雄、

N E C の水野幸男」と双壁として譬えられることも多い。日本のコンピュータ産業の父である。(W i k i p e d i a) 静岡県沼津市にある「池田記念室」には、リレー式電気計算機「F A C O M 128B」が動態保存されている。

# 日本IT書紀 095 動かざる計算

著 者：佃 均

発行者：（特非）オープンソースソフトウェア協会  
<http://www.ossaj.org/>  
[info@ossaj.org](mailto:info@ossaj.org)

発行日：2023年4月10日

本作品は2004年-2005年ナレイ出版局より刊行された「日本 IT書紀」全5分冊を底本とし、原著者が一部改定を加えたものを複数の電子書籍に再構成して CC-BY-NC-ND ライセンスにより公開します。



© 2004 TSUKUDA Hitoshi (Licensed under CC BY NC ND 4.0)

本作品はCC-BY-NC-NDライセンスによって許諾されています。ライセンスの詳細な内容は <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ja> でご確認ください。