

本稿は、大阪大学城研究室において、日本で最初に真空管によるカウンタや演算装置を試作され、続いて2進方式の大阪大学真空管計算機などを開発された安井裕氏にインタビューした内容をまとめたものである。



安井 裕氏

1927年6月7日 大阪に生まれる
1944年12月 多摩陸軍技術研究所 関西出張所 研究手
1945年10月 堀場無線研究所
1948年7月 大阪大学 実験補助 工学部精密工学教室
1960年3月 近畿大学理工学部電気工学科卒業
1968年3月 大阪大学 講師 工学部 大阪大学計算センター 兼任
1969年3月 工学博士（大阪大学）
1970年10月 大阪大学 助教授 工学部応用物理学科
1991年4月 大阪産業大学 工学部情報システム工学科 教授
1998年3月 大阪産業大学 非常勤講師

オーラルヒストリー 安井 裕氏インタビュー[†]

インタビューア（五十音順）

板崎徳禎¹ 鵜飼直哉²
喜多千草³ 山田昭彦⁴

[†] 日時：2006年3月29日
場所：大阪大学工学研究科

幼少の頃

山田 最初に、お生まれになってから学生時代のころまでをお話いただけますか。

安井 父は奈良県の旧家の生まれです。先祖は奈良の大仏の鑄造にかかわったと聞いています。母は京都の生まれで、島津の末孫です。母親の父は長崎で測量学をやり、京都で工学校を設立した人です。母は京都の府立第一女学校で母校の数学の先生をしていたことがあります。私は生まれてからは、ほとんど母親の教育を受けました。僕に「まらん人間になりなさい、何でもしなさい、そして人の役に立つ人になりなさい」と言うんです。小学校も、行ったら姿勢を正しくして先生の顔をじっと見て目を離したらいかん、その日の先生の教えはったものは全部その日にその場で覚えてきなさい

いと。だから、予習復習を全然したことがない。困ったのは夏休みです。宿題を書かされるのが嫌いで、8月の終わりの3日か4日は、血相変えてやってたというのが私です。受験勉強なんかもちろんながらしたことはありません。学校も公立中学ではなくて、明星という学校でした。昭和17～18年といったらもう戦争はたけなわになってきて、体を壊しまして、初期の結核で安静にするようにと休まされた。その後学校に行くと、体操の先生から体が弱かったら役に立てないぞと言われて、腹が立って学校に行かなくなりました。

戦時中の大阪大学

安井 1年もたたないうちに、阪大の助手の募集を新聞広告で知ったのです。私は結構小学生のころからラヂオと

¹ 大阪大学工学研究科 ² 富士通顧問 ³ 関西大学総合情報学部総合情報学科
⁴ コンピュータシステム&メディア研究所

かをつくって、初めは鉱石ラジオから真空管を使うものまで、自分でコイルを巻いてつくったりしていました。『科学朝日』を本屋で見たり、『無線と実験』という雑誌は家にとっていました。戦争がたけなわになってきたら、電波兵器の記事が出ていたので、興味を持って読んでいたのです。そんな気持ちだったので、たまたま阪大の助手の試験を受けに行き、理学部の大きな広い階段教室一杯の受験者とともに受け、数人の合格者のうちの1人でした。

昭和19年の晩秋のころ岡部研究室に入りました。岡部金次郎教授は文化勲章を受けられた先生でして、大阪管という名前がついた世界的に知られた非常にコンパクトな構造の極超短波の発振管を発明された方です。年が明けるまで阪大の理学部の先生の研究室で測定器などに触れていました。

阪神間の仁川にモダンな建物があって、そこで仕事をするというので何だろうと行ってみたら、陸軍の研究所だったんです。当時はどこの国立大学でも、政府、いわゆる軍との関係があったようです。「秋水」という日本のロケット機の誘導装置を開発してB29を迎撃するシステムの一部を研究していたのです。

次に移動したのは、仁川より北のほうの阪急の小林で、さらに飛行実験するため伊丹の飛行場で実験をやるということで、昭和20年の8月末までそこにいたわけです。その間、研究手として勤務していました。そのときお世話になった直接の上司の陸軍少佐は、戦後、松下通信工業に再就職され、トランジスタ計算機MADICの開発に携わっておられた吉田重夫先生で、後ほど広島工業大学の学長をされています。

真空管式演算装置の研究試作

安井 終戦になって1カ月くらい経ったころ、陸軍の研究所の委託学生だった堀場雅夫氏から「こっちへ来て一緒に仕事せえへんか」ということで、できたのが堀場無線研究所で、今でいうベンチャーのはしりです。ほかに京大理学部の学生さんと、堀場氏と私を含め4～5人で、京都烏丸五条に堀場無線研究所をスタートさせました。大出力のオーディオのアンプなどを作っていました。これも翌年に、私自身は体を壊しそうになったのでやめました。

その後、堀場の研究所で一緒だった京大生の1人で阪大の理学部で助手をしていた方から「阪大に行かへんか」と、城教授に紹介してもらいました。1948年7月から城研究室で実験補助として研究を始めました。その紹介をしてくれた人が、後に防衛大学の教授になった久保添忠嘉さんで、研究室にフリップフロップの文献を紹介してくれました。実験物理でのこの人の宇宙線観測装置にフリップフロップが使われていたのです。この文献は城先生の『計算機械』の74ページの脚注に出ています。

鵜飼 その本ではすでにフリップフロップという名前だったんですか。

安井 いや、Eccles-Jordanの回路です。トリガーレイという名前で1919年のRadio Rev.に出ていました。ENIACのころにはトリガーと書いてあり、フリップ



ENIAC 型演算装置

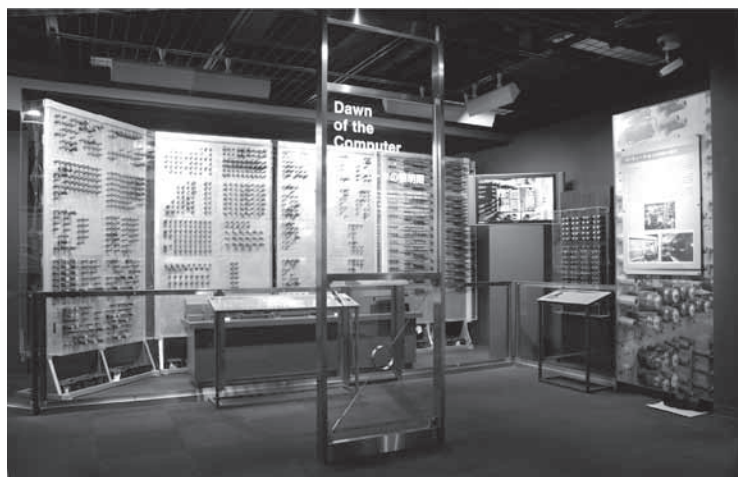
フロップというのは、後々の論文で途中から出てきました。それまで真空管の回路というのはコンティニュアスに変わる。実際は連続だけど、ボタンと変化するのが不連続だと言っていたわけ。

私自身は城教授のところで初めて電子計算機を知ったわけです。

城教授ご自身がENIACのペーパーを読まれて、やらんといかんとおっしゃってつくったのが、1桁の10進カウンタです。1948年にこれを製作し、翌年の関西統計機研究会（IBMの統計機械のユーザの集まり）で発表し、実際に働かせて、実験してお見せしたのです。この10進カウンタは、ボタンを押すとパルスにして出すパルス発生などのための回路が入っています。ラジオ用の真空管を使って、デモ用に持ち運びできるものをつくりました。真空管の数が18本あ



◀ 我が国最初の真空管による10進カウンタ



◀大阪大学真空管
計算機

ります。2進でエンコードして、1桁2本で4桁だから8本で、残りの球はパルス発生などの回路用です。ネオン管で1～9が表示されます。

鶴飼 実際に動かしてランプが点滅したわけですか。

安井 そうそう。これが日本で最初の計算機のためのデモンストレーションだと思います。

鶴飼 その反応はどうだったですか。

安井 まずよかったと思いますよ。まだIBM社も日本では電子的な計算機を出してないときですからね。日本ではどこにもなかったのと違いますか。

鶴飼 デジタルということについてはほとんどまだ知られていなかった。

安井 ただ、統計機械というのは数字式ですからデジタルなんです。

山田 城先生は『計算機械』にIBMの統計機械のことを詳しく書いておられますね。

安井 この本を読んだらコンピュータがわかりますよ。これをENIACは電子的にトランスレートしているわけです。そういう見方をしたほうがこの本はおもしろい。

ENIACの論文をフルに生かすことでつくったのが、1950年のENIAC型の真空管式電子計算機の試作品というこ

とです。10進4桁のレジスタがあり、これで10進2桁の加減算が実現したわけです。これは置数して、それでレジスタからレジスタに移して加算ができる。補数回路がついてますから減算もできます。

2進方式真空管電子計算機の研究開発

安井 10進演算装置ができて1年もたたない間に、次をやろうということで2進方式に移っていきました。昼間、回路をつくりながら、城教授と研究室では晩の10時半ごろまでEDSACの論文や、プログラミングの本を読んでいました。コーディングも実際にやって、EDSACのプログラムよりも短いプログラムをつくったことがあります。城先生とはディスカッションが盛んで、城先生は国鉄で帰られるのですがほとんど終電、私らも終電です。朝はそれでも8時ごろから城先生は出てこられるんです。2進方式をやり出したころ、科学研究費がおりました。

喜多 昭和28年(1953年)ですね。

安井 そう、そのとき、80万円もらったんです。通達された書類にはただし書きがついてまして、阪大のこの研究は模

型をつくることに専念しなさいと書いてありました。あとは主として大学の研究室の経費でやってました。直列方式でクロックは1メガサイクル、1アドレス方式、ショートワード20ビット、ロングワード40ビット。メモリは当初は水銀タンクによる超音波遅延方式でしたが、途中で媒体として電気試験所のETL Mark IIIで採用された光学ガラスによる超音波固体デレイラインに変更し、ショートワードで320語、ダイオード約4,000本、真空管約1,500本の規模でした。製作に携わったのは、牧之内三郎先生と私、それに学部生2、3人でした。ところが、やっぱり製作や調整に時間がかかり、その間にダイオードの外形1つ取り上げても、どんどんタイプが変わっていった、最初はセラミックのチューブに入っていたのが、透明なガラスになって、その次はさらに小型の細いチューブのような形になっていったんです。結局、そのうちにトランジスタコンピュータの製品が出てきまして阪大に入ることになり、それでこの研究開発は止まってしまった。7年間ぐらい2進方式の計算機を手がけていたのです。

SALI, MALTなどのソフトウェアの開発とプログラムの自動生成の研究

安井 1961年から大阪大学に日本電気のNEAC-2203のゼロ号機が入り、その数値計算ライブラリを含むソフトをつくることになりました。ブートストラップもつくっていますが、演算用のレジスタ上でも動くんです。

鶴飼 ブートストラップっていうのは非常におもしろい名前です。私も最初に接した

ときに、一体これは何だろうとずいぶん考えました。

安井 1 命令で入力装置の情報をメモリにとって入れられたら原理的にできるんですよ。それを読み込めという命令が入ると、読み込んだ命令を次のステップで実行して、つぎつぎプログラムステップを読み込む。私が伝えたいのはプログラム開発手法としてですよ。初めからかいいものをつくるなというわけです。ローレベルのシステムをつかって、そのレベルで今度は少しハイレベルのランゲージで書く。それでできたシステムをさらに使って、もっとハイレベル——。そういうのをブートストラップと言ってもいいんじゃないかという発想です。

次はアセンブラですけども、阪大の 2203 は学内で共用していたので、いろんな専門の関係のメーカのコンピュータを使っておられるから、記号番地の方が使いやすいと思ってつくったのが SALI です。

この SALI は Symbolic Address Language Input routine の略です。2203 の命令体系というのは命令コードは 2 桁です。加算の命令コード [20] に 1 が付いて引き算命令 [21] になる。そういう覚え方をしたら覚えやすい。そこで命令はそのまの形でアドレス部だけ自動化しようというのがこの SALI です。一番ユーザが煩わしいのはアドレス間違いだろうという私の考えです。

私も結構学内のプログラミングの指導をやらされて、これは先生を相手にしたときに割と好評でした。命令体系はこんな構造ですからと言って、分かっていたので、あとは命令の数が知れていますから覚えられたんです。命令コードは記号化していない。



山田昭彦，鵜飼直哉，板崎徳禎，安井裕氏，喜多千草（左から）

さらに、今度はもうちょっと大きな NEAC-2206 が入ってきたわけです。あれは命令種類が割と多いんで、これは記号化してあげようと、今度は MALT (Mnemonic Assembly Language Translator) と名付けたアセンブラです。これは命令コードも記号化してありますが、ユーザが定義できるんです。自分の好きな名前で必要な命令だけを定義してもらえばいいのです。

アドレスの記号はフルネームで何文字書いてもいいんです。最後の 4 字しかとってない。よく言えばアドレスに冗長度があるわけです。どのような用途で書いた名前かも、余分な文字で補足できます。

デバッグ機能では MALT は、実行中の調べたい時点でどこ番地の内容、どこレジスタの内容でも記号番地で全部あるいは必要な回数出るようなシステムになっております。

ちょうど 2206 が入ったところに、自動プログラミングという名前でコンパイラなんかの話がありました。私はコンパイラが何で自動プログラムかと思っていました。そして実現したのが、計算機自身にプログラムを作成させる試みという仕事です。そのころ、私の長男が 3 歳で、休日に観察していると、いろいろと学習しるわ

けです。こいつをひとつ機械化してやろうと思って、で、算術プログラムを計算機自身につくらすというシステムを大学院生(石田喬也)のテーマにしたのです。どうしてるかという、100 命令ぐらいを自動生成して実行させるわけです。そして、答えに出てくるものを調べて、発生させる命令の遷移状態を変えて、より短い正解を出す命令列を正解が出てくるまでダーッと命令の発生を変えながら、より小さい命令列のものを探すことをやる。たとえば MOVE (ADD (A,B), ANS) ができそうなプログラムをつくりなさい。入力情報と出力結果などを教えてやったら、あとはそれを実行するようなプログラムをつくり出す。2206 でやってもパッと出てくるんですよ。その次は、今度は同様に SUB など他の演算をつくらせ覚えさせるんです。いわゆる算術の代入文だったら実現できるようになります。これも当時としては他所でやってなかったと思います。

Lisp インタプリタ，TSS システムの開発

安井 人間は記号で処理してるんだから、かねて記号処理をどうするのか

と思ってたんです。そうしたら、MIT の McCarthy の Lisp が出た。やっぱりやっている人があるんだと思って、早速 Lisp の勉強をしてつくことにしたわけです。そのときの学部学生の子山本昌弘君と立花道明君の2人に、「今年の4年生の研究テーマはLispや。Lispのインタプリタをつくれ」と言って、MITのLispのマニュアルとIBM7090の命令の説明書を渡して、NEAC-2206上でLisp 1.5のインタプリタを作成しました。

次にまた McCarthy さんが出てきたんです。それはTSSです。IBMが東京大学をはじめいろんな大学にコンピュータを無償で持ってくる話がありまして、阪大もその1つだったのですが、やっぱりリセットしまして、結局MITのMACシステムをモデルにしたTSSをやりましたという申し出をした日電になりました。

鵜飼 プロジェクトMAC。

安井 そうそう。私らのそのころはやっぱりマシン・エイデッド・コグニッション (Machine aided cognition)、機械に助けられた知識と訳すべきか、もっとハイヤーなことをやるのにいいなということになったわけです。TSSのOSというのはこれからつくるので、一緒にやりましょうということでTSSをやったわけです。大阪大学は総長のもと、総長名で大阪大学と電電公社、日電という形でやったシステムです。

鵜飼 たしか1964年ですね。

安井 TSSをやった後で情報処理学会の第1回の月例会というのがありまして、そこで講演させられたんです。満員でした。質問はメーカの方が多くて。

あのころは阪大の中でもプロジェクトMACを向こうで見てきた人があるんです。アメリカと同じものをつくれと言う人

がいるわけです。アーキテクチャが全然違うわけですから、そんなものできるかと言ったことがあります。

あのころ、Wilkes先生はアイデアのあることをやってたんです。後藤英一先生から聞いたのですが、まず、複数のユーザのプログラムはずばっと入れるというわけです。それで、残った空き地にOSを入れると。ああ、いい発想やなと。

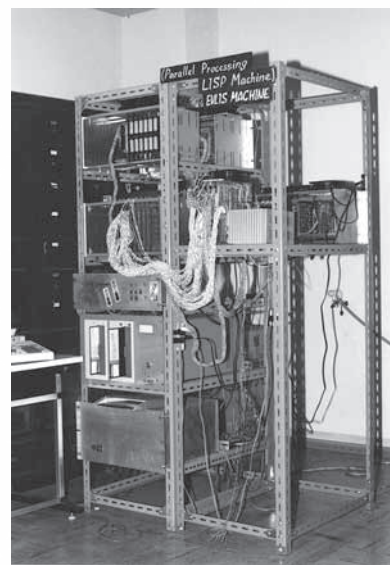
TSSに絡んでは、専用回線でない普通の電話回線を使って音響カプラーで計算機間および端末をつなぐことを実験しました。国産としてはあれが初めて。

並列 Lisp マシン EVLIS の試作

安井 その次には、Lispの並列マシンです。そのころはゼロックスのマシンとかいろんなLispマシンが話題になってきて、それじゃあつくろうかと、設計してつくったのがEVLISマシンです。

CONSマシンが世界的に非常に有名で、あと、CADRマシンというのがあったんです。そのころ、後藤英一先生はFLATSというのをつくっておられたんです。私のところはよそでいろいろやっているから違うことをやらんといけなと考えて、一念発起して並列でやろうとなったわけです。

修士の学生と助手と研究室のソフトをやっているメンバに1つ指令を出しまして、Lispの関数で並列になるところを探せと言ったわけです。それで出てきたのがいろいろあります。その中に評価関数evalというのは、たとえば、関数fがあって $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ とn個のアーギュメントがあったとしたら、そのアーギュメントを評価せんといかんわけで



EVLIS マシン

す。その評価をパラレルにやれるんじゃないかというのが目玉になったわけです。これは助手の1人と大学院の学生とがしばらくして見つかったと言ってきました。名前はevlis。evlisというのはLispの中の関数の名前です。エバリュエーション・リスト。いわゆるその第1引数のリストの各要素を評価するという関数です。だから、要素が2つ以上あったら並列になるということです。

発想としては、私らはユーザに並列のLispなどを書かすようじゃだめだ、今まであるプログラムがそのまま並列で動いてくれるようなシステムをつくらうという目標を置いていたので。今までつくった普通のLispのプログラムを持っておれば、そのプログラムをそのまま並列で動かす。そういうものをつくっているわけです。それでつくったのがEVLISマシンです。EVLISという関数の名前をとってつけたほうがプロにも分かるやろうというわけで。これをつくったときは、まだ海外でもやってなくて、その後、よう似た発想のものが出てきました。

それからあと、もちろん並列のコンパイ

ラもつくりましたけども、EVLIS マシンの中身はマイクロプログラムなんで、マイクロプログラムのセットを変えるとほかのマシンになるわけです。

このころ、第5世代の研究で、Prolog マシンが話題になっていましたが、こちらは並列で、EVLIS マシン自身がマイクロプログラムですので、マイクロ命令で Prolog マシンを作りました。さらに日電はこのころは Neuro のパソコン用のエンジンをつくったので、我々も日電のスーパーコンピュータ SX の上でニューロの計算を試みたわけです。それから、EVLIS にもニューロエンジンのボードをもらってきて、一時、パソコンを介してニューロエンジンをつけていたわけです。人間のやっている仕事の中には数値計算と記号処理それから認識もあるだろう、ニューロ的な部分は Lisp よりニューロエンジンに任せますよという発想です。

あと、スパコンのほうでベクトル化の Lisp コンパイラをつくりました。ベクトルマシンというのは、演算レジスタにどんどん情報を絶え間なく流して実行しているんですが、そこで Lisp を動かそうという、ちょっとこれは大変なプロジェクトだったんですが、それでやったのが Lisp のベクトル化です。EVLIS なんかの発想もちょっと入ってるんですけども、ベクトル化率 99.8%。

鵜飼・山田 すごいですね。

安井 リスト処理ですから、EVLIS はプロセッサ 1 台の構成でも当時の Lisp 専用マシンより高速でしたし、当時の大型計算機センター間で最高速の計算機 M-200H での Lisp 実行速度に匹敵する性能が得られました。

阪大の定年になったあとは、大阪産

業大学に行きました。

現在の日本の IT 産業や教育などについて

鵜飼 先生はいろんなプロジェクトを手がけられて、その中で最も価値のあるプロジェクトは？

安井 そのときそのときいい仕事やと思ってましたから、最もというつけられません。EVLIS マシンも結構できたと思いましたがね。言うなれば、やっぱり一番よかったのは城教授の研究室で、よいすぐれた人たちに恵まれてコンピュータをやれたということでしょうね。

鵜飼 現在の日本の IT 産業をどう見ておられるでしょうか。

安井 情報産業の会社のことはちょっと分かりませんが、産業としては今のようないアプローチをしていたら会社も教育も負けますね。OS もありき、いろんなものもありき、その上に立ってるんですわ。だから、フォローすることはばかりです。若い人はコンピュータの前に座ってても、縛られてしまって自分のための新しいことが何もできないです。つくり出すという教育になってない。私は今でもコンピュータ・アーキテクチャは何かないかということを考えてます。よその人のつくったチップを買ってきて、それでコンピュータつくって売っているようなことじゃあかんですわ。

鵜飼 そのとおりだと思っております。今の若い技術者に一言お願いします。

安井 やっぱりええお母ちゃんを得ることですな。今の大学の教育ではなかなか解決されない。第三者的に見れば、フォローすることのほうが多いんですよ。だから、小学校で IT をやると

かはナンセンスだと思います。あんなことをしていたら次の日本がなくなってしまう。小学校の辺でやることもたくさんあります。そういうことを全然だれも気がついてない。IT の教育が増えたからどうのこうのという世界じゃないと思う。だから、日本全体が低下してきてシリコンバレーに負ける、それは仕方ないと思うだけのことで、やっぱり一番どこをいじるべきかというのをみんなで考えんといけないんじゃないかなと思います。

問題はまず小さいころから。何も幼稚園に行かせるとか小学校で教育するというんじゃないと思います。やっぱり発想です。自分で思いついたアプローチができるような子供をたくさんつくろうということがまず必要じゃないかなと思うんですけど。

山田 本日は長時間、興味深いお話をお聞かせいただきありがとうございます。

(編集 山田昭彦)

◆インタビュー紹介 (五十音順)

板崎徳禎 (正会員) itazaki@ap.eng.osaka-u.ac.jp

1982 年広島工業大学電気工学科卒業。1986 年広島大学大学院環境科学研究科修士課程修了。1989 年同大学院工学研究科博士課程修了。1990 年より大阪大学工学部応用物理学科。専門：論理回路の検査手法等。

鵜飼直哉 (正会員) ukai-nmh@mb3.suisui.ne.jp

1962 年東京工業大学修士課程卒業。富士通入社。大型メインフレーム FACOM230-50 などの設計担当。1971 年より米国 amdahl 社との共同開発プロジェクト現地責任者。以降、主に米国関連事業に参加。1995 年より富士通 SSL 代表取締役社長。2006 年退社。

喜多千草 (正会員) ckita@res.kutic.kansai-u.ac.jp

1986 年京都大学文学部哲学科卒業。1999 年同大学院文学研究科修士課程修了。2002 年同文学研究科博士課程修了。専門：科学技術史 (含科学社会学・科学技術基礎論)。

山田昭彦 (正会員) ayamada@computer.org

1959 年大阪大学工学部通信工学科卒業。日本電気、都立大工学部、国立科学博物館、電機大理工学部を経てコンピュータシステム&メディア研究所主宰。歴史特別委員会委員・オーラルヒストリー小委員会主査。本会フェロー。IEEE Life Fellow。