連載

古機巡礼 二進伝心

基般

1960 年京都大学ディジタル型万能電子計算機第 1 号（KDC-I）を設計開発．1971 年光ファイバ計算機ネットワークを開発．論理回路理論，2 分決定グラフなどを研究し，京都大学で後進の育成に携わった後，関西大学総合情報学部でも教鞭をとられた矢島氏に，主に初期のディジタルコンピュータの開発事情などを通じ，次世代に語り継ぐべきお話を伺った．

オーラルヒストリー 矢島脩三氏インタビュー†

インタビューア（五十音順）

喜多千草[1]　発田　弘[2]　山田昭彦[3]

† 日時：2008 年 10 月 30 日
場所：京都大学芝蘭会館

矢島脩三氏

1933 年 12 月 6 日　兵庫県川辺郡小浜村（現・宝塚市）に生まれる
1956 年　京都大学工学部電気工学科卒業
1961 年　京都大学大学院工学研究科電気工学専攻博士課程退学
同　年　京都大学工学部電子工学科助手
1971 年　京都大学情報工学科教授
1997 年　京都大学名誉教授，関西大学総合情報学部教授
2004 年　関西大学定年退職
2008 年　関西大学総合情報学研究センター長退任

役職・受賞等：
1979 年　情報処理学会理事
1980 年　情報処理学会常務理事，IFIP 国内委員会委員長
2013 年　瑞宝中綬章　受章

情報処理学会コンピュータパイオニア
電子情報通信学会フェロー
IEEE Life Fellow

生い立ちから大学まで

矢島脩三氏は，1933 年に兵庫県に生まれ，すぐに大阪府豊能郡桜井谷村（現・豊中市）に移り住んだ．池田師範学校の附属小学校 2 年生のときに太平洋戦争が勃発し，小学 6 年生のときに終戦を迎えた．「小学校時代は太平洋戦争の真っただ中で，大変難しい時代を通り抜けました．特に私は子供ながらに戦争に疑問を持っていましたので，先生の言うことと全然意見が違って，大変苦しい日々を過ごし」たという．終戦後は食料危機で中学校 1 年のときについに食べるものがなくなって，岩手県に食料疎開した．

少年のときはラジオ少年で，大阪の日本橋の電気街に通った．大阪府立豊中中学校のときにアメリカ軍の缶詰の空き缶をラミネートして 3 極の模型用のモーターを自作したり，焼け野が原から鉄板を拾ってきたのをもらって，模型用の変圧器を自作したりした．その他，パン焼き機や，当時は停電が多かったため充電器もつくった．

「中学，高校のときはラジオを十数台つくって，アルバイト的な，ちゃんと製品をつくって買ってもらったりしたことがあります．高校ではラジオクラブの会長を 3 年までやってました．それから自治会もやって，

[1] 関西大学　[2] 沖コンサルティングソリューションズ　[3] コンピュータシステム＆メディア研究所

今の受験勉強のああいう世界とはちょっと無縁で，当時はゆっくり高校 3 年ぐらいまでそんなことを」

その後，1952 年（昭和 27 年）に京都大学に進学したが，火薬庫の跡の宇治分校であった．2 年生になって，吉田へ移る．

「ちょうど 2 年生のときが 1953 年で，テレビが初めて放送になりました．それで，テレビが欲しくなり，日本橋通いしまして，いろいろなキットの部品やらを買いまして，テレビを自作しました．テレビ放送のある時間は，近所の人が我が家を占領してご覧になってました」

ラジオ少年だった矢島氏は，大学では電気工学科へ入学．1955 年に最も尊敬する無線工学の前田憲一教授の研究室に入った．

前田研究室での交流

前田憲一氏は 1932 年（昭和 7 年）に京大の電気を卒業後，電波研究所で日本の電離層電波や宇宙関係で著名な研究者となった．戦後の組織替えの後，電信電話公社の武蔵野電気通信研究所（通研）で，日本の通信で革新的な成果を出した喜安善市氏や室賀三郎氏などの研究者（MUSASINO-1 の開発）を輩出した基礎部の部長を務めてから，1953 年に京都大学教授として赴任する．前田教授は京大でも計算機を開発しなくてはと考えていた．将来分野ということで「ディジタル計算機の勉強」を勧められた矢島氏は，この分野に入門した．結局その後，学部，大学院，さらに，助手，講師のときまで，電波や宇宙分野の前田研で，計算機分野の研究を続けた．

「（前田先生が）京大へ来られてからも研究室に喜安先生なんかはたびたび来てくださって，ありがたいことにお菓子コンパと称して，お菓子とお茶を飲む会で，私ども学生も喜安先生に会わせていただきました．すばらしい，人が気づかないようなことをポッポッポッとおっしゃる天才的な先生だなと思いました．……ディジタルという当時なかった考えを，前田先生は京大に持ち込まれた最初の先生だったと私は思っています．そのディジタルについて卒業研究をさせていただいた．研究室にはすばらしい諸先輩がおられて，坂井利之先生も助教授で来られていました．それから，先輩では，KDD の重役になられましたけども，音声認識のドクターを取られた井上誠一さんとか，後輩には総長になった長尾真さん，さらに松本紘さんとか，先輩，後輩，同僚，すばらしい独創的な方に囲まれて，京大の前田研の生活は非常に刺激に富むハッピーなものでした」

ただ，1955 年の当時，前田教授の専門は電離層，坂井先生は主として音声認識を手がけている中，矢島氏は計算機論理回路について，ほぼ独学で学び卒業研究を行った．

「洋書を買ってもらって，それを写真でコピーさせてもらって．その当時は自分でコピー機をつくって，暗室で現像するんです．私だけじゃなくて，皆そうやったんです．そうして勉強をする時代でした．……それから，4 回生のとき（1955 年）に，思い出しますのは，坂井先生が，手伝ってくれ，音声零交叉波の統計データをとるので計数機，カウンターをつくってくれへんかとおっしゃって，10 進カウンターを 5 台つくりました．当時，原子核関係の研究の計数管があったんです．E1T とデカトロンというのですけど，速度の速いほうの E1T を 4 本並べて，さらに電話の度数計をつけて合計 7 桁にしました」

矢島氏はこの頃，計算機の論理回路に使う，コア方式の磁気増幅回路に取り組んだ．この磁気コアを用いたパタン認識の線形判別回路を考案して学会に発表している．その後，1958 年に博士課程に進学した．前田教授を代表にした京都大学の申請で，ディジタル計算機を開発する特別研究に 59 年度までの予算が認可された．計算機の方式をどうするかの議論が交わされ，当時はまだ新しかったトランジスタを用いることが決定され，日立製作所に発注することになった．

日立製作所に派遣されて

「日立製作所のほうから，コンピュータ事業をどうしても立ち上げるんだという旗を振られた岩間喜吉氏（当時課長）が京大に来られて，コンピュータ事業をこれからやるんだ，京大のを受注したんだけれども，計算機を設計できる人がいないんだ，その余力がないんだ，それで京大に人がおらんかということになりまして．そうしたら前田先生が，学生が 1 人，研究しているからどうやということになりまして，それで早速岩間課長に会わせていただいて，『おまえ来るか』『おまえ行くか』ということになりまして，それで日立製作所にお世話になることになりました．

岩間喜吉さんは，『矢島さん，泊まるところでいいところがないんや』と言われて，『いや，雨露がしのげれば結構です』と言うたんです．それで，行ったら，本当に雨露をしのげる（だけの）ぼろぼろの宿舎で，戸塚工場という，当時，交換機とか無線機をつくってた工場のすぐ横に若草寮というのがありまして，そこに泊めていただくことになったんです．国鉄の座席（予約システム）の MARS をやられた谷（恭彦）さん（後年，日立製作所コンピュータ事業部長）と部屋が隣でした．それで，朝から晩まで谷さんとはつき合いが……．朝ご飯を一緒に食べて，一緒に出かけて，晩は大抵 10 時ぐらいまで仕事をして，一緒に帰って，一緒に冷めたご飯を食べて．それで工場は 8 時からですから．そういう生活をさせていただいた．谷さんのおかげで私も工場とか物のつくり方が分かったというか．すばらしい人ですね．仕事の鬼でしたけれど，大変優しいすばらしい方でした」

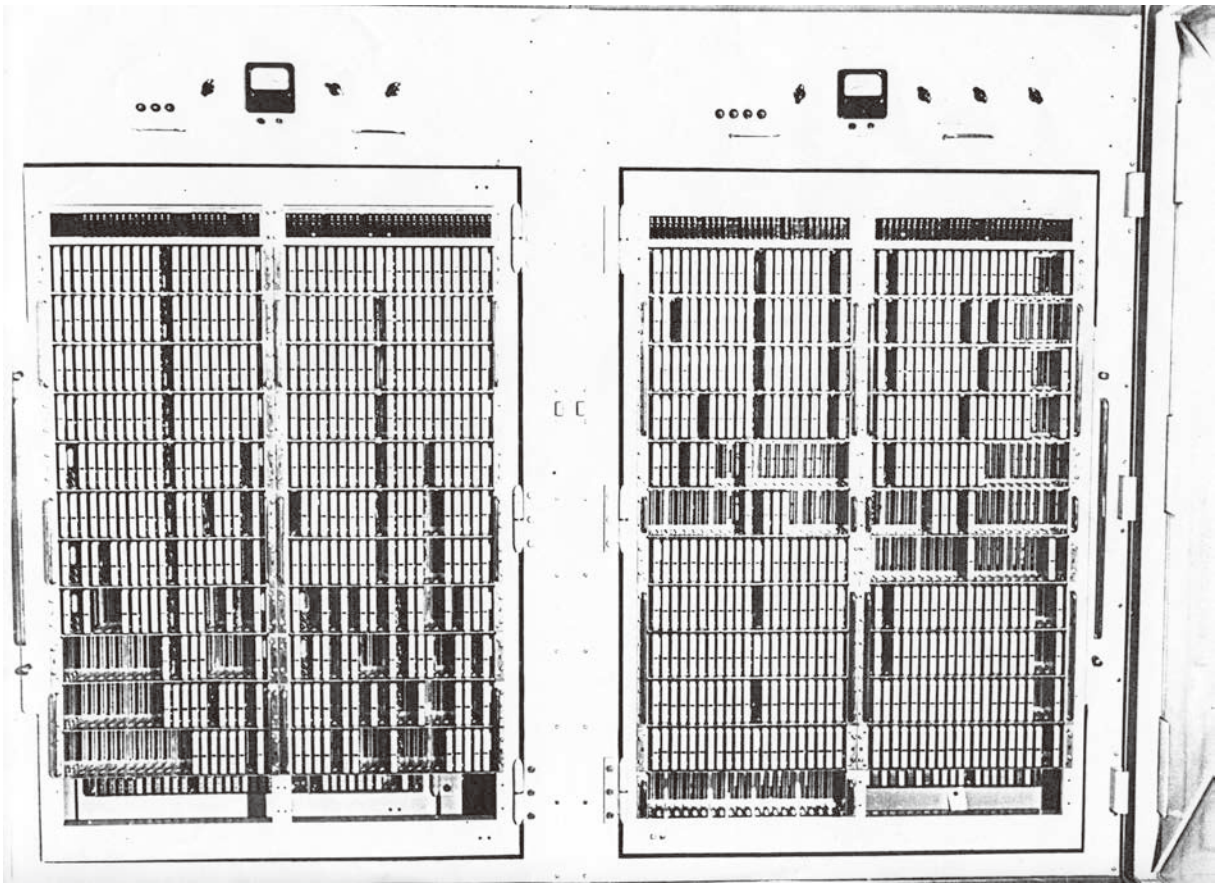
矢島氏は，ほどなく日立の最初のパラメトロン式計算機 HIPAC 1 を設計している中央研究所へ 1 カ月の研修に送られる．そこで，京都大学の先輩にあたる高田昇平氏を始め，島田正三氏，萱島興三氏らに厚遇された．

「ソフトの責任者の藤中恵さんや高橋延匡さんなどがおられる部屋に机をいただいて，種々教えていただきました．私も磁気コアの研究をしてたんで，そのプログラムを書いて，生まれて初めて計算機を使わせていただいた．いろいろ紙の上でプログラムを勉強していたおかげで，バグなしのプログラムが書けて，まぐれだと思うんですけど，一発でぱっと通したんで，研究所の人からびっくりされました」

こうした経緯から，パラメトロン式計算機を設計していた東京大学の研究グループとも交流が生まれた．理学部高橋秀俊研究室で電子計算機 PC-1 が製作されたのも，1958 年のことであった．

「PC-1 ができたとき，すぐ見学させていただいて．高橋秀俊先生とか後藤英一さんとか和田英一さんとか，大変親切に説明していただきました．そういうことで，後もいろいろお世話くださいまして，何かの折に呼んでいただくなど，ずっとその後交流が．関西大学の高槻キャンパスにある総合情報学部に移ってからも，後藤英一さんが論文を送ってくださいました．……私はコンピュータ関係では直接の学問的な先生がおられなかったものですから，そういうことで高橋研の先生にいろいろ教えてもらった．それと東大の猪瀬（博）先生が親切にしてくださって，先生が助教授のときに，東大の電気を案内してやると言うて，案内してくださったことがあります．そのとき猪瀬先生は，こっちはパラメトロンだが，おれはトランジスタだと言って，ディジタル電話交換機のストアドプログラム方式のアイディアを出されて，すばらしいお仕事をなさいました．そういうことで，高橋先生，後藤先生，和田先生，それから猪瀬先生，元岡（達）先生などに親切にしていただいて，東大の先生には大変お世話になりました．

それから，阪大の先生にもえらいお世話になりました．学会で発表しましたら，阪大の喜田村善一先生から，おまえの話はおもしろい，帰りにごちそうしてやると言われまして，喜田村研の寺田浩詔さんと一緒にいきなりごちそうしていただいた．当時はそんな……．それから，東北大の大泉（充郎）先生という大先生がおられて，その下の本多（波雄）先生，野口（正一）先生など，SENAC をつくられた先生方に大変親切にしてい



KDC-I の論理回路ラック．左は浮動小数点演算部．写真の 2 匡体に 8 ラック収納されている．さらに，磁気ドラムの匡体と磁気テープ制御部の匡体がある

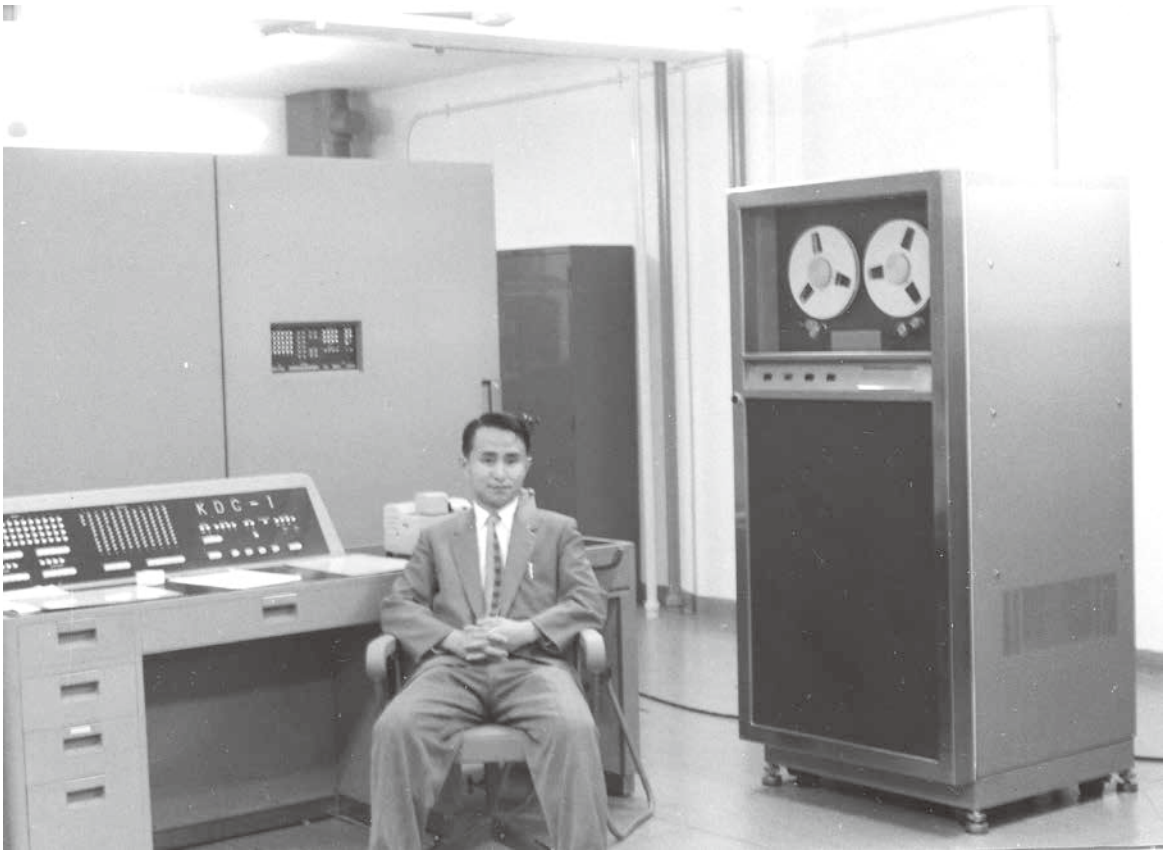
ただきました」

矢島氏は大学院生として送られた日立製作所の中央研究所での 1 カ月を経て，戸塚工場に戻った．当時，日立にとって最初のトランジスタ計算機 HITAC 301 が製造中であった．矢島氏は論理回路のデバッグを手伝った．

「論理回路の論理デバッグで誤りをいくつか見つけて，ちょっとずつ信用をしていただくようになりまして．いざ調整になったときに，論理設計をやっておられた方は，東大の応用数学出の方だったんです．それで，電気のことはあまりご存じじゃなかった．一方，電気屋さんのほうは論理回路が分からない．そういうことで，調整が割合難しかったのです．私はたまたま両方分かっていたので，割り算などのややこしい演算命令を稼働させる手伝いをさせていただきました．このときの記録や，私の KDC-I の設計資料などを，博士論文を執筆するのにいるだろうということで，1960 年に工場より大学に送っていただきました」

矢島氏はこの経験を経て，いよいよ京都大学の KDC-I の論理設計に携わることになる（なお，矢島氏が言及する資料は，後年矢島氏が大学を退職して処分を考えはじめたとき，当インタビュアの 1 人の喜多がしかるべき機関への寄贈を勧めたことがきっかけとなり，京大大学文書館の西山伸教授が労を執り，同館に納められ京都大学の歴史を伝える資料として歴史研究に供されている）．

「その次の機種として KDC-I が．ちょうど設計者が全部電子協のほうへ行っておられて，論理設計に手をつける人がだれもいなかったのです．それで，岩間喜吉さんに KDC-I の設計をさせてほしいと言いましたら許可が出たんです．それで，その晩から論理設計を始めました．工場では ETL Mark V（HITAC 102）の製造



KDC-I と矢島氏，1960 年秋，京大センター開所式の前日

を受注されて，当初，このマシンの導入を勧められた．しかし，大学での利用分野を考え種々の新しいことをやりたくて，命令セットなど独自仕様を定めて論理設計をすることを許していただきました．10 進のマシンでしたが，ビット単位でのパタンマッチング命令や論理演算命令，インデックスレジスタを代行する擬似インデックス命令，50 語の磁気コアメモリの新設とその番地付けと，磁気ドラムや磁気テープとの間のブロック転送命令などなど，さまざまなことをやらせていただいた．磁気テープシステムは工場で最初のものでした．

前田先生にこのゲルマニュームトランジスタのマシンにも英語の名称をつけてほしいとお願いしたところ，京都大学ディジタル型万能電子計算機第 1 号，Kyoto Daigaku Digital Computer 1, KDC-I と命名されました．浮動小数点演算命令の論理設計ができたころ，電子協より HITAC 301 の論理設計をされた伊予部真一さんが工場に戻られ，製造に精通されている太田栄一さんとともに KDC-I の開発の担当となり，岩間課長，波多野泰吉主任（後の日立製作所コンピュータ事業部長）のもと開発が本格化しました．工場のやかましい環境じゃ設計しづらいだろうといって，工場の横に何か静かな建物があったのです．そこへ部屋を借りていただいて，こもりっきりで論理設計をやりました．それからあと，電子回路の基本回路のほうにちょっと不安があって，これは前田先生，坂井先生，萩原（宏）先生等に相談して，ありがたいことに，大学の多くの方々より多大の応援をいただきました．

私は論理回路の検査をする，今でいう論理回路テスターですね，そのアイディアがひらめきまして，工場の片隅でバラック装置を組み立てました．日立さんのほうがその計測器をつくってあげるとおっしゃってくださって，富士計器株式会社で製品をつくってくださいました．回路をぼんと差せば，どんな領域で動作するかというのがブラウン管に出るようにしたんです．たくさんのパッケージですから，それで工場が動くように．

それから実際につくるほうは，工場にやっぱりすば

らしい技術者がたくさんおられて，回路設計に関しては関弘さんという東大の電気を出た方がおられて，トランジスタのことはすでにすごく詳しかったです．僕と同年代ですが，私の場合は大学では真空管しか習ってなかったのです．それで，行っていきなりトランジスタ，そういう世代です．技術が大きく変わる．ですから，大学で習ったことは直ちに古かったのです．工場でトランジスタを勉強しました．それで，トランジスタコンピュータを．そんな時代です．

それで，コンピュータの中にはドラムの増幅器とか，さまざまな電子回路が要ります．それは主としてその関さんが設計されていた．それからあと，落合俊男さんと高瀬拓士（現・(株) 日本コンピュータ開発の相談役最高顧問）さんという回路関係にすばらしく詳しい方がおられて，それでうまく設計できた．

それと，当時はもう 1 つ大きい風があったのは，Shannon の情報理論と Wiener のサイバネティクスで，確率の勉強が必要だったんです．私の場合は，1955 年に情報理論の講義を前田先生から，エントロピーとかを習って，大変な感銘を受けました．それがディジタルの最初の旋風でした．確率の勉強のため，数学科の伊藤清先生（後年，京都賞，ガウス賞）の確率論を聴講し，確率過程については先生の教授室で教えていただきました」

また，矢島氏は KDC-I の製造過程で配線ミスをなくすために尽力した．

「コンピュータを設計して，今度は製造段階に入るときに，コンピュータが当時はほとんど動かなくて，フォン・ノイマンの法則というので，コンピュータはあと半年したら動きますよとで，半年してみたら，やっぱり動かない，もうあと半年だという，そういう法則です．それで，HITAC 301 のとき動かない理由を調べたら，配線ミスが結構あったのです．まず論理設計から配線，布線図をつくって，それから現場でハンダづけとか，その過程でちょっとずつミスがあった．そういうことだから，私は，工場の人にチェックを 3 回やってもらうことを頼んで，それでほとんど配線ミスなしで KDC-I はできました．

途中で太田栄一さんが，こんな仕事こそコンピュータでやったらいいのじゃないかとおっしゃって，今の言葉で言うコンピュータを使っての自動設計ですね，それにどんな可能性があるか私流にまとめて，レポートを出したことがあります．そうしましたら，高田昇平さんが工場長になって赴任されてきて，それでアメリカを見てこられたのです．それで，布線設計，配線設計はアメリカではもうやっているぞと．私としては，配線設計をやってもドクター論文にはならないということが分かって，もうやめたと思ったのです（笑）．ただ，配線アルゴリズムを考案の過程で，初めてグラフ理論を知り数学科の図書室に調べにいきました．ドイツ語の大著に出会い深淵な分野であることを教えられました．

ですけれども，太田さんがやっぱりデザインオートメーションを何とかやらなあかんとおっしゃって，それで重い腰を上げて．やるからには何かと思いまして，KDC-I に磁気テープ装置というのを新たにつくらなくちゃならなかった．それはちょっと遅れて，磁気テープユニットを 2 台つけるという設計が後のフェーズになりましたので，KDC-I 本体が動いたときに，その設計の布線図を自動作成しようと設定しまして，プログラムを書きました．ですから，実際の仕事は人力でやったのですけれども，ちょうどぎりぎり間に合って，コンピュータ本体が動いた最初のプログラムを，デザインオートメーションのソフトを通しまして，それで手計算の結果とチェックしました」

KDC-I の利用をめぐって

また，KDC-I の磁気テープユニットにも，矢島氏の工夫が込められていた．

「そういうことで，当時，磁気テープ装置は日立さんの最初のもので，私が一応システムデザインと論理設計をしました．ただ，当時は IBM の磁気テープと，それから DEC 社の磁気テープ装置とがあり，特許資料を随分勉強しました．特許の英文というのにそのと

インタビューの様子：（左から）山田昭彦，発田　弘，喜多千草，矢島脩三氏

き初めて出会って勉強しました．後から思えば，やっぱり奇妙きてれつなシステムを設計してしまったなと．磁気テープは真空コラムタイプなのですが，アドレスを振れるようにして．こっちのメインメモリが足らんものですから，磁気テープに番地を自分でつけられるようにして検索できるようにしました．それで，センターで使ったのです．いざやってみると，読み間違い，プログラムミスがあるとテープが最後まで行っちゃうわけです．ぐるぐるぐるっと．だから，ユーザさんは何じゃいと怒ってはった．ですから，あんまり満足されたユーザさんはなかったのではないかと思うほど，分からなかった，奇妙きてれつなデザインだったかもしれません．ですけど，一応実用化して使われたのです．それで，最初のでかい仕事は，1962 年の京都産業大学の名誉教授になられた宮野高明さんという方が数理の講師のときだったか，京大防災研の山田彦児先生とともに行った，大阪湾の高潮・津波の計算機シミュレーションでした．大阪湾がちょうどオーバルというか楕円形なんですが，いま問題になっている南海大地震が起こったときに，紀淡海峡からインパルスを加えたことにして，津波の影響がどこまで行くかというのをちゃんと偏微分方程式で立てて計算したいとおっしゃって．データが多いですし，それは数カ月，いやもっとだったかもしれませんが，その磁気テープ装置を使って偏微分方程式で，じわじわじわっと影響を計算していかれるのです．それでも何とか，だましだまし使っていただいて．すぐ壊れるものですから，私もほぼつき合いました．それで，ちょうど大阪の枚方あたりに津波が来たら 2 メートルも上がる可能性があるぞとたしかおっしゃって，ショックを感じたことがありました」

「恐らく今でいえば電卓に毛の生えた程度の計算機だった」という KDC-I は，「2 進法はいやだ，成績処理には 10 進法マシンだ」と言う教員もあり，センターで 14 年間共同利用された．大学で担うメンテナンスは大変だったという．常に「遅い」と言われた KDC-I ではあったが，研究者たちに計算機を使う歓びを知らしめ，このコンピュータの利用のための組織作りが進んだことも後の京都大学の研究体制につながっていった．

「1960 年に全部動いて，前田研博士課程 3 年のとき，2 年間弱の期間，私を育ててくださった工場をあとに，ようやく京都に戻ることができました．KDC-I は 1960 年の夏に京大の工学部 1 号館の 2 階に入りました．それで，秋に開所式でした．このとき，平澤興総長，ノーベル賞の湯川秀樹先生，東大の高橋秀俊先

生と後藤英一先生，さらに喜安善市先生などが見学してくださいました．

ところで清野（武）先生のほうは，私が KDC-I をやるドクターコースの始めぐらいはまだ MIT の鉱山学部に留学しておられました．電気探鉱の専門家で，膨大な計算を手回しのタイガー計算器でやっておられた．それから私の恩師の前田先生は計算尺が大好きで，電離層の計算は計算尺で．清野先生は MIT で計算センターを見てこられて，将来はこれだということで，KDC-I で京大に計算センターおつくりになりました．

それから，当時はソフトウェアという概念があんまりなかった時代ですから機械語だったんです．清野先生はそれを，アセンブリーランゲージ，アセンブラーをつくるとおっしゃって，割合短期間でばっとつくられたのでびっくりしました．ですから，京大のユーザさんは清野先生のアセンブラーで仕事をされていました．

そうこうして，私は前田先生の研究室で助手，講師までしたのですけれども，清野先生が俺のところへ来いとおっしゃって，清野先生の研究室の助教授にしていただき，センター関係の計画の仕事を随分させていただきました．

もう 1 つの貴重な経験ですが，工場より特許を書くようにいわれて，初めて特許出願なるものを書きました．結果として，10 件あまりが KDC-I 関連特許になりました」

KDC-I には，稼働のためのハードウェアの準備と並行して，京大のサブルーチン研究会でライブラリがつくられていた．

「KDC-I のライブラリは，相当分厚いのが，KDC-I が動いてすぐぐらいにもうできていました．それで，清野先生と西原宏先生は数学の天才みたいな先生で，難しい数学の関数のサブルーチンを続々とつくられました．……工場では KDC-I は，HITAC 102B になりました．それを経済企画庁が購入してくださった．購入というかレンタルですか．それで，日立の人に聞きましたら，機械はむちゃくちゃ大きくて大変だけれども，ライブラリがよかったのだとおっしゃってました．経済企画庁さんのほうは，ライブラリが魅力で，それに機種決定されたと．ですから，清野先生，西原先生の功績だと思います．当時，中央省庁はほとんど外国機種だったと思います．……国産振興が叫ばれて，無理やりだったと思うんですけれども，中央省庁に私が設計した国産機が入って，これは大変名誉なことでした」

（編集担当：喜多千草）

◆インタビュアー紹介（五十音順）

喜多千草（正会員）ckita@res.kutc.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．現在，関西大学総合情報学部総合情報学科教授．専門：科学技術史（含科学社会学・科学技術基礎論）．

発田　弘（名誉会員）hatta746@oki.com
1963 年東京大学工学部電子工学科卒業．同年日本電気（株）入社．2002 年同社退社．同年沖電気工業（株）入社．歴史特別委員会委員長．

山田昭彦（正会員）a.yamada@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，東京電機大理工学部を経て，現在，コンピュータシステム＆メディア研究所．元歴史特別委員会委員．本会フェロー．