

コンピュータを友として 共に学び、共に遊んだ四十余年 半生記 決定版

平成 16 年 6 月 10 日小改
平成 15 年 9 月 15 日
阿部敏雄／敏翁

私は、昭和 28 年に(株)東芝に入社し、平成 15 年の 4 月で丁度 50 年経ちました。
それを記念して記念文集『花筐 (はながたみ)』が発行されました(平成 15 年 11 月)が、本稿は、その記念文集用に投稿したものを一般向けに若干改訂したものです。
内容の前半は、実名(阿部敏雄)で横浜国大の同窓会の一つ「横浜電化材化会」のホームページ*に掲載されたものから抜き出したものであり、後半は、敏翁のホームページ*にある『車とパソコンと古寺巡礼』を「ドライブ旅行をパソコンを使って Plan-Do-See する」と言う観点に立って全面的に書き直したものです。
私の半生記としては、今のところ本稿がもっとも纏まった**決定版**として良いと思います。
* : URL は本稿の最後に記されています。

I. 共に学ぶ

1. 1 学生時代

昔から考えたり計算したりする事は好きだったが、すべて自己流だった気がする。
人に教えられてそのとおりに理解するのは苦手の頭の構造なのである。
それで何処でも「生意気だ」などの批判がついて回る一生だった。
学生時代の思い出の中で、象徴的なのは横浜でも大学でも数学の先生にえらく叱られた事である。
いずれも宿題を黒板に出て解いたのだが、先生は教えた方法と違う といつて怒り出したのである。
大学(東京大学、冶金学科)ではさらに私が、教えられたのとは違うかもしれないが、私の方法は高木貞次先生の「解析概論」(この本は当時解析学のバイブル的存在だった)の方法に 近いものだと言い張ったため烈火の憤りを買ってしまったのであった。
横浜時代(横浜工業専門学校、電気化学科)のもうひとつの思い出は、たしか裏の木造の暗い教室だった。友成忠雄先生の「伝熱工学」の講義で、黒板いっぱいを使って熱伝導方程式の誘導 をなさったのを聞きながら感激し、私も早くこういう計算が出来るようになりたいと思ったのを今でも鮮明に思い出す。
大学での思い出をもう一つといえば、橋口隆吉先生(日本における転位論の創始者)の講義で 熱力学関数を与えると相状態図が記述できる事を始めて知った時の知的興奮を思い出す。

1. 2 東芝時代 (コンピュータとの出会い)

昭和三十三年、第二国道沿いに東芝トランジスタ工場(現マイクロエレクトロニクス・センター)が完成し、トランジスタの量産 が始まり、私もそこで研究活動をする事になる。
研究範囲は、半導体(ゲルマニウムとシリコン)中の不純物の挙動全般に亘った。

(i) 石英中不純物の挙動と化学熱力学

そこで、熱処理に用いる透明石英管中に含まれる微量の銅など不純物による半導体の汚染が極めて 重大な問題になる事を発見、東芝電興(現東芝セラミックス)の石英製品の高純度化にも繋がって行った。
昭和三十四年には犬塚英夫さんに連れられて東芝電興・小国製造所に行き、この問題の重要性につき講演を行ったのを思い出す。その時は、将来東芝セラミックス(株)にお世話になるとは夢にも思っていなかったが。
加藤宏、阿部敏雄 東芝レビュー 1960 584 頁 等
この時代、半導体中に微量に含まれる不純物の熱力学(活量係数とか蒸気圧など)の研究を進め、これが私の一つの得意分野となっている。

(ii) ソーサー・ピットの原因究明とコンピュータとの出会い

当時ゲルマニウム単結晶のロットによって、トランジスタの歩留まりが異常に低いトラブルが発生した。そのような単結晶は、エッチングにより特徴あるエッチピット（ソーサー・ピットと呼ばれる事が多い。ソーサー saucer は丸く浅いくぼみ）が現れる事が世界中各所で発見されその原因などについていくつかの研究が発表されていた。（東芝における発見者は村岡久志さん）

最終的にこの原因を突き止めたのは私の研究グループで、これはゲルマニウム単結晶中に存在する SiO_2 の微粒子に起因する事を、赤外線散乱から見出した。

T.Abe & T.Ohashi Acta Metallurgica 1961 p.1072 等

その後、ゲルマニウムインゴットの国際規格で赤外線散乱強度が規制されることになった。

回転楕円体による光の散乱問題は、1909年に G.Mie によって厳密に解かれていて、解は、ベッセル関数の無限級数で与えられる。

これを用いて上記 SiO_2 微粒子の粒径の推定を試みた。しかしこの無限級数は収斂が悪く、手回し式タイガー計算機でやったのだが、一点の計算に、一日もかかるのだった。

Mie 理論の計算結果は、応用範囲が広いので、大気中のエアロゾルなどを想定（屈折率の低い媒体の中に屈折率の高い微粒子）した場合については、リレー計算機を用いて計算した結果が立派な書籍として出版されていたのだが、我々の場合（ゲルマニウムは 4.0 と高屈折率で逆に微粒子の方が屈折率が低い）については、自分で計算するしかなかった。

丁度その頃、東芝の鶴見工場に重電機の設計の為、Univac Solid State Computer が設置されたのを知りそれを利用してもらう事にした。東芝のコンピュータの応用は、私と同期入社の吉村賢讓君（故人）が担当していて当時鶴見工場に駐在していたので、彼とその部下の助けを借りた。当時はまだ Fortran が使えず、全部アセンブラでプログラムを組まなくてはならず、私のような素人では直接手が出せなかった。

これが、私とコンピュータとの付き合いのはじめである。

このシミュレーションの結果から、微粒子の径は約 1 ミクロン程度である事がわかった。

尚、この微粒子の除去法も私たちのグループで発明されている。

その3年ほど後には、IBM7090 が堀川町工場に設置され、又プログラミングに Fortran が使えるようになった。

私のグループには、Fortran をつかえる部下が数人いたので、始めは彼らにプログラムを頼んでいたが、私も講習を受け Fortran が使えるようになった。

そこでやった仕事を二つばかり紹介しよう。

(iii) 連続不純物濃度分布を持つ半導体ウェファの赤外線反射率のシミュレーション

上述の研究で、赤外分光による半導体材料の評価の仕事始めた私は、次に赤外分光を用いて半導体中の不純物分布の厳密な評価法の開発を行った。

これも、世界最初の極めて厳密な取り扱いである。

これは深さ方向に連続的に変化するドナーまたはアクセプタ不純物濃度分布を持つウェファ（例えばエピタキシャルウェハとか拡散ウェファ）に投射された赤外線反射率の分光特性から不純物濃度分布を解析するものである。この連続不純物分布を数十乃至数百層の多層ステップで近似し、各層の光学特性（複素屈折率）を自由担体の分散理論で現わす事により、多層薄膜の光学理論を用いたコンピュータシミュレーションによる厳密な解析が可能になったのである。（この時は数式化は私だがプログラミングは加藤健敏君と西義雄君）

この方法により、エピタキシャルウェファの精密解析、不純物拡散層の表面濃度の評価、拡散ウェファ（シリコンウェファの両面から深く不純物を拡散し約半分を削りとったもの）の遠赤外光を用いた評価法の発明などが可能になった。この一番最後の遠赤外光の利用法は現在でも有力な方法として用いられている。

T.Abe & T.Kato Japanese Journal of Applied Physics 1965 p.742 等

(iv) 拡散方程式のシミュレーションと I B T の発明

次は、話が全く異なる。

東芝は、昭和四十二年 新技術事業団からイオン注入技術の半導体デバイス製造への応用開発について開発委託を受けた。

東芝には、イオン注入それ自体を装置の開発からイオン注入の物理を研究している部隊が総合研究所にあり(リーダーは私と同期入社 of 谷田和雄君(故人))、私が課長をしていた開発課は、事業部にあつてその応用を担当する事になった。

具体的なテーマは、超高周波シリコントランジスタの性能向上だった。

その為には、出来るだけ薄いベース幅と其中的の不純物量を印可電圧で突き抜けない程度に高く保つ事が重要でその為にはベース及びエミッタの不純物分布がステップ構造を持つ事が理想的である事が分かつていた。そして我々は、ベースを砒素のイオン注入で形成し、エミッタを砒素の拡散で形成する事により、その理想に近い不純物分布を得られる事を見出した。

シリコン中の砒素は、ある濃度以上では濃度にほぼ比例する拡散係数を持つため、ステップに近い不純物分布となるのである。

この拡散方程式を差分法で解いたのが私だった。

拡散方程式は、友成先生に教わった熱伝導方程式と数学的には全く同一である。即ち前者の不純物の拡散係数が後者では、熱拡散係数(=熱伝導率/比熱/密度)になっているだけである。

これで、横浜時代に夢見た偏微分方程式(しかも非線型)を自分で解くという事が実現した事になったのであった。

このシミュレーションプログラムの開発により、トランジスタ最適構造の精密な設計が可能になった。この構造のトランジスタの製造技術は、IBT (Ion-implanted Base Transistor Technology) と名づけられ、従来法による物に比べてマイクロ波領域における雑音指数が1 dB程度低い事が確認された。

この発明は、昭和四十四年度大河内記念賞、市村賞など各種の賞を戴いている。

阿部敏雄・藤沼功一・佐藤幹郎 応用物理 1970 591頁 等

話が少しそれるが、東芝の社員に配布される手帳の最初のところに、「製品・技術の歴史」という二ページの表があるのだが、1999年度版でもその昭和四十四年の欄に「世界で初めてイオン注入法によるトランジスタ製造技術開発」と記されていた。

これは、私にとっても名誉な事だが、実はこのIBTは事業的には成功していないのである。

マイクロ波領域の低雑音トランジスタは殆どガリウム砒素のFETになってしまっている。

しかし、この技術の開発が東芝のLSI技術の基礎となった事を含めて上記記載になっていると私は勝手に解釈しているのである。

その後、研究者からLSI開発部長、製造部長、トランジスタ工場長、さらにLSI事業の責任者になったのだが、ここで本社のトップ層と投資の問題で大喧嘩をし、事業部を追い出されてしまった。

一年半ばかり総合研究所の技監だったが、ここでは、ガリウム砒素集積回路の開発計画の立案、液晶ディスプレイ開発プロジェクトのリーダーなどの仕事をやった。

そのうち、数年前に東芝から東芝セラミックスへ移管したシリコン単結晶事業の建て直しの為に行かないかとの話が出てきて、それに乗る事にした。

まだ50才になる前であった。

1.3 東芝セラミックス時代 (パソコンとの出会い)

東芝セラミックスには、十三年余居たのだが、ここではコンピュータ関連にしぼって記す事にしたい。

数年間シリコン事業部長をやった後、技術本部長をやったが、ここで東芝セラミックスの研究所を大増築し、半導体の研究が充分出来るクリーンルーム主体の形にした。今でも東芝の関連会社の研究所としては、一番立派なものといえるものである。

ここに、科学計算センターを設置し、スーパーミニコンを導入、全社のシミュレーションセンターとした。

丁度そのころパソコンもどうやら本格的に使えるようになってきた。

私も、16ビットCPU (Intel i80286 8MHz) のついたNECのパソコン (PC9801VX) を個人で購入し、先ずFortranで、昔大型コンピュータで解いた不純物の拡散方程式を解いてみたのだが、意外に実用になりそうなので驚いた。昔、フロア一杯に展開されていたコンピュータとほぼ同じ能力のパソコンが今私の机の上に乗っているのである。

またパソコンを使って実用的なプログラムの開発を自分でやったものもいくつかある。拡散方程式と熱力学的

取り扱いの組み合わせだった問題（熱処理中にシリコンウェファが受ける不純物の汚染など）は私のもっとも得意の分野であり、引退後も暫くは依頼に応じて開発したりしていた。

ここでは、それらの中から二つばかりを紹介する。

①東芝セラミックス(株)のシリコン事業の戦略新製品は「Hi wafer」（特殊な水素処理をしたシリコンウェファ）だが、私は、このウェハの開発の初期段階で製造プロセス理解に有効なシリコンウェハ中の酸素の挙動(外方拡散、酸素析出物の成長と溶解)を統一的に解析するシミュレーション・プログラム(連立偏微分方程式を差分法で処理)の開発を行った。

当時の私は、専務取締役であったのだから、これだけからも大分変わった人間であることが分かる。この研究の日本語で発表した正式の論文はないが、ここでは、辛平博士(東芝セラミックス(株) 研究開発センター)が、2002年に中国 鞍山で開かれた国際学会で発表した論文(私は共同発表者)を以下に示す。

“Numerical Modeling of Oxygen Precipitation in Semiconductor Silicon Wafer”

Journal of Iron and Steel Research International Special Issue p.12

3rd International Forum on Advanced Material Science and Technology

②「熱処理中にシリコンウェファが受ける不純物の汚染問題」に取り組んだ例としては、私が2001年に中国長沙で開かれた国際学会で発表した論文を以下に示す事にする。

“Impurity contamination of ultra high purity materials”

Proceeding of International Symposium of Young Scholars on Mechanics and Material Engineering for Science and Experiments p.557

II. 共に遊ぶ

2. 1 文学、美術、宗教、深層心理学、古寺巡礼

私は、「理系」テーマだけに興味を持つタイプの人間ではない。

中学一年で、高山樗牛、北村透谷、尾崎紅葉などによる文語体の美文に耽溺するような資質の間でもあった。美術にも、興味を持ち、矢代幸雄「日本美術の特質」などは座右の書であった。

それで、美術探訪が目的で京都や奈良の古寺などを回っているうちに、何時しか宗教心も心の奥底に芽生えていったらしい。

宗教といっても、理屈っぽい事の大好きな私だから、人間の心の奥底に「元型」のようにビルトインされている宗教心に対する深層心理学（特にユング）的アプローチには興味を深め、読んだ関連書籍も多かった。

というような私だったが、もともと「生意気な」私だから、それが原因で何回か失意を味わっているのだが、始めの大きな失意である半導体事業部を追い出された時、ふとお寺を回ってみたくなったのだった。それが、昭和五十四年十一月の秩父三十四観音巡礼だった。

ちょうどその夏、ミニバイクの免許を取った事もあり、気分一新を図り、ある種の祈りを込めて秩父三十四観音のバイク巡礼を考えたのだった。

ミニバイクにした主な理由は、当時の私は喧嘩早く、人の話に聞く自動車教習所の教官の態度では、教官を殴りつける程度のことはし兼ねない恐れがあったので、自重して学科試験だけのミニバイクにしたのであった。

これが、私にとっての巡礼・遍路の始まりである。

その後東芝セラミックスに移ってシリコン事業部長をやっていたが、ここでも又トップの信用を失い、技術本部長（名前はまともだが会社の中では閑職とも言えるポスト）だった時、昭和六十一～六十二年に、ミニバイクで三回に分けて四国八十八ヶ所を回ったりした。

早い話が、繁忙極まりない事業部の責任者のような状態ではお寺を回るような時間も心も余裕は持てないが、そのような繁忙な時間の中で溜まっていたストレスを開放しようというのが古寺巡礼に向かわせた心因であったのだと思う。

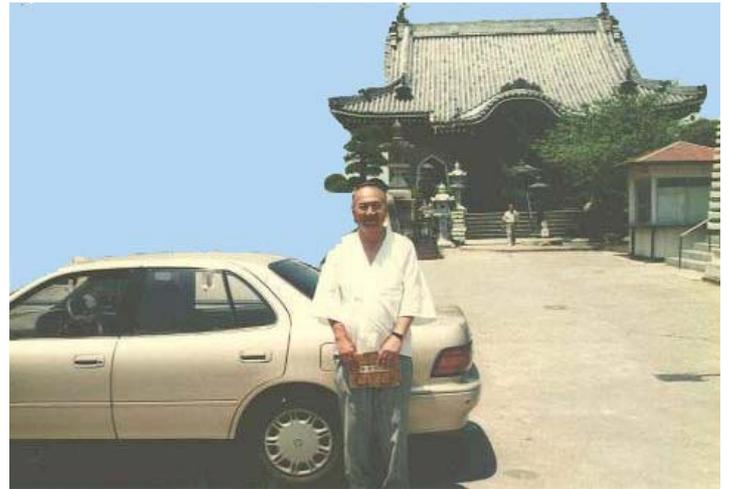
ここまでが現役時代の話である。

平成五年六月、役員を退任した私は、その十一月には自動車の運転免許を取り(私も少しはおとなしくなった事

も有り、又教習所の教官達も変わった)、翌年雪が消える四月を待って秩父を回って山道の運転になれ、五月に、四国八十八ヶ所を回った。

これが、一連の巡礼旅行シリーズ即ち、国内では、西国三十三観音、坂東三十三観音、海外では、サンティアゴ・デ・コンポステイラへの巡礼に繋がって行くことになるのである。

右図は、四国八十八ヶ所をドライブ遍路中の私である。後ろの車が私の愛車（ビスタ）である。



2. 2 ドライブ旅行をパソコンで Plan-Do-See する

現役引退時立案した余生の過ごし方に関する基本計画は、仕事を離れて何かユニークな活動をしてみたいが取り合えず、『① 車の運転免許をとり、

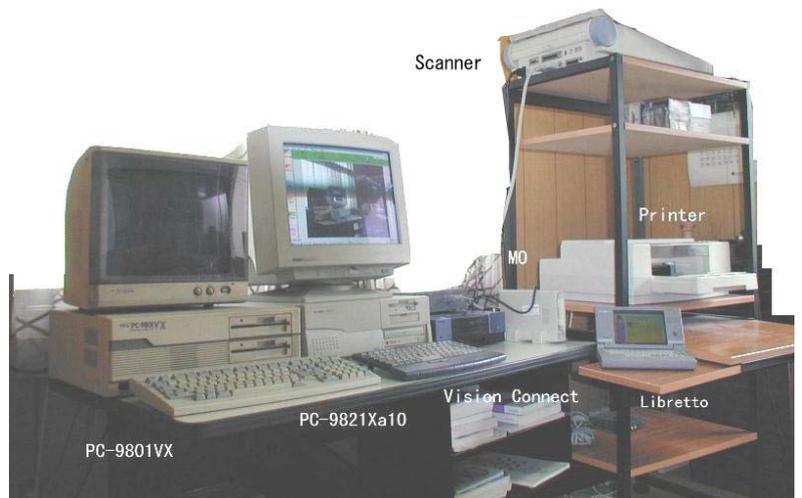
② 過去に経験のある四国八十八ヶ所遍路あたりから、より深い調査 (Plan) に裏づけされたドライブ旅行 (Do) を行い、

③ 旅行後は、きちんとした纏め (See) を行い、それをベースに調査研究を行い、次の計画を立案、実行する』というスパイラル型 Plan-Do-See 中期計画だった。これは、会社生活で身につけてしまった「走りながら考える半導体人間」の典型的な行動パターンの残照とも言えるものであろう。

そしてパソコンはそれらの活動を高度化する為のツールなのである。以下にその内容をやや詳細に記す事にする。

上図は 3 年程前の自宅のパソコンルームの状況である。

現在は、もっと沢山の機器が乱雑に置かれていて、纏まった写真も取れないほどの状況になっているが。



(i) Plan

先ず車とパソコンの有機的活用について触れると、旅行前に大量の参考書を図書館などで借り、それを車で自宅に持ち帰り(美術関係の豪華本などはかなり重い)、それを片端からスキャナーでパソコンに取り込んだ。(文字は OCR で取り込む)

1995 年のスペイン旅行の前には、車で、国会図書館、桜木町・紅葉坂にある神奈川県立図書館、横浜市立図書館とよく通い、五十冊以上の書籍のデータを取り込んだ。この年は、その必要部分をプリントして持っていったのだった。

又 96 年、97 年の旅行では、上記図書館の他にフランス語のロマネスク美術の大全集であるゾディアック叢書(全六十巻以上からなるロマネスク美術関係では最も権威ある参考資料で、各々 150 図程度の大きな写真(その約 90% は黒白)を含む)を「日仏会館」(恵比寿ガーデン・プレースのそばにあり、フランス語の書籍四万五千冊を持つ。1997 年からはそこの会員になっている)から借用、画像はスキャナで取り込み、そのフランス語の必要部分は、欧文用 OCR で取り込んだ後、自動翻訳ソフト Power Translator (仏・英版) [Globalink 社] を利用して英語に翻訳したものをプリントし持参した。(97 年以降は Libretto に取り込んだ)

お恥ずかしい話だが、にわか勉強のフランス語力では、英文を読む速度の十分の一程度でしかフランス語の論文を読む事が出来なかったのが、この自動翻訳の力を借りて三分の一程度までアップする事が出来たのだった。

読み込んだ画像の数は、全体で千二百を超える。

本の重量で言うと、読み込んだ本の全重量は 20 キログラム近くになるのであった。

(ii) Do

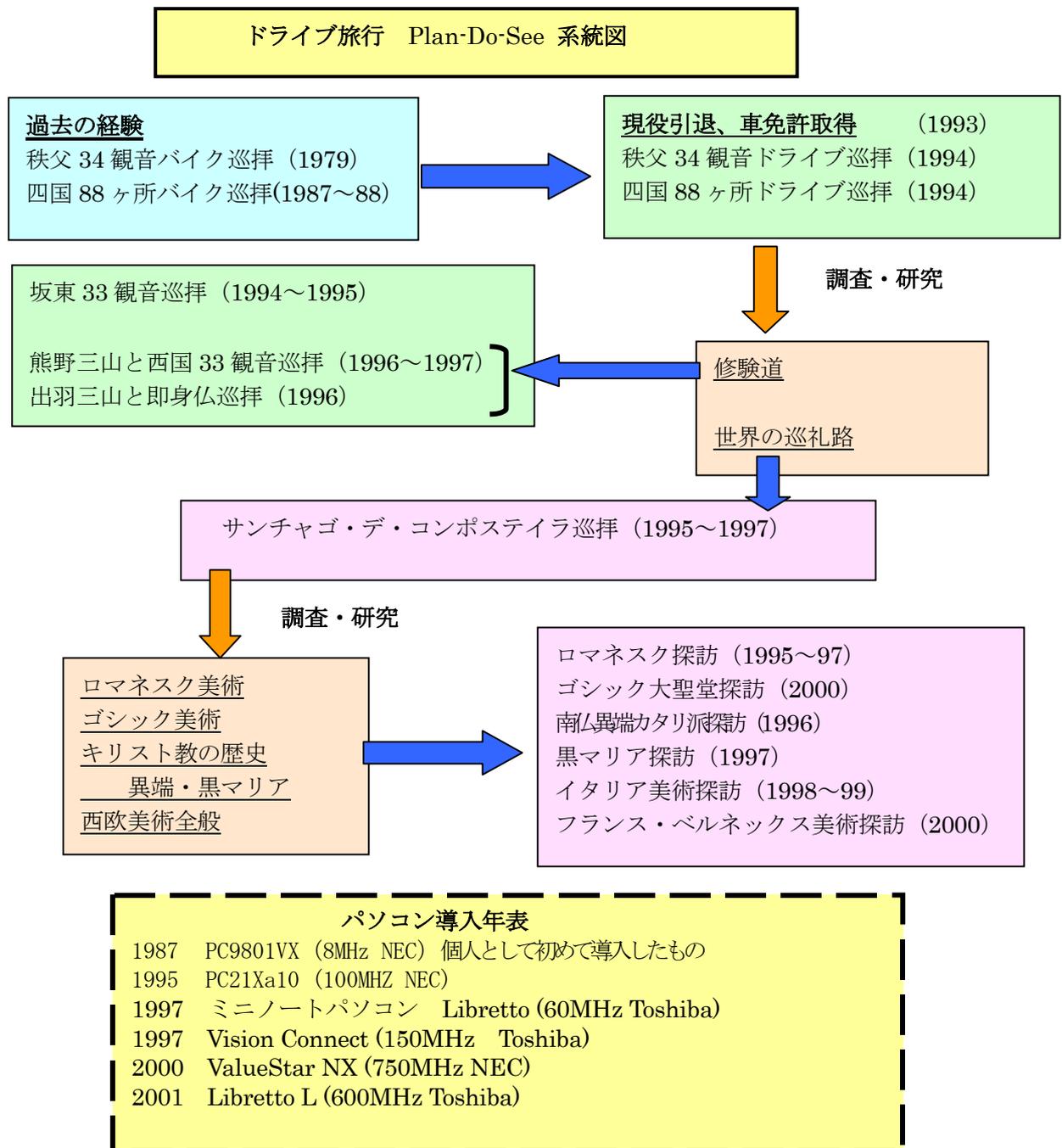
ミニノートパソコン (libretto) にそのデータを詰め込み現地に持参し、美術鑑賞などの理解に役立てた。又、libretto で日本とパソコン通信を行い、仲間と情報交換を行った。

(iii) See

しかし、いくら事前に調べて行っても、現地訪問で又疑問点が続出するのが通常であった。それらを帰国後、図書館などで調査し、旅行記に纏める事になっている。この作業は、しんどい事も多いのだが、文章化する事で頭の中も整理され、見えなかった事が見えてくる事もしばしばなのである。初めは、それらをパソコン通信 (nifty-serve、と PC-VAN) に投稿していたが、インターネットが盛んになった 1998 年からは、ホームページ(URL は後出) に掲載する事になっている。

この See の作業の中から新しい興味の対象が現れて次の計画に繋がる事も多かった。

これらの Plan-Do-See スパイラルの関連を纏めてみたのが次の表である。



この表の下段には、私が今まで導入したパソコンの一覧も示して置いた。

このような私が開発したアプローチについて、1997年のフランス旅行の時の利用状況を東芝主催のリブレット利用技術コンテストに応募し、優秀賞を受賞しているが、入賞者で四十歳以上は私一人だった。

右図は、その表彰式の写真で前列左から三人目が私である。尚、リブラーとはリブレットを活用する人の意味らしい。このコンテストの賞品が Vision Connect というちょっと変わったパソコンだった。



前頁の表にある内外旅行の記録の殆どは、敏翁のホームページでご覧になる事が出来る。

URLは <http://www32.ocn.ne.jp/~toshiou/> (この中には表に無い旅行記例えば『北一輝探訪』や2001年及び2002年の中国旅行記なども掲載されている)。

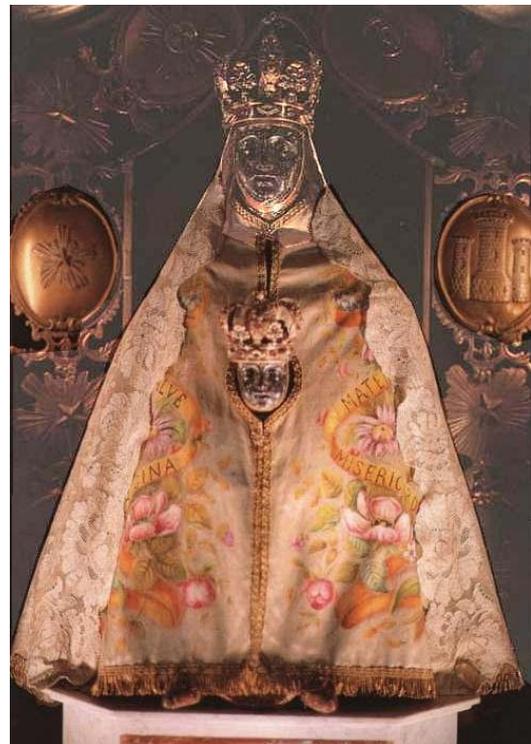
尚、「敏翁(toshiou)」とは、現役引退後、パソコン通信やインターネットで使っている私のニックネームで「翁」となって世の中を達観して生きてゆきたい、大所高所から見たメッセージを発信して行きたいとの願いを込めてつけたものである。

この旅行記の全体は、私が書籍に出来るような規模を遥かに越えているので(百万字を超える文章の外に大量のカラー画像を含んでいるので、それをまともにアート紙でやったら何百万円かかるか分からない)、これをCD-R化(『敏翁の旅行記 CD-R版』)している。(これなら一枚当たりの直接材料原価は100円程度)。

CD-Rでは、文章は勿論、高品質のカラー画像のほか、音楽、動画も簡単に掲載出来るので、これからの個人ベースの情報発信の主体は、書籍出版からCD-Rに変わるのではないかと思っている。

最近「敏翁の旅行記 Ver. 5.0」を含むCD-R版『コンピュータを友として-共に考え、共に遊んだ四十余年』を作成したので、パソコンをお持ちでご興味のある方には進呈いたしますので遠慮なくお申し出願いたい。

内容の詳細(目次だけだが)は、本稿最後の頁に掲げてある。



左上図は、サンチャゴ・デ・コンポステイラ大聖堂の前に立つ私である。

ここでは紙数の制限もあり、理屈っぽい私の旅行記の一端を紹介するにとどめたい。

以下は、1997年にフランス（オーヴェルニュとブルゴーニュ）の黒マリアを探訪した時の旅行記からである。前頁右下図は、ル・ピュイの大聖堂内陣にある黒マリアである。

『この地、ガリアのケルト族の地母神像が黒マリアの起源でしょう。』

ユングによる元型（archetype）としての太母（great mother）が地母神だと思いますが、それは『地なる母の子宮の象徴であり、すべてのものを生み出す豊穡の地として、あるいは、すべてを呑みつくす死の国への入口として、常に全人類に共通のイメージとして現れる』（河合隼雄「ユング心理学入門」培風館）のです。即ち、ケルト族だけでなく、エジプトのイシス神、ギリシャのデメーテルなどどこにでも見られるものなのです。

これらは、父権的宗教であるキリスト教の支配が強まる中で、抑圧されて行ったが、元型は当然ながら取り去ることは出来ません。そればかりではなく、民衆の反抗が始まるのです。黒マリア、聖母子像が教会の中に入っていくのです。これがノートル・ダムへの熱烈な信仰となり、フランス中にノートル・ダム寺院が建立されることになっていくのです。

その中で、聖母子像の性格も又変わって行きます。

君臨し審判する父なる神よりも、神にもっと優しさを求めた民衆の願望が聖母をより高みへ、「神の母」から「母なる神」へと変貌させたのでした。

そして正統カソリックの立場は、それを後から追認するのに終始したのです。例えば、「聖母の無原罪懐胎」が教理として正式に認められたのは1854年のピオ九世の教皇令によってであり、「聖母被昇天」が教理となるのは更にそれから百年後、1950年のピオ十二世の教皇令によってなのです。

この大きな変化は正統カソリックの神学が成したことではなく、人間の心の奥底にある「普遍的無意識」が成したと云って良いのでしょうか。

このような興味ある「黒マリア像」が今でも民衆に守られて保存されているのを見て回りたくなったのでした。

尚、黒マリアの詳細については、田中仁彦「黒マリアの謎」 岩波書店 1993
が大いに参考になりました。』

あとがき

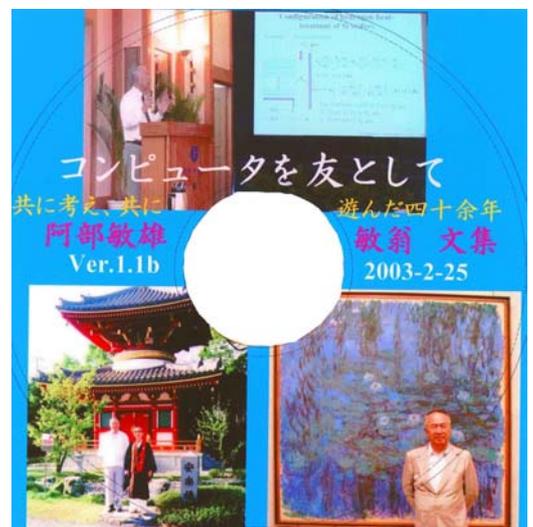
本稿は、私が今までいろいろなところを書いてきたものを要約・整理したものです。

詳細は、私のホームページ又は CD-R『コンピュータを友として 共に考え、共に遊んだ四十余年』（本稿の題名も、このCD-Rの題名から取りました）でご覧になる事が出来ます。

右図は、そのCD-Rのラベルで、内容の目次を次頁に示します。

この目次からも、内容が膨大である事が分かると思いますが、その中の一つにでも興味を持たれた方がありましたらお知らせ頂ければ、CD-Rをお送りいたします。

参考までに本稿作成に用いた主な資料の初出を記しますが、いずれも本稿の為に大幅に書き換えています。



1. 共に学ぶ 旧題名『物理・化学とコンピュータ』

横浜国大同窓会 横浜電化材化会のホームページに掲載（平成十一年末）

http://www.bsk.ynu.ac.jp/~denkazaikakai/99_5a1.htm

2. 共に遊ぶ 旧題名『車とパソコンと古寺巡礼』

東大冶金学科同期会誌『スラグ 卒業五十年記念号に掲載』（平成十五年三月）

<http://www3.yic.or.jp/~abe/kojijunrei.htm> でもご覧になる事が出来ます。

これは、「敏翁のホームページ」 <http://www32.ocn.ne.jp/~toshiou/> からアクセスする事が可能です。

コンピュータを友として 共に考え、共に遊んだ四十余年

阿部敏雄／敏翁・CD-R 文集

Ver.1.1b 2003-02-25

はじめに 本 CD-R の取り扱い法	
<p style="text-align: center;">共に考える</p> <p style="text-align: center;">回想・随想</p> <ul style="list-style-type: none">i. 物理、化学とコンピュータii. CMOS LSI の開発に携わってiii. 半導体不純物制御とセラミックスiv. 物質工学とコンピュータv. ユビキタス社会とシルバーエイジ <p style="text-align: center;">論文</p> <p>東芝時代</p> <ul style="list-style-type: none">1. 帯熔融法における自然対流の役割について2. 半導体用高純度石英ガラス3. 不純物分布を持つ半導体の赤外線反射率 Ion implantation と超高周波トランジスタ <p>東芝セラミックス時代</p> <ul style="list-style-type: none">4. Impurity contamination of ultra high purity materials5. Numerical Modeling of Oxygen Precipitation in Semiconductor Silicon Wafer	<p style="text-align: center;">共に遊ぶ</p> <p style="text-align: center;">敏翁の旅行記 Ver.5.0</p> <ul style="list-style-type: none">1. 車とパソコンと古寺巡礼2. ヨーロッパの美術館3. 1994年四国ドライブ遍路記4. 1995年スペインドライブ旅行記5. 1996年南仏・カタロニアドライブ旅行記 (付:カタルーニア美術館)6. 出羽三山ドライブ旅行記7. 熊野三山と西国札所(1番～9番)ドライブ巡拝記8. 西国札所(10番～21番)ドライブ巡拝記9. 小さな旅、防府・山頭火10. 1997年フランスドライブ紀行(黒マリアとワイン)11. 佐渡ドライブ紀行(北一輝の故郷を訪ねる)12. 東京 北一輝探訪13. 西国札所(24番～27番)ドライブ巡拝記14. 1998年イタリア美術探訪(古代からバロックまで)15. 1999年イタリア美術探訪(カラヴァッジョを訪ねて)16. 2000年ヨーロッパの旅(美術館と大聖堂)17. 2001年中国の旅18. 2002年中国の旅19. 秩父小旅行 <p style="text-align: center;">美空ひばりの芸術 Ver.1.0</p> <ul style="list-style-type: none">i. 美空ひばり『悲しい酒』の変遷ii. 美空ひばりの港唄iii. 美空ひばりの「上海」
	おわりに

本 CD-R には文字数：100 万字以上 カラー画像：1000 以上 動画：18 音楽：16 が含まれている。

本 CD-R 完成後も私の活動は続いていて、CD-R 文集 Ver.2.0 も纏めつつあります。