

## 技術革新時代とその導火線 となるもの

——不思議の國の都より——

杉田元宜

### 一 ことのはじまり

蒸氣機關の發達は偉大な技術的達成であろうが、それは遠くはババンやセーヴァリにさかのぼり、その實用もニウコメン以來盛んになったが、それだけでは産業革命を呼び起さなかつた。<sup>(1)</sup>これが産業革命の進行と結びついたのは、作業機などカラクリを持った機械により、熟練と共に舊い體制が追放されたからであらう。

今日石油化學をはじめ合成化學一般、ガスタービン、噴射推進、工作機械の數値制御、冶金技術、原子力などの技術全體の發達はすばらしいものであるが、これがすぐさま新しい産業革命となり得るものであらうか。これが完全に産業に浸透して行くには、今日の經營なるもの、はたらく人々の意識、技術者の質や水準などと摩擦をおこしたり、舊い習慣、對人關係、社會

の體制、思想、税制、政治などのからんでくる中を切り抜けないと、それ自身では新しい産業に進めないのではあるまいか。私はここで突破口というか導火線というか、新しい技術の動きを導くものを考えようとしている。今日のエレクトロニク스가それだという異論もあるであらう。私も情報や制御が新しい技術の本體だとは思っていない。しかし福音をつたえるキリストの前には豫言者ヨハネがあらわれる。私はその程度のものであるであらうと豫言したのである。

オートメーションが生産の面に入ってもそれほどの衝撃にはならないが、一度事務や經營の面に入ると人心をひどく刺戟する旨のことがいわれている。一體オートメとは何か問題であるが、一應は大脳や感覺にかわって機械類を管理し、操作する機械に關する技術、それによる自動化と規定しておこう。事務や經營でも、大脳の判断を要する所を記號化すると、論理機械や計算機にまかせることができる。自動制御や Process 制御、デトロイトオートメーションにしても、人類に代って機械の眼と判断力があるから、オートメーションといえるのであらう。原動力だって人手を離れて扱えるから實用化できたのである。

會社でも官廳でも、ぼう大な記録、文書、計算、整理などを行っている。ここが機械化されることは人類の「精神の革命」になる。ここに巣くっていた灰色の人種が變質し、しないものは追放され、明るい作業場と化するだけでなく、この精神革命は社會のあり方をかえ、經濟生活をかえる、等々の地ならしの<sup>(2)</sup>上にキリストがあらわれて、新しい技術の福音を説くことにな

らしい。オートメーションは機械化の進んだものともいうが、その機械はもはや古いカラクリではなく、大脳の一部を代行したり、これを補う機械で、技能や熟練追放を目標とした時代のものとは違っている。今では大脳の悟性 (Verstand) を中心とする「精神勢動の追放」に目標がかわってきているのである。

新しい時代のヨハネは羊の皮衣ならぬ計算機をまもってやってくる。天國は近づけり、で悔い改めようかなどと考えていた、とある一日のことである。一通のハガキが手許にとどいた。

## 二 中央計算廳のある國

私のうけとったのはパンチされたカードで、その上にカタカナで不思議の國よりとして、同國大使館をお訪ねください、とある。早速でかけると、カードリーダーにかけ、ついで日本語に機械譯して、招待状ですといってタイプされたカナモジを指し示した。いよいよ渡航というとき、一枚のプラスチックの下足札のようなものをわたして、入國のとき出してくださいという。空港につくと今度はひきかえに一枚の金屬製のもを渡して、命から二番目に大切なものですよ、と査證官がいった。そこに出むかえのE博士がけいたいラジオのようなものをもってあらわれた。それから初對面の挨拶が平板な日本語で流れてくる。聞いて見ると短波で中央計算廳と連絡していて、その機械翻譯機がはたらいているとのこと。タクシーにのってから

の話では、この計算廳がこの國最高のお役所で、その長官が大統領をかねている。

ホテルにつくと博士は料金表の出ているメーターに例の下足札でガチャリとやっている。これはサインの代りで、その信號が内部の Storage に入り、あとでまとめられて計算廳に送信されるのである。計算廳には巨大な磁氣ドラムがあつて、そのある address がこの運ちゃんの口座で、そこに入金されるのである。そういえばこの國では通貨は、日本の五圓玉、十圓玉にあたるものくらいで、主として自動電話か乗車券の自動販賣機のために使われている。

ホテルについてから、まず率直に博士のフトコロ具合を聞いてみた。俸給日になると大統領がボタンを押すだけで、計算廳の Storage の各人の address にそれぞれの俸給が一せいに加算される。磁氣ドラムだけでなく磁氣テープや紙テープも使い、この國の一切の記録、文書、帳簿の類がそこにおさめられている。

この國でも宴會は盛らしく、昨夜も博士は二次會でキャバレーに行き、氣が大きくなって大きい數値をうちこんでしまった。今朝になって夫人が家計簿をしらべようと、家庭の送受信機をかけると、昨夜のことがタイプされて出てきました、と博士は頭をかいていた。機械のことだから融通がきかない上に、支拂先までは問えば答えるようになっていて、日本はよいですな、とのことである。

税金は、と聞くとこの國では一切が明瞭だから機械まかせて

す、知らぬうちにとりたて、あとでタイプされた報告がくるだけですよ。それでは各自のフトロロ具合が見えすいて具合が悪いでしょう、ときくとそれは大統領も知らない、みんなお互い様だから、秘密は機械だけが知るようになってい。しかし経済學者のほしいデータ、統計資料、ある種の経済變動の變數など個々の動きから適當にグルーピングされて、わかるようになってい。國民所得なども大先生が計算するまでもない。これらをアナリスにかけるのも計算機で、計算自體も大部分オートメ化されている。税率なども財政學者を中心とする委員會できめ、あとは機械が國稅長官や稅務署長の代理をしてくれる。だがこの税率は年々かわり改善されるそうで、このときは進歩ということを感じますな、と聞いていた。

不時の入費や災害、病氣その他で税金の拂えないときにも、ある種の保險や社會保證があるので、差押えなどまづないそうである。

お國ではみな品行方正ですか、と聞くと必ずしもそうではないらしい。例えば計算廳に別の *papers* を登録することもできる。御本宅と別宅といった所であるが、例の下足札が二枚になるので、奥さんにでもみつかると大へんです。それに税率も高くなるので、と笑っていた。奥さんの方もヘソクリにくくなるそうである。結局文明は人の品性に影響するものらしい。

ついでに泥棒のことも聞いてみたが、初期には計算廳の役人で信號をぬすむとる工夫はないかと考えたこともあったが、こんなわけで高度の技術を要し、泥棒大學でも出ないとやれな

い、またそれだけの教育があると、もっとひきあう仕事があるもので、とのことである。スリがねらうのも時計や指輪の類であるが、それよりまともにはたらい、つりあいのとれた給料をもらう方がひきあうそうである。つりあいのとれた給料の計算は機械が行うが、その人の能力やはたらきを査定するのは經濟學者を含む委員會である。

社會保證のことをいったが、保險金なども機械が天びきで引いて計算している。ただその率は低いそうである。それだけの社會保證が發達しても問題になる人が出るが、その人々は社會學者の研究資料となり、そのための手當がつくそうである。その代り怠けぐせなどの強制治療對策の試驗臺にされるとのこと。それにしてもデータがはっきりしているので、どういう経過でそうなったか、どういう具合に治療されて行くかがはっきりして、學問的にも面白いです、とのことである。

### 三 不思議の國の都より

翌日まちを案内されたが、どこに行っても大きい事務室はなく、家庭のより幾分大規模な送受信機があり、計算廳と有線をつながっている。ここで博士は昨日の家庭争議を思い出して苦笑していた。ただ大きいオフィスになると各自が小規模ながら *Storage* と演算部も持っていて、ある程度まとめて整理して計算廳に送信している。昔のように各自が *IBM* や *UNIVAC* をほこる、といった様子はさらない。

大學の圖書館に行くと古典は多いが最新刊は少ない。もう紙

と文字の時代ではないからで、著作物は計算機のテープにバンチされ、よく讀まれるものは磁氣テープにも移されている。よみたい人は、必要な所を呼び出し信號で呼び出して讀んだり聞いたりしている。聞くというのには、昔紙テープが自動ピアノをたたいたときのように、ある樂音が出て、私には何やらわからないが各自思い思いの顔で聞き入っている。つまりテープが樂譜といった所で、十圓玉をほりこんでも聞ける。それらは自動的に著者の address に入金される。

學術文獻は必要な所をぬき出して、自動的にタイプさせ、これを各自の好みで製本しているの、研究室の書棚は一見豪華版がならんでいる。ここにいたるとまだ紙と文字の文化時代である。ただ國會圖書館に行こうの、東大に出かけるのと足を運ぶのとは違って、研究室のボタン一つでこの本でもタイプできる。なお中央計算機は中央圖書館もかねている。

書く方の話だが、タイプライターも使うが、それより面白いのは小型の電信の装置に Storage のついた辨當箱ほどの小箱を使うことで、電車の中でも公園のベンチでもそれをたたいている人がいる。日記でもメモでも何でも手帳の代りにたたきこんで Storage に入れたり、あとで送信して計算機の Storage に入れておくこともできる。いそがしい人は用使中にも原稿をたたいたり、入浴中の社長が秘書代りの浴室用のキイをたたいてのことあるそうである。そのため小學校では電信機のうち方を教える。中年の文士や學者もこれは便利だというので講習會に出たそうである。速記に口述するよりはスピードが出て、

あとでタイプライターと運動させると文章がうてる。ある人は枕もとにおいてねてしまった所、翌朝になって夢がうちこまれていました、と笑っていた。

私の興味をひいたことは、數式でも記號でも何でも機械的にうたれて行くことで、印刷のとき校正で泣かされたのはウソのような話である。これがまたそのまま計算機のプログラミングにもなるように工夫されている。逆にいうとプログラミングの記號やかき方を、代數計算などの代りにも使うので、我々の紙と鉛筆による數學とは違った形式で、式をたてたり演算したり證明したりしている。日本でも一橋という所に、そんなことを考える數學の先生がいられるはずですが、とっていた。小學校では(小學校でも!)ふつうの代數を教えるが、紙と鉛筆の數學は中學どまりで、それからは記號算、機械算といった形になる。

眼の不自由な人は點字タイプも使うが、それよりもテープを耳で聞いている。これも小學校から教えている。中年紳士も便利なものだから、その昔新兵がラッパを憶えたような調子で講習をうけている。事務室でも(銀行らしい銀行は見當らない)「何圓なり」といった聲は聞かれず、レシーバーを耳にすると美しい音律が流れてくるだけで、それを計算機のインプットにもしている。驛や劇場の場内アナウンスも大部分このリズムである。私は外國の旅行者がこれを憶えて、ピアノをたたきながら會談をしている所を見たこともある。

耳で聞いたり、かなでたりする數學も今工夫されているとの

ことである。

その中下足札をなくしたが、すぐ代りのをくれて、古いのは廃棄手續をしてしまった。ひろって悪用しようとしても、百萬分の一秒で発見されブザーが鳴る仕組みですとのことで、市内には時代おくれのはずの市電が走っている。のるのはただで、腰かけるときは十圓玉を入れると席ができる。うっかりたつて一分もするとバッテリーと元に戻るから、また十圓入れなければならぬ。その代り前の人のたつたすぐあとにかけると、ただでかけられる。長距離列車は大い席席豫約機を使っていた。

#### 四 計算廳訪問

この國にきた以上計算廳はみておかねばならない。博士に案内されて大統領にあらう。閣下のいわれるには、昔は各會社や官廳が競争で計算機を持つとした。大學は持ちたくても貧乏でしたがね。ところで、そんなことでは間に合わなくなり、中央に巨大な計算廳をおこうということになった。はじめは全部のはたらきをここに集中しよう、という話も出たが通信線の負擔もかかり、萬が一ということもあり、適当な分散もはかることになりました。しかし、やってみると計算廳が政治、經濟、文化一切の中心となり、その長官が大統領をかねる破目になつてしまいましたよ、とのことである。

この Storage は壯觀であるが、使っているのはまだまだ磁氣ドラムと磁氣テープが中心である。文書など紙のテープや

時にはカードも使われていて、記録には磁氣インキも使っている。高速メモリーは依然磁心マトリックスであるが、その數がおびただしい。國力をあげてやるのだからそれくらいはできるらしい。

計算の申込は一應全部ドラムに入り、ここで呼び出されるまで待ち合せる。順がくると計算されアウトプットとして出て行くが、その間をぬうようにいそぎの計算が行われ、普通の計算は普通列車が待避驛にとめおかれるように、計算の途中そのままで急行便のとおりぬけを待っている。するとその急行をさらに退避させて特急がとおりぬけるように、大至急の計算が一切をとめても行われる。颯風の計算などそれで、他を待たせてもといったが相當量の計算が長くても五、六秒くらいで片付いてしまう。中心となる巨大な高速計算機は日本の Esaki diode を使っていたが、その他にもいろいろの計算機があり、數からいうと parametron のが多い。高速を要するとはかりは限らないので、故障のおこりにくい確實性を見込んでのことらしい。また今日のように計算が高速化すると、信號が導線をつたわる速さ(光の速度に匹敵)が問題となり、その time lag もきいてくるので、一つの計算機の規模をあまり大きくすることはできないようである。それでいろいろの計算機をおいておいて、本線がふさがると支線をとおすように機械自身が適當に管理して、いそぎでない計算は一寸のすきをみて、手のすいている機械で行っている。奥様方のお買物のあとなど、まち合せるといっても十數秒の程度で、おしゃべりしようと思つて

もその暇がない中に計算される。

機械のこまかいことは素人には分らないが、パラメトロンでも、トランジスタでもそれ自體がプリント配線になっているらしい。前者は焼結でつくるのだから、Ceramicsの系統のものと思っていたが、ここでは小さな輪のようなものが印刷されていて、これでよいのですといっていた。理論屋の素人判断だから、何か勘違いがあるかも知れない。磁心マトリックスも印刷になっていて、だからあれだけ大量に高速メモリーが備えられたわけである。全體で高速メモリーだけで一二〇億ビットで、まだまだ増設する計畫ですといっている。ついながら原稿四〇〇字だと、漢字カナまじり電信記號になおして一字一二ビットとして一枚四八〇〇ビットであるから、一二〇億という一〇億字、即ち二五〇萬枚にあたる。日本では物性屋と計算屋ともすれば離れ離れ存在であるが、トランジスタなどどうして印刷で配線できるのであろうか、もし私の眼に狂いがなかったとしたら物性論的にも等閑に付し難い氣がした。

集中と分散の話が出たが、中央計算廳の管かつの下に、日本でいうと、各都道府縣にあたる所に支廳があり、大都市では區役所單位に出張所がある。それらは厄介な計算は市役所なり中央計算廳に送っている。出張所などで中心となるものは *Storage* で、戸籍とう本など一〇圓を入れると忽ちタイプされる。就職のときなど自宅から區役所に信號し、相手の會社のタイプにうち出してもらうこともできる。町村にもできようとしている、というよりも *Storage centre* を目標に町村の合併と分散

が進み、再編成中とのことである。

##### 五 役人族

この國には役人族というものがいない。だから經濟的にも樂なようである。手續上のことや法規などの相談所に行くと、日本でなら課長級の堂々たる係りが事情を聞いたり、法規や手續を示すブロック線圖を指して説明したり、検討したりしている。このブロック線圖も電氣的で、順々にランプがついたり光の矢印が動いて、手續に不備な所があると赤ランプがついたり、矢印が行き惱みながら別の途を自動的にさがして動き出すこともある。すると係員が、そうだ、そこはこうしてみれば、などと示唆したり相談したりしている。LPの方で Fortranの方法で制限條件が物理的な力に換算されるように、ここでも人のつくった制限や手續の不備、法規とのてい觸などが物理的なものに換算され、物理的な動きで simulate されている。この計算や論理判断も厄介なものはずぐに計算廳に送られ、秒の單位で返事をまつことになっている。

裁判所や病院もこれに似た方法をとっている。ただ機械は判断の資料を提供するが、最後の断は裁判官や醫者の良識にまつことになっている。といって機械の判断を甚だしく主観で歪めると、あとで審判にかかる。さきの相談所でも、*Simulator*の行動と現實の調整をはかるのも役人の良識で、だから堂々たる恰幅の人をそろえている。

## 六 社會主義か資本主義か

オートメーションが進んで働く時間は少ないが、従来にくらべて所得倍増が實行されている。というはその餘暇を利用する業務も進んでいて、餘分のを再び吸いあげる計算になるのだそうである。つまりそれだけの消費を行わせる餘力を生産力もつにいたったことにもなる。すると消費面の仕事だけが繁盛して、生産面では損をするようであるが、そこは数理の國であり計算廳のデータでも一切が出てくるので、(經濟外の力で強行する以外に) 政策宜しきを得ているそうである。ではお國の經濟は資本主義ですか、社會主義ですかと聞いた所、大統領も博士もうなずきあって、長廣舌をふるい出した。だんだん専門的になって、話がわからなくなるので、次にくるときウチの學校の専門の先生をおつれしますから、といて話題をかえてしまった。

## 七 Data Processing Center (DPC)

大學の中心は DPC<sup>(6)</sup>で、ここにも相當の計算機がそなえられている。會社にはなくて大學にあるのは妙なものである。ここには計算廳と兼任の先生も多く、あの種の計算は計算廳から大學に送信してこれを依頼し、ある種のもは逆に大學から計算廳に依頼している。機械にはナワバリ意識がないから、一貫した合理的な運営がなされている。

何の學問も機械化されていて、研究室も機械室のようになって

ている。古典の研究まで機械化されている。何しろ時代は紙と筆、文字の世の中ではなくなっているから、何をやるにも弱電工學の一應の勉強は必修になつてゐる。日本の大學でみな英語をやるようなものである。

では社會科學などやる人がないのか、というかどうかでは無い。何しろ具體的なデータはいくらでもあるのだから。ある教授のゼミナールを見たが、計算機室で學生たちが經濟政策の實演をしていた。この國ではぼう大な經濟の動きが機械で simulate されていて、これを大臣になつた氣で制御するのだが、學生のウデではてこずるよう、教授も指導員も白い上っぱりをきて、いそがしくたちまわつていられた。ビジネス・ゲームもマーケット・リサーチもこの國の實情にあわせて盛にやっていた。

電子計算機が発達すると PCS (Punch card system) など時代おくれとなり、一切が EDP (Electronic data processing) になるようであるが、この國でも會社などのオフィスには PDS はあまり見うけられない。しかし大學では盛に動いてゐる。大學はお古をという所かもしれないが、學術研究用としてはやはり有用らしい。辭典をつくつたり、統計資料の整理をしたり、活躍している。またそのはたらき方自體が Data Processing としてみて研究や教育の對象になるものを持つてゐる、といつてゐる。

この國では數學と電氣とが必修になつてゐるが、數學教育も各種の教材を使い、まるで物理實驗室のようで、知らず知らず

數理も頭に入ってしまったらしい。文學博士や法學博士の老先生まで、この種の機械を使ったり、數學をひねくりまわしている。中年になって憶えたので、苦勞しました。しかし使いはじめると便利で、それに面白くて、といっていた。日本でいうとカメラにこるの類かも知れない。

#### 八 傷心の歸國

この調子で行くと、人類の將來はどうなるのであろうか。今までの人類とまるで違ったものになるのではあるまいか。今までののは亞人類で、これからののが眞人類ということになると、日本人はどちらに入るのであろうか。機械力で補われ、電子の力で補佐された知力に、ありきたりのアタマで對抗するのは、健脚をほこってガソリンと競争しよう、とするの愚にひとしいのではあるまいか。こうしてすさまじい知力の競争がはじまると、眞人類の學園と亞人類の學園と競争して行けるだろうか。知力の劣敗者となった我々は、不思議の國の一角に放ち飼にされ、天然記念物として、少年少女の教育資料にされるのではあるまいか、それがいやなら雪男と化して、ヒマラヤの奥にかくれるか、である。

こんな心配がつらくなって不眠症となり、入院をすすめられた。そこは國立の精神病院で、最新のあらゆる治療が加えられたが、病状ははかばかしくない。やはり故國に戻して静養させたがよいとのことで、下足札は返して歸國したわけであるが、未だに頭の調子が宜しくない。

(1) K. マルクス、資本論第一部第一三章

(2) 星野芳郎、技術革新の根本問題(勁草書房)

星野芳郎、技術革新(岩波新書)

杉田、オートメーションの技術史的意義——新しい技術思想の特色——科學史研究四六卷(一九五八)

杉田、技術革新の核心は何か——星野芳郎氏の「技術革新」を讀んで——科學史研究四七卷(一九五八)

杉田、生物と計算機と數學革命、科學史研究五一卷(一九五九)

私の言いたいのは、技術とは自然力を合目的々に動員し運用する能力であるが、それはまた社會的に培われた能力で、蒸氣力のような偉大なものも「法則性の適用」自體だけでは自らの道を啓いて進むことはできなかった。Zankの言葉もこのように解すべきではないか、ということである。今日の技術革新は多方面にわたり、科學的には目をみはるばかりであるが、それらが技術のキリストで、電子工學や情報や制御はヨハネにすぎないとしても、後者がはたらいで社會を動かし、人心を一變させて行くのではないと、本體だけで道が啓かれるものではあるまい、水爆のエネルギーは起爆装置にあるわけではないが、この装置がはたらかないと、爆發力の本體も發動されない。そのように、技術の本體が自然的な力から社會的に培われた力となるのにも、産業や特に經營と結びついて、これを誘導する導火線が要る、と考えているのである。そして特に、新し



い技術が「知力の革新」と関係している点を強調したい。

(3) 例えは南澤宣郎、オートメーション経営学——経営自動化の理論と実際——(日刊工業新聞社)

(4) 杉田、一橋大學年報、社會學研究Ⅱ、一〇一頁(一九五九)

(5) California 大學の IBM 709 も最近非常に忙しいところである(片岡信二氏のたよりによる)。その Institute の名前も今では WDPC (Western Data Processing Center) となっている。

(6) 工学というよりも一種の語學で、いわゆる machine language に関係のある勉強である。これは従来の文字のように人間だけに解讀され、人間をとおして指令となり、「はたらき」ともなるのではなく、Wiener のいう『機械から機械への通信』となるもので、人間の仲介が排除できる点でオートメーション時代にふさわしいのである。といって、人間労働の寄與は完全に排除するとか、しようとかいうのではない。ただ知的労働や判断であれ熟練や技能であれ、それが介入することにより人間的な制約の生ずるのを排除しようというだけである。他方この方の人間的なものでつかえるネットワークが開閉される時は、産業は單なる進歩(機械だけの場合は單純な進歩となるが)ではなく、爆發的な發展となる例が多いようである。それはまた技術全體、機械全體の發展を誘發するのである。

(一橋大學教授)

### 拋物線と行列群

藤末 宏

拋物線上の點と群(そのI)

拋物線  $Y = X^2$  上の一點を  $(x, y)$  とし、

$$\left( \begin{array}{cc} px+qy+r & p'x+q'y+r' \\ ax+by+c & ax+by+c \end{array} \right) \dots\dots\dots (1)$$

が、この曲線上に存在する爲の條件を求めてみると次の様になる。

$$\left. \begin{array}{l} q^2 = q'b, r^2 = r'e, 2pq = p'b+q'a, 2p'r = p'e+r'a, \\ 2q'r + p^2 = p'a+q'e+r'b \\ \dots\dots\dots \end{array} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

〔定理1〕 次の行列の集合は、群をなす。

$$\left\{ \begin{array}{cc} p & q \\ 0 & q' \end{array} \begin{array}{cc} q & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} q^2 = q'b, 2pq = q'a, p^2 = q'e, pq' \neq 0 \\ a & b \\ & c \end{array} \right\}$$

この群の各元は條件(2)を満たす。

〔定理2〕 次の行列の二集合は環をなす。