

パターン認識分野の開拓に

賭けた夢（その一）

九回生 飯島泰藏

一・新しい研究に向かう為の布石

「十年一仕事」を標榜して研究生活に入った私は、当初幸運にもその目標を無事達成することが出来て、順調なスタートを切ったことは既に述べた。このことによつて学位を戴いたのは昭和三十二年正月早々（当時三十一歳）のことだったが、この研究自体は既にその三年程前にほぼ完了していたのである。電磁界理論分野での研究はその後も続けていたが、実を云えば「続く次の十年仕事をどの様な形で展開したものか」と暗中模索の日々を送っていたのであった。電磁界理論は古典物理学の一分野に属しているが、電気工学や通信工学の基礎分野としても重要な地位を占めている。この分野でそれまでに挙げて来た一連の研究成果によつて、人々の信頼を克ち得るまでになつていた私には、その

後も引き続いてこの分野で活躍して行くことが、本当は順当な道だったのかも知れない。しかしこれらの理論展開の基盤が全てマックスウェルの基礎方程式に由来するものであったことを顧みると共に、この方程式の真の偉大さが分かる様になつてみると、それは「若気の至りで真に不遜な考え」なのだが、マックスウェルと比肩される様な新しい道を、別途自分なりに探し求めてみたくなつたのだつた。

一寸説明が自然でないが、それは幸運に恵まれた当時与えられていた環境に甘えたくなかつた、と言つた方が本当に近い。逆境に耐えながら前途を開こうと無我夢中で過ごしてきた嘗ての私自身の境涯が、実は無性に懐かしく思われて仕方がなかつたのである。運命とは予測し難い何物かの力が働くことによつて導かれる場合も有るだろうが、自らの意志と力と努力とによつて、切り開ける場合も有り得るだろう。今は將にその時だと感じていたのであった。

しかし未知の分野を切り開くと云うことは、

実は頭で考える程容易なことではない。勿論それは十分承知の上のことだったが、その為の布石として先ず手掛けたことは、何と「電磁界理論研究専門委員会」(以後略して研專委と呼ぶ)を創設することだったのである。一寸唐突に思われるかも知れないが、本当のことを言えば、私自身のこれからの先行きの為に、この際理論研究者として心を通わせるに足る、真の意味での友人を作って置きたかったのであった。当時電磁界理論を本格的に研究して居られた方々は実はそれ程多くはなく、また日本全国に亘るあちこちの大学に、分散して所属して居られたのである。そこで先ずこれらの研究者達を糾合し、相互に深く知り合う機会となる筈の討論の場を設けることが、極めて重要ではないかと考えたのであった。戦中戦後の厳しい時代を経て、すっかり疲弊し切って仕舞っていた我が国のこの分野の再興を図るには、私を含めた若手理論研究者達の間で相互の理解を深め合い、且つは互いに切磋琢磨して行くことが必要だった。また長い目で見ればこのことは、次の時代を担う後継者を育成する上にも役立つことになろう、と

期待されたのである。

そこで当時電気学会の役員として重要な地位に就いて居られた岩片秀雄先生をお訪ねして、この件についてご相談を申し上げたところ、直ちに快くお引き受け戴いた。その結果、学会の然るべき委員会での協議を経た上で、程なくこの研專委は目出度く誕生するに至ったのである。それは昭和三十三年を迎えて間もなくの頃であった。実は岩片先生は、戦前電磁界理論分野で活躍して来られた有名な方で、私よりは二十年以上も上の大先輩で、当時早稲田大学の教授で有られた。

ではなかったが、その理論に親しみを持ち且つその内容を理解する上で、実は電磁界理論に於ける様な「関数解析学」に関する豊かな素養のあることが、何としても必要だったのである。

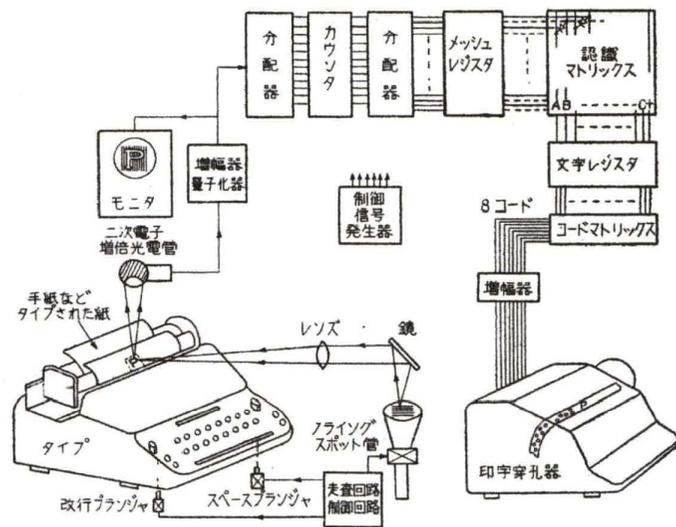
二、「パターン認識問題」との出会い

さてここで時期を数年程遡ることにしよう。電気試験所では昭和二十九年八月一日、「電子部」と名付ける新しい部を創設した。新部長に内定されていた和田弘氏の呼びかけに応じて、所内の各部から三々五々に名乗り出た人達が集まることによつて、その部は結成されたのである。私もその中の一人であった。この部では、当時世界的に注目され始めていたエレクトロニクスに関連する様な研究開発に、焦点が向けられていたのである。やがて昭和三十三年の春、高橋茂課長の率いる部内の一研究グループが、電子計算機の研究開発に美事な成功を収めた。これはトランジスタを素子とした当時としては全く新しい型の計算機で、我が国に於ける第二世代計算機の幕開けとなったこと、知られている。

以来私はこの研專委の世話役としてその後十数年に亘る活動を続けたのだが、其処で貴重な何人もの知己を得ることになる。後の記載で触れることになると思われるが、これらの方々は、実はその後私の研究に対する真の理解者となつて戴けたばかりでなく、無二の親友として互いに信頼を分かち合う間柄ともなつた。その後私が新しく展開した理論は勿論電磁界理論

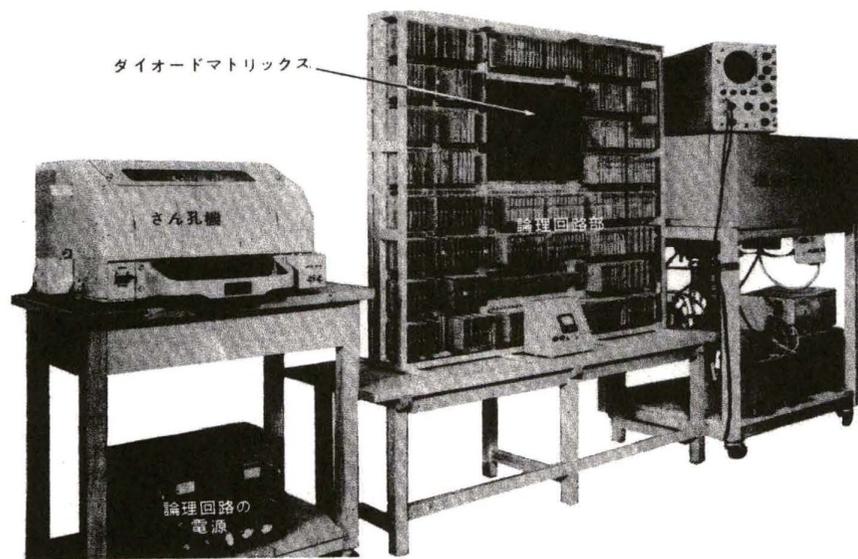
その技術は程なく国内の各民間企業へ供与されたことによつて、我が国の計算機産業が勃興する契機となつただけでなく、それは懸て目覚ましい発展を遂げることになるのだが、その詳細については此処では触れない。

その直後電子部では、上記の研究開発の成功を契機として、これを基礎にした新しい試みである「計算をしない計算機」の開発が、目論まれることになった。即ちそれは「機械翻訳機」に他ならなかったが、平たく云えば、「英文の手紙を入力すると自動的に日本語の手紙が出力される」という装置の実現が想定されたのである。この試みの中核となるべき翻訳作業は、勿論計算機のソフトウェアを工夫することによつて達成されると考えられたが、更にその際の入出力機構をどうするかが新たに問題となった。情報を出力する方は電動タイプライターの技術を用いれば事足りる訳だが、問題は情報入力の方に在ったのである。英文の手紙にはその紙面上に文字の羅列が見られるが、それらを逐次読み取つて得た文字情報を、翻訳機(計算機)に入力



構成図

左のタイプライター部分が下の写真の右側撮像部に当たります。ここでタイプ上にセットされた文書の文字に光ビームを当てて、一字ずつ光電管で読み取り、認識マトリクスで文字を判別（パターン認識）してコード化します。認識結果は印字穿孔機で紙テープに出力します。



試作された我が国初の文字読み取り装置
昭和三十三年秋完成

さて紙面上に印字された文字を読み取るに当たっては、暗箱内に設置されたその紙の表面上を走査する光ビームと光電管とを介することによって、これを白・黒に関する二次元信号として装置に取り込むことから始められる。そうして得た二次元信号の全体は、予め装置内に記憶されている標準文字図形の形状と相互に比較すれば良いのだが、実はそれが一筋縄では済まない様な難物であった。見た目には同じ様に見える

する仕組みが必要だった。そこでソフトウェアである翻訳プログラムの開発作業は当然のこととして、それとは別に、「文字読取装置」の研究開発計画が持ち上がることになったのである。私は実はその文字読取装置の開発を受け持つことにしたのだが、それは丁度昭和三十三年の暮れ近くだったかと記憶している。日頃同じ電子部の部員として、何かお役に立たねばなるまいと思っていたところだったので、早速その役目を引き受けたのである。だがそれは、当初はホンの片手間の積もりだったというのが、私の偽らざる心情であった。

このことが契機となって、日本全国に於ける多くの大学や研究所で、文字認識に関する研究が始まる様になった。またその頃これと相前後する様に、音声認識に関する研究も始まったが、その後文字や音声に限らず種々の認識対象が選ばれる様になった結果、それらを包括する認識概念として、「パターン認識」という用語が使われる様になった。パターン認識問題は、その何

る文字図形でも、実際に観測して得られる二次元信号は、種々雑多で多様な変形を含むものとなっていたのである。そこで白・黒という二値の他に、その何れでも構わないという意味での灰色という概念を新たに導入した上で、「三値論理代数」に基づいて考案された識別原理を提案し、具体的な文字読取装置の設計を行ったのであった。聽てこの装置は昭和三十三年の秋見事に完成するに至ったのだが、早速行われた学会の大会での発表は、多くの方々の注目を集める結果となった。実はこれは我が国で開発された初めての「文字読取装置」であるとして、技術史上に深く刻み込まれている。

れもが人間にとつては極めて容易で平凡な問題に過ぎなかったが、実は計算機にとつては逆に難物で、非常に厄介な問題であることが、次第に明らかとなつて行く。ただこの種の研究は誰もが安易に取り組めそうに思えたのであろうか、パターン認識分野に於ける研究者人口は急速に増加して行つたのである。しかし真に満足するに足る様な認識性能を達成した研究成果は、実は殆ど見られなかった。これが当時の偽らざる実状だったのである。

三・ 計算機技術を背景に開かれた「情報分野」

一方エレクトロニクスの技術は、昭和三十年代を迎えると共に急速で目覚ましい発展振りを見せ始める様になる。当初トランジスタは真空管に代わる単体素子として製品化されたが、程なく周辺の回路素子を取り込んだデバイスとしてのIC化が図られ、更にその規模を大きくしたLSIや超LSIへと進んで行つた。それらの進展振りは、デバイスとしての大規模化を図りつつ、高密度化を進めることによつて超小

型化を実現し、そのことによつて情報処理機能の高度化と超高速化とを達成して行く、というものだった。しかもこの様なデバイスを大量に使用して構築される電子計算機は、超高速化、超大型化、超高機能化の路線をひたすらに邁進することとなり、またその様な計算機を駆使することによつて展開される情報処理の分野は、限りなく広範囲の領域へと拡がると共に、多様化と更なる高度化とを目指して、輝かしい発展を遂げて行つたのであった。

計算機は元はと言えば、0と1との組み合わせから成り立っている。計算機を駆使するプログラムもまた同様である。この様な二値の記号だけで繰り広げられる世界は「デジタル」と呼ばれてきたが、計算機技術を土台に組み立てられて行く巨大な情報の世界もまた、全てデジタル的な発想法によつてのみ解明され発展するものである、と喧伝された。そして纏てこうした考え方が全世界を覆う様になつた結果、過去に長らく榮えていた「アナログ的な思考方法」は、次第にその影を潜めて行つたのである。

二十世紀の後半を大きくリードする様になつた情報分野は、これからの時代を担うところの重要な地位を占めることは疑いないと思われた。従つて私が次の新しい十年仕事を選ぶとすれば、それは「情報分野に焦点を向けるべきである」とと臆気ながらに感じ取つていたのである。しかしデジタル的発想法の下にある情報の世界は、数学的には「論理代数」の世界に他ならない。私が過去十数年に亘つて修行し錬磨してきた「関数解析学」は、電磁界理論の展開には確かにその威力を発揮してきたが、論理代数の世界とは余りにも掛け離れて居り、私には今更馴染めそうにない分野であると思われたのである。尤も当初私が文字読取装置を開発するに当たつては、三値論理代数に基づく識別原理を提唱したこと

成果を人間の認識性能と比較してみると、それらは遙かに低いレベルに過ぎず、人間には遠く及ばないものばかりだったのである。

四・ 新しい「十年一仕事」への着手

電子計算機が現れたとき、これを世間では「人工頭脳」と呼んだものである。しかしその仕組みは、人間本来が持っている「天然の頭脳」とは全く異なつたものであった。計算能力に関しては人間を遙かに凌駕する電子計算機が、逆にパターン認識能力では人間に遠く及ばないというのは、この仕組みの違いに起因するものである、と私は思った。情報を取り扱う作業がもし全て計算機に限られるのであれば、「情報は悉くデジタル的である」と考へて間違ひはあるまい。しかし人間が頭脳で行う思考作業も情報の取り扱いであると言ふのであれば、その場面では明らかにアナログ的であつて、デジタル的ではない筈である。人間が得意としてきたパターン認識問題を取り上げて、その本質を暴こうと云ふのならば、それにはまさしくアナログ的な発想

法が駆使されて然るべきであろう。これは世の中の風潮に激しく対抗しながら、熟慮の末に私が到達したところの、究極的な結論であった。私が長らく探し求めてきたところの「新しい十年一仕事の出発点」が、遂に此処に浮上するに至ったのであった。

音声認識問題はパターン認識に於ける一課題であったが、この課題を採り上げる際には、その下地として、先ず音響学という学問分野が既に形成されていたことに、思い当たる。その上で人間による音声の発生機構や、人間の聴覚機構に関する生理学的な説明が為されたが、実際にはそうした学問的基盤の上に立つことによつて、初めて音声認識問題が論じられたのであった。これと比較してみると、その頃までに行われてきた多くの文字認識に関する諸研究では、問題の採り上げ方が余りにも粗雑であり学問的でないと、私は気になって仕方がなかったのである。

人間が文字を読む際には、本来目と呼ばれる

何故ならばこれらの変形は、「本来画像の本質には関わりがない様な基本的変形」を形成している、と考えたからである。即ち画像が明るいか暗いか、大きい小さいか、正面像か（斜）側面像か、何処に位置しているか、等によつて画像を表す関数形式は大きく異なってくるだろうが、これらの数学的な表現形式の違いは、本来その画像が持つている本質を損なうものでない。そこでこれらの変形を画像に与える変換を、特に「幾何光学的観測変換」と呼ぶことにした。

一方外界をぼんやりと眺めていると、目が良い人でも屢々その像が惚けて見えることがある。近視や遠視の人はメガネを使用しないと、勿論その像は惚けて見えるだろう。この時の画像に惚けを与える変換を「物理光学的観測変換」と呼べば、その変換形式はどの様なものになるだろうか。この疑問に答える為に、物理光学的観測変換の半群特性（抽象代数学上の概念）と幾何光学的観測変換との間の共存性という基本的な条件を、与えることにした。この条件は数学的には特殊関数方程式の形式で表現されること

視覚観測機構が関わっているが、この機構は文字を読む為だけに存在するのではない。それは多様な画像情報一般を採り入れる為の観測機構であり、得られた情報は全て大脳に送られて認識される。その認識で行われる情報処理操作は、画像観測の在り方と深く関係している筈であり、それは文字認識の場面にもそのまま当て嵌まるものであるに相違あるまい。そこで文字を直接考える前に、先ず一般画像に対する視覚観測の在り方を徹底的に説明するところから、始めるべきであろうと考えたのであった。

目は外界から絶えず光を取り入れているが、それは外界に散在する物体からの反射光を利用して、その像を網膜上に映し出そうと計っているのである。そうすれば網膜上の像を信号として取り出すことによつて、外界に物体が散在している模様を居ながらにして知覚することが可能となる。これが目の果たしている役割であるが、物体を照らし出している光の強弱や、眼球がレンズ機構になっていることから生ずるところの、像の位置移動や伸縮・回転等による画像変形の様相が、先ず注目されることとなった。

になるのだが、この方程式を厳密に解析的に解くことによつて、物理光学的観測変換の形式が、実は「ガウス型」と云う既に世の中で良く知られていた特殊な形式でなければならぬことが、数学的に明らかにされたのであった。これは関数解析学がもたらしたところの、極めて著しい結果だったのである。

この成果は忽ち学界でも話題となったが、肝心の情報分野の研究者達に取つては、論旨の展開に用いられた数学が論理代数的でなかった為に、極めて理解し難かつた模様であった。そこで若干ともこの理論を親しみ易いものにする為に、文字認識問題への直接的な応用場面の一つを解説することにした。当時外形がかすれたり崩れたりしている文字を認識しようとする際には、先ず文字図形に対してそれを鮮鋭化する為の整形操作を施すことが常識とされていたのである。ところがそうするよりは、逆に全体にボケ操作を施す方がむしろ有効であるということを確認して、その具体的な実際上の場面を明らかにしたのであった。私のこの提案を意外に思

った研究者は極めて多く、「ボケの理論」として忽ち評判になった。それは昭和三十七年春頃のことである。しかしデジタル的でない私の研究は、この分野の仲間達の間では理解することが甚だ困難だった様で、次第に異端視され、敬遠される様になって行く。誠に残念な事の成り行きだったが、私自身は思い惑う暇もなく、独自の研究活動をその後も黙々と続けて行くこととした。

五. 信ずる道への挑戦

新しい「十年一仕事」を始めて数年になろうとしていた。それは無我夢中で過ごした数年だったが、「パターン認識」という新しい分野を真の意味で切り開こうとする産みの苦しみの厳しさを、その時点で早くも痛く思い知らされていたのである。情報の世界はデジタルに限ると信ずる人達ばかりが集まって居る中で、唯一人アナログ的発想法に取り付かれていた私は、その正当性を真に明らかにする為には、少なくとも十年の歳月を掛けねばなるまい、と覚悟してい

たのである。恵まれた環境に包まれながら、電磁界理論という既存の確立された分野の中で、周囲の温かい恩恵に浴しつつ成し遂げてきた私の嘗ての研究とは、それは全く異なっていた。自分が疑いないと信じている道ではあったが、人々は冷ややかに眺めているばかりであった。この道を進むのは私一人であり、前途に待ち受けているものは、ひよっとして奈落の底であるのかも知れなかった。

しかし漸くにして掴み取ったこの十年仕事を、ここへ来て放り出そうとは毛頭考えなかつたのである。自らの独創的な発想法を頼りに、信頼性の確かな事実が僅かながらも見え始める度に、希望の微かな光を感じ取っていたからであった。遂に迎えた研究者としての本当の勝負所に差し掛かった私は、怯えるよりはむしろ沸き立つ様な心の高ぶりを覚えて、真の活力が全身に漲る思いであった。この先どの様なドラマが待ち受けていたかについては、それらを纏めて次回の稿に譲るものとする。(つづく)