

創造の価値と方法 (下)

近藤次郎

3. 問題探索

種子を捜す 学問・研究の種子はどうして捜すものであろうか。それは、あるとき頭の中にフト閃くものであったり、綿密な調査や実験をしらみつぶしに行なっているうちに見つけるものであるし、そのほかにもいろいろな場合がある。

しかしいずれの場合にも最初の着想は頭脳の中で生まれる。これは自然科学の場合でも、社会・人文科学の場合でも変わらないし、哲学や数学のような抽象的な学問や工学や医学のような実証的な技術でも同じである。その着想は脳生理学では前頭葉という部分であるとは言われているものの、どのような作用であるのかはまだ解明されていない。

そこでこの閃きをおこさせるための方法を考えてみよう。人によって、場合によっていろいろあるのは当然である。

芯へ 元へ、元へと源泉へさかのぼる。あるいは、爽雑物を捨てて中身へ迫り物事の中心、芯へと進む。地球の中心にまでつき進む意気ごみである。

上へ 上へ、上へ、または、先から先へと進んでゆく。上へのぼると視界が広がる。さらにのぼると遂には地球全体が見わたせるほどになる。また時間のはてに到達する意気ごみで進む。

細かく 細かく細かく見ていく。分割してもうこれ以上分けられない極限の状態にまで到達する。分子・原子・原子核・素粒子に達する意気ご

みである。

このように書いてみてもきりが無い。要するに考えに考えぬいて、宇宙の限界にまで達するという気持をもつことや、心を静めて、自転のために地軸のきしむ音が聞えてくるほどに純粋になるという心づもりである。

自己からの離脱 このように時間・空間を超越して、核心へ迫ってゆくのである。デカルト (René Descartes'. 1596—1650) は学問というものはずべての先入観を排除して真に確実であるものみに基礎を置くべきだとした。そのためには、まず、すべてのものの存在を疑うべきであるが、最後に疑っている自分の存在だけは疑えないとして、有名な言葉「われ思う、故に、我あり」と言った。

しかるに、インドの哲学では「空無^{じよう}辺^{へん}処^{じよ}定^{てい}」^{じよう}と^{じよう}い^{じよう}って、自分の肉^{にく}体^{たい}は籠^{かご}や蒸^{むし}器^きの^{じよう}よ^うな^{じよう}も^ので、外界と自由に流通し物質(色)を超越して、境界のない大宇宙と自己とが一体(空)になる境地までも追求するのである。これが般若心経^{しきそくぎきう}の色^{しき}即^{じき}是^ぜ空^{くう}でも^もある。(定方^{てい}晟^{せう} 須^す弥^み山^{さん}と極^{ごく}楽^{らく}、講談社現代新書)

このようにして、捕われた観念から脱却することができる。学問をして真に新しいものを作り出すにはこのような一種^{まじり}の悟^ごの境地に達することが必要である。

夏目漱石はこれをつぎのように述べている。

「宇宙は謎である。謎を解くは人々の勝手である。勝手に解いて、勝手に落ち付くものは幸福である。疑えば親さえ謎である。兄弟さえ謎である。妻も子も、かく観ずる自分さえも謎である。

こんどう じろう 国立公害研究所 所長

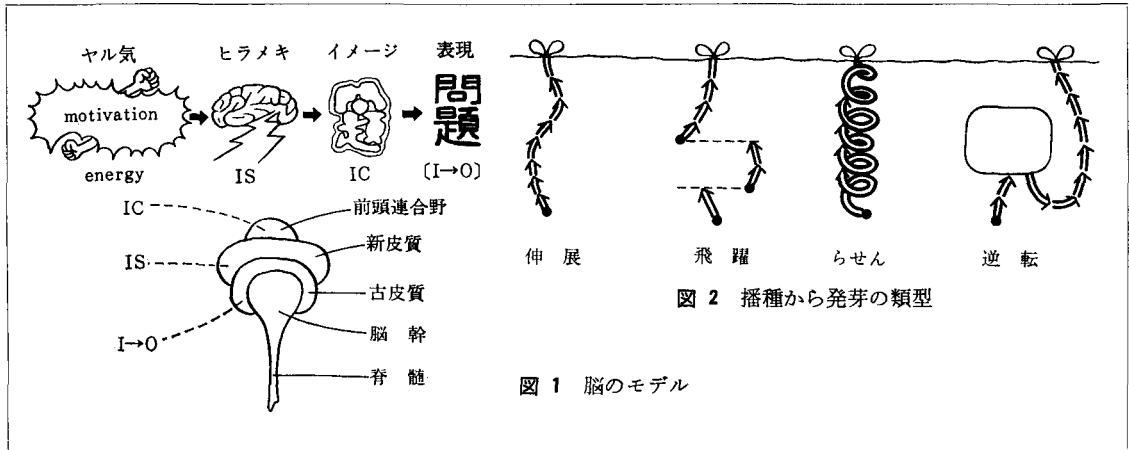


図 1 脳のモデル

図 2 播種から発芽の類型

この世に生まれるのは解けぬ謎を、押しつけられて、白頭^{はくとう}に儼^{せんかい}個^{ちゆうや}し、中夜に煩悶する為^{ため}に生まれるのである。親の謎を解く為^{ため}には、自分が親と同体にならねばならぬ。妻の謎を解く為^{ため}には妻と同心にならねばならぬ。宇宙の謎を解く為^{ため}には宇宙と同心同体にならねばならぬ。これが出来ねば、親も妻も宇宙も疑^{うたがひ}である。解けぬ謎である。苦痛である。」(虞美人草より)

4. 発想法

発芽 大脳皮質の中に閃いた着想の稲妻はたちまちのうちに消えてしまう。まず着想という種子から双葉の芽が地面に現われるところまで育てることが必要である。図はそのいろいろな方法を示してある。

伸展 種子から茎を伸ばす。このときにはいまままで学習した知識、集積した経験などが役に立つことがある。先例のない独創的な研究者でも、本を読んだり、文献を調べたり、勉強したりしておくのはこのためである。

このとき、螺旋状に茎が成長して芽を出すこともある。それは真上から見ると、同じ所へもどってしまい少しも前進がないようであるが先に進んでいるのが特色である。これは、発想の際にアレコレ思い惑っていることを意味する。しかしながら、前方に進んでいることが大切である。それには元の発想にもどったと思ったとき、それよりも

前進したという自覚があるかどうか大切なのである。図はこのことを現わしているつもりである。

飛躍 種子から伸びた茎が、ある瞬間にパッと飛躍することがある。このとき、その後の成長はもはや元の種子からのものと見なすべきではない。それよりも、むしろ成長の途中で、新しい種子が発生し、もとの種子の成長のエネルギーが、それに受け継がれたと見るべきものであろう。

多くの著者はこの点を強調しているが、自分で自分の頭を乗り越えるようなことは、実際にはなかなかできないことである。

逆転 発想の茎が、大きな壁につき当ってどうしても前進しないことがある。このときには図2に示したように逆転して、一時的には逆向きに進むことも必要になる。逆転とは、たとえば当面の問題が解けてしまったらどんなことになるのか、そのような状態を実現するための前提条件は何か、などと条件や時間や位置を逆転して考えてみる。このような考え方はあまり多くの人はやっていないので独創的な結果が得られることが多い。

大脳の中のヒラメキは瞬間的なもので、稲妻のように時間が経つと消えてしまう。それは色や形のないものである。湯川秀樹先生(1907—)が枕元にノートを置いて寝られた話は有名である。そこで、このヒラメキを定着させる(着想の記録と表現)かどうか独創性の実現のための決め手にな

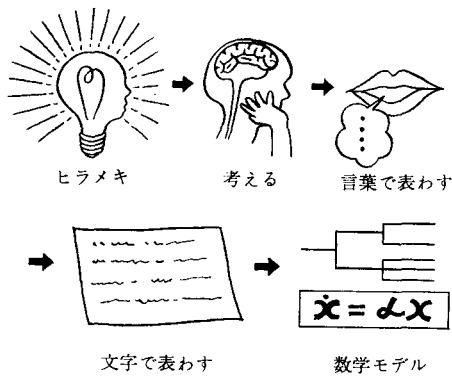


図 3 ヒラメキの定着化

連立方程式の解

$$\begin{cases} ax+by=f \\ cx+dy=g \end{cases} \quad (1)$$

$ad-bc \neq 0$ のとき

$$\begin{cases} x=(fd-bg)/(ad-bc) \\ y=(ag-cf)/(ad-bc) \end{cases} \quad (2)$$

$ad-bc=0$ のとき

$fd-bg=0$ および $ag-cf=0$ のとき不定
 $fd-bg \neq 0$ または $ag-cf \neq 0$ のとき不能

図 4 連立方程式の解のいろいろな場合

る。それは図3のように大脳皮質の微細な瞬間的な電流をもっと強い後まで残るものにおきかえることである。言いかえると喋る、文字または絵にする、あるいは動作として表現することである。創作舞踊などはこの最後のもので、ヒラメキを肉体運動で表現するのはそれほど面倒ではない。

直観と分析 新しい知識を得るのには、2つの方法がある。1つは原理から出発して、演繹的に分析してゆくうち新しいものに到達するということである。このとき洩れなく、あらゆる場合を網羅的にあげつくすことが必要で、また既存の知識はそのすべてが検索のために利用される。

たとえば、図4では連立方程式について、あらゆる場合が吟味されている。このように解析的な解法は分析である。

分析に対応する術語は総合であるが、創造の立場からは、直観、または発見的方法 (heuristic method) が対応する。これは事実の積み重ねから帰納的に新事実に到達する場合もあるが、必ずしも網羅的である必要はない。

たとえば、「三角形の内角の和は二直角である。」ということを実証するのに、図5のような補助線を思いつけば直ちにできる。この定理の証明法は他にもいろいろあるが、このような補助線を用いないと困難である。そして、それはある程度は直観的に思いつかないと駄目で、理詰めでは出てこ

ない。

理論物理学の研究で1949年度と1969年度にノーベル賞を授けられた湯川秀樹 (1907—) と朝永振一郎 (1906—1979) とは中学・高校・大学が同窓でよく比較される。伏見博士はその学風を比較して、湯川は哲学的冥想的で、朝永は分析的数学的であると述べている。

伏見康治：朝永博士における独創性の研究 (学士会会報, 746号, 1980)

育苗 さて、苗床に芽が出たらそれを成長させて別の場所でも育つことができるようにする。それには、着想に表現を与え、その内容を他の人にも理解できるようにすることが必要である。それには言葉で述べる、図形で表現する、文章で記述するなど情報伝達のいろいろな手段を使う。

学会で口頭発表をしたり、学術論文を学会誌に投稿する活動などもこれに属するが、これらはだいたい進んだ段階である。早く苗を育てるには、指導者、同僚、協同研究者等の協力を求めるのが

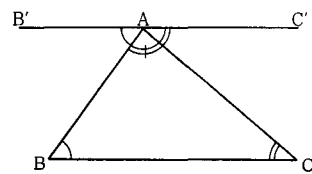


図 5 補助線 B'C'

手取り早い。

前にも述べたように、独創的な研究や開発を速やかに成功させるには他の人の協力を得たほうが速い。それには着想を正確・確実に伝えることが必要である。もし数字や数式や数学的図形で表現することができれば、この意味では理想的であるといえる。それを数学モデルというが、これについては最後の章で述べよう。

グループで芽を育てているときにも図2に示したような類型すなわち発展形と飛躍形が表われる。とくに専門や経歴を異にする研究者の集団が行なうと、飛躍が実現されやすいという利点がある。近ごろいろいろな専門の人が協力して研究することを学際的研究というが、その効果が認められている1つの理由はこの点、すなわち、個人ではなかなか実現できない飛躍が、学際研究の場合には簡単に可能であることである。

口で計算する 種子から少しでも芽が出そうになると、競争のこともあり、できるだけ成長を促進するのが得策である。いちばん手取り早いのは考えていることを仲間うちで話すことである。

少しでも着想が浮かぶとそれをまず言葉で表現する。これは前にも述べたように専門の異なる人にも説明して協力を得るようにしなくてはならない。表現を考えているうちに自分でも問題の本質がはっきりすることもある。実は日本人はこれあまり上手でない。

京都大学の物理教室の友近普教授(1903—1964)の門下生たちは、難しい理論流体力学を取扱うのに研究室の全員が集まって教授も研究生も一緒になってアレコレと着想を出しあったということである。彼はこれを口で計算すると言った。社会・人文系でも同様で、これは京都学派の特色かも知れない。事実、東京言葉に較べると京都弁はこのような使用に向いていると言えよう。これからの研究者は国際社会で活躍してもらわなければならないから外国語を修得することもその条件であるが、まず問題の核心を自国語で表現できることが

必要である。このように言語中枢も働かすようにすると次第に着想が明確化してきて、消えてしまうことはない。

サロンとカフェ 近代思想の発展において、18世紀以降のフランスのサロンとカフェの果たした役割は見落とすことができない。とくにルイ15世の愛妾マダム・ポンパドゥール(Marquise de Pompadour, 1721—1764)は、百科全書の出版に蔭の援助を惜しまなかった。

時はまさにフランス革命の前夜で、近代ヒューマニズムともいうべき啓蒙思想が新しい光を投げかけた時期であった。時の貴族や権力者はこの新思想に庇護を与えたが、貴婦人の主宰するサロンでは、おいしい料理やワインが思想家、芸術家、科学者に饗応された。適量のワインは会話を活発にする。彼らの思想は、そこでの談笑のうちに形づくられたと言っても誇張ではない。

啓蒙思想がフランスを源としてヨーロッパに広汎に受け容れられるに到ったのは、彼らの思想が、サロンにおけるいろいろな種類の人々の間の談笑のうちに形成されたからである。また世界の歴史の著者たちの指摘しているようにフランス語が明晰でわかりやすい話し言葉で、加えるにワインのほどよい酔いは討論・談笑に好適な潤滑剤の役目を果たしたという事実も見逃すことができない。(世界の歴史、桑原武夫 責任編集、中央公論社、1961年)

河盛好蔵の「パリの憂愁」(河出書房新社、1978年)はボードレール(Charles Baudelaire, 1821—1867)を中心にして19世紀のパリの文壇を描いた興味深い本であるが、その中にはサバチェ夫人のサロンやカフェの描写があるが、カフェ・ル・ディヴァンについてはつぎのように述べられている。「ル・ペルチエのディヴァン、もしくはこの常連の言い方に従って短くディヴァンと呼ぶが、ここへ人びとが出かけるのは店が豪華なせいでも、ビールがうまいためでもない。……常連たちはここではほとんど酒を飲まない。そのかわり、

あらゆる問題についてしゃべりまくるのである。科学、哲学、美術、文学、政治、経済など、彼らの批判や賞讃を免れるものは一つもない。それは不条理、洒落、逆説、常識に対する挑戦の大洪水である。しかしそのような退屈きわまるむだ話を通じて、エスプリにも学問にも乏しくないこれらのおだをあげている連中の少なからぬ人が、すぐれた、もしくは魅力ある書物の扉を毎日輝かしている名前の持主なのである。

問題の表現 着想を伝達するには、口頭で発表するか、印刷物にするかがよい。大勢の人に伝えるには後者のほうがよいが、学术论文の形にまでまとまっていないうちを考えてみよう。

これは、問題を文章の形で記述することになる。しかしながら、日本文は単数や複数の区別がないし、主語によって動詞が語尾変化をしたりはしないから、よほど注意して書かないと文意が曖昧になってしまう。そこでつい憶劫になってのびのびになっているうちに本人も忘れた頃、外国文献に発表されてしまったりして後悔しても間に合わない。

これに対して数式や図形などの、いわゆる数学的方法で表現すると、きわめて簡単、明快で間違っ受けてとられることはない。そのかわり微妙なフィーリング感情や感応などまでを表現することは困難である。そこで数学的表現は多少とも現実から離れた仮定にならざるを得ない。数学モデルとよぶのはこのためである。

ここでは式だけでなく図形なども含めた広い意味にとっておく。

協同作業 トランジスターの発明の功績によって、1959年にノーベル賞をうけたのはベル電話研究所のショックレーだけではなく、同僚のバーディーン (John Bardeen, 1908—)、ブラッテン (Walter, H. Brattain, 1902—) の3人であった。このうち、バーディーンは理論家で、ブラッテンは実験家である。そして固体電子装置の開発の責任者は、モートンであった。

前に述べたショックレーの研究によって、問題が固体の表面にあることがわかってきた。そこで、バーディーンが1947年に多くの実験結果から表面準位という物性に関する理論モデルを打ち立てた。

この理論を足がかりとして翌年、ブラッテンが基礎実験を実施したが、その途中で“トランジスター作用”を発見した。

点接触型トランジスターの原理を理論的に研究しているうちに、ショックレーの接合型トランジスターが生まれた。

こうなると、いろいろな特性をもつ固体増幅器が設計可能となる。そこでベルではモートンの指導のもとで、物理学者、電子工学者、冶金学者、化学者、機械技術者を集めて開発研究が採り上げられた。その指揮をとったのが前述のモートンであるというわけである。

そこで1959年のノーベル賞は3人の物理学者だけでなく、ベル電話会社に与えられるべきものであるという意見さえある。このような研究の協力的体制をうまく作りあげるのはシステム・エンジニア、研究所の管理者の責任である。

破局の理論のトム (René Thom, 1923—) はフランスのストラスブルグ大学で幾何学を学び、さらに位相幾何学の研究によって1951年にパリ大学より学位を得た純粋の数学者であるが、彼はその理論を発展させて、1958年、数学におけるノーベル賞ともいわれるフィールズ賞を受賞したのである。

彼は生物学にも興味をもち、1966年以降はイギリスの生物学者ワーディントン (Philip M. Worthington, 1926—) や遺伝子 DNA のらせんモデルで著名なクリックや視覚理論のゴレゴリーらと毎年イタリヤの景勝地コモ湖畔で合宿して、1968年にトポロジーに研究の大略を発表した。その後1972年になって「構造安定と形態形成」が発行された。

5. 必ず成功する法

問題を作ることに関連して、これまでに述べたようなヒラメキによる着想が浮かばなくても、つぎのどれかの方法によれば必ずうまくゆくはずである。

大型化 小規模あるいは短期間ではすでに解けている問題を系統的に集めて大規模なシステムの問題あるいは長期間の問題とする方法である。もちろん各要素が1つのシステムを構成するようになっていることが必要である。そして大型の問題でもコンピュータを利用すれば解を求めることはほとんど常に可能である。

たとえば図6は1972年に「成長の限界」と題してローマ・クラブが発表した世界モデルの結果で、300年先までの世界の人口、環境、資源などの変動を予測し、このままの状態では資源を浪費していると破綻をきたし、地球上の人類は無限に成長し続けることはできないと警告しているのである。

分類・分析 既存の文献を読んで整理してみると不十分な分野、仮定が同一であるのに結論が異なっているような相互矛盾、同一の命題を相異なる方法で取り扱っている場合などがあって、学問の体系としては完全とは言い難いことなどがわかる。

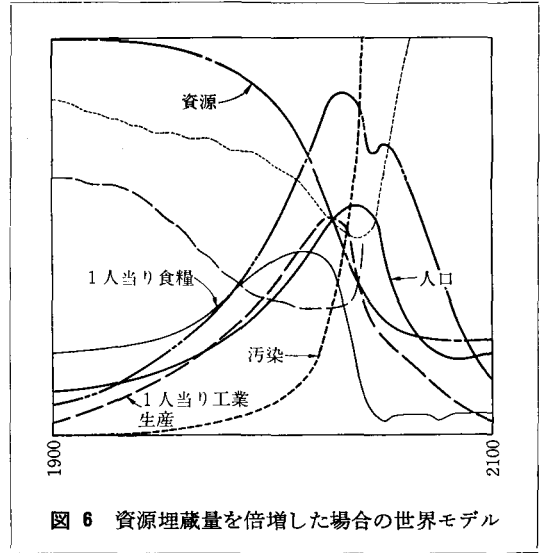


図6 資源埋蔵量を倍増した場合の世界モデル

実験や調査などを主体とする学問の場合でも同様である。自然科学では個々の現象をあますところなく説明することができる統一的原理を追究するが、社会・人文科学ではむしろ特別な現象を問題にして、それを出発点として論理を展開してゆくことが多い。

これを概念的に図示すると図7のようになる。このときDからIまでの研究があったとして、D Eを統一する理論 B' はあるのに F, G, H, I を統一する理論 B が欠けているとか、B が成立するとして、F, G, H, I に対して、C のケースにはまだ発表されたものがないとかというので

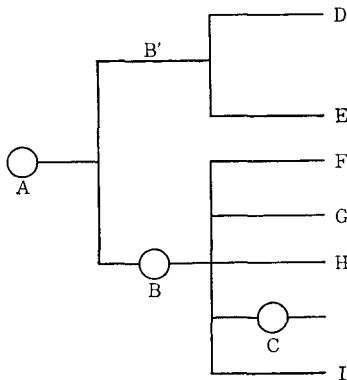


図7

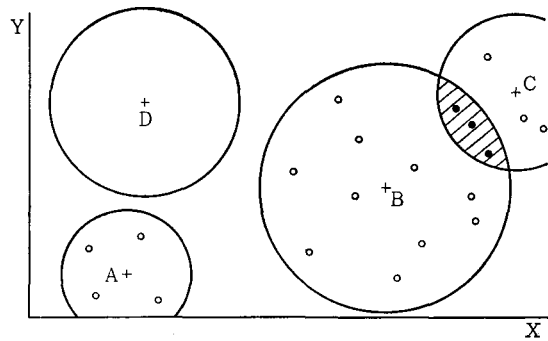


図8

ある。

たとえば自然界には4種類の基本的な力が存在する。それらは万有引力と電磁気力であるが、そのほか原子核について、結合に関する強い力と放射性崩壊に対する弱い力とである。このうちはじめの2種は巨視的な力で初等的な実験で実証することができるが、あとの2種は極微小の原子核内の力である。この4種の力を統一してAのような理論を作るのが現代の物理学の1つの目標であるが、まだ成功していない。

アインシュタイン (Albert Einstein 1879—1955) はこのような研究に統一場の理論という名を与えて、生涯の仕事として追究したがまだ未完成である。1979年のノーベル賞はアメリカのワインベルグ (Steven Weinberg. 1933—) とグラشوウ (Sheldon L. Glashow 1932—) にパキスタン出身のインベリアル・カレッヂ教授のサラム (Abdus Salam 1926—) の3名に対して与えられたが、彼らは電磁気力と弱い相互作用力とを統一することにある程度は成功したというのである。

図8は分類の要素をXとYとして、これを平面的に図解したものである。従来の研究を小さな白点で示してある。これらは図のようにA, B, Cの3群に分類することができる。ところでBとCとには斜線で示すような共通な領域があって、この範囲に入る研究は黒点で示してある。この部分がBかCかのいずれに属するか、またはBでもCでもない新しい分類なのかなど、研究をする余地が残っている。

そして最後に、従来は手がついていなかった領域、たとえばDを今後は探索すべきであることが明らかになる。

このような作業には、カードを使うと便利である。既存の研究の前提条件 (仮定)、利用した方法、結論など要点をメモしておいて図6や図7を考えながら配列するのである。調査データの場合も同様であって、KJ法やNM法は有名である。詳細はつぎの参考書に出ている。

川喜田二郎 発想法 (正, 続) 中央公論社

●報文集 販売中●

No.		著 者	販売価格(円)	
			会 員	非会員
R-72-1	コーポレートプランニング訪米視察団報告書 ——戦略計画のORをめざして——	松田 武彦 他	1200	1800
T-74-2	OR手法による都市問題解析型シミュレーション・モデルに関する調査研究	伊藤 滋 他	2500	3500
T-74-3	将来住宅の予測に関する研究 ——20年後の理想像——	西野 吉次 他	1200	1800
T-75-1	都市公共政策のシステム分析に関する調査研究報告書	伊藤 滋 他	2200	3300
T-76-1	オペレーションズ・リサーチのためのデータとプログラムに関する研究	森口 繁一 他	4000	5000
T-77-1	システム・ダイナミックス ——方法論と適用例——	島田 俊郎 他	2500	3500
R-79-1	ORの実践とその有効活用——視察団報告書	島田 俊郎 他	1200	1800