

快感「あっ、分かった！」
を求めて

— なんと、 π は作図不能なのだ —

「微分積分学読本(上)」の本文抜き「喧伝版」!

数学に名を借りた「私的教育論」

井上 淳 著

はしがき

かつて著者は、数学教育は論理的思考の訓練の場として最適であり、それ故、一般教養として教えられてきたと考え、「論理的思考に十分馴染んでいる数学研究者は物事を論理的に考えられる」と信じてきた。ところが多くの数学研究者達は、数学以外の現実の出来事になると社会的訓練不足からか、自らの考えを論理的枠組みにまとめあげ考える以前に、幼児的感情で行動してしまうことすらある。とすると、論理的思考をマスターしたはずの数学者としての面目はどこにあるのか。「数学ができる」技術者として数学教育に携わっている人々は「数学的思考の真髄」をどう自らの実生活に活かし、また他者に伝える為にどうしたら良いのだろうか？

そこで、著者は数学或いは数学教育は何のためにあるのか？と改めて問わざるを得ないことになった。この書は自らのこの問いに対する、著者の答え探しの試みでもある。

この本の内容は、東工大の主として電気関連学科進学予定の1年次諸君への2000年度講義記録を基に加筆したもので、動機付けをより多く補い説明したものである。教科書として、吹田信之、新保経彦著「理工系の微分積分学」(学術図書出版)、江口正晃、久保泉、熊原啓作、小泉伸著「基礎微分積分学」(学術図書出版)或は、斎藤正彦著「微分積分教科書」(東京図書)等を指定してみたが、これらに拘ることは全くない。講義の後、次の講義の際に学生諸君に配布し、更に、学生諸君の進学予定学科の教官諸氏にも配布し批判を仰いだもの¹である。

この読本では段々読み進んでいくというより、(高校時代の知識もあるのだからと)先にいったり元に戻ったりした。これは、「教科書は前のことが分かれば次のことも分かるように一步一步順番に書いていくべき」という考え方に疑問を呈したかったからである。分からないままに先に読み進んでいき、試験とか何かをきっかけに前の部分を読み直してみると「あっ、分かった!」となることも多いのではあるまいか。勿論、秩序だてて書かれた教科書でも拾い読みをすればよいのだが、それも馴れないと思うに任せないもの²である。

「既存の学問体系を系統的に学ばせるのが最も効率的な教え方」という日本教育界の固い信念は疑わなくてよいほど自明なことなのだろうか？

「教育する側」と「教育される側」という考え方より、「自らの老後の保全のためにも伝えたいことを持つ側」と「自らの未来のために前人の経験から学びそれを活かしたい側」とでも考え方を考えてみたらどうだろうか。既存の知識の効率的伝達よりは知的好奇心を引き起こす面白いものの提供を目指し、聴衆の興味を増進させる事柄を供給する方が建設的な気がするのだが。そうはいうもののどう実践したらよいのか？

一方、「これだけは知識として知らないはずでは」という考え方も、それなりに説得力を持つように思える。しかし、「知らないはずでは」というのは具体的にどういうこと³なのだろうか？更に、その必要最小限の知識とは何かを定めるのは仲々難しいし、教科書作成者や教師は「その知識」を大した疑問も苦痛も覚えずに修得したつもりの人々が大半であろう。となると、多くの場合、教師の側と学生の側は同じ対象に触れながら共通の基盤がないも同然となる。

そのような状態で、どうしたら少しでも生産的な時間を共有できるのか、毎回悩ましいことこのうえな

¹実際には特段のコメントは貰えなかったのだが

²昔、ある人に「本は後ろから読むものだ」といわれ困惑したことがあった。多分これは、その本を読む目的をはっきり持ち、その目的の箇所を拾い読みすることから始めた方が著者の意図等分かりやすいと言う意味でもあろう。著者は「本を読むのは知らない知識を自らに付け加えるためだ」としか考えていなかったし、それが正しいことと思いついていたために、困惑した。「問題意識をはっきり持つ」とか「自分の好きなことを見つけやるのが一番」とか言われたり聞いたりしないだろうか？ところが、多くの家庭では、目立たないように、皆と一緒に、というのを子供の頃から教え込み、「この子は変わり者で」と言われることを嫌がるように育てる。これは、ほぼ原始共産主義的社会ではなからうか。現代の民主主義とやらは、「自分の責任で何をやってもよい」なのだから、これは大変だ。周りから色々与えられる社会から自ら何ものかを探し出し生き残る社会への変貌だからだ。これを担うのは、「自らの脳力」。これを鍛えるのが大学の本来の存在意義。ついマンネリ化しがちな「勉強としての読書」を「自らの疑問を解消するための読書」へ変えていくのが大学生時代かもしれない。楽しく、元気に、いかがわしく!

³R. Feynman 著 釜江常好、大貫昌子訳「光と物質のふしぎな理論—私の量子電磁力学」岩波書店 1987 には、「素人の君にわからないとしたら、それは僕の書き方が悪いんだ」という物凄い帯が付いている

い。著者の場合、試験の答案をみるにつけ、一体何を伝えようとしてきたのか、早口なのがいけないのか、一体何が、と自責の念にかられる。これは、そういう悪戦苦闘の記録でもある。

今般問題になっている、大学教育の大衆化に関する議論の中で、1年次数学教育、或は総合学習としての数学、の資料になれば幸いである。

序言－数学的理解とは何か？知的好奇心⁴とは何なのか？

小学生の頃、わけも分からず「鶴亀算」とやらを、やったとかやらされたという記憶はないだろうか？

問1：「鶴と亀が40、脚の数が合わせて100、それぞれ何匹？」

この問題の解釈：昔、鶴亀軍と猿軍が戦争をおっぴじめたとさ。頭が良いことを自慢している猿の斥候が闇に乗じて敵軍視察にでかけたとき。暗いやら怖いやらで、しかしそれでも見えたことはそのまま、誇張せずに伝えたとき。「大将、暗いし、きゃつらの脚の先しか見えなかったし重なったりしていたんで、こんな報告しか出来ません、許して」「おい、怖かったんで数を大げさに言ったりしてはいないだろうな」「そんな事はしておりません」「ほんとだろうな。よし、敵は多い、我軍ひとまず転進、断じて退却ではないぞ！」

「算数による解法」全てが鶴だとすると、 $100 - 2 \times 40 = 20$ となり、脚の数が20余分。その部分を亀の脚が担当するはずだから、 $20 / (4 - 2) = 10$ で、亀は10、故に鶴は30。

なるほど、私は鶴も亀もあまり馴染みがないが、足の数がそういうものならば、何はともあれ正しい論法、或は、間違いが見つからないように見える。それにしても、算数は疲れるなー。

この解法に使われた知恵は、 $1 + 2 + \dots + 10 = 55$ をうまく計算した頓知とでも言える知恵に似ているように思えるが、読者の印象は如何が？このついでに、 $1 + 2 + \dots + n = ?$, $1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = ?$ etc. はどうなるか⁵？

「代数を用いた解法」鶴の頭数を x 、亀のそれを y と記し、あたかも分かっているとして、問題に述べられている関係を数式を用いて表現すると $x + y = 40$, $2x + 4y = 100$ となる。第2式から第1式を2倍し辺々引くと $2y = 20$ 即ち $y = 10$ となり、 $x = 40 - y = 30$ が求まる。[更に、上の二つの関係式を行列を用いて表現し、その解法を用いることも出来る]

[感想二題] 上の算数による解答では、何やら頭を使った形跡がある。今度のは、一体誰の頭が使われたのだろうか (Tの12,3歳頃の感想)? 代数を用いた解法なら、計算機にもできそう。しかし、どうやって計算機に仕事の内容を伝えたらよからうか⁶ (父親から便利な代数を教えられた12,3歳の頃、Tと異なり「へー、そー」としか感じなかったなというIの老人期の感想)?

問2：「この円盤状のパイを串と糸、そして長い包丁だけで、17に等分割せよ」

この問題の由来：差し当り、円の中心は分かっているとしよう。17人にパイを均等に分割したい。道具は串と糸 [コンパス代替物]、そして長い包丁 [定規代替物] だけ。ところで、パイの中心の位置が見えないときはどうしたらよいだろう？

まずは、正5角形に挑戦してみよう。正17角形は Gauss (1777-1855) が19歳の頃解答を見つけ、その生涯の中でももっとも喜んだことらしい。だから、巻末の解法、乃至は別法を独自に見いだしたら君は大天才！どうしたら良いか分からなく、気になって夜も眠れなかったとしたら、その気のなり方も素晴らしいことです。

問3：「この扇状のパイを串と糸、そして長い包丁だけで、3人兄弟で等分配せよ」

⁴岸田秀によると「人間とは本能が壊れている動物で、この「壊れた本能」に代る人工的な行動指針を人間は不可欠に必要とする」という。これが、知的好奇心の源泉か？

⁵ $S_k = 1^k + 2^k + \dots + n^k$ とおくと、 $S_0 = n$, $S_1 = \frac{n(n+1)}{2}$, $S_2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$, $S_3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4}$, $S_4 = \frac{n(n+1)(2n+1)(3n^2+3n-1)}{30}$ 等となる。読者はこれらの関係式を数学的帰納法で証明されよ。どのようにしてこの関係式を見いだしたのか、また、より一般的にはどうなるか、気になりやしないだろうか？

⁶最近、日本を訪問したインドの或る州首相曰く [インドにはすぐれたソフト技術者が居るし、日本にはすぐれたハード技術がある。組まないか]。つい10年前にネット関係者で流行った言葉「計算機、ソフト無ければただの箱」がある。「すぐれたハード技術」を供給する国民的基盤はまだ健全なのだろうか？あれやこれや考えると、インド州首相の言葉に何やら身が縮む思いをするのは、著者だけだろうか？

この問題の由来： どういうわけか、3人兄弟であったことが悩ましい。

ところで、パイを切るとか、何かを切る、と気楽に言うが、一体、刃物の刃は何を実際には切っているのだろうか？まさか、分子や原子を直接切っていることはあるまい⁷。

問4：「与えられた立方体の体積の2倍立方体に等しい体積を持つ立方体を作ること」

この問題の由来：(デロスの問題) ある時デロスの島に疫病が流行した。それでデロスの島の守護神たるアポロに伺いを立てたところが、神殿の前にある祭壇の二倍のものをつくって奉れとのご神託があったという⁸。古代ギリシャ・ローマ時代、オリンポスの神々がキリスト教にとってかわられる時の、凄まじい抗争が西洋文明の礎をも与えていることを、ここで思い出すのも一興。

問5：「この円と同じ面積の正方形を定規とコンパスだけで、書け」

この問題の由来：ギリシャ時代だと思われる、先祖以来与えられていたまん丸の土地の使い勝手の悪さに困った男が、規制緩和にのって役所に申し出たとき。お役人様あの土地と同じ面積の正方形の土地に取り替えてくださいな？訴えられた役人は困ったが、得意の問題先送り戦法にで、まんまとその男に諦めさせた。なんと、これが大正解。その解答は、17世紀 Newton (1642-1727) や Leibnitz (1646-1716) 等の創設した微積分学⁹を用いて 1882年 Lindemann によって示された。それも、「円と同面積の正方形の作図することは定規とコンパスを用いる初等幾何学的手段だけでは出来ない」という形で。

或る状況下では決して出来ないという「不可能性」の証明は面白かろうし、数学という幾分狭いかもしれないが厳密性に対するさし学問の醍醐味でもある。

何故大学には数学の講義があるのか？「問題」或は「課題」があるとき、どうほくして「数学的問題」として定着させるか、それをどう「解く」のか。また、その数学的問題はその与えられた状況では「解決不可能」とはどういうことなのか。これらを自分なりに納得して、ともかく内容を「理解した」或は「分かる」という状態を感得してもらい、これができれば良いと考えている。即ち、物事を理解するという一つの典型的状態としての「数学的理解」なるものが存在するらしいことを感じて欲しいのである。これが、大学における一般科目としての数学を講義することを生業とする私の立場である。

[数学とは¹⁰]: ありとあらゆるパターンを分類することであり、それらを研究する学問である。ここで「パターン」とは、精神が認め得るほとんどあらゆる種類の法則性を持った事象である。知的生活と言われるものは、世界に法則性があるからこそ可能である。また、精神が認め得る法則性とは、変転していく世界の中で相対的に変化が少ないと認識されるものでしかなく、それ故、法則性ありと認識される事柄も時代と共に変化していく¹¹。

様々な環境の中で、同一のパターンが生じて来るという考え方は単純な考え方である。何にしろ、以前には全く異なっているとみなされた複数のものが、数学的には同一であると認識し得ることは数学者にとって最大の楽しみの一つである。Poincaré(1854-1912)は「数学は異なる事物に同じ名前を与える技術である」といっている。

物理学は自然界の法則性を研究するものであるが、「自然界にあるとされる法則性」に関する認識は時代と共に急激に変化することがある。例えば、天動説から地動説へ、波動説から粒子説へ、等色々考えられる。

⁷ロゲルギスト「物理の散歩道」岩波書店、参照

⁸窪田忠彦著「初等幾何学作図問題」内田老鶴園、昭和27年発行

⁹「微積分学とは何か」と自問自問したことはないだろうか？「与えられたもの」として「こんなものでは」という印象、或いは、技術としての微積分しか思い付かないかもしれないが？

¹⁰Sawyer「数学へのプレリユード」みすず書房、からの引用

¹¹数学では期待される法則性は証明されるまでは予想といわれる。「状況を設定し、それを明解な仮定の形で述べ、誤りない推論を積み重ねて結論を導くこと」を証明という

それらと比して、数学における理論の不変性、普遍性は際だっている¹²のではあるまいか。

%%%

この読本(上)では、技術的には、この問5の解答「定規とコンパスだけでは円と等面積の正方形を作図できない(π は作図不能)」を示すことを一つの目的とする。その道すがら、将来何らかの形で数学的発想法や技術に接するであろう諸君の学ぶ意欲を刺激できれば大成功なのである。

%%%

将来、数学の研究や教育を仕事にしようとする人でなくとも、何やら数学をやらねばならないと覚悟することもあろう。その諸君でも、しばしば「数学が分かるのだろうか」、「難しそうだし、単位が取れるだろうか」と不安に陥ることがあるやもしれない。何やら面白そうだと思うせるカンフル剤¹³として、かつては初等整数論や初等幾何学がつとに有名であったし、入門編は中学校や高校でも紹介されていた。しかし現今、「このカンフル剤を数学科の学生に与えると、前者は問題の意味や不思議さを理解できる処までは良いが、その後、そのカンフル剤の影響で気分がハイになって本気で難問に挑戦してしまい、泥沼に足をさらわれ、人生台無しにしてしまうこともある¹⁴。後者は幾何学大辞典という2段組千頁の辞書6巻の結果の間隙をぬって、輝く定理を見つけ出さねばいけないとすると、至難の技」。この秋山仁氏の指摘¹⁵は“局面によっては大いに正しい”と云えようが、この読本を読まれている大部分の諸君は数学の研究を本業とせられることはないであろうし、数学の研究を本業としたい諸君が必ずしも離散数学に向かうとも限らない。時代が如何に変遷しても、適切な学びの時期に初等整数論や初等幾何学の問題が我々に与える知的好奇心は普遍的¹⁶であろう。それ故、初等幾何学の問題意識などを説明し数学的理解の有効性を認めて貰うための一助としたいし、また、以下に、離散数学の問題も、知的好奇心刺激のためになればと掲げる¹⁷。

頭の体操としての数学的問題、或は、数学の「応用性」の広さを表すだろう問題。

問題1(贗金発見):ここに見掛け上は全く同じ貨幣が8枚と天秤が1台ある。この8枚の貨幣のうち1枚は贗金で、他の貨幣より軽いという事がわかっている。天秤を2回使うだけで贗金の存在を見破り、その贗金を選び出せ。更に、その贗金の軽重が知られていないときはどうなるのかも考察せよ。

問題2(ハノイの塔):底が一番大きく上に行くほどだんだん小さくなってゆく n 個の円環が木釘にはめてある。これらの環を、一度に1個ずつ動かしながら、別の木釘に移そうと思う。環を一時的に置いておくため、もう一本の木釘が利用できる。環を動かす途中で小さな環の上に大きい環を置くことはできないとすると、これらの環を別の木釘に元と同じ形に移すには何回環を動かせばよいか?

¹²ピタゴラスの定理は平面上では今でも正しい!

¹³英語が苦手だという諸君のために、受験英語副読本からの引用

[Paint a picture rather than just look at paintings!] Life can be divided into two phases which we shall call work and play. We work a number of hours a day and we spend a minimum amount of time eating, shopping and housekeeping. We spend the rest in activities which are known as recreations. Unfortunately many of us do not really renew ourselves through leisure because we are too passive when we have time off from work. We don't play football ourselves, we watch others playing; we don't act, we watch others acting in movies, we don't walk, we ride cars and trains.

We need, therefore, to make clear distinction between active play and passive entertainment. The decline in active play and enormous growth of passive entertainment will lead inevitably to a decline in the health of the body and the mind.

Why don't you paint a picture rather than just look at paintings? Play a musical instrument, don't just listen to CD's. Dance, sing, act! Engage all your senses in the actions of life. Such an approach to life will make your body and soul joyful and healthy. (この英文の意訳はこの章の最後に与える)

¹⁴難題だった Fermat の最終定理は証明されたが、著者自身はその証明を理解する努力をしないであろう。しかし、初等整数論には問題自身は誰でも直ちに理解できる未解決問題が多い。例えば、高木貞治著「初等整数論講義」等を参照

¹⁵野崎昭弘編「現代数学の風景」サイエンス社の中の秋山仁「離散数学のすすめ」

¹⁶1960-70年代には旧制中学で初等幾何学を学び、理系は苦手だったがあれは面白かったと云う老人が沢山おられ、中学生や高校生が四苦八苦している問題の補助線をさっと引かれたものである。日本で「水道方式なる数学教育法」が喧伝されたことがあった。その頃帰国された小平邦彦氏は、娘さん達に与えられた米国でのその数学教育法の弊害をしきりに唱えられた。しかし、強行された数学教育の変革の結果、数学は記憶科目とみなされる程知識詰め込みになり、その本質である、考えることの楽しさを忘れさせ、学生諸君の成績順を振るための道具と墮した

¹⁷著者は離散数学的感覚は極めて乏しく、組合せ論の初等的な問題にもすぐ声をあげてしまうのだが

問題3 (帽子取り違え): 10人の紳士から受付が帽子を預り、そして後でそれらの帽子を無作為に紳士達に返すとする。どの紳士にもその人の帽子が渡らないように帽子を返す返し方は何通り可能か?

問題4 (犯人発見): 貴重な彫刻が美術館から盗まれた。この日は休館日であったが、清掃のためA、B、C、D、E、Fの6人が館内に入ったのが分かっている。そしてこの6人の誰もが「自分が退館するときはその彫刻があった」と証言している。もし、ある2人が或る瞬間だけでも同時刻に館内にいたならば、少なくとも2人のうち1人は、他の1人を目撃しているとする。しかし、1人が他の後ろ姿を見ていることもあるので、双方が他方を目撃しているとは限らないとする。探偵は6人に尋問し、次の証言を得た。「AはBとFを館内で見したが、その他の人は見ていない。以下、BはAとCを、CはDとFを、DはEとCを、EはAとCを、FはBとDを見たが、他は見ていない」。ここに犯人以外は全て正直に証言しているとする。もし、6人の中の誰か1人が犯人だとすると、どう割り出せば良いか?

問題5 (詰め込み): 縦4、横2000の細長い長方形に詰めることの出来る単位円の個数は最大限幾つか? [Grahamなる人物が2011個は詰められることを示している]

問題6 (刑務所監視): 平面上に(凸とは限らない) n 角形の形をした刑務所がある。この多角形の適切な頂点に何台かの監視用カメラを設置し、刑務所の内部と外部と両方を監視したい。但し、カメラが監視できる範囲を次のように定める:(1)壁に設置されたカメラは壁の内部も外部も監視できる。(2)カメラの視線は遮る壁がない限り、その位置を中心として360度の範囲を監視できる。このとき(刑務所がどんな形の多角形であろうとも)平面全体を監視するためには最低何個のカメラが必要か¹⁸?

%%%

さて、我々が「分かった」と言うとき、一体何がどう分かったのだろうか?今までの日本的風習では相手が「分かった」というと、それ以上その件について話し合わないし、話そうとすると「諍い」ということになったり、どう分かったか尋ねることは失礼なこととされたりする。また、これが、「皆が分かった、了解した」とこととして、殊更「誰がどう分かった」と確かめようとしない、「主語非明示型言語」の心的由来かも知れない。

しかし、これからは、何がどう分かったか、互いに確認しあうことが重要になろう。自分の属している小さな村での暗黙の了解は他の地域の人々には通じないし、話しが分からないからといっていきなり(世界共通表現の)暴力を用いる¹⁹わけにもいかない。また、コンピュータ²⁰を使うとき、「彼等」の物わかりの悪さに閉口したことはないだろうか?しかし、これは入力する側の身勝手な言い分。

そのようなとき、数学を勉強していたことが役に立つはずである(もっとも、この言い方は数学を生業と

¹⁸ 前述の秋山氏の文章では、Kleitman と Füredi が $\lceil \frac{n}{2} \rceil$ ($= \frac{n}{2}$ の切り上げ) なることを示したとのこと

¹⁹ 塩野七生「人々のかたち」の中に、「では、人間が、誰もわかってくれないと思いはじめたらどうなるか。過激化、である。先鋭化は、孤立感の結果であることが多い。そして、孤立感から過激化した人は、他者の同情は得られても、敬意までは得られない。」

²⁰ 計算機でチェスの世界選手権者とそこそこの勝負をするプログラムを書き上げた IBM, Deep Blue チームには、世界ランキングに入るようなチェスプレイヤーはいなかったとのこと。これは、「チェスプレイヤーの考えること」の一部は、単純な推論を積み重ね記憶し、それらを最善でなくとも比較することが出来るプログラムと計算機があると、代替出来ることを意味する。digital 化とは評価関数の設定をすることで、それは危機管理にも通ずる。また、オセロなるゲーム(このゲームは和製なのか?)は「機械とプログラマー」の方が強そうだが、連珠は、或は囲碁はどうか。さらに、計算機が人間の経済的営みの多くを軽々と代行するようになると、良いプログラマーになるか、「機械とプログラマー」に馴染まない発想法を出来るようになるか、或は時代錯誤の Luddite movement を組織するか、選択肢が今までと変わり、各個人の生活様式も変わってくるだろう。この動きは加速されつつある。IT 革命は「これまでは肉体労働で金を稼ぎ、それなりの生活ができた。しかし、これからは肉体労働だけでは十分な収入を得られなくなる恐れがある。自分の頭脳が成功の最大の鍵を握るようになる」リズ・ワイラー(モリス研究所)。

する者の独り善がり、如何なる学問体系も論理的構造をもっているはずである。しかし、言語^{21 22}として最も正確な定義をしつつ論証を進めるのが数学の特質である。数千年前の定理でも仮定が満たされる限り現在もそのまま通用するし、どんな極悪人が証明しようが正しいものは万人が認めざるを得ない。むしろ、役立つはずの学問として今まで存在を許され、政府機関を通じて社会から支援されてきたが、本当にそうかどうかは、「真に自立し判断力がある人々の集まり」²³であるところの「社会」がその時々を決めるべきであろう²⁴²⁵。

まずは手始めに「分かる」を手近な和英中辞典（旺文社）で引いてみよう。

「了解する」 understand, comprehend, see, get, (意味などが) grasp, (難解なものが) makeout, (説明などが) follow, (音楽などが) appreciate, 「知る」 know, can tell, learn, find, (認知する) recognize, know again, (知れる) be known, be found, (身元が) be identified, 「判明する」 become known, (・・・だと分かる) prove 《to be》, come to light 「道理が」 be reasonable, be sensible, have sense, (味が) appreciate, 「気付く・発見する」 find, discover, 「発表される」 be announced,

〔注釈〕： understand 「理解する」の意の一般語、comprehend 「理解する」の意だが、より改まった語で、前後関係・他の事実との関連を含めて十分に理解する、の意。appreciate 「人や物の良さ『真価』を理解する」の意で、誤解されている場合に使用されることが多い。grasp ももとは手や腕で「しっかりつかむ」の意であるが、それが「(頭脳が)物事を理解する」、「把握する」の意として使われるもの。realize 想像の世界にしかなかった物事を具体的に「明確に理解する」。see 《口》目で見て分かることから、頭で物事を「理解する」、考えて「把握する」の意。get 《口》手で受け取る、つかまえるの意から「意味をつかまえる、理解する」make out 《口》やっとなら分かる [理解する] の意

英語を用いる表現でも「分かる」ということは一筋縄ではいかないようだ。

広辞苑によると、「理解」(i) 事理を解きわけること、(ii) えとくすること、のみこむこと、のみこみ、了解、とあるがこれでは同義語反復ではあるまいか？「理解」の語源は「大理石の眼をみつけ、そこに鑿をあて

²¹[The most remarkable tool that human has invented!] What makes human different from other animals? Is it language, thought or tools? I think it is obvious that language distinguishes humans from the rest of the animals. It is common to define humans as thinking animals, but without word or language, thought is not possible and, furthermore, it is not as precise as many people imagine.

Some people describe humans as tool-making animals. I also think language is the most remarkable tool that we have invented. Some apes use sticks for digging, and people have observed them breaking sticks for this purpose; but human co-operation demands more complicated tools. Yes, I think language is, in fact, the greatest tool. It makes human culture, thought and development possible.

²²[The talking ability differs from walking ability!] Speech seems as natural to humans as walking, and only a little less natural than breathing. But it is not really so natural. Speech development is a very different sort of thing from learning to walk.

When a person learns to walk, culture, or social usage, is not a serious factor. Each child has the necessary complex biological factors to make all the muscular and nervous system adjustments. We term them “biological heredity”.

Most people have the appropriate body parts which are obviously designed for the movements which we call walking. Children walk, not because older people assist them but because they have a natural desire to take on all those expenditures of nervous energy and muscular adaptations that result in walking. To be concise, walking is a natural biological function of man.

Yes, walking is much the same all over the world, talking varies due to the circumstance of a person's birth and growth. Talking is not merely a biological function but the result of living in a particular society. Even if you eliminate society, children will still learn to walk, but will they learn to talk?

²³判断力があるかどうかを、神ならぬ人間同士で決める。この結末が「国民はその構成員の民度に応じた政府を持つ」。そこで一句「堯舜を待望しシンキローを見るこの虚しさに、耐えてこそその民主主義なり」、オソマツデシタ

²⁴「大学の自治」とは、大学人の自由な教育や研究を恣意的に自らに都合がよい形に変更しようという時の権力の動きを牽制する為のもの。人民による支持によってはじめて「大学の自治」は現実的な意味を与えられるもので、天賦のものではない。西洋諸国では「大学の自治」を大学人が権力側から勝ち取り、例えば、時の権力批判を含む研究は政治機構の安定化に寧ろ有益であることを人民の支持を通じて権力側に承認させたのでは

²⁵「役に立つ」という価値基準はその判断をした時点での一部の人々の判断でしかない。一方学問自体は未来永劫の「真理」を求めるものであろう。この現実と理想の間隙に色々の事柄が起こる。一神教の神を想定する文化と、多神教でしかも他人の眼を気にする文化とでは、このような隔離が起きたときの対応に違いがでよう。何にしても、他人の眼を気にばかりし、個人の自立を必ずしも良しとしない文化状況下での「人民」の動きは極て不可解なものである。山本七平「空気の研究」は一読の価値あり

て一撃で大理石を割ること」²⁶とのこと。これも、分かったようで分からない比喩的表現である。雨宮一郎氏（東工大名誉教授）は「腑に落ちる」と表現されたが、「分かる」ということはなかなか「分からない」ものようだ。

試みに私の今考えている「分かる」という状態²⁷を表現してみよう。

(1) 物事の由来、仕組み等に関し、自分で「分かった」という境地に到ること、或は到ったと感ずること。

(2) その感覚を言葉で表現して自ら納得すること(但し、「曰く言い難し」という状態もあり得る。この場合、一体誰が何をどう認識したら良いのだろうか。きっと、「本人の本人による本人のための確認作業」が続くのだろう)。

(3) 他人に自らが理解したことを伝える。或は伝える行為をすること²⁸。

(4) 伝達したつもりの内容が自らの意図したものと合致するかどうか確かめること。

何にしても、数学という言語体系は

「自然現象を記述し得るもので、その自然現象を理解した状態は上記の条件をよく満たすもの」

として最高の地位、効率を誇っているかの如くである。

ここいらの事情を、野崎昭弘「言語と数学」²⁹から引用しよう：

どんな科学もその成果は言語によって表現される。いかに単純あるいは明解な事柄でも、言語化できなければ客観視できず、したがって科学になりえない³⁰。

数学も例外ではない。というより、数学こそ「言語で勝負」という科学の典型であるかもしれない。精密な事柄を的確に表現するために、数学者はたくさんの言語を創造し、表現技法を育ててきた。一方、表現すべき対象の世界もしだいに拡大され、数と図形に始まり、運動を含み、ついには言語をもとりこむに至った。

言語を数学で記述することは、言語を言語で記述することに他ならない。…「自分自身を扱う」ことはいつもパラドクシカルな面がつきまとう。

学問的性格の違いを表現していると思われる小話³¹を紹介しよう。英国はスコットランド³²での会議に集まった面々、会議の合間に散歩し一匹の羊を見ての感想：哲学者「…(長い長い認識論につき、掲載あらず³³)」、経済学者「スコットランドの羊は黒い」、生物学者「スコットランドには黒い毛を持つ羊が居る」、物理学者「スコットランドには黒い羊が少なくとも一匹は居る」、数学者「スコットランドには片側が黒い羊が少なくとも一匹は居る」、とやら。

%% %%

²⁶細谷氏による注意

²⁷授業後、質問に来た諸君に、「君達は「分かった」という経験がありますか」と問う。勿論、現今の「数学は暗記だ」という風潮を揶揄してのものだが。そのとき、鋭い質問、「先生は分かっているんですか!」。至極、もっともな質問である。老教官には経験を積む十分な時間があつたのだから、少なくとも微積分学の初歩に関しては「分かったふりぐらいはできるようになる」

²⁸球聖といわれたボビー・ジョーンズはゴルフの教本を丹精込めて書いた結果、自分のスウィングが乱れたとのこと

²⁹野崎昭弘編著「現代数学の風景」サイエンス社

³⁰著者はこの「科学とは言語化できるものでなければならない」に同意するが、はたしてこれが日本における通念かどうか、はなはだ疑問視している。日本においては、異文化との接触、軋轢が極めて少なく、それ故に言語の重要性もどれほど認識されてきたか心もとないからである

³¹細谷氏からの聞き伝え。internet 上で流れていたとか?

³²Scotland と England の間には余人には計り知れない歴史的確執あり、同様に、コソボ、ユーゴ、パレスチナ、イスラエルへの口先介入要注意

³³本当は私にまで伝わらなかった

この序の最後に、前に脚注にのべた「Paint a picture rather than just look at paintings!」の井深・本田両氏による意識を掲げておこう。

以下、井深大「我が友本田宗一郎」からの抜粋：

人生は見たり、聞いたり、試したりの三つの知恵でまとまっているが、そのなかで一番大切なのは試したりであると僕は思う。ところが世の中の技術屋というもの、見たり、聞いたりが多くて、試したりがほとんどない。僕は見たり、聞いたりするが、それ以上に試したりをやっている。その代わり失敗も多い。ありふれたことだけど、失敗と成功はうらはらになっている。みんな失敗をいとうもんだから、成功のチャンスも少ない。(本田宗一郎「ざっくばらん」)

本田：結局、日本人は目的がハッキリしないで仕事をやっていることが多いんだ。学校だってそうだよ。学校で教えることも必要だけれども、教えることは過去のことなんだ。ほんとに問題なのは、未来なんだな。

井深：そう、人間をつくることね。

本田：それを学校は教えてない。ことに試験のために勉強するなんて、コケだと思うね。オトナの考えで、これをやっちゃいけない、あれをやっちゃいけない、なんていうやり方だから、ませた盆栽みたいなものになっちゃう。

井深：去年、アメリカのデュボンの人がいった。五年後の商品は六十%がいま世の中に出てないものだっていうんですね。これ、ウソじゃないと思う。そうするとね、学校で教わったことなんて、少なくとも十年前のことなんだ。そこへ予想しないものが出てくるからあわてるんだけれども、なに出てきても恐ろしくないという心構えをもつためには、それだけの応用力、フレキシビリティをもった人をこさえること。それが学校の先生の使命だと思うんだな。

本田：教えられたことをおぼえるだけなら、電子計算機はみんなおぼえちゃうよ。よくおぼえたものは成績がいいなんて、コケなことだな。学校の成績がいいやつで、仕事のできないやつがたくさんいるんでね、おかしいと思って、医務室へ行ってきいたんです。脳の構造はね、考えるところが脳で、運動神経を扱っているのが小脳。ものをおぼえるところ、電子計算機のコンピューターの役目のところは、どれくらいの大きさだっていったら、この脳のなかで親指ぐらいのものだそう。してみると、親指ぐらいのものが成熟したか、せんかで、成績がいい、悪いなんて答えを出すのは僥越だね。いまの学校はその答えを出して人間の一生を左右しちまう。そうでなくて、いかに脳を発達させるか、そういう訓練をしてくれるほうが、だいじだと思うな。

%% %%

さて、本田氏は「見えないもの」、特に電気系統、に弱かったらしい？こころへんに、本田氏がほぼ全くの独学であったのに対し、大学に入った諸君には、彼が学び得なかった何物かを手に入れる機会がより多くあるのではなからうか。但し、本田氏は具体的問題（プラグの素材？）で必要と感じたときに、それを浜松高専に入って学び、実際その知識を活かしたということである。

「見えないもの」をあたかも見えるように感じる³⁴ためには、高度の抽象力と想像力が必要ではないだろ

³⁴computer の助けで、見えにくいものをあたかも見えたようなつもりになっているが、virtual reality と現実のギャップは想像力で埋めざるを得ない。「カップヌードル」のゴルビーとの合成映像は笑いを誘うが、映画「大統領の陰謀」となると考えさせる。これからは自分の眼も余程疑わないといけな。昔「百聞は一見にしかず」今「百見は熟考にしかず」。ことのついでに、28年前の沖縄返還交渉での日米の密約をすっぱ抜いた西山記者事件を思いだし、為政者の立場と一般国民の立場を検討しよう。これでも、佐藤栄作氏へのノーベル平和賞受賞は正当なのだろうか？何故、世界各地にある米軍基地の中で、沖縄基地での米軍人による破廉恥罪が極めて多いのだろうか？これが、日米の密約による精神的影響からの帰結でないことを祈りたい。また、最近、ルーズベルト大統領は、モンロー主義を斥けヨーロッパでの米軍参戦のために日本軍による真珠湾攻撃を敢えて甘受したのだとの Stinnett の調査あり。国際政治の社会では見えないものを感じとり行動していかない限り、大いに国益を損なうのだが？

うか。我々は、この高度の抽象力と想像力を数学を通して学んでほしいと考えているが、それを直接「物の如く手渡すこと」はできず、学生諸君が学び取るうとする手助けをすることしか出来ない。例えば、「角の3等分が定規とコンパスだけでは作図不能」とか「Fermatの問題」とかに、どれほどの抽象的概念が使われたことか。これらが「数学者の遊びごとで私には関係ない」「何故こんなことを講義するのか」という、したり顔の学生君もいたが、結局彼は数学の勉強まで手がまわらなかったようだ。

これらの問題を解こうとしたことから派生した概念が、暗号理論に役立っているとかいう説明もできようが、それよりも、「役に立つこと」「便利になること」とか、今までは「ほぼ無条件で良いこととしてきたこと」が「何に対して良いことなのか」などと反省してみるのもよいだろう（これを気取って言うと、パラダイムの変更）。自らを良く知ることが国際化の第一歩であろうから。五月の連休中にでも、Feynman 著「ご冗談でしょ、ファインマンさん上下 (Surely, you're joking, Mr. Feynman, I, II)」岩波現代文庫、という本の一読を勧める。

先程最後とは言ったものの、「おまけの一言」を付け加えさせてもらおう。

堺屋太一が好んで話す次の事柄は、考えさせるものがあるろう：(組織的教育機関における試験の本質とは) まず、試験には答えのない問題はない。ところが世の中の問題は、ほとんど答えがあるかないか分からない。次に、試験ではやさしい問題から解くものが勝ちです。難問に挑戦しても、点がとりにくい。だから試験の優等生は、世の中に出ても答えがあると分かる問題を好む。

より詳しく、堺屋太一「組織の盛衰 — 何が企業の命運を決めるのか」から少し改変して引用しよう：

終戦直後、1950年前後には、日本の石炭会社は最も収益率の高い大企業であり、一流大学を優秀な成績で卒業した人々が、石炭会社には大勢入社した。しかし、石炭業界はほぼ絶滅した。石炭産業にいた「優れた人材」がなぜ企業の衰亡を救えなかったのか？それは、日本の企業が好んで採用する「優秀な人材」が一流大学を出た成績優秀者だ、という点にある。一流大学を優れた成績で卒業したことは、経営能力や商売上手を証明するものではない。頭が良いことを証明しているわけでもない。それによって証明されているのは、試験で高い点をとるのが上手であったということだけである。

では、試験とは何ものだろうか。それには二つの特徴がある。

第一は答えのない問題が出ないこと、「正解 = 答えナシ」という問題はまずあり得ない。つまり、試験とは、出題者が持っている答えを当てあいするゲームなのだ。

しかし、現実の世の中の問題というのは、九割まで答えがあるかないか分からない。技術開発にしる経営刷新にしる、新規市場の開拓や経費の削減にしる、やってみるまでは正解があるのかないのか分からない。ところが、試験が上手で一流大学に入った人は、その成功体験から、答えがあるかないか分からない問題にはチャレンジしたがる。答えがあると分かっている問題だけを取り上げようとする傾向が強いのである。

第二の試験の特徴は、易しい問題、自分が答えやすい問題から解いたものが好成績を上げることである。日本の教育では、まずこの受験技術を教える。

しかし、この易しい問題から解くことで成功を体験した人々は、社会人になってからも易しい問題から解こうとする。これが一流大学の成績優秀者、いわゆる「優秀な人材」である。答えがあると分かっている問題から手がける社員ばかりでは、絶対に分野違いの新規事業や飛躍的な改革はできないだろう。

(これだけでは石炭産業の衰退の理由としては説明不十分だろうが、それについては直接上記の本を読んで欲しい。)

後書

日本における教育は現在知識伝承型から課題探求型の教育への移行期にあるといわれる。

一般的に言って、教えるということは、生き生きとした思考の過程を伝えるというより、むしろ事物についての情報を伝えるという事になり勝ちである。本当に大事なことは、或る特定の問題を解くにはどうすればよいかという知識を与えるだけでなく、誰の助けも借りずに難問に首尾よく取り組めるような生き生きとした心的態度を生徒に与えることであろう³⁵。

こう、言葉で表現できるかもしれないが、では「誰が³⁶、何を、どう具体的に」したら良いのだろうか？

過去の学校教育とは、本質的に「知識を如何に効率的に受講者の頭の中に注ぎ込むか」であった。これは、明治維新後の政府の「富国強兵策」の一環でもあった。もともと、遣唐使の時代から（日本以外に存在した）より先進的な文明を如何に効率良く取り入れるかが、もっとも先端の学問所の務めと考えられていた。明治時代以降は東京大学が先端情報収集機関であり、それを東大教授風に咀嚼し、その知識を切り売りする形で他の機関に与えてきたのではあるまいか。そういう教育機関の中で、京都大学がやんちゃな次男坊として存在し、その結果、多くの物わかりは遅いかもしれない³⁷が独創的な人々がその地に集まる傾向があったのではあるまいか。実際、ノーベル賞やフィールズ賞の獲得を独創性の現われの一つの目安とすると、それらを得た人は京大出身者が多いようである。

しかし、現在は人々の交流も急激に増大し、情報は東大を経なくても入手できるようになった。その結果、物わかりは悪いが自分流の解釈をして新しい事実に向かう人よりは、一見物わかりが早いことだけが取柄の人々が増え、ミニ東大型知識人が増えてしまった。更に近年の大学人の業績評価は、評価能力の疑われる人々の跋扈とともに、研究内容よりは研究発表数に力点を置く風情に拍車を掛けている。一方 IT 革命と称し、個人と社会のかかわりが著しく異なり始めている。「和をもって尊しとする」³⁸という日本流は、世界標準とやらの情報公開の下での競争原理至上主義に席卷されそうにもみえる。実は、「和」よりも「自らを確立すること」事が先決で、その確立の過程で、「他人とのいざこざを起こす事ばかりが得策ではない」程度の「損得勘定」ができれば十分という共通認識が日本社会で出来上がるのだろうか。

いまこそ、物わかりは遅いがゆっくり考え、新しいものの見方を提供する人々が必要。そのためには、「知識を如何に効率的に受講者の頭の中に注ぎ込むか」という教育観に基づく教育は、前例を重んじる機関や物知り博士養成所の希望者³⁹にとどめ、その人々はエリートではなく公僕であり、社会の潤滑油としてむしろ社会的には同情心をもって見られるべし。差し当りはダサイかもしれない大多数の他の組織的教育機関は、各人が持つ知的好奇心を如何に涵養し、各人がそれぞれの得意とし、或は生活上必要とする知識を自ら獲得出来るようにする方策の伝授が必要となろう。これが社会的に許容されるためには、自らの人生の精神的充実を力注ぐことを美しいこと、大切なこととし、虚飾⁴⁰を排する文化を根付かせなければならない。マスコミの判断で

³⁵これは前述の Sawyer の表現であるが、序で引用した井深氏も「学校の先生の使命」として同じ事を言っておられる

³⁶何も教えるのは学校の教師だけではない。後世に将来を託するためには、誰もがその人なりの何かを子供達に伝えていく義務があるのではなからうか。これが「子育て」であり、「社会が子供を育てる」ということでは

³⁷追記(2004.5.27)：言葉でこう書くと誤解を招くらしい。その昔、吉田茂の「バカヤロ - 解散」と言うものがあったが、発せられた言葉の背景や意味を考えずに「ひびき」にのみ過激に反応する国民性らしい。勿論同様の反応が一般的にあることは「推定無罪」にも書かれているが、対処の仕方に国民の成熟度が表れる。最近の「自己責任」という言葉の出所と色々な反応も十分検討するに値する面白い例であろう。言葉は重要なのだが、その政治的意味は「言行一致」のときのみ意味があることを忘れがちであるようだ。さて、ここでの表現を見て「京都大学を馬鹿にしている」ととる人もいようだ。東大は「物知りで、反応の早い者」を良しとし「高級官僚を輩出」してきた。しかし近年のコンピュータのハード及びソフトの発達は、「記憶の良い反応の早い人」の域を超えてしまっているのだから、それで人を判定するのはもはや時代遅れなのだ。ということは、入学者の粒揃えとして脳の記憶容量と反射神経スピードを確かめる大学の形態も早晚変わらざるを得ないことを意味するのだが、どう変えていったら良いのか思案のしどころである

³⁸こう言った人は暗殺されたのだから、何故この言葉が残ったのだろうか？これが、政治権力にとって都合がよいからでは？

³⁹青色発光ダイオード LED=Light Emitting Diode を発明した中村修二氏がノーベル賞をとると、東大偏重学歴社会に一石を投じたことになるのではと期待している。この読本の著者の心意気としては本人自ら「だめで賞」をとる必要があるのだが

⁴⁰他人から大組織の人間だから偉いと思われそれを誇るとか、ついに他人の眼

はなく、自分の眼で見⁴¹たり、多くの情報から取捨選択して自ら判断する習慣を付けることから始まるから、骨が折れるかもしれない。

大学の講義に関する小沢昭一の注意：

最近で話しのうまい人といえば、あの日本で一番金集めのうまい人ですね。一番金を集める人がやっぱり話しも一番うまいのかどうか。どの政治家がしゃべろうと、あの人のしゃべりにはちょっとかきません。まじめなふうに冗談を言い、冗談のようにまじめに言う呼吸はなかなか。相手が何を聞きたがっているかを逆手にとって、人を乗せていくあたり、実に心得てますね。

....

ひと前での話しというのは結局、先手を取ってことが大事だろうと思います。相手が聞きたいことをただズルズルと言ったんでは先手が取れない。相手が聞きたいときには聞きたいことをなるべく言わない。

…学校の先生という商売も、当然弁舌で人を引きつけていかなきゃいけないんだけど、なかなかうまい人とそうでない人がいる。

あれ、分ければいいんですね、先生のなかでも教える業と研究する業と。研究はとてよくするけれど、それを人に伝えるということがとてヘタな人がいるでしょ。あるいは高級なことはよく知っている、研究しているけれど、入門編については非常にズサンだとか、教える情熱がなかったりする。そういう先生がけっこう多いんじゃないでしょうか。予備校の先生というのは、僕、よく知りませんが、テレビなどで見た限りでは、その教え方の巧妙さが割合重視されているみたいですね。

昔、よく僕も冗談で言ったことなんですが、大学などではキップ制にすればいい。学生がみんなキップを持って、授業が終わったら箱にそのキップを入れる。先生はそのキップを集めて、その量で先生の給料が決まってくる。そんなふうにしたならば、もうちょっと学生を引きつける話し方を先生も考えるんじゃないかって。十年一日のごとく、ノートの棒読み、という先生もいないことはないしね。

“話しのはなし　いま、予備校の先生がオモシロイと聞いて”小沢昭一著「背中まるめて「小沢昭一的ところ」のところ」新潮文庫より　抜粋、

%%%%%%%%

2000年3月16日夕方のニュースでクローン羊「ドリー」を「作った」英国の或る研究所で今度はクローン豚が生産されたとのこと。数年毎に起こる冬場のインフルエンザ、最近インドネシアで起きたパド（或はエド？）ウイルス、それらの病原菌は自然宿主から豚を経て人間に感染することが多いとのことである。即ち、人間の臓器と豚の臓器とは過度のアレルギー反応を引き起こさずに適合しやすいとのこと。それを聞いてSFの傑作を思い出した。映画化もされたM. Crichton「ジュラシックパーク」の中で、数学者⁴²が主役を務めている。エニグマという小説でも数学者が主役である。西洋諸国で人々は数学者、或は、数学についてどのような印象を持っているのだろうか？

翻って日本では、数学者と云うと偏屈な変り者と云うのが通説になっている。典型例として岡潔氏が挙げることがある。私はことによると岡潔氏の数学における問題意識を重要なものと認識せず、彼を疎外した「世間」があって、それが岡氏をして或は奇矯にも見える振舞に走らせたのかも知れないと考えている。それは、

⁴¹昔は「百聞は一見にしかず」といったものだ。しかし、これだけCGが発展すると「心眼」が必要

⁴²偶像破壊主義者

「鹿が谷の謀議」の件で島流しにされた僧俊寛の挙動⁴³を見れば類推出来るように、日本文化によって育った者にとって周囲から疎外されること（村八分的状態）は、狂気をもたらしほどの事柄だと思われるからである。

日本の学界では、（海外で評価の未定な）新しい概念に対する強い拒否反応があり、それを主張する個人を疎外するのではあるまいか？別の言い方をすると、新しいことに対して、自らの経験、知識で判断を下すことはしようしないという、他文化への依存性（「甘えの構造」）があるのでは？

どの国、どの時代でも新しいものは既存のものに対する変化を要求するものであるから、簡単には受け入れられないのは普通のことである⁴⁴。しかし、歴史的に海外から一流のものを取り入れそれを自らのものとするに多大な情熱を傾けてきた日本の文化人達、より強く教育機関に属する者にとっては、ブランド名のない日本人自身による新しい考えへの拒絶は、日本以外の国々における新しいものが受けるであろう拒絶反応よりは余程強いではあるまいか⁴⁵。

そもそも学問するとは、学問する個人の経済的及び精神的自立を助けるものであろう。精神的自立とは、そのような文化による偏見をも自ら矯正する力を蓄えるものでなければなるまい。勿論、「新しい科学的表現は、その反対者を説伏し、その人達にその光明をおがませることによって勝利を得るのではなく、むしろその反対者が結局、死に絶え、新理論に慣れきった新しい世代が成長するところに勝利があるのである」⁴⁶という意見もある。

[個人の経済的及び精神的自立という言葉の意味だが、明治政府の「富国強兵」策、世の風潮？として今にも残っている標語「末は博士が大臣か」以来、学校機関に通うことは、精神面よりは経済的自立、それも大企業⁴⁷に就職することであるように考え、それを自立と考えている人が多かったと考えられる。しかし、飢餓を恐れる時代から第2次世界大戦敗戦後僅か50年で飽食の時代になり、経済的自立が元々意味する、「生物学的な意味での生き延びること」とする努力目標が自動的に見だされている状況になった。いまこそ、精神的自立を求めべき⁴⁸だが、教育機関自身も一般大衆も何をしたら良いか分からないままに、旧態然の方策を続けている。その結果としての教育界ひいては社会の混乱⁴⁹があるのではなかろうか。]

(い) 昔、日本航空のジャンボ旅客機が墜落したことがあった。そのとき、分けも分からないままだろうが、コメントを求められた航空工学の専門家が、「隔壁が壊れるなんてことはありません」(この件の専門家の言を私が間違っていて記憶している可能性もあるが、後になってそのくだんの飛行機は尻餅をついたことがあったことが判明)

(ろ) ロサンジェルズでの大地震のあと、破壊された高速道路を見て、日本から派遣された地震の専門家が、「日本の高速道路は大丈夫です」(断層帯の真上とやらにあればどうなるのかな、それとも、何か壊れたら断層帯の上だったとあとで言い直すのかな?)

⁴³ 僧侶といえはその時代の最高の知識人、都から仕送りを受け生活に苦しまなくてよいほぼ自由な境遇を与えられたら、深い洞察を行う最高の環境ではないか。それなのに、「都恋しや」と嘆き哀しんでいるとは不可解な！という西洋哲学者？の意見あり

⁴⁴ [New ideas are not easily accepted!] The average brain is naturally lazy and tends to take the path of least resistance. The mental world of ordinary people consists of beliefs which they have accepted without question. People naturally become very attached to old beliefs. This is why they are hostile to anything which upsets the familiar order of their life. A new idea, which doesn't suit their old beliefs, means that they have to change their way of thinking. This process is usually uncomfortable. When any person and his fellows who belong to a majority group hear new ideas and opinions which cast doubt on traditional beliefs, they often say these new ideas are evil, simply because they demand change.

⁴⁵ 何故筆者がそう考えるのか、読者は想像をたくましくして欲しい。2000年白川秀樹氏がノーベル化学賞を受賞、全く忘れられ隠居し庭仕事を始めた人が突然脚光を浴びた。問題はその無視していた環境を作っていた人々が突然「白川先生、先生」と言い出すようなプライドの無さである。こんな人々がどう足し合わさると研究の評価等ができるようになるのだろうか？化学変化が起こるのかな。これは化学会だけでは無い、少なくとも学界共通の問題なのだが。経済界は儲けが上がるかどうか眼に見えるが、文化関連はそう簡単には評価できない。今までは曖昧に、先送りしてきたが、どのみち評価は必要、もっともっと悩まなければならないのでは

⁴⁶ Planck 「一科学者の自伝」にあるのだが、Planck はどういつつもりでこういう記述をしたのやら？

⁴⁷ 勿論、明治の初めには大企業はなく、国の役人になること、それが立身出世の大道であったであろうが

⁴⁸ 衣食足りて礼節を知る

⁴⁹ 学級崩壊とか、学力低下等、実体はともかく喧伝され、大変だとされている状態を混乱とでも云おう

(は)最近起こる各種の事故はそれが起こると困るから起こるはずのないこととする、身勝手な考え方がその根本原因か⁵⁰？

これらの事実は何を意味するのだろうか。

専門家達が「絶対起こらない」というようなことを何故発言したのだろうか？

(1)彼らは真に自らの判断は絶対正しいと考え、そのままにそう発言していた。

(2)絶対正しいとは考えていなかったが、何らかの理由でそう言わざるを得なかった。例えば、その発言者が「絶対起こらない」という事によって一般大衆に余計な不安を抱かせない務めがあると、誰かに言い含められたか、勝手にそう思い込んだか⁵¹。

(3)これら以外に私の知り得ない理由によって絶対正しいと発言した。

(い)については、十分な判断材料を与えられずコメントを求められて、慌てたという判断ミスも有り得る。しかし、あるものが通常は壊れにくいと云うのならまだしも、壊れることはありませんとする航空力学専門家らしき人。(ろ)の土木工学の専門家、この人々の言語感覚、或は、狂信的とさえいえるかもしれない科学信仰は一体何なのだろうか？

専門家はその専門家集団の存続のためにのみ働き勝ちで、それは官僚の省益争いにも似ていようし、省益に反しても自らの専門知識を人民の為に用いられる人がどれほどいようか？血友病の非可熱製剤にまつわる人々の醜き行動を見よ。これらの事実は、他者から超越した精神的自立が如何に難しいかを物語ってはいないだろうか？

人民に「嘘をついてはいけません」と教える、とする側がどれ程人民を騙してきたことか？これからは、「嘘を見破れる眼力を持つ」というのが教える側の基本姿勢とならねばならない。もし、次の支配者階級を目指すならば、その少しは鍛えられた人民の眼力をもくらす論理能力を養わなければなるまい。

ともかく精神的に自立するには、多種多様の情報から「真」なるものを見いだす知恵を持っていなければならないのだから大変だ⁵²。まず、学ぶための原動力「知的好奇心」を！例えば、「高压電線下の家屋に住む住民は安全なのか？」⁵³「原子力発電は放射性廃棄物の処理を考えて本当に割にあっていいのか？」⁵⁴もう少し素朴に、「他人や他動物の臓器を用いた人々は一体本人なのだろうか？どこまで取り替えたなら他人になるのか？」等という問いを持つと、多くのことを知らねばならないことになる。また、感情に強く支配された理解ではなく、普遍的な理解とは存在し得るのか？普遍的な理解を可能にする知的水準とは何か？という命題にも関心はほしいもの。

「「知的好奇心」をいかに鼓舞して、微積分学のみならず学問をすること、ものを考えること、そして何かを自主的にすることの楽しさ⁵⁵に気付いてもらうか。」に気を配ってこの読本を書いたつもりであるが、如何で

⁵⁰ 囲碁、将棋の勝負の大半は勝手読みによってつくのだが、責任ははっきりしている。起こるはずのないとされる事故では、個人の責任は極めて曖昧で先送りされ、蔭で誰かが不当に儲けている

⁵¹ 高杉良「権力必腐」に日本企業はすぐれて付度社会である。上司の意向を素早く汲み取り、先回りするほど気働きするサラリーマンでなければ出世できない構図が浮び上がる、という記述あり。この状況と情報公開社会とは共存し得るのか？

⁵² 国家統制から自由主義経済に変わった国で、「昔はテレビも一種類だったが、今は何種類もあって選ぶのが大変だ」という庶民の声もあるとやら。物品に関しては日本は豊かそうだが、思想に関してはどうだろうか？

⁵³ 恒常的に電磁波に曝されているときの安全基準は？或は電磁波の影響をどこまでコントロールできているのか？

⁵⁴ 原子力発電は国の電力供給政策の根幹という事になっているから、我々の眼に付くものは、その方針を支持するものが大部分である。どうしたら、原子力発電が必要なかを自ら納得できるか？そのためには、どれだけの情報が誰によってどう開示されるべきか？

⁵⁵ [Train your mind!] The power of your mind is developed by effort and exercise. This is the principal product of hard study. If you don't train your body, you can't be an athlete, and unless you train your mind, you can't be a successful scholar. We admire a champion baseball team, but we don't realize the training which makes the players successful. Study, like physical training, may not seem to be so valuable, but your mind will become a better instrument if you have trained it. The faculty of gaining and using knowledge is real power. You are bound to enjoy learning if you can grasp how to discover knowledge for yourself. Even if your mind contains no specific information except the knowledge of how to find information, if you are self-disciplined enough to use that mind, then you are, in a manner, well educated. Think of your mind as a muscle to be

あったらどうか？なおこの本では、既に発刊されている多くの本を参照し、私の目的にあうものについてはその表現を借用させていただいた。できるだけ出典を明らかにしたつもりだが、剽窃⁵⁶と言われたら、困るなー！というより、「断章取義」⁵⁷の域を脱していないと云う批評がありそれが当たっていれば、そのことが一番怖いことである。私としては、知的好奇心が問題意識を生み、知識の総動員が連想、或いは妄想を引き出し、それが、新たな問題意識を生む、というダイナミズムの私における実践を、読者と共に楽しめたかったのだから。

参考文献

- [1] 雨宮一郎:「微積分への道」岩波書店, 1982,
- [2] A. Baker: Transcendental Number Theory, Cambridge University Press, 1975,
- [3] S. Bochner: The role of mathematics in the rise of science 「科学史における数学」(村田全訳) みすず書房, 1970,
- [4] R. Courant & H. Robbins: What is mathematics? 「数学とは何か」(森口繁一監訳) 岩波書店, 1966,
- [5] 江口正晃、久保泉、熊原啓作、小泉伸:「基礎微分積分学」学術図書出版, 1997,
- [6] P.Frankl、前原潤:「幾何学の散歩道 離散・組合せ幾何学入門」共立出版, 1991,
- [7] 窪田忠彦:「初等幾何学作図問題」内田老鶴圃, 1953,
- [8] C.L. Liu: Introduction to Combinatorial Mathematics 「組合せ数学入門 I, II」(伊理正夫、由美訳) 共立全書, 1972,
- [9] 数学コンクール: 名古屋大学 1973-1993, 1993年12月名古屋大学教養部数学教室,
- [10] 野崎昭弘編:「現代数学の風景」(秋山仁「離散数学のすすめ」野崎昭弘「言語と数学」)サイエンス社, 1993,
- [11] 野崎昭弘:「逆説論理学」中公新書, 1980,
- [12] 奥川光太郎:「代数学」基礎数学講座 1, 共立出版, 1955,
- [13] 斎藤正彦:「微分積分教科書」東京図書, 1993,
- [14] 斎藤正彦:「線形代数入門」東京大学出版, 1966,
- [15] W. Sawyer: Prelude to Mathematics 「数学へのプレリュード」(宮本敏雄・田中勇共訳) みすず書房, 1978,
- [16] 赤根也:「集合論入門」培風館, 1957,
- [17] 杉浦光夫:「解析入門 I, II」東京大学出版会, 1980, 1985,
- [18] 吹田信之、新保経彦:「理工系の微分積分学」学術図書出版社, 1987,
- [19] 高木貞治:「初等整数論講義」共立出版, 1931,

trained.

⁵⁶他人の詩歌・文章などの説または文句をぬすみ取って、自分のものとして発表すること、広辞苑より

⁵⁷原典の文脈をバラバラにして、自分に必要なものだけをとる。原典の思想を取り入れずに、表現を採用して権威化したにすぎないこと。著者はしばしば著名人の言葉を文章の中に差し挟むのだが、それは多くの人が「著名人に弱い」ということを利用しようという甘い考えを持っているからである。一方、その著名人の言葉に同意しているにせよ、その言葉をあたかも自分の言葉のように見せかける人々の神経には辟易する

- [20] 高木貞治:「解析概論」(軽装版) 岩波書店, 1983,
%%%
- [21] R. Feynman: Surely, you're joking, Mr. Feynman, I, II, 「ご冗談でしょ、ファインマンさん上下」(大貫昌子訳) 岩波現代文庫, 2000/01,
- [22] R. Feynman: QED — The strange theory of light and matter quantum electrodynamics, 「光と物質のふしぎな理論—私の量子電磁力学」(釜江常好、大貫昌子訳) 岩波書店, 1987,
- [23] ロゲルギスト:「物理の散歩道」岩波書店, 1963,
- [24] 朝永振一郎編:「物理学読本」みすず書房, 1969,
%%%
- [25] 本田宗一郎:「ざっくばらん」自動車ウィ - クリ - 社, 1960,
- [26] 本田宗一郎:「私の手が語る」講談社文庫, 1985,
- [27] 井深大:「我が友本田宗一郎」文春文庫, 1995,
- [28] 岸田秀 + 山本七平:「日本人と「日本病」について」文春文庫, 1980,
- [29] 塩野七生:「人びとのかたち」新潮文庫, 1995,
- [30] 山本七平:「空気の研究」文春文庫, 1983,
- [31] 堺屋太一:「組織の盛衰 — 何が企業の命運を決めるのか」PHP 文庫、1996,
- [32] 堺屋太一:「日本とは何か」講談社文庫、1994,
- [33] Robert Harris: ENIGMA 「暗合機エニグマへの挑戦」(後藤安彦訳) 新潮文庫, 1995,
- [34] K. van Wolferen: The enigma of Japanese power 「日本 / 権力構造の謎」上下 (篠原勝訳) 早川書房、1994,
- [35] Robert Stinnett?: ろばーと・スティネット Day of deceit 「欺瞞の日」??? 1999?
- [36] 寺園慎一:「人体改造」日本放送出版協会、2001、???
- [37] 映画:「The day one」
- [38] 松下幸之助: 曰く「ヤッテミナハレ」
- [39] NHK: 1996.5.13. 「科学は意識をどこまで解明出来るか？」
- [40] 高杉良:「権力必腐—日本経済混迷の元凶を糾す」光文社, 1998,
- [41] M. Crichton:Jurassic Park 「ジュラシックパーク(上下)」(酒井昭伸訳)、早川書房、1991,1993,
- [42] S. Turow: Presumed innocent 「推定無罪」(上田公子訳) 文春文庫, 1991,
- [43] 小沢昭一:「背中まるめて「小沢昭一的ところ」のところ」新潮文庫, 19??,
- [44] 臼井吉見編:「現代教養全集 18」敗戦の記録(伊丹万作「戦争責任」) 筑摩書房、1966(以前発刊?)

[45] Paul Virilio: La bombe informatique 「情報化爆弾」産業図書（丸岡高弘訳）、1998, 科学とは本来的に、知的冒険心にながされながら厳密な思考が展開される場である。それが今日では技術一辺倒の冒険主義にはまりこんで、変質してしまった。科学は「過激で」ゆきすぎたものになってしまった。これを限界的科学と呼ぶべきか、それとも科学的限界と呼ぶべきか。

相対的真理の発見に努力する本当らしさの科学となるのか？それともますます増大するヴァーチャル・リアリティーの探究と発展に努力するありそうもないことについての科学になるのか？

[46] 山崎正和: 「歴史の真実と政治の正義」中央公論社, 1999??

%%%

[47] 長谷川潔、堀内克明、桃沢力、山村三郎: 和英中辞典 [Obunsha's Comprehensive Japanese-English Dictionary] 旺文社

[48] 風早寛: 「速読英単語」 Z-KAI, 増進会出版社（受験英語副読本）

[49] Webster's: 1985 New World Therasaurus

[50] Petit Robert:

[51] Duden : Großes Wörterbuch der deutschen Sprache