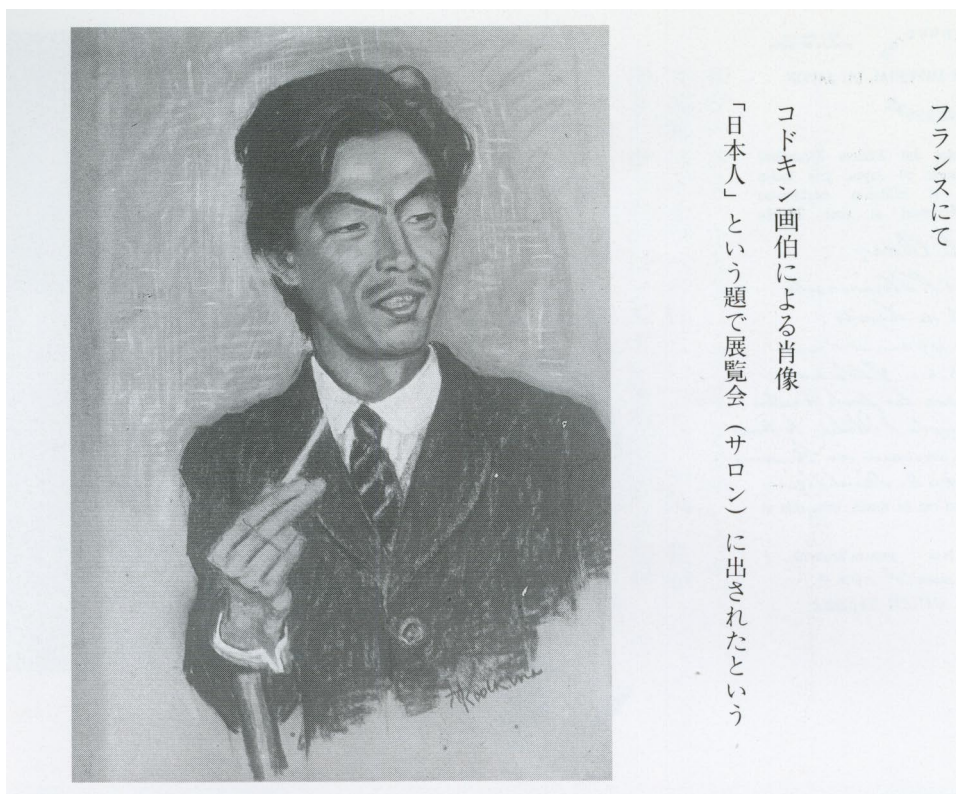


岡潔博士の数学研究と日本文化

野口潤次郎

H28(2016)年1月30日
橋本市

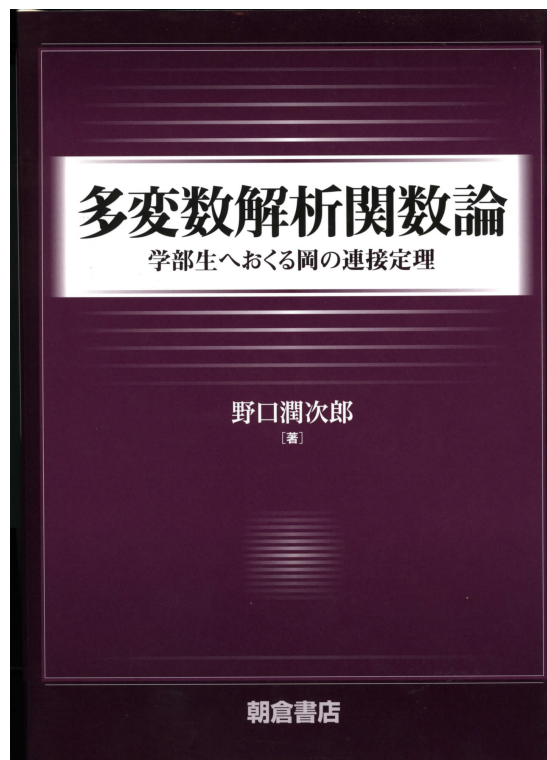


1 序

ご紹介頂きました、野口です。本日は、尊敬します岡潔博士を顕彰する会の講演にお呼び頂き大変名誉に存じます。木地先生初め関係者の方々に篤く御礼申し上げます。岡潔博士の数学研究と日本文化という題でお話をさせて頂こうと思います。日本文化というところちょっと大それていますが、関連するある部分と言うことです。

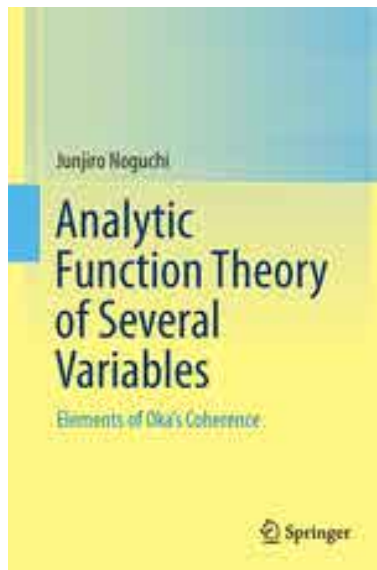
お話を聞いて頂く上で私と岡潔先生、あるいは岡潔先生の数学との関係をおおざっぱにでも分かっておいて頂いた方が、これからの後の話の為にもよろしかろうと思いますので、そこから始めたいと思います。

実は、最近このような本を書き2年ほど前に朝倉書店というところから出版しました。



多変数関数論の教科書

内容的には、前半が大学数学の学部生を、後半が大学院生向けぐらいのレベルを考えています。現在、この英語版も出版準備中でドイツのシュプリンガー (Springer) 社という所からもうじき出る予定です。



Analytic Function Theory of Several Variables
Elements of Oka's Coherence

内容は、私自身が学生の頃から色々な本や論文で学んできたこと、勤務先の東工大や東京大学で講義をしてきたことが元になっておりますが、全体的な構成については、最近自分で“こうだ”と分かったものになっています。その部分については、内外に類書はなく、新しものとなっています。これによって、これまで難しいとされてきた岡理論を学部生でも読めるようになりました。

また、自分自身これを書いていて、岡理論・岡数学についての認識が大分深まりまして、これまで見えていなかったものが見えて来た、という感覚を持つに至りました。この年になって、ある意味数学観が変わったと申しましょうか、そのような変化が自分自身に起きました。このような感覚は、海外の人にも分かってもらえるもので、ローマやパリ、ポツダム（ドイツ）の大学で講義をしましたがこの方面を専門とする数学者でも岡理論の深さに改めて感銘する、ということを見て来ました。

数学の専門という観点からは、以上のような様子なのですが、私が「岡潔」という名を初めて見たのは大分昔で S35(1960) 年に文化勲章を岡先生が受賞され、その後 S38(1963) 年 2 月に毎日新聞紙上で 10 日間連続掲載された

春宵十話

でした。私は、S23(1948)年生まれですから14歳(中2)程です。大変感銘を受けました。では、どんな感銘を受けたかというとは何も覚えておりません。しかし、どんな風に感銘を受けたかということは良く覚えています。とにかく、その新聞の切り抜きを集め何度も読みました。高校生になってもずっと読んでいまして、その時は一字一句全部覚えたと思いました。これは、纏められて本としても出版されました。岡先生の著作はその後色々買って読みましたが、「春宵十話」だけは、全部覚えているので買う必要はないと考え、買いませんでした。それが、数十年経つと忘れていることに気づくのですが、そのときは絶版になっていまして、失敗したと思いました。が、今は光文社文庫より復刻されています：



春宵十話：光文社文庫

とにかくそれぐらい読み込みました。その後、大学生になり、S43(1968)年8月号の「数学セミナー」という月刊誌に「特集/夏休みのための読書案内」というのが出ました。大学数学の諸先生がこれから数学を勉強しようという学生向けに夏休みに読む本を色々推薦しているのです。色々な数学の本が挙げられているのですが、岡先生だけは全く別のものを挙げていました。曰く、

万葉集と芭蕉を読みなさい。

私の印象に残っているのは、「万葉集」の方です。ちょっと、どうおっしゃっているか見てみましょう

「万葉」と「芭蕉」



岡 潔

数学をやろうと思えば一番よい参考書は芸術です。が、とくに万葉と芭蕉というのは、この、春の野には堇もあれば蓮華もある。堇は蓮華をきれいだと思わなきゃいけないし、蓮華も堇をきれいだと思わなきゃいけない。また堇もあり蓮華もあり、することによって春の野は豊かであることは確かです。しかし堇が花咲こうと思ったら堇に咲くより以外に咲きようがない。

だから芸術でも日本民族のものがわかるということが一番大切です。だから少なくとも万葉と芭蕉はわかってほしい。日本民族の心の色どり、それをわかって欲しい。それから数学史があればお読みになったらいい。いい

数学セミナー 1968 年 8 月号 岡潔：「万葉」と「芭蕉」

後、数学史があれば読むと良いとおっしゃっていますが、私には、どういことなのか殆ど理解不可能でした。しかし、今回教科書を書くのに岡先生の数学を研究し直しまして、また以前より興味を持って調べていた言語表記のことなどから、いくらか分かったかという気になりました。

岡先生は、「言葉」を非常に大切にされました。「言葉」といえば、それは我々にとって当然国語・日本語です。日本語の記述は日本文化の中心です。家庭の中で話すのは日本語、日本社会（国）で使われているのも日本語、手紙や書類、小説なども書くのは日本語です。これを我々は、“普通”のことに、当然のことと思っています。これが、後半の日本文化の話のポイントとなります。ともかく、岡先生は数学研究をするのに

“全日本文化的に当たった”

と言えると思います。そもそも、その様なことがどうして可能になったかという直近の歴史としては、

“明治維新の文明開化”

があります。西洋文明（特に、北歐文明）の受容ということがトルコ以東においてどうして日本においてのみ実現されたかということです。このように設問されますと特に数学にのみ関わることでなく、またそれぞれに考えをお持ちの方もおられることとおもいますので、比較検討していただければと思います。私自身は、勿論「社会文化学」については素人です。ありますので専門家の“大説”ではなく、数学の研究を通して経験し、資料を調べた結果の“小説”をお話ししようということです。

2 一次方程式（鶴亀算）

話を数学に戻しまして、数学における新概念の働きをここで実感、経験していただこうかと思います。

昨年、小林昭七先生という幾何学で世界的に有名なカリフォルニア大学バークレー校教授であった先生のエッセイの書評を頼まれました。その中に、鶴亀算のことが出てきました。皆さんも、小学校の頃に習ったか、耳にしたことがあるのではないかと思います。例えば、

- 鶴と亀がいます。頭の数、数えると全部で 80、足は全部で 262 ありました。すると、鶴と亀は何匹づついるでしょう？

小林先生は多分こう考えたと書いています：

鶴ばかりだとすると足の本数は 160 で 102 足りない。鶴の本数を 1 匹減らし、亀を 1 匹増やすと足の本数は 2 増える。.....

しかし、これはかなりややっこしい。私も小学校の頃公式を覚えたはずですが、すっかり忘れております。そこで、別の方法を考えました。

鶴足亀足法：

“鶴足”の定義：鶴の足（2 本）と亀の後ろ足（2 本）。

“亀足”の定義：亀の前足（2 本）。

さてすると：

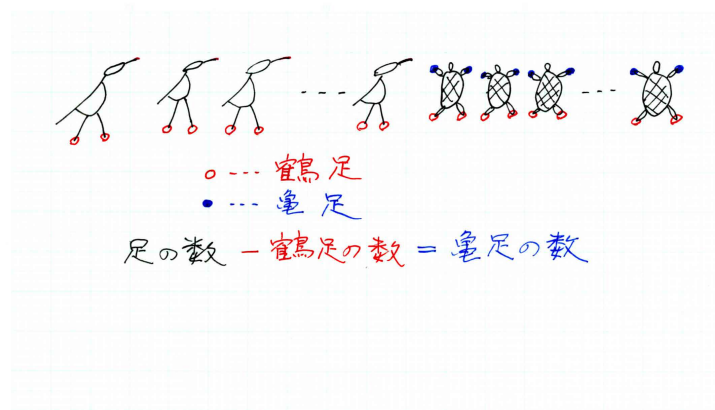
鶴足の数 = 頭の数 $\times$ 2 = 160,
 亀足の数 = 足の総数 - 鶴足の数 = $262 - 160 = 102$,
 亀の数 = 亀足の数 $\div$ 2 = $102 \div 2 = 51$,
 鶴の数 = $80 - 51 = 29$.

どうです？ 簡単でしょう。“鶴足亀足法”を知っていた方は？ 多分おられない。私が昨年初めて言ったものですので、当然です。

利点:

- 絵を見ると一目瞭然。
- 計算方針が、直ちにつく。
- 多分、ずっと忘れない。

早速絵を見てみましょう：(あまりうまくない絵ですが)



鶴足亀足法

これは、“鶴足亀足”という概念を新たに導入したことによります。この様に、概念をうまく付けると考える問題がぐっと分かり易くなる。しかし、人の歴史は長いので本当に新しい概念を見いだすのは並大抵ではできません。岡先生は、これを為されたまれなケースで正に天才の業でした。

この“分かる”ということがどのようなことか、もう少し体験しましょう。

鶴亀算は中学で習う2元連立1次方程式で簡単に解かれてしまいます。

鶴の数 = x ,

亀の数 = y

とおくと、与えられた問題は、次のように表れます：

$$x + y = 80, \quad (1)$$

$$2x + 4y = 262. \quad (2)$$

(2) より、

$$x + 2y = 131. \quad (3)$$

(3) - (2) = $y = 131 - 80 = 51$ (亀). これより、

$$x = 80 - 51 = 29 \text{ (鶴)}.$$

このように、易しい一次方程式でも、けっこう役に立ちます。

次のような経済の問題を考えましょう：

- 絶対安全な「債権」、と「株」の2種類の有価証券があるとします。
考える期間は1期間で、その間に利率は、

債権：10%，

株：0期 100 円/株，

：1期 $\begin{cases} 100 \text{ 円/株} \\ 120 \text{ 円/株} \end{cases}$ (どちらか一方が起こる).

第1期に株を1株115円で44株買う権利（コールオプション）を第0期に取引する。

問題 この権利の第0期における価格は、いくらか？

注：“権利”は行使しない場合もある。債権・株の空売りもある。

さて、皆さんはどう考えますでしょうか？

2つのシナリオがある：

シナリオ S_1 ：第1期に株は100円/株，

シナリオ S_2 ：第1期に株は120円/株，

第0期に

債権： x 円，

株： y 円，

を持っていたとします。このとき、第1期での全資産 Y は、シナリオ S_1, S_2 による：

$$S_1 \text{ のとき： } Y(S_1; x, y) = 1.1x + y,$$

$$S_2 \text{ のとき： } Y(S_2; x, y) = 1.1x + 1.2y.$$

このコールオプションの第1期での価値 Z は、

$$S_1 \text{ ならば行使しないので： } Z(S_1; x, y) = 0 \text{ (円)},$$

$$S_2 \text{ ならば行使して： } Z(S_2; x, y) = 44 \times 5 = 220 \text{ (円)}.$$

これを方程式で書けば、

$$Y(S_1; x, y) = 1.1x + y = Z(S_1; x, y) = 0,$$

$$Y(S_2; x, y) = 1.1x + 1.2y = Z(S_2; x, y) = 220.$$

これらを解くと、

$$x = -1000 \text{ 円},$$

$$y = 1100 \text{ 円}.$$

即ち、0期に

債権を1000円空売り，

株を11株(=1100円)購入

すれば、コールオプションと同じになる。

それにかかる費用は、 $1100 - 1000 = 100$ 円 = コールオプションの価格。

さて、これはどういうことか？

実際、自分(A)がある人(B)にこのコールオプションを100円で売ったとしましょう。

第0期準備(A)：100円で売ったと同時に、

1. 債権を1000円空売りする(1000円得る)

2. 株を11株($1100 = 1000 + 100$ 円分)購入する。

これで、(A)の手持ちは、0円（損得無し）。

第1期での(A)の行動：

S_1 : (B)は、そのコールオプションを行使しない。(A)は、11株を売り1100円を得て、その金で債権（10%の利子が付いた）1100円分を買い、空売りに戻す。これで損得0。

S_2 : (B)は、コールオプションを行使する。(A)は、33株（ $\times 120 = 3960$ 円分）を市場から購入し、手持ちの11株と合わせて44株を(B)に115円/株で売る（コールオプションの責任を果たす）。(A)は、

$$44 \text{ 株} \times 115 = 5060 \text{ 円}$$

を得る。33株の購入費を差し引くと、

$$5060 - 3960 = 1100 \text{ 円}$$

が手許に残る。これで債権を買い、空売り分へ戻す。これで、損得0。

..... Black-Sholes の理論（ノーベル賞）.... 伊藤の確立微分方程式の理論.... と続きます。

- 原理的な話だが、2元連立1次方程式とはいえ、実際の意味をもたせると明確になることがある。
- 言葉・概念のとらえ方が重要である!!

3 岡先生の数学: 接続層（不定域イデアル）の理論

接続層 = Faisceau cohérent（仏語）= Coherent sheaf（英語）

不定域イデアル = idéal de domaines indéterminés（仏語）

先ほどまでは変数 x, y の関数 $Y(S_i X; x, y), Z(S_i; x, y)$ ($i = 1, 2$) を考えました。そこで、変数の数をもっと増やして $z_1, z_2, \dots, z_n$ としてまとめて

$$z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$$

と表し、その関数

$$f(z) = f(z_1, z_2, \dots, z_n)$$

を考えます。そのなかでも解析関数と呼ばれる性質の良いものを扱う理論が多変数解析関数論と呼ばれ、岡先生がライフワークとされた分野です。もう少し詳しく述べると、複素数 $a_1, a_2, \dots, a_n$ で表される点 $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ の周りで

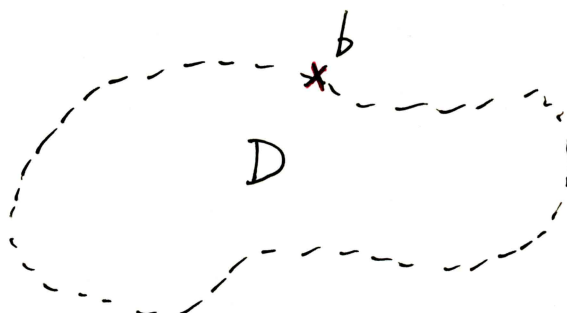
$$f(z_1, z_2, \dots, z_n) = \sum_{j_1, \dots, j_n=0}^{\infty} c_{j_1 \dots j_n} (z_1 - a_1)^{j_1} (z_2 - a_2)^{j_2} \dots (z_n - a_n)^{j_n} \quad (4)$$

と表されるのが解析関数です。これをある図形的な範囲（領域と呼ばれる）

$$D \subset \mathbb{C}^n \quad (n \text{ 次元複素空間})$$

内で考えます。 $f(z)$ が (4) の様に表せない点を $f(z)$ の特異点と呼びます。

1 変数 ($n = 1$) では、 D の境界点 $b \in \partial D$ をどうとっても



境界点

関数

$$f(z) = \frac{1}{z - b}$$

は D で解析的で、 b で特異点を持ちます。

n が 2 以上ですと、この様子のがらりと変わります。 n が 2 以上ですと、特異点とならない境界点があることが発見されました (F. Hartogs). 結局 $n \geq 2$ (2 以上) の場合に

主問題. **どんな境界点 $b \in \partial D$ をとっても D で解析的な関数で、 b において特異点を持つような D を特徴付けよ。**

この主問題から 1900 年初頭に

- レビ問題（ハルトークスの逆問題）
- クザン (I, II) 問題、
- 近似の問題

という3大問題が提起されました。

上の主問題は次の様に述べると分かり易くなるかもしれません。同値です：

補間問題. D 内に点列 $P_1, P_2, P_3, \dots$ をばらばらにとる。任意に数 $A_1, A_2, A_3, \dots$ を与える。このとき D 上の解析関数 $f(z)$ で

$$f(P_i) = A_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

を満たすものが存在するか？

ちなみに、この補間問題は信号理論の基礎となっています。

・困難な点：「局所理論 $\Rightarrow$ 準大域（少し大きい領域）理論」のギャップが、これまでになく大きい。

岡先生は、I から X まで番号付けされた論文シリーズを 1936 年から発表し始めました。その I ~ III (1939) でクザン I・II 問題を解決しました。その時、「上空移行の原理」という方法を岡先生は編み出され、初めてこの困難を乗り越えられました。この「上空移行」について、後ほど更に詳しく述べます。

最難関とされたレビ問題を 2 次元 ($n = 2$) の場合に東京帝國学士院紀要 (1941、速報) 及び第 VI 論文 (1942 年) で解決しました。2 次元 ($n = 2$) の場合とはいえ一般的な結果で、当時ドイツの多変数複素関数論の権威である H. ベーンケ (Behnke) は、この問題は提起されて依頼 30 年来未解決であったもので、この定理は貴殿の名が冠されて永久に残るであろう、と大変評価する手紙を岡先生宛に書いております。そして、この戦争が終わったらずい貴殿をドイツ (Bonn) にしばらく招聘したいとも書いていました。

岡先生は、その論文の終わりに

“ $n \geq 3$ の場合も同様に成り立つものと考える”

と書いておられます。しかし、一般の $n \geq 3$ の場合が残る最大問題と、欧米ではその後の 10 年間、Oka IX (1953) で解決されるまで、未解決と認識されていました。

一方、岡先生はと言うと、1943年に、一般の $n \geq 2$ の場合により優れた方法で解決され、日本語で書かれた研究報告を高木貞治教授（東京帝国大学）宛てに送っていました。この論文は、完全に出来上がっていたもので、お弟子の西野利雄先生は、このような論文が仏訳されず未発表のままになったことは、実に不思議であるとコメントしております。しかし岡先生は、それを仏文にして発表するということをせず、それまでだれも認識していなかった新概念の“不定域イデアル”、“連接層”の影に気づき、それに研究の全精力を注ぎます。実に7年間の間です。この新概念は、次の様な簡単な1次式に関するものです：

連接性： N 個の解析関数 $F_1(z), F_2(z), \dots, F_N(z)$ ($z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$) が与えられている。このとき、 N 個の解析関数からなる組

$$(X_1(z), X_2(z), \dots, X_N(z))$$

で1次関係式

$$F_1(z)X_1(z) + F_2(z)X_2(z) + \dots + F_N(z)X_N(z) = 0$$

を満たすものは、有限個の生成系（擬基底）を持つ。

1次式ということでは、鶴亀算と同じです。ただ、対象が“数”から“解析関数”に一般化されています。簡単に述べられるだけに、問題は、より本質的で数学の根幹に迫ることになります。つまり、**非常に難しい**。

このとき、岡先生は日本の先人が困難に遭遇したときに、どのようにしてそれを克服したかを参考にしようと、仏教の門を叩きました。道元や浄土宗の世界に入っていきます。そして得たものが

“不定域イデアル”、“連接層”

の概念でした。これは、論文

Oka VII (1948), Oka VIII (1951)

と成り、

岡の3連接定理

が証明されます。

この辺りのいきさつは初めの「春宵十話」に少し様子が書かれていますので見てみましょう（第3段落：七、八番目...）：

問がいまでも残っている。

文化の型を西洋流と東洋流の二つに分ければ、西洋のはおもにインスピレーションを中心としている。たとえば新約聖書がインスピレーションを主にしていることは芥川龍之介の「西方の人」を見ればよくわかる。これに対して東洋は情操が主になっている。孔子の「友あり遠方よりきたる、また樂しからずや」などその典型的なものだし、仏教も主体は情操だと思ふ。木にたとえろとインスピレーション型は花の咲く木で、情操型は大木に似ている。

情操が深まれば境地が進む。これが東洋的文化で、漱石でも西田幾多郎先生でも老年に至るほど境地がさえていた。だから漱石なら「明暗」が一番よくできているが、読んでおもしろいのは「それから」あたりで、「明暗」になるとおもしろさを通り越している。

数学の世界で第二次大戦の五、六年前から出てきた傾向は「抽象化」で、内容の細かい点は抜く代わりに一般性を持つのが喜ばれた。それは戦後さらに著しくなっている。風景でいえば冬の野の感じで、からっとしており、雪も降り風も吹く。こういうところもいいが、人の住めるところではない。そこで私は一つ季節を回してやろうと

出航したのに違いないのだが、そんなことはないなかの山の中から出て来てあたふたと乗りこんだ私にはわかりつこなかった。ともかく張りつめた気持が行為に現われたわけである。

このあと翌年六月ごろ、昼間は地面に石や棒で書いて考え、夜は子供をつれて谷間でホテルをとっていた。殺すのはかわいそうなので、ホテルをとっては放し、とっては放ししていた。そんな暮らしをしているうちに突然難問が解けてしまった。これなど気持がゆるんでないと発見できないという例の一つだと思ふ。インスピレーション型の発見は私の場合こちらあたりまでだった。

七、八番目の論文は戦争中に考えていたが、どうしてもひとところうまくゆかなかった。ところが終戦の翌年宗教に入り、なむあみだぶつをとなえて木魚をたたく生活をしばらく続けた。こうしたある日、おつめのあとで考えがある方向へ向いて、わかつてしまった。このときのわかり方は以前のものと大きくちがっており、牛乳に酸を入れたときのように、いちめんにあつたものが固まりになって分かれてしまったといったふうだった。それは宗教によって境地が進んだ結果、物が非常に見やすくなったという感じだった。だから宗教の修行が数学の発展に役立つのではないかという疑

春宵十話より: OKa VII, VIII

数学者で、時に宗教の方へ向かう方がおります。普通は、行ったきりになる。それが、普通だと思います。しかし、岡先生はちゃんと戻って、数学の問題を解いたのです。これは、すごいことです。

次の写真は、1943年頃、連接性、不定域イデアルの概念を考え始めた頃のもので、大変緊張した雰囲気伝わってきます。



4 勉強と集中力

若い学生さん、生徒さんもおられると思いますので、ここで少し、勉強について述べてみたいと思います。

岡潔先生は、大変な集中力の持ち主でした。テストの時は、該当する範囲を一字一句全て誦んじることができるように覚えたそうです。京都帝国大学数学科では、卒業試験というものがあり、従って範囲は大学3年分（当時旧制では、高等学校3年、大学3年でした）のノートを全て誦んじたと書いております。しかし、

終われば、忘れて良いのだ

とも書いています。普通、せっかく覚えたものを忘れてしまえば、何にもならない、と考えるでしょう。何のために覚えたのかと。

では、何が残るのでしょうか？ それは、

“集中力”、“脳力”

です。これは、スポーツの筋力トレーニングを例にとると分かり易いと思います。筋肉繊維と脳細胞繊維は、基本的に同じものだそうですから。

例えば、野球のピッチャーです。トレーニングは、ボールを投げるだけでなく、下半身を鍛えるなど、ランニングやウェイトトレーニングで鍛えます。しかし、いざ本番、マウンドに立ってボールをバッター（あるいは、キャッチャー）めがけて投げる時は、ランニングをしたことやウェイトトレーニングをしたことなどは、思い出すことはないでしょう。忘れてしまって良いわけです。

岡先生も、中学（現在の粉川高校）受験に失敗したり、留学先のパリでは間違った研究論文の原稿をある教授に見せ、正反対の結果が書かれている論文を見せられたりと、色々失敗をしています。

私見ですが、勉強や教育の良いところは、失敗が許される。後から、いくらでもやり戻せる、ということでないかと思います。実社会に入ると、なかなかそうは、ゆきません。大事なのは、

“全力でやる”、“一所懸命にやる”

こと。そうすれば、いささか間違ったこと、あるいは結果的にうまくゆかなくとも必ず残るものがあります。

大学受験勉強も、一所懸命やればたとえ第一志望に受からずとも、入れた大学で自分の目的に向けて一所懸命にやればそのうち第一志望に入ったかどうかはどうでもよくなります。

時に、岡先生は“奇人”である、あったという話があります。私は、残念ながら直接お会いしたことはないのですが、色々記録を見ますと、一般に言われているのと少し違うのではないかと思います。

先ほどの、筋力の話ですが、例えば足を使いすぎるとふくらはぎが“ツル”ということがあります。そういう経験をしたことがあると思います。一旦ツルと、膝から下をコントロールすることは、殆どできなくなります。岡先生が“おかしくなる”というのは、脳がこのような状態になるのではないかと思います。岡先生は、大変な集中力、脳力の持ち主ですので、脳細胞繊維を使いすぎてしまう。その結果、「脳がツツテ」しまう。そうすると自分でコントロールできなくなる。そのような症状だったのだらうと思います。

そこまでできるというのは、やはり凡人ではありません。普通は、そうなる前に嫌になり、「モーヤーメタ」と、あるいは「眠ってしまった」りするわけです。

5 岡先生の言葉

岡潔先生は、エッセー、啓蒙書を多く書いておられます。数学者の目から見てスゴイのは、それ等言葉に裏付けがあることです。単に一般に警句や儒学風の立派な言葉を言っているわけではない。例を2つあげましょう。

- 問題が解けなければ、解けないだけの理由がある。

勿論、先ずは己の能力不足というのが考えられますが、言わんとするところはもっと先にあります。

Oka III (1939): クザン II 問題の解決

というのがあります。これは、問題は一般には解けないのですが、

解析的解の存在 $\iff$ 位相的解の存在 (同値)

例えて言えば、ほぐせるかどうか分からない鉄でできた知恵の輪がある。同じものをゴムで作りなさい。それで、解ければ、鉄の方も必ず解けますよ、ということです。

これは、「岡原理」と呼ばれるようになり、数学の広い分野で一つの指針となる原理を与えるに至りました（現在も）。

もう一つ：

- 問題を漫然と、解ければ良いと考えていては、解けるものも解けない。

これは、レビ問題を考えている所が相当します。その問題自体は1943年の高木貞治教授への研究レポートで解決していますが、岡先生はその奥に未だもっと重要な本質的なものがあることに気がついた。それが明確になれば、Oka I 以来の研究、レビ問題、更にはこれ等の特異点を持つ空間上で理論展開できることになると、仄かに直感するのです。その“影”を1942~1943年頃に見ます。これは、先程の“接続性”、“不定域イデアル”の発見に繋がります。

ここでとった岡先生のアプローチがすごいのです。普通は：

局所理論 $\implies$ 準大域理論 $\implies$ 大域理論.

岡先生が、ここでとったアプローチ：

$$\begin{array}{ccccccc} \text{1点究極局所理論} & \Longleftarrow & \text{局所理論} & & & & \\ \downarrow & & & & & & \\ \text{接続定理} & \Longrightarrow & \text{局所理論} & \Longrightarrow & \text{準大域理論} & \Longrightarrow & \text{大域理論} \end{array}$$

局所理論から“1点究極局所理論”へ逆進し、得られた言葉が、
「接続性、不定域イデアル (idéaux de domaines indéterminés)」
であった。

これには、伏線がありまして、それは Oka I (1936) で開発された
“上空移行の原理”

です。ここでも普通とは、逆にアプローチしました。

- 問題は、変数の数が増えたことによって生じた。

普通： 変数の数を減らして解こう。

岡の上空移行： 変数の数をもっと増やして解く

(考える領域が単純化される)。

岡先生は、この“上空移行の原理”を見い出したときは、

自分を真中に宇宙が一行に整列したような感銘

を受けたそうですから、すごいものです。

このような、天才岡潔の数学について、ドイツ複素解析の権威の一人である Reinhold Remmert (ラインホルト レンメルト) は、Springer 社刊 Kiyoshi Oka 全集の序文で次の様に述べております。

R. レンメルトの序文：

Vorwort

„Wenn die Könige bauen, haben die Kärner zu tun.“ Kiyoshi OKA war ein König. Sein Reich war die Funktionentheorie mehrerer komplexer Veränderlichen. Er löste Probleme, die als unangreifbar galten; er entwickelte Methoden, deren Kühnheit die Mitwelt bewunderte. OKA gab der komplexen Analysis neues Leben. Seine Ideen wirken fort, weiterentwickelt von Mathematikern, die selbst Könige sind.

OKA hat sein Werk in französischer Sprache in zehn Mémoires niedergelegt. Das Studium der Originaltexte ist schwer. Die Mathematik Okas ist nicht, wie JACOBI einmal formulierte, eine Wissenschaft, bei der sich alles von selbst versteht. OKA war, um mit KRONECKER zu sprechen, „König und Kärner zugleich“; sein diesem Band vorangestellter Spruch war sein Motto. Okas Mathematik bedarf der Interpretation. GOETHE spricht einmal von der Dumpfheit des Genies, das Dinge schaut, ohne dem Geschauten sofort den klaren Ausdruck geben zu können. Klarheit wird erst allmählich durch spätere Arbeit gewonnen.

Bereits 1960 edierte Y. AKIZUKI einen Band *Sur les Fonctions Analytiques de Plusieurs Variables* mit den ersten neun Okaschen Arbeiten in ihrer Originalfassung (Iwanami Shoten, Tokyo); er schreibt in seiner Einleitung: „Je suis heureux d'avoir pu ainsi participer à la réédition de ces travaux qui représentent une si importante contribution au développement de notre Science.“ Ich schätze mich ebenso glücklich, vom Springer-Verlag mit der Herausgabe des hier vorgelegten Bandes betraut worden zu sein. Aufgenommen sind die zehn bekannten Artikel sowie zwei weitere kurze Noten von OKA. Bis auf die Note *Sur les Fonctions Analytiques de Plusieurs Variables*, Kōdai Math. Sem. Rep. Nos. 5-6, Dec., 1949, dürfte es sich um alle gegenwärtig zugänglichen mathematischen Arbeiten Okas handeln.

R. NARASIMHAN hat sich der großen Mühe unterzogen, die Übersetzung ins Englische zu besorgen. H. CARTAN, der wie kein anderer das Okasche Œuvre kennt, hat das Gesamtwerk und jede einzelne Arbeit kritisch kommentiert. Beiden Kollegen gebührt Dank für ihre selbstlose Bereitschaft. Wir hoffen, der mathematischen Welt das Werk eines Mannes näherzubringen, der einen so großen Einfluß auf unsere und die jüngere Generation gehabt hat.

Münster (Westfalen), 18. September 1983

R. REMMERT

このように、概念に名前を付けるということは本質的です。この様子を良く表している漫画・アニメがあります：

宮崎駿アニメ、ナウシカの巨神兵オーマの名付け場面：



344

どうして、宮崎駿氏が、このようなことを考えるに至ったのか、興味深いところです。

6 情緒

岡先生は、「日本の情緒」というものを大変強調されております。日本の情緒と言いますと言語表現としては、和歌と俳句、万葉と芭蕉などです。数学もやはり言語による著述表現でありますから何が大事かということには共通点があります。それは、最終価値観として：

- 何か新しいもの（表現）、新しい分かり方、の発見。
- 自分自身が面白いと思うから行う営み。

これ等のことが初めに述べた明治維新、北欧文明の受容ができたということと繋がっていると思います。

この辺のことは、日本の事情だけを見ていても分かりにくいと思います。外国の様子と比較すると分かり易くなります。

まず、小学校から大学、大学院まで教育・研究を国語でやってきています。子供でも、小学校に入り「あいうえお」を習いますとお爺ちゃんお婆ちゃんに、自分の言いたいことを書いて手紙を出せます。基本的に同じ記述言語で大学院までやっていきます。

昔、私が学生の頃インドからガンジー大学の副学長という方が日本、東工大に来て学生相手に講演をしました。その最初の言葉が、

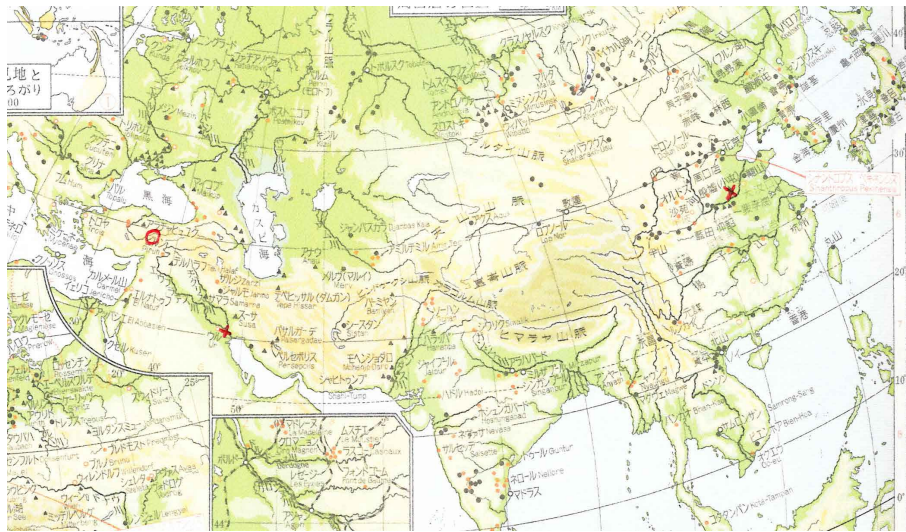
「日本に初めて来て一番驚いたのは大学の講義を日本語で行っている」ということでした。

我々はこれを当たり前と思っているのですが、実は我々古来先人の並々ならぬ努力があって可能となっているのです。そのポイントとして、日本語では表音文字（と表意文字）を使っている。大事なのは、表音文字（仮名）の方です。

文字や数字の発明は、シュメール文明（B.C. 3800年頃）の線状文字（後の楔形文字）とされています。文字の初出は、全て表意（象形）文字です。この文字より、2000年程経ってフェニキア人により表音文字が作られ、それがギリシャ文字や現在ヨーロッパでは圧倒的に用いられているローマ字になったとされております。

東洋・東アジアではシナ（“シナ”、サンスクリット・ラテン語でも“シナ”は、彼ら自身が使っている伝統的、国際的な権威ある呼称です）の表意文字である“漢字”が広く使われています。漢字の初出は、前1700年頃の殷の甲骨文字です。漢字は、全くオリジナルかシュメールの影響下

で生み出されたか、という二説があります。シュメールの文字の出現から2000年以上下ること、また殷の位置がシナ中原の西方に寄っていることなどを考えると、後者とするのが合理的であろうと思います。他の例、鉄器文明は、ヒッタイト（今のシリアの西の辺り）から日本まで伝搬するのに1300年ぐらいでした。ですから、2000年あれば十分により近距離にあるシュメールから殷まで伝わったと考えられます。



字形は異なりますが、“字”というアイデアさえ得れば、それぞれ独自に色々な字が作られたことは歴史の示しているところです。

さて、その漢字ですが古代の鏡などでデザイン的に用いられたものでなく、著述形式で用いられたものの日本に於ける初出は、埼玉県稲荷山古墳の金錯銘鉄剣です。ここに、既に万葉仮名の使われ方が出ています。時は、AD471年です。

金錯銘鉄剣画像：(735 × 31.5 × 4.3 mm³)



稻荷山古墳風景：





(表銘文) 辛亥の年七月中、記す。ヨワケの臣。上祖、名はオホヒコ。其の児、(名は)タカリのスクネ。其の児、名はテヨカリワケ。其の児、名はタカヒ(ハ)シワケ。其の児、名はタサキワケ。其の児、名はハテヒ。

(裏銘文) 其の児、名はカサヒ(ハ)ヨ。其の児、名はヨワケの臣。世々、杖刀人の首と為り、奉事し来り今に至る。ワカタケ(キ)ル(口)の大王の寺、シキの宮に在る時、吾、天下を左治し、此の百練の利刀を作らしめ、吾が奉事の根原を記すなり。

其の児多加美被余其児多乎獲居豆世。為杖刀人首奉事来至今。獲加多支齒大王寺在斯鬼宮時。吾左治天下。令作此百練利刀。記吾奉事根原也。

辛亥年七月中記乎。獲居豆上祖名意富比埜。其児多加利呈尼其児多。互已加利獲居其児多。多加被尔獲居其児多。多沙鬼獲居其児多。半互比。

左：ワカタケルノオオキミ

右：オワケノシン

獲メカ。多岐上國大王

半獲居臣

これが、250年後の太安万侶による古事記(712年)、万葉集(750年頃)、紀貫之による「土佐日記」(934年)、紫式部の源氏物語(1千年頃、世界初めての小説)と続きます。

ヨーロッパでは：

英語の初記述：	Beowulf 作者不詳	1000年頃
フランス語：	Les Serments de Strasbourg (停戦協定)	AD 9世紀
イタリア語：	神曲 (La Divina Commedia) (ダンテ)	1304～08年

イタリア文学は、ダンテ以降です。ローマ時代にローマ文学は、なかった。手紙や法律を書くのには、ラテン語やギリシャ語で書いていました。

こう比較すると日本は結構先行しています。小説は、生活言語が記述されるようにならないと、生まれない。

漢字文化圏であるシナ、朝鮮、ヴェトナムでは、表音文字は現れませんでした。従って、生活言語と漢文で書く著述言語とのギャップが大きかった。漢字文化圏で、表音文字を古代独自に作り出したのは日本だけでした。しかも日本民族は、単独で300年程(鉄剣～万葉)という短時間でやり遂げているのも驚異的です。ここは、もう既に紀元前後ぐらいから入ってきていたという説もあります。それでも700年強です。フェニキア人の2000年と比べると大分短い。

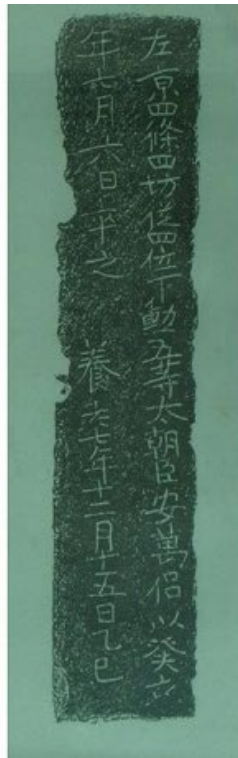
さて、このような話が数学・科学とどうつながってゆくのかということですが、もう少し話を進めましょう。

上述の古事記ですが、記述者太安万侶の墓がありまして、そこから銅板の墓誌が出ました。

安万侶の墓と墓誌の写真：



約 $290 \times 60 \times 1 \text{ mm}^3$



一般には、これを全部そらんじていて口伝した稗田阿礼が偉いと評価され、太安万侶は、ただ書いた人ということで評価されません。私は逆であると思います。ここで大事な事は、漢字を用いて我々の日常言語である日本語を書き下したことにあります。実はもう一つ、編纂して構造化したということがあるのですが、今回はそこには入らないことにします。

奏上文の“序”は、漢文で書かれています。それは、奏上文は権威があり「立派」でないといけないからです。“序”の形が、その後古今集、新古今集と仮名化して行くのは興味深いところです。

その序の中で、太安万侶は日本語を書き下す苦労話を書いています。音を全て書くと長くなりくどくなる、短く略すと読みにくくなる、そのバランスに苦労したというような内容です。そこには、単に“意味”だけの問題でなく、いかに姿・形を表すかという苦労もあったことでしょう。どんな具合かちょっと見てみましょう。次は、和歌の初出とされる古事記の速須佐之男命の歌です：

八雲立つ、出雲八重垣、
妻籠みに、八重垣作る
その八重垣を。

夜久毛多都 伊豆毛夜幣賀岐
都麻碁微爾 夜幣賀岐都久流
曾能夜幣賀岐袁
夜久毛多都伊豆毛夜幣賀岐都麻碁微爾
夜幣賀岐都久流曾能夜幣賀岐袁

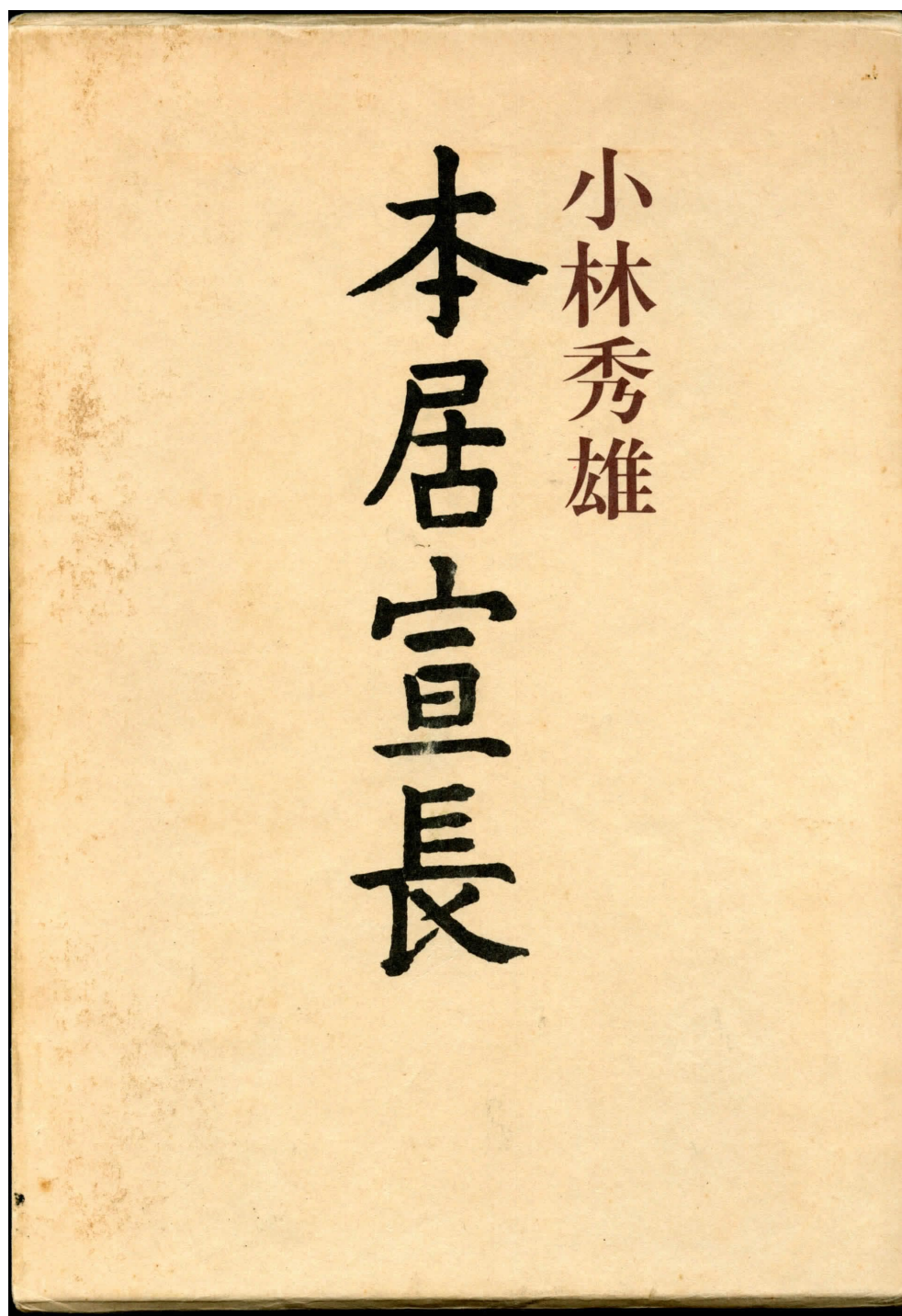
最後のを見ますと、定型（五七五七七）であるから読めるという重要なことにも気づくと思います。

ある古事記の専門家で、古事記の本体部分は8世紀の作だが“序”は、鎌倉時代の作であると主張する方がおりますが、私はそれは違うのではないかと思います。後世500年も経ってから立派な記録であるように飾る為に奏上文を書き加えて付けるとしたら、そんな苦労話を書き込む必要はありません。この苦労話には、記録者の実感がこもっていると思います。

私は、これは、墓も「養老7年(723年)12月15日」と書かれた銅板の墓誌も出てきた太安万侶が全て書いたとするのが順当であると考えます。

さてこの古事記をリバイバルさせるのが、だいぶ時代が下った江戸時代の本居宣長(1930~1801)です。「古事記伝」が有名です。私のソースは、小林秀雄によります新潮社刊(1977)：

小林秀雄 本居宣長 箱書き画像:



岡先生は小林秀雄と対談し「人間の建設」という面白い対談集も出しています。小林秀雄は、宣長の古事記伝を読み始めたのが先の大戦中と

ということです。岡先生の接続性の研究と時代が重なり、興味深いところ。その「本居宣長」によりますと、本居宣長は、徐々に名が知られるようになってきますと周囲の学者から

「貴殿のような才能のある人間はぜひ儒学を学ぶべきである。真実であるとも嘘であるともつかない「古事記」などというのは放って、古来立派な学問である孔孟の思想を説く儒学をなぜ学ばないのか」

と諭されます。これに対し、宣長は、

「放っておいてくれ。私は、古事記が面白いのだ。“立派な”だとかいうことは、私にはどうでもよいのだ。そういうことは、諸君がやっておれば良いではないか。私は、古事記が好きなのだ。」

と返答するわけです。

この態度・価値観は、数学・科学の価値観と何ら変わりません。数学も、自分がそれを好むから学び研究するわけです。「りっぱな」とかいうことも一応ありますが、二次的です。実際、そういうことでは数学の研究などやって行けません。

宣長は賀茂真淵の門下に入ります。賀茂真淵は、宣長の才能に大変な期待をかけます。真淵は“雅”というテーゼを柱にして、古今集（紀貫之編）→万葉集と突き詰めたが古事記をつめることはできず、もう年をとってしまった。貴兄は、まだ年若く才能がある。ぜひ、古事記をつめて欲しいと期待します。

しかし、ある時期仲違いをします。これは宣長の作る歌に一因がありました。「玉鉾百首」より：

事志有禮婆字禮志迦那志登時時爾動心叙人之眞心
コトシアレバウレシカナシキトキトキニウゴクココロゾヒトノマゴコロ
眞心袁都都美隱志亅加邪羅比亅偽為者漢之風俗
マゴコロヲツツミカクシテカザラヒテイツワリスルハカラノナラワシ
外国波神代之伝門（中に“下”）無祁禮許曾誠之道袁不知有祁禮
トツクニハカミヨノツタヘナケレコソマコトノミチヲシラズアリケレ

宣長は「真心」を大事にし、飾る「漢心」を非常に嫌いました。この歌は、「雅」というよりも、言いたい放題という感じです。真淵は、日本の古文（フルフミ）を分かるには、己が同等の「雅」な歌が読めなくて

はいけない、という考えですので、おまえは何という歌を歌っているのか、となるわけです。

一方、宣長も似たような事を言っていて、このように万葉仮名を自由に使えるようにならないと、古文の心は分らないと。これは、多分研究者の本音だと思います。

ここで、注意すべきは仮名が全て万葉仮名です。「てにをは」が出ています。宣長は「てにをは」,「弓爾袁波(者)」の字の使い方にぶれがないことを発見します。何千という例からそれを分析しました。これを宣長は、「言葉の玉の緒」と呼び、それだけについての同名の著作があります。そのきっかけは、真淵が技巧に走り「雅」がないとして捨てた「新古今集(藤原定家編、1200年頃)」でした。

真淵のアプローチ：「雅」 古今集 ⇒ 万葉集 …> 古事記

宣長のアプローチ：

新古今集 ⇐ (逆進) 古今集

↓

「てにをは」 ⇒ 万葉集 ⇒ 古事記

岡先生の場合と同様に、時の普通のアプローチと逆のことをやってブレイクスルーをもたらした点は、同じです。宣長にとって“雅”はどうでも良かったわけです。ですので、後日宣長は真淵にわび状を入れ、中は戻っております。

宣長は「言霊」ということをしきりに言います。言葉は、単なる“符牒”ではなく、“霊”が宿っているのだと。これは、小林秀雄も強調しているところです。“言霊ある著述表現”をとということになると、やはり日常言語を書き下さないと難しいのだと思います。何か、その間に翻訳するといった行為が入ると霊を込めにくくなります。

(1) 表意文字： 権威がある。りっぱである。知っていることに価値。
⇒ 権威主義

(2) 表音文字： 勝手なことが言える。姿・形を表現しやすい：表現の濃淡を付けやすい。⇒ オリジナリティーに価値をおく。

ヨーロッパは、表音文字による(2)の文化・文明であると思います。シナ大陸は、(1)の文化・文明です。日本は、仮名漢字交ぜ書き文化・文明で中間 $\frac{(1)+(2)}{2}$ ぐらいではと思います。明治維新に民間で起こった「言文一致」というのが日本の文化を更にぐっと(2)へ動かしたと思います。

既に分かっていることを表現するには、日常言語であろうが外国語であろうが本質的には困りません。しかし、分からないことを考えよう（これが、数学の心、研究です）、半分くらい分かっている（濃淡がある）ことを考えようとする、(1)では難しく(2)が有利になります。これは、言葉により構成され支えられた脳内空間の中での営みということになります。言語には、次の三つの形態があります。

日常言語
社会(国)言語
記述言語

現在 G5 とか G7 と言われている国は、これが全て一致しています。日本は、先人の努力で世界でも珍しくこの三つが早い時代（平安期）に一致し、それを育ててきました。

言語の記述の歴史的発展において、西洋文明と日本文明の歴史経験には共通するものがあつた。であるから、西洋文化・文明と遭遇したときに、それを迅速に受容することが可能であつたのだと、それが明治期に起きたのだと思います。そのような文化の進展の中で、天才岡潔先生の仕事が生まれたのだと思います。

このような、日本語の文化・文明は、我々が十分に誇りにすべき内容があるもので、これからも維持し伝えて行くべきものと思います。

現在、国際化、グローバル化のなかで「英語による教育、全講義・授業の英語化」を求めるような議論があります。短期的にはお金を稼げるようになるなど、利益があることと思いますが、長期的には、日本人から大切な「創造性が失われる」のではないかと、恐れます。

岡潔先生は、橋本市の名誉市民第一号とのことで、数学者として大変誇らしく思います。記念館も設立がいろいろなご苦勞の中で、進められているとお聞きします。できますと、数学者では日本初めてということになると思います。岡潔先生は、世界で 100 年に何人出るかどうかという天才です。岡潔先生のお仕事に関連する分野の数学者として大変楽しみにしております。

ご静聴ありがとうございました。