数理解析研究所講究録 1257 巻 2002 年 1-12

最近の数学史の研究方法：

数学史のオリジナリティーとは何か

成城大学・立教大学　中根美知代（Michiyo Nakane）

Seijo University, St.Pauls' University

1．現職科学者と歴史家

確か，前原昭二先生の最終講義後のパーティーだったと思う．世話役の吉田夏彦先生に「女性は工学部長の相手をしなさい」といわれて，後に東京工業大学や高知工科大学の学長を歴任された末松安晴先生の隣に着席させられた．末松先生が Maxwell の著作を読んでいたと聞いたことを思い出し，これで話をつなごうと思い立った．末松先生は予想外に興奮し，大喜びでご自身の体験を語ってくださった．

どうしても電磁気学が理解できないと感じていた先生は，それを作った Maxwell の著作を読むことを思い立ち，博士課程の 1 年次，Maxwell を読むことに没頭したという．もちろん他の人にはいい顔をされなかった．しかし,Maxwell を読んで初めて，電磁気学が分かったという．「Ampère と違い，Maxwell は凡庸なのです．以降，私の仕事のアイデアはすべて Maxwell から出ています」と先生は断言された．

現役の研究者のまことに迫力ある話で，こう読まれれば Maxwell も本望だろうと心底感心したものだ．それに比べれば，科学史の Maxwell 研究なんてほとんど意味がない，と気落ちしたのも事実である．

けれども，歴史の研究には，また別の価値や意義，面白さ，独自性の出し方がある．原典の扱い方が，末松先生と異なるのも事実だ．以下，これから数学史を始める人にその研究方法や独自性を伝える形式をとりながら，最近の状況を紹介したいと思う．

数学史のカバーする範囲は広い．近代以前を扱う，和算に取り組む，数学教育などの社会背景を問題にするといった場合は，とりかかった時点で，数学とは異なる世界に入っていくことが自覚できていよう．しかし，19 世紀以降の学説の歴史に取り組もうする場合，特別な道具立てが必要とも思えず，数学史独自の考え方が見えにくい．そこで，あえてこの時代を対象にすることにした．もちろん私自身がそれを十全に捉えているとはいいきれないが，一応，国内外の数学史の専門家とのやりとりが出来ているところを見ると，そう的外れな認識はしていないと思う．

2．数学史研究スタイル形成の歴史

数学史の研究と聞いて誰もが思い浮かべるのは，古い時代の数学者によってかかれた論文や著作，すなわち原典を読むことであろう．原典をとりあえず現代の目から読んでみるというのは，すべての歴史研究者がやらねばならない，重要かつ本質的な作業，研究途上で何度も繰り返さねばならない作業である．これが予想以上に大変で消耗する．語学の問題もさることながら，古い時代の思考様式や書き方になかなかなじめないからである．しかし，感激も深い．さすがに Jacobi はうまい変換を見つけてくるな，と感心したり，Hamilton はどうしてこんな見通しの悪い議論をしているの，

とあきれてみたりする．そういう感動の中から，今日の数学を生み出す原動力を見いだす数学者もいようから，楽しくかつ有効な作業でもあることは間違いない．

けれども，こんな疑問や意見も出てくるのではないか．数学史は，原典を読んでそれを解説すれば，研究になるのだろうか？　数学では，既になされた成果を踏まえたうえで問題をたて，それを解かなければ，研究とは認められない．問題を捜すのも，それを解くのも，困難な作業だ．それに相当する過程が数学史にないとすれば，学問の体をなさない安直なものではないか．原典を読むのがどんなに大変であれ，それは趣味の問題で，最近のものを読んだほうが有益な場合もある，と．

こう問いかけられられると，なかなか反論しにくいと思う．だが，安心されたい．数学史にも，問題をたて，それを証明する作業に相当するもの，研究の体をなしていると数学者に対してはっきりいえるものは，ある．

実は「原典の内容を紹介する」だけで数学史の研究とみなされていた時代は，確かにあった．一つの論文を紹介するにしても，全体をよく読んであるものも，紹介者の関心に応じて一部だけ取り出したものも，あるいは序文だけ読んで書いたにすぎないことが露呈しているものもある．しかし，どのようなものでもある程度の量が出てくると，それ以降の数学史に対する言及は，それらを無視するわけにはいかなくなった．

一方で，一般の歴史研究よりは直接的な影響力をもつ科学史の発達も，大きな影響を与えた．個人の伝記を描く，一研究者がある理論に到達するまでの経過や，ひとつの理論体系が出来上がっている過程を考察する，社会背景や教育事情を考えるなど，さまざまな問題が数学史に提示されるようになってきた．古い論文を現代的な視点からだけ読んでいけば十分か，という課題も出てきた．

こうした状況を踏まえて，1970 年代前半に一つの転機が起きる．1970 年にフランスの Taton やソ連の Yushkevich らの尽力により，国際数学連合の下部組織，国際数学史連合が結成された．73 年には，カナダ・トロント大学の数学科と科学技術史研究所の双方で教授職にあった May により *Historia Mathematica* 誌が創刊された．フィールズ賞発祥の地として知られるトロント大学は，北米で１，２の規模を誇る科学史の研究機関も擁している．「世界中には 1000 人のオーダーで数学史に関わっている人がいると思われる．しかし，第一次大戦後，科学史が一つの分野として確立したにも関わらず，数学史の著作は，啓蒙書・数学書・科学史関係の雑誌のなかに散逸されているのが現状である．それらをまとめた雑誌を作ろう．」これが，雑誌創刊の理念であった．世界中の数学史家が，集団的に研究に取り組む運動が始まったのである．

今日，数式や図形の関する言及をすべて数学と称することはない．私たちは，一定の了解の上で，「数学」という言葉を使っている．研究者集団の形成には，その学科に対する一定の合意が不可欠である．しかもこの合意は，時間とともに変化していく．このような運動がはじまる時点で，数学史に対する何らかの共通認識・基準はあったと察せられるが，彼らはそれをさらに深め，「研究」と呼ぶにふさわしい数学史のスタイルを模索し続けていたことであろう．数学から数学史へ転進を試みる者たちに対し，May はリサーチ・マニュアル（付録［５］）なるものを著し，数学史の問題意識のあり方，資料の扱い方，年代記と歴史はどう違うのかなど，数学だけ勉強していたのでは分かりにくい事柄を懇切丁寧に解説している．文献カードの作り方など時代遅れの記述もあるが，問題の立て方など，今日でも納得できるものが大部分である．これから紹介する研究スタイルは，このころから出来始めたのかもしれない．

数学史は集団の合意ができはじめてからまだ日が浅い．成長期の学問ゆえそれは急

速に広まり，しかも短い間隔で少しづつ形を変えていく．それなりの情報に触れられるような環境にいない限り，その存在や変化に気がつかなくても無理はない．「数学史とはこういうものだと考えていた」という方々には，驚くような話もあるかもしれない．この含意を，気に入る，気に入らない，自ら受け入れる，受け入れないは別として，一応は知っておいても損はないと思う．

3．研究のとりかかり方

とにかく，数学史の研究には一定の量の無視できない蓄積がある．これらを押さえた上で，その人たちがやっていないこと，あるいは，その人たちと異なる見解が得られたとき，それが独創的な研究と呼ばれる．

数学研究からのアナロジーでいけば，卒業研究で専門的な本を読み，大学院に入学して先端の論文を読み，問題を捜すということになろう．しかし，数学史は体系だったカリキュラムが組まれていないのが現状だから，別のやり方をとることになる．数学を勉強したり教えていたりしたとき，どうしても引っかかったところ，分からなかったところを歴史的に調べていくのが，いちばん興味が持てるやり方のように思う．

たとえば，「Cauchy は $\varepsilon-\delta$ 論法の創始者である」という記述は，微積分の教科書にも載っている．そうであるにもかかわらず Cauchy の『解析教程』には，いきなり「無限小」や「限りなく近づく」が出てくる．これはどういうわけか．これから派生して，少し調べてみると，たとえば，つぎのように問題を膨らませていくことができる．

(1) Cauchy は，無限小を基礎において解析学を展開している．Weierstrass というべきではないか．

(2) Cauchy は，Lagrange をまねている．なぜ Lagrange を創始者といわないのか．

(3) Dirichlet や Riemann は，Weierstrass に先立って連続関数の定義を $\varepsilon-\delta$ 形式で与えている．彼らの成果はどう評価するのか．

これらをまとめてみると，「Cauchy は，今日の $\varepsilon-\delta$ 論法に相当するものの完成の過程で，どのような役割を果たしたか」という問題が浮かび上がってくるだろう．しかも彼が果たした役割がどの程度大きいかは，こちらが $\varepsilon-\delta$ 論法をどのように捉えているかに大きく依存している．

あるいは，数学の知識から推定して「こんなふうに歴史的に発展してきたと思う」ことを徹底的に追跡してみる方法もある．「Cauchy が $\varepsilon-\delta$ 論法をはじめ，Weierstrass がそれを基礎において解析学を展開した．解析学の厳密化の理念がその移行をもたらした」のではないか，と．これをもう少し突き詰めてみると，

(1) Cauchy はなぜ $\varepsilon-\delta$ 論法を基礎においた解析学を作らなかったのか．

(2) 数学者が厳密なものを求めるのであれば，Weierstrass 以前の数学者は，なぜその移行ができなかったのか．

(3) Weierstrass が基礎を置き換えたのは，厳密性の基準を置き換えるような「数学的な発見」があったからではないか．その原因を特定しないと，Cauchy から Weierstrass への移行を説明したことにならないのではないか．

等の疑問が出てくると思う．

単純にいえば，昔の人はなにを考えてこんな難解なことを思いついたのかな，という楽な気持ちで問題を立てればよい．そして，疑問が出てきたら，その周辺でどのよ

うな研究がなされているか調べてみる．あるいは，それらしき原論文を眺めてみる．このくらいから始めてよい．では，どのようにして読むべき原典や先行研究を捜せばいいのだろうか．数学でいえば，*Mathematical Review* に相当するものが，実はあるのである．

4. 資料の捜し方

この数学者について調べてみようと決心したら，真っ先に調べるのが，通称 DSB と呼ばれる

(1) Gillispie, C.C. (ed.) 1970-90, *Dictionary of Scientific Biography*, 18 vols. New York: Scribner's. (DSB)

である．科学者の生い立ちとともに，科学上の業績が紹介されている．Hamilton の力学形式を問題にするならどの論文を読んだらいいか，4元数に関することならどの著作を読めばいいか，などがこれから調べられる．また，DSB 出版以前に限るが，いわゆる先行研究（Secondary Source）も紹介されている．大学図書館にならまず入っていると思う．

数学者個人の仕事というよりも，ひとつの理論の歴史を調べたいと思ったら，

(2) Grattan-Guinness I. (ed.) 1994, *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, 2 vols. London and New York; Routledge.

が役に立つ．巻末には，数学者の全集の出版状況とか，数学史関係のリファレンスも載っている．

つぎに，数学史の通史の本をいくつか見て，自分の課題はどのように扱われているかを見てみよう．数学の感覚だと，こういった書物をいくつか読んでから研究課題を見つけるのが順序だが，数学史のカバーする範囲は広いから，全体像を頭に入れてから研究にかかろうとすると，その前で挫折してしまうほうが普通だと思う．自分に必要なところから，拾い読みしていったほうが賢明である．昨今ヨーロッパでも評判がいいのは，目下日本語訳が進行中の，北米の標準的な通史の教科書

V.Katz 著 *A History of Mathematics : An Introduction*, 2nd edition Addison-Wesley, 1998

である．巻末に挙げられている参考文献の訳を本稿付録に添えておいた．リファレンス類とともに，定評ある通史の本が紹介されているので，参考になると思う．

これらの作業を通じて，自分の課題がよりはっきりしてきたはずだ．けれども，おそらく納得のいく答えは与えられていないと思う．そこで，さらに進んで先行研究を調べる必要がある．このときは，アメリカ科学史学会が出している雑誌 *ISIS* 誌の年度末の文献一覧表を見るとよい．時代と分野ごとに，その年に出た論文が整理されている．論文・書籍のタイトルから必要とおもわれるものを集めていけばよい．場合によっては，先行研究に引用されている論文も必要かもしれない．*ISIS* の文献目録はもちろんデータ化されていて，同学会会員はデータベースの利用ができる．

ISIS の情報は，１，２年は遅れる．けれども，ここまでくれば，自分が興味をもつような論文はどの雑誌に載っているかがわかるようになる．そういう雑誌に絞って捜していけばよい．もちろん，数学研究者と同様，数学史の専門家と称する以上は，最近の研究動向を知るために，必ず目を通しておかねばならない雑誌はいくつかある．

そのほかいろいろな人が開いているホームページとか，ヒストリア・マテマティカ

のメーリングリストとか，いわゆるインターネット経由の情報は多数あるが，初学者にはあまり勧められない．いい情報といいかげんな情報が混在していて，その判別が難しいからだ．最初におかしな情報につかまると，あとの軌道修正が大変だ．

集めようとする資料の所在を調べるには，学術情報センターのホームページ http://webcat.nacsis.ac.jp/ が便利だ．ただし，すべてのデータが入力されているとは限らない．このような時，いちばんあてになるのが，それまでの経験から培われた自らの，あるいは先輩，図書参考掛の人たちの勘である．資料が見つからないときは，周囲にいろいろ相談してみるにかぎる．

昨今，海外の蔵書確認・資料入手もずいぶん簡単になった．けれども，海外旅行のおりには，図書館に立ち寄ることをお勧めする．所属図書館や大使館経由で紹介状が必要な場合もあるが，自由に入れるものもある．私自身，Cambridge 大学の図書館で，Hamilton の直筆サイン入りの『４元数論講義』を見つけたときは，大変うれしかった．日頃，19 世紀のヨーロッパの数学者に対し，お茶の水博士と同程度の存在感しか持ち得ない私たちにとって，このような経験は，研究を進めていくうえでも，必ず役立つ．

資料が集まったら，原典と先行研究とを照らし合わせながら読み進めていくことになる．おそらく，先行研究の言っていることがよく分からないと思う．いちばん分かりにくいのは，私たちが今日の数学の知識とともに，過去の著作を読み進めていっているのに対し，歴史の研究者は，当時の状況を意識しながら，それを評価しているところではないだろうか．今日では高く評価されている研究でも，当時はまったく理解されなかったものがいくつもある．時代の制約を気遣いながら原論文を読んでいくのが，歴史の研究であろう．何本か先行研究を読んでみれば，数学史の研究者たちは，どのような視点から原論文を分析するのかが，少しづつ分かってくると思う．

一方で，どうしても納得できない先行研究の記述もみつかると思う．そこが新しいものが生まれるところだ．よく検討してみよう．２，３日考えると，やはり先行研究者のほうが正しそうだという場合が多い．こちらが初学者なのだから当たり前だ．けれども，そういうことを何回かやっているうちに，この点に関してはこちらの方が正しそうだ，ここは譲れない，という箇所は見つかってくる．数学で言えば，いくつかの例を計算してみて，これはいけそうだ，という心境である．ここまでの過程は，数学の研究より気分的に楽なように，私には思える．

5．数学史の考察の進め方：数学研究との類似点と相違点

1)　第３者を説得する論理

さて，食い違いが見つかったあとの処理をどうするか．

たとえば，あるドイツ語の原典の英訳に誤訳らしきものが見つかったとしよう．「誤訳だ」と単純に判断できる場合はもちろんある．しかし，こちらの誤解や英語の読み違いの可能性もある．文法的には誤訳であっても，著者の本来の意図は，英訳の方に近いものだったかもしれない．「こう書いてある以上，こうとしか読めない」と直接抗議できればいいが，すでに逝ってしまった著者に問いただすことなど不可能である．そもそも，著者自身が自分のなした研究を明確に自覚していること自体があやしいのは，自分の経験からもいえる．

実は，数学史における「正しい」「間違えている」の判断基準は，数学とは大きく

違う．数学でいう，「客観的に正しい」ことなど存在しないのである．では，思いついたことを何でも言えばいいかというとそうではない．このような性質の是非の判断がなされる場として，たとえば刑事事件の裁判が挙げられよう．一審有罪無期懲役の判決が，二審で無罪になってしまう判例を聞いたことはないだろうか．そして逆転判決は，刑事事件に手馴れたＮ弁護士が担当したからこそ得られたという言い方も聞かないだろうか．別の弁護士であれば，二審でも被告人は有罪だったかもしれないわけだ．同一人物が殺人犯だったり，そうでなかったりすることはありえるのか．弁護士によって殺人を犯したという事実が違ってくるのか．このとき，一審の裁判官は間違えた，といっていいのか．裁判とは，犯人を特定するものではない．その人を犯人と判断するのに，十分な根拠があるかどうかを判定しているのである．

数学史で論じるのは，「その数学者がこう考えていた」ことを特定するのではなく，「こう考えていたと判断するのに足ることが証拠づけられる」ことだ．先行研究者と自分の見解が食い違った場合は，どちらの方が第３者に，論文で言えばレフェリーに，より説得的な説明がなされているかで研究の価値が，論文の採否が決まる．私たちとしては自分の説の説得力を増強するために，論理を詰め，論文の数式以外の箇所まで丹念に読んで，証拠を捜す．発表された論文以外の数学者の手稿や手紙を分析するのもそのためである．もちろん，新たな証拠が見つかってこれまでの説が覆されることはしばしばある．第３者を説得するように自分の議論が組み立てられず苦心している心境は，取り組んでいる問題がなかなか解けない数学者とほぼ同じようなものだと思う．

説得的な議論を構成するためのコツは，批判しようとする研究者の立場を出来る限り尊重することだと思う．この作業を通じて，自分自身の考察を見直すこともできる．たとえば，数学者Ａの６章からなる著作に対して，Ｘによる数学史の研究が，Ａの著書の３章までしか論じていなかったとする．Ｘは３章までしか読んでいないと批判したくても，このことは実証できない．論文の審査は，Ｘを呼び立てて口頭試問するような類のものではないからである．Ｘ自身は全体を読んだが，論旨からして３章までを論じれば十分という場合も，残り３章は理論の応用問題ばかりで，取り立てて論じる必要がないと判断した場合も考えられる．後半の応用の部分で，Ａが前半部分で導いた理論を活用せず，別の方法で問題を解いているなどという場合であれば，Ａはどういうつもりでその理論を導き出したのか，Ｘの論述は不十分ではないかということになる．６章を全部読むことによって，Ｘが問題としている内容に関する不備が指摘できる場合のみ，Ａが３章までしか論じていないことを批判できるのである．

現代数学の知識から容易に想像される「通説」というのも，裁判の対象にはならない．これだけ数学史研究が進んでいる現在，それが容易に実証可能なら，誰かが何かを示しているはずだからである．「誰かが何かを書いている」というのが，数学史研究という公判を維持できるに足る，一つの条件ともいえるだろう．

他人を説得するように議論を展開するところで，理系出身者は大変な苦労をする．特に数学出身者は，「数学の素養があればこんなことはあたりまえ，分からないほうが悪い」式の記述をついやってしまう．数式の計算など，そういう部分もあろう．しかし，たとえば，Ａがなぜそんな関数を導入したかについては，様々なことが考えられる．しかも，当時は，数学と物理が未分化だった時代である．今日数学を専門とした人たちの間で合意が取れても，物理の人たちが納得するかどうかは疑わしい．私の指導教官は素粒子論から科学史に転じた方だった．大学院生時代，Hamilton の力学

の論文をめぐって話をしながら，物理の人はこんなところに目が行くのかと驚いたものである．逆にいうと，反論されないことには，自分の議論の弱いところはわからない．今もって，レフェリーに論文をつきかえされ続け，共同研究者に「これだけの証拠ではレフェリーを説得できない」と言われているのが，私の現状である．ただ，それらの批判を越えられれば，いい仕事になるのは間違いないが．

2)　研究の価値の判断

数学研究で言えば，何らかの定理が証明できたという段階には来た．つぎに問われるのは，「その研究の意義は何ですか」であろう．数学であれば，自分と似たような問題を扱っている研究者は何人かいるから，多少アピールが下手でも，自分の結果の価値を理解してくれる仲間はいるだろうし，他の人が解けなかった問題を自分は解決したという点で，評価してもらえる．しかし，数学史の研究者の密度は低い．したがって，自分の研究の価値を自ら演説しないことには，他の人に理解してもらえないのである．この演説がうまいかうまくないか，つまり，自分の研究の数学史上の意味を自分自身が把握しているか，出来る限り広い範囲にアピールできるかで，その研究の価値が決まってしまうといっても過言ではない．先行研究者Xを批判しましたというだけでは，「どうぞおふたりでやってください」ということで，「新しい結果はあるが，数学史研究上あまり意味がない」との評価をつけられかねない．

先に，課題は自分の内的な興味から発したものを選んでいいと述べた．とりかかりはそれでいいが，研究という以上，一定の社会性を踏まえなければならない．最初に立てた問題は，あくまで作業仮説にすぎなかったのだ．その解決の過程で得られたデータを，今度は，社会性を伴う数学史の問題の答えとなるように整理しなおす作業が待っている．

問題を立てなおすためには，視野をやや広げる必要がある．数学者Aの 1830 年代の理論について論じることが主眼なら，２０年代の仕事やそれを論じた先行研究を読んでみる．Aと似た理論を作った数学者Bについて調べてみる．Aの学説だけでなく，思想的な部分や当時の学会の様子を調べてみる，などが考えられよう．ある程度の幅を持たせて先行研究を眺めたうえで，その中に自分の成果を位置付けていくのである．

このような手法もまた，先行研究から学ぶしかない．先行研究自体が，そのような困難を乗り越えた上になされてものだからである．おそらく，これまでは，先行研究を原論文解読の手引き，批判の対象としか捉えていなかったと思う．しかし，本当に注目すべきは，先行研究者が論じようとしている問題は何か，それは数学史研究上どのような意味があるか，問題に対する論証は十分か，といったところなのである．これらが読み取れるようになれば，数学史での問題の立て方や，成果のアピールの仕方がわかってくるものである．

数学史の論文は，一見すると「原典を読んで，それを解説しているだけ」かのような印象を持つ．けれども決してそんなことはない．それなりの経験がないと，それ以上のことが読み取れないだけである．現代の数学の論文だって，その本質を読み取るのには，それなりの修練が必要だったではないか．それらをいくつも読んで，問題の立て方や，自分の研究の意味を捉えてきたではないか．同じことが数学史にもいえるだけである．

大学院在学中，私は，Hamilton 研究の第一人者，T.L. Hankins の著作の中に，しばしば数学的な読み間違いを発見した．彼の誤りを修正するかたちで，ハミルトニ

アンの原型が，光学と力学の類似からではなく３体問題から導かれたことを実証して学位論文とした．Hankins というのは，ずいぶん数学が出来ない人で，なぜ第一人者とたたえられているのか，当時はさっぱり理解できなかった．少し時間が経ってから，Hankins は，光学・力学のみならず，４元数論やホドグラフの研究まで含めて，Hamilton の思想を包括的に考察しており，力学形式もその思想から生み出されたことを示したかったことがわかった．一方私は，具体的な計算こそ，新しい形式を導き出す鍵と考えていた．両者は，実は価値観が違っていたのである．そうしてみると Hankins の数学上の誤りは，彼の研究の価値を本質的に下げるものではない．このようなことをもっと早く自覚していれば，より広い範囲の読者を惹きつけるような序文が書けたのに，と後悔している次第である．

以上見たように，数学史にも，数学研究と対比させられるような過程はある．ただし，「他人に対する説得」とか「自己アピール」といった，いってみれば，顔の見える人間を相手にした議論の展開が多くなってくることになる．私の観察した範囲では，先天的にこの種の議論に強いという人はいない．経験を積むしかないと思う．ただし，数学史の研究者の密度は低いから，数学ほど競争が厳しくなく，多少時間がかかっても，決定的な遅れはにはならない．多少年齢がいった方がいい著作が書けるという面も強いと思う．逆にいえば，急に成果は上がらない．そう思って気長に取り組めば，まず間違いない．

6. Narrative Description と Thinking Style

History は「ヒ」＋「ストーリー」だといわれるように，最終的な論文は，物語のような書き方をして自分の見解を述べるのが普通の形式であろう．実は，この「語り」というのが，歴史研究の重要な要素であることを最近指摘されたので，紹介しておこう．

この 7 月，共同研究者と仕事をするため，2 週間ほどカナダ・トロント大学へ行った．相手は，先に紹介した May の後任教授である．大学院時代，私は彼の著作から大きな影響を受けた．幸い彼のほうも国際会議での私の発表を気に入ってくれ，お付き合いが始まった．そのときは，先方がどういう地位にあるか知らなかったし，彼の力量の把握などできるわけがなかった．これは自分とは桁違いに優秀な人らしいと認識できるだけの素養が身についたのは，彼からの共同研究の申し出を受諾し，出版社との契約書にサインをした後だった．98 年のこの仕事が私にはしてはうまくいき，引き続き一緒に仕事をすることになった次第である．

私の草稿に手を入れながら，彼はこういった．「Michiyo の書き方はね，数学的な説明をしているみたいなんだよ．数学史の記述は，Narrative なものなんだ．読者と議論ができるようにして自分の見解を語る，これが重要なんだ．書き換えておいたからね．」*Historia Mathematica* 誌の現編集代表の彼は，この間もガロアの論文に関する投稿があって，古いガロア理論を解説したとしか読めないようになってしまっていたのだが，これは雑誌をかえてくださいと却下するしかなかった，というような話もしてくれた．

記述の仕方については，私自身も気にかかっていた．大学院時代，「書き方がなんだかちがうんだよな」と指導教官から言われて続けていたからである．その後しばらく気にかけなかったのは，そこまでうるさいことを誰も言ってこなかったためであろ

う．2，3 日，よく眠れず，自分の書いたものと直されたものを対比させて，Narrative Description とは何か考え続け，書きなおしてみた．「ずいぶん直ってきたね」といわれる前と後の記述を紹介しよう．Jacobi が３体問題の新しい解を発見したことを契機として Hamilton の力学の理論を非保存力系（ポテンシャル関数が時間を陽に含んでいる場合）に拡張したことを論じた箇所で，原文は英語である．

（第１稿）こうしてヤコビは，19 世紀前半の代表的な 3 体問題の解を導き出した．1836 年論文以外にも，彼は，1837 年の２本の論文で，ポテンシャル関数が時間を陽に含む力学系について言及している．彼が積分を求めることが出来たのは，そのような系のごく一部であった．しかし，この成功が，ハミルトンの結果をポテンシャル関数が時間を陽に含む場合にまで拡張する本質的な要因だった．
（改定稿）ヤコビと同時代の数学者は，彼が３体問題の新しい解を得たことを評価した．しかしヤコビ自身は，この成果を，ポテンシャル関数が時間を陽に含む力学系の積分に成功したと認識していた．1836 年論文以外にも，彼は，1837 年の２本の論文で，そのような系について言及している．保存系にしか関心を持たないハミルトンと異なり，ヤコビは，このような系に特別の関心を払っていたのである．私たちのつぎの関心は，潜在的には時間に陽に依存する場合にも拡張できるよう構成されているハミルトンの理論をヤコビがどのように受け止めたか，ということになろう．

これが本当に Narrative になっているのか，今ひとつ自信が持てないが，今の時点で私が認識しているのはこのようなことである．
「Description といわれると，語学の問題だと思うだろ．でも，そんなことはない．これは Thinking Style の問題なんだ．」確かに，Narrative （と私が理解しているよう）な記述を試みようとすると，議論を詰めるポイントが微妙に変化し，それまでとは別の視点から資料を読む必要が出てくる．これが数学史の思考様式なのだろうか．
海外で仕事をするとき，私は英和・仏和・独和と辞書を積み上げて原論文を読み，和英・英英・仏英・独英辞典をひきながら得られた成果を英語で書き，議論する．同室のドイツ人にとって，ドイツ語は母国語だし，共同研究者は英語のネイティヴである．もう一つの有力な言語，数学の力も，彼らに比べて飛びぬけて高いものとも思えない．これだけのハンデキャップのなか，日本人には何が出来るのかといつも不安に思っていた．けれども，数学史の本質が，問題の立て方や Thinking Style にあるのならば，言葉で必要以上におびえることはないわけだ．
逆にいえば，日本語が読めるという利点を生かしただけの研究が評価されなくなって来ているのも事実である．福沢諭吉の周辺を研究している日本人数学史家の講演に対し，ある友人は，「とくに注目すべき論点はないね．僕らは日本のことを知らないから，新しい知識は得られて，それは面白くはあったけれど」との感想を述べた．厳しい話だが，数学史の研究の前線はここまで来ている．

7．「私の好きな数学史」の勧め

以上，科学史の一専攻として数学を学んだ者の立場から，数学史研究の進め方を述べることによって，数学史に関する共通理解と思われるものを，日頃見聞きした体験に基づいて述べてみた．しかし，数学史に興味を持つ人たちが皆，このようなスタイ

ルで研究をしなければならない，あるいは研究をしてほしいと望んでいるのではない．また，このような形式をとっている研究のほうが高度だとか，意味があるという気持ちもない．一定の体裁をとらなくても，数学史に関する興味深い，あるいは有益な研究・考察はいくらでもあるからである．今日の研究のアイデアを古典論文に求めていく，自分の手がけた研究課題の歴史を振り返って歴史的意味を見直し，ひいてはその未来を考えていく，数学を教える立場から，歴史を紐解いて何らかの糧を得る，こういった報告に，私自身，大変な意義を見い出してきた．原論文の翻訳は，多くの研究者の役立つという点では，論文を大きく凌ぐような価値がある．逆に，どんなに数学史の研究としての形式や体裁が整っていても，まったく面白みのない研究が多数存在することも知っている．このような縛りにとらわれず，ご自身の「好きな数学史」をどんどんきわめていただきたいと思う．

こう願うにも関わらず，今回このような報告を行なったのは，数学史の研究は「昔のことを調べて勝手気ままなことをいう」，「古い論文を読んでいるだけ」がすべて，とみなす数学者が，全体の何パーセントかは知らないが，いるからである．高等学校でも数学史的な題材を導入することが決まって，数学教室内での数学史の講義設置も検討されてこよう．そのとき，数学史はきちんとした学問でないから置かないとか，おちこぼれの救済措置として設置するといわれるのでは，これを専門とする者としてはあまりにもさびしい．一応専門としての確立した領域であることを認識していただいた上で，数学とは違う思考形式を要求するものだから必要ないとか，一般教育軽視の昨今ではそういうものも必要だといった議論が出てくれば幸いである．また，数学史には一定の研究スタイルが存在するという事実だけでも心の片隅におけば，数学史の講義や卒業研究を突然受け持たねばならなくなったときも，ずいぶん違ってくると信じる．

数学と数学史は似て非なるものである．しかし，数学そのものへのより深い理解を求めていくこと，数学とは何かを考えながら仕事を進めていくのは，両者とも変わりない．数学史を専門とする者の立場を知っていただいた上で，今まで以上の協力関係が出来ることを願いつつ，終わりにしたい．

付録：数学史の一般的な参考文献

(V.Katz 著 *A History of Mathematics : An Introduction*, 2nd edition に所収された参考文献を翻訳したものである．本文と一部重複しているし，通史の本とリファレンス類の区分が違ったりしているが，そう障害なく読めると思う．)

本書の各章に，その章に関連した題材について，より多くの情報を得るために有用な著作を紹介する注釈・文献の節を設けた．しかし，数学の特定の話題に関する歴史を知りたい場合は，一般的には，次の著作から調べ始めるといいだろう．

［１］ Ivor Grattan-Guinness 編, *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences* (London: Routledge, 1994).
２巻本のこの事典には，数学の歴史と哲学に関する 180 余りの話題が，各分野の専門家により簡潔に(いくつかは簡潔すぎるが)まとめられている．この事典の特徴は，いわゆる応用数学とみなされている話題，力学，物理学，工学，社会科学がとくに強調されていることである．数学史の標準的ないくつかの話題については，その分弱い．そうであっても，数学史の特定の話題を選んで調べ始める際には，優れた資料であることには変わりはない．

［２］ Morris Kline, *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times* (New York: Oxford University Press, 1972).
数学史の最近の研究をもっとも包括的に集めたものであり，とくに 19，20 世紀に重点がおかれている．進んだ考察のための章ごとの文献一覧も用意されている．しかしながら，中国の数学についてはまったく欠落しているし，インドやイスラム社会の数学については，概略が書かれている程度である．

［３］ Ivor Grattan-Guinness, *The Fontana History of the Mathematical Sciences* (London: Fontana Press, 1997). (邦訳進行中)
新しい１巻の歴史書で，包括性という点では Kline のものにやや劣るが，より最新の情報を含んでいる． 著者は，自身が編集した事典を十分利用し，専門家たちの成果をまとめ，一貫したものを作ることができた．先の事典同様，19 世紀の応用数学的な話題にとくに重点が置かれている．

［４］ Charles C. Gillispie, ed., *Dictionary of Scientific Biography* (New York: Scribners, 1970--1990).
18 巻 (最近出た補遺２巻を含む) からなる事典は，本質的には，伝記的な記述を集める形で編纂された包括的な科学の歴史書である．本書で取り上げたすべての数学者は実際に項目があるし，もちろん，取り上げなかった多数の人々の項目もある．また，エジプト，バビロニア，インド，日本，マヤの数学と天文学に関する別個の記述もある．DSB は，数学のある話題から始めて，それを考察したすべての数学者に関する参考文献を探し出せるような，広範囲にわたる索引も収めている．

［５］ Kenneth O. May, *Bibliography and Research Manual of the History of Mathematics* (Toronto: University of Toronto Press, 1973).
19 世紀半ばから，1970 年ころまでに書かれた，数学史に関する解説的な記述と研究論文の，大きな文献一覧である (30, 000 以上の項目を含む)．人名順からだけでなく，数学の話題や歴史的な分類もなされている．大変包括的ではあるのだが，(紙面の節約のため) 参考文献にタイトルが付されていないので，参照されている著作の正

確なタイトルを必ずしも知ることはできない.

[6] Joseph W. Dauben, *The History of Mathematics from Antiquity to the Present: A Selective Bibliography* (New York:Garland, 1985).
この文献一覧は, May のものをかなり限定した, 2000 程度の参考文献しか収録していないが, 丁寧に注解がつけられているので, 使いやすい. さらに, ひとつの主題に対して (編者とスタッフの判断で) 最良の文献が一つだけ示されている. いずれにせよ, ある話題に関する歴史的な記述を捜すためにとりかかるには, おそらくもっともよいものであろう.

そのほか, 数学史の標準的な著作で参考になるのは, David E. Smith, *History of Mathematics* (New York: Dover, 1958), Eric T. Bell, *The Development of Mathematics* (New York: McGraw-Hill, 1945), Eric T. Bell, *Men of Mathematics* (New York: Simon and Schuster, 1961) (田中・銀林訳『数学をつくった人びと』), Edna E. Kramer, *The Nature and Growth of Modern Mathematics* (New York: Hawthorn, 1970), Dirk J. Struik, *A Concise History of Mathematics* (New York: Dover, 1967) (岡・水津訳『数学の歴史』), Carl Boyer and Uta Merzbach, *A History of Mathematics* (New York:Wiley, 1989) (加賀美・浦野訳『数学の歴史』=1968 年の初版の邦訳), Howard Eves, *An Introduction to the History of Mathematics* (Philadelphia: Saunders, 1990), and David Burton, *The History of Mathematics: An Introduction* (Dubuque, Ia.:William C. Brown, 1991) などである. ドイツ語が読めるのであれば, F. Klein, *et al*, eds., Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften (Leipzig: Teubner, 1898--1935) を参照するとよい. 数理科学の様々な面について, 専門家による長い記述を収めた, ボリュームのある事典である.

原論文については, 重要な著作を選び, 収録したものがいくつかある. ここで挙げたのは, すべて英訳である. Ronald Calinger, ed., *Classics of Mathematics* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1995), D. J. Struik, ed., *A Source Book in Mathematics*, 1200-1800 (Cambridge: Harvard University Press, 1969), Garrett Birkhoff, ed., *A Source Book in Classical Analysis* (Cambridge:Harvard University Press, 1973), David Eugene Smith, ed., *A Source Book in Mathematics* (New York: Dover, 1959), and John Fauvel and Jeremy Gray, eds., *The History of Mathematics: A Reader* (London: Macmillan, 1987).

もちろん, 数学史のさらなる研究は続けられており, 数学史に関する論文が発表される雑誌も多数ある. もっとも重要なのは, *Historia Mathematica* と *Archive for History of Exact Sciences* で, 主だった大学図書館では見ることができよう. *Historia Mathematica* は各号で, 数学史に関する最近の論文の要約一覧を載せている. 一方で, 最近の文献をすべて追うには, アメリカ数学会から出版されている *Mathematical Reviews*, あるいは, (アメリカ) 科学史学会の雑誌で毎年第5号として出される *Isis Current Bibliography of the History of Science and its Cultural Influences*, が最適だろう. ISIS 目録の最新号には, 先の 12 ヶ月の間に出版された科学史の著作, もちろん数学史も含んでいるが, を主題ごとに分類した一覧が収録されている. これらは, 今日では, 多くの研究向け図書館でオンラインで利用できる.