

近代における日本数学界の計量分析

木村 洋(Hiroshi KIMURA)

目的

日本数学界という現実モデルの計量分析を目的とする。

とある講演で A. Weil は「数学とは何か、何であるべきか、という問題に答えることを、自分は求められていないと思う」と述べて、数学の定義を避けたという。この問題に取り組んだ微分幾何の陳省身は「皆が数学と呼んでいるものが数学なのだ」という統計的解釈に落ち着いたとされている。数学の定義は数学者にすら難しい(P. Gordan が「これは数学ではない！ 神学だ！」と叫んだように、自分の認めたものだけが数学だという定義も存在する)。では、その数学を研究する数学者とはどのように定義できるであろうか。数学の定義が時を経て変動したように、数学者の定性的・定量的性質も当然大きく変動している。そして、数学者個人に対する研究は多々なされたが、数学者集団の統計的性質の研究が数学者自身によってなされたという話は聞かない。数学研究者の統計的性質を議論するため、調査対象たる読者諸賢の大多数にとっては「殆ど至る所で自明」な結論が導出される筈であるから、詰まらぬと思えるのであろう。その理解は恐らくは妥当である。

とはいえ、科学社会的には、質的に新しい解析結果が得られるかも知れない(極端に突出したデータの場合、解析手法か分析者に bug が存在することも疑うべきだが)、ごく近未来の数学界の巨視的な動向をある程度予測できる。予測の妥当性については、読者諸氏の今後の経験によって判定して頂くこととなる。

日本数学界を構成する数学者の生物学的理解……死因分析を通じて

数十年前、気象庁技官の羽山政子は、新聞の死亡記事を時系列的に整理し、それに基づいて「有名人は冬に物故する」という統計的法則を導出したことがある(羽山の所属した中央気象台は、長年在職した推測統計学のパイオニア・増山元三郎の影響で気象学への統計学の応用を手掛ける研究者が輩出していた)。羽山の法則を医学的に要約すると、次のような論理連関を見ることが出来る。新聞の死亡記事に掲載される有名人は一般に高齢者であり、高齢者の死因は三大成人病(悪性新生物・脳血管疾患・心疾患)が大半である。脳血管疾患は、低温によって血管が収縮することでしばしば生じる。結果、最悪の状況に至る。そして、羽山の調査当時、日本での死因の第一位は脳血管疾患であった。

1981年以降になると、全年齢で悪性新生物が脳血管疾患を追い抜いて死因第一位となった。癌が冬季に進行・悪化するなどの医学情報は得られていないので、羽山の法則は訂正されるはずである。こういった死亡記事も社会変化を写す情報源たりうる。

厚生労働省の平成16年の調査では、日本国民全体の死因順位は、悪性新生物が31.1%、心疾患が15.5%、脳血管疾患が12.5%、肺炎が9.3%、不慮の事故が3.7%、自殺が2.9%、老衰が2.3%、その他が22.5%となっている。

数学者集団について、厚生労働省の調査と同様のことは言えるであろうか？ ここで、1981年以降に物故した数学者352名を母集団として同様の分析を行うと、以下の結論が得られた。

表1. 数学者の死因分析

死因	死者数(全体におけるパーセンテージ)	12月から翌年3月までの死者数
心疾患	113(33%)	46(心疾患による死者数の40.7%)
悪性新生物	66(19%)	21(悪性新生物による死者数の31.8%)
肺炎	54(15%)	25(肺炎による死者数の46.3%)
脳血管疾患	29(8%)	7(脳血管疾患による死者数の24.1%)
老衰	18(5%)	8(老衰による死者数の44.4%)
その他	72(20%)	省略

このデータの妥当な解釈は、「数学は癌に効く」、「数学は心臓に悪い」といったものではない。数学者の平均寿命は、厚生労働省のいう後期高齢者の要件を満たすからである。数学者の研究スタイルは前近代的であるため(電磁波・毒性物質に曝露されにくい)、他の業種より発癌誘発因子が抑えられているのだと推測される。数学者には、放射線物理学者や煙突掃除夫のような死に至り得る職業環境は存在しないはずである。

とはいえ、高木貞治が類体論の論文を一本指タイプで作成していた時代は過ぎ去り(90年ほど前、天文学科の学生・萩原雄祐が理学部図書室で見たとのことである)、数学者のライフスタイルも21世紀の現代では相当に寛容している。生粋の純粋数学研究者であっても、電子メールやパソコンを使わない者は稀である。癌の発生確率は社会の機械化・近代化に比例して上昇すると見られるから、時系列分析を行うと、その傾向が確認できる筈である。シンポジウム後に追加したサンプルを加算した上で(計388名)、5年単位で死因変動を見る。

表2. 数学者の死因の時系列分析

死因/死亡期間	1981年～	1986年～	1991年～	1996年～	2001年～	2006年～
	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	2009年
心疾患	19	21	37	31	7	6
悪性新生物	10	11	14	27	12	4
肺炎	5	10	13	16	9	10
脳血管疾患	4	3	6	8	5	1
老衰	3	2	7	3	3	3
呼吸不全	3	2	5	4	2	3
その他	7	12	14	17	6	3

表2からは、2001年以降のサンプル数が減少傾向にあることが看取できるが、これは日本人の長命化に起因するものではなく、個人情報保護その他の事由から新聞のような情報媒体に死亡記事を掲載しない事例が増加したためである。尤も、このような「公開されていない事例」は統計的偏倚を来すような作為抽出ではない、と仮定すると、悪性新生物が死因順位の頂点になる日も遠くはないと思われる。

日本数学界を構成する数学者の知的理解……趣味分析を通じて

数学者という集団には数学を研究するという共通項があるとはいえ、その性格・思考は、過去のデータから類推するに相当な多様性が認められる。少なくとも、「Mathematics is language」(P. Samuelson)、「理論をつくるのが一流、あとの学者は一流の学者の演奏(理論)の共鳴箱にすぎない」(Weilの共鳴箱定理)などという主張に、全ての

数学者が賛同するとは思われない。

では、数学者の多様性に富む知的資質をどのようなアプローチから論じることに意味があるであろうか？

ここで、数学者の趣味の領域を取り上げたい。趣味には、個人の特徴が顕著に現れる。日本を代表する紳士録、『現代日本人名録』(日本アソシエーツ刊行)と『人事興信録』(興信データ刊行)に掲載されている数学者の趣味を統計にとってみる。ここで、複数回答の事例は、同じベクトルのものでは無い限り、検討対象から除去した。例えば将棋と囲碁を挙げた者はボードゲームに分類したが、乗馬と切手収集を挙げた者は分類できないので取り上げないということである。

表 3. 数学者の趣味(サンプル総数 165 名)

趣味	人数(全体におけるパーセンテージ)
ボードゲーム	46(27%)
スポーツ	33(20%)
音楽	29(18%)
読書	15(9%)
絵画	8(5%)
園芸	5(3%)
釣り	3(2%)
その他	26(16%)

このデータは、サンプルとして抽出した数学者の四名に一名がゲーム理論に於ける二人零和有限確定完全情報ゲームを愛好しているということを示しており、一般にアウトドア志向ではなく、男性に特有の収集癖(ビールの王冠・切手・古書など)が見られず、金銭的負担が家計を余り圧迫しない(家族の理解を得やすい)という特徴を示すものである。趣味が数学という者は不思議なことにはなかった。

尚、数学科を卒業して民間企業(例えば保険業界)に進んだ中高年には、ゴルフを趣味として挙げている者も多い(数学者でゴルフを趣味にする者はいなかった)。彼等がビリヤードのような多体問題や、クレー射撃のような砲外弾道学のものに興味を持たないのは、その数学的志向ではなく職場環境に影響を受けたからであろう。一人でゴルフコースを回る者は稀少であろうから、同志も身近に存在すると推測される。そして、彼らが学生時代にゴルフを嗜んでいたとは考えにくく、それまでは表 3 のような趣味を有していたと思われる。

逆に言えば、数学者の職場環境は、その性質上個人主義を助長しやすい。表 3 に現れる趣味の大半が一人で楽しめるものであることは注目すべきことであろう。そして、数学者の環境の変化が、趣味の変化に留まらず、研究スタイルを変化させることも少なくない(理学部から工学部に移籍した純粋数学者が応用方面に活動領域を拡張する事例は事実多い)。

となると、大学の独立行政法人化に伴う職場環境の大規模な変動によって、数学者の趣味・嗜好や研究領域が過去から大きく変動することが考えられる。産学協同が進む将来、数学者の大半がゴルフを嗜む日が来るかもしれない。

このデータは過去のデータと対照することにも意味があるかもしれない。明治・大正時代の数学者である菊池大麓はビリヤード、藤澤利喜太郎は囲碁を趣味にしていた。100 年前の日本においてビリヤードや囲碁は相当に貴

族的な趣味と言えた(縁台将棋という表現もあるように、当時将棋は通俗な趣味とされていた)。当時の大学教授は高額所得者であったし、社会的地位は現在より相対的に見て極めて高かった。当時と比較すれば、現代のアカデミーはより大衆的になってきたと言えるのではなかろうか。

日本数学界を構成する数学者の知的理解……年齢と知的生産性分析を通じて

数学者は、若年のうちに能力の最高限度に達するという。G. H. Hardy は「数学は若者のゲームだ」と記述し、水爆開発の父 Stanislaw Ulam は「人間は、年をとると新しい事態が生じても古い手段を使おうとするところに悲劇がある。一種の自家中毒が創造性を失わせてしまうのである」と言い、原爆開発のキーパーソンの von Neumann は、26 歳を過ぎると数学者は下り坂を辿り始めると言った(加齢してからはこの年齢制限を上げていった)。こういった高名な数学者による年齢と創造性の相関についての発言は、自らの経験(試行数=1)を基準に為されたはずであり、当然客観性に欠けると見られるが、定性的には正しい。では、定量的な検討は可能であろうか。

数学者の業績の検討には、国内外に於ける当該分野の専門家による評価が望ましいというのが、日本数学会の結論であるが、筆者の理解では、こういう客観的評価と当人の主観的評価は大きく乖離することがある。生前の von Neumann は、主要業績を三つ挙げよという質問に対して、数学基礎論、量子力学、計算機、オートマトン理論などといったよく知られた成果を挙げることはなかったという。これは興味深い事実である。客観的評価と主観的評価は時に一致しない。

日本学術振興会は、数年に一度、文部科学省主管の研究機関の研究者に対して実勢調査を行い、『研究者・研究課題総覧』なる文献を公刊してきた。この調査中には、主要業績を三点挙げよという項目がある。この質問その他の情報を敷衍すると、「高齢な数学者が挙げた主要著作物の執筆年以前に、その数学者の知的ピークは存在する」という仮説が成立する(適当な回答を寄せた数学者も存在するかも知れないが、その存在は無視しえる数と信じる)。この仮説を元に、実際のデータを分析する。この調査対象は、文部科学省主管の研究機関に在職する数学者全体ではなく、旧帝大の理学部数学科教授在職者に限定する。この制限は、研究者育成型大学の数学者集団の教授職は、数学的価値判断・研究能力が一般の研究者より優れている者が選出されるはずだという仮説に基づいている。数学者集団の知的生産性が正規分布に従うと仮定すると、数学者の半分が平均以下だということになる。レフェリー付論文を過去 30 年以上執筆していない数学教員と、複数の学会誌のレフェリーを歴任した世界的第一人者という質的に異なるデータを混合して数学者全体の平均値を導出することより、トップクラスの研究者集団の平均値を得る方が学問的に有益と見られるからである。尚、ここでは小平邦彦のサンプルを除いた。小平は、主要業績 3 本として自らの論文集全 3 巻を挙げていたのである。

Fig.1 帝大教授の主要著作の刊行時の年齢分布

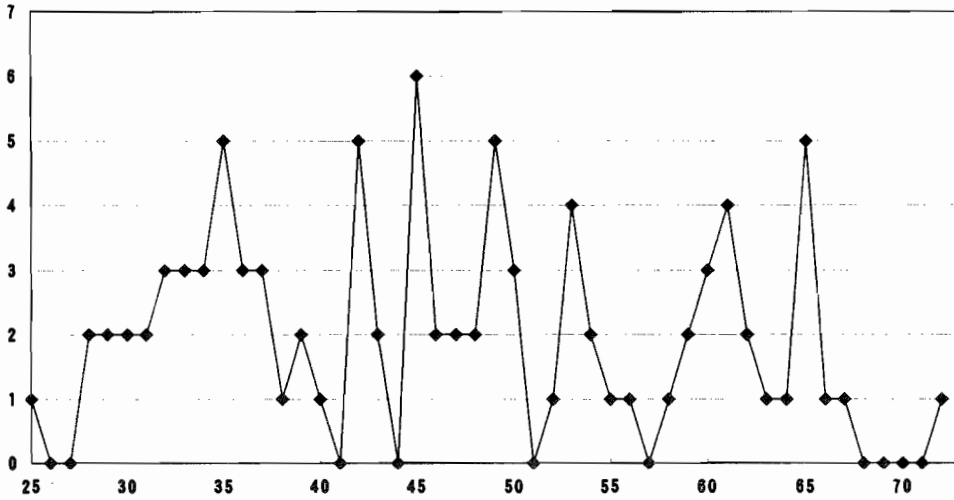


Fig.2 帝大教授による主要著作数の時系列

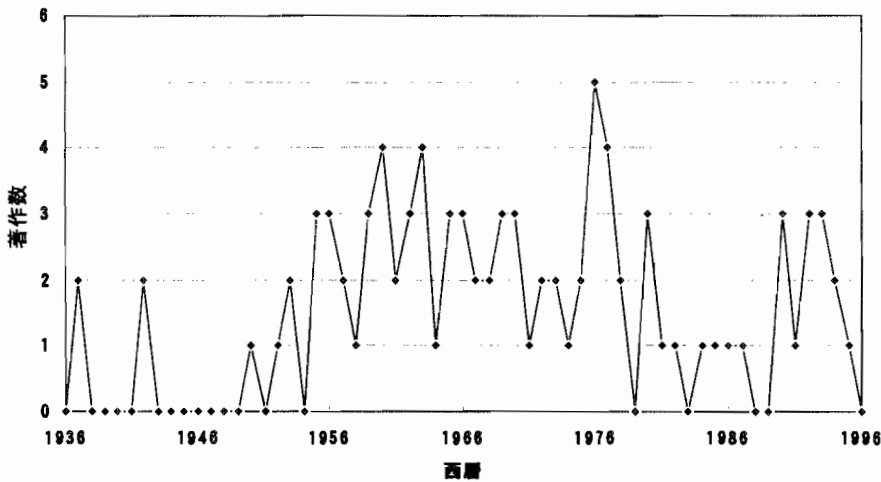


Fig. 1 から結論できることは、28 歳から 10 年間、四十代半ば、定年後にピークが存在することである。可換環論の世界的権威であった永田雅宜は、主要論文 3 本を 35 歳迄に執筆したと自己申告しているが、こういった事例は極めて少数である。ピークの検討は、その数学的内容に立ち入らねばならないので回避するが、少なくとも彼らのピークは 20 代前半以前には存在せず、40 歳までに主要著作 3 本を執筆し尽くすということもない。帝大数学科の教授は、研究の第一線から脱落しないように努力しているということである(尤も、主要論文を 1 本のみ挙げよ、ということになると話は相当に違って来る)。

Fig. 2 は、先の大戦と戦後間もなく、日本のトップレベル数学者は My Best と自己評価する論文が執筆できなかったという事実を明確に示している。戦時中の日本数学界は世界から孤立していた。1943 年 12 月 21 日にフラン

ス・プレストから呉に帰港した伊号第八潜水艦が齎した D. Hilbert の死亡記事・Heisenberg の s 行列の論文等や、留学先から帰国した角谷静夫らの持ち帰った知識で断片的に世界の数学界の動向を知るほかなかった。当然、海外の論文投稿先も喪失し、国内でも論文投稿先が先細りになっていた。また、研究に専念できる環境でもなかった。戦後は、アメリカから来日した数学者や輸入再開された学会誌を元にした、世界に追いつくための準備時間が相当期間必要であった(戦後間もなく、ソ連から来日した数学者マトヴェエフがロシア通の統計学者増山元三郎に接触した記録もある。こういった事もあってか、レッド・ページ当時、増山が赤いという密告が GHQ になされた)。

日本数学界を構成する数学者の生態理解……地理的分布と棲み分けを通じて

前出の『研究者・研究課題総覧』を通読すると、研究者の地理的分布に対する一つの洞察が得られる。

“最終学歴の大学所在地付近に、多くの数学者は就職している。故に、数学界には学閥による棲み分けが存在した”

棲み分け現象は、“相互が、活動が完全に衝突しないようにして共存する”という現象を指すが、生態学的には「最初から競争・非競争的な種間関係両方が在り得るか、競争関係から進化的に非競争を含む多様なバリエーションが派生した」という学説がある。棲み分けは微小な環境差を使い分けることで二種が共存する仕組みであるが、共存するためにはそのような環境の差が存在する必要があるとも見える。逆に、共存しているよく似た二種は、環境に対する要求に何らかの差を持っているはずだとも言える。

政治学的な棲み分け現象の説明では、ノーベル経済学賞受賞者の Thomas Crombie Schelling が 1971 年に発表した“Dynamic Models of Segregation”がよく知られている。たとえ白人と黒人が隣同士で暮らすことに抵抗がなくても、いつの間にか白人が多く居住する地域と黒人が多く居住する地域に分かれてしまう理由を Schelling は Game 理論的に説明した。Schelling はこの住み分け現象を隣人に対する寛容性あるいは我慢の強弱に起因するものであると仮定し、この論文は人種問題を扱う数多くの文献に引用された。

上述の生態学的・政治学的棲み分けの説明を敷衍すると、日本数学界は余程学閥による対立があるように思われるが、実際にはそういったものは特に聞かない。

明治以降の日本数学界は、東京帝国大学出身の数学者が東北帝国大学・京都帝国大学の数学教室に着任し、そこから拡大再生産の道を辿った。とはいえ、大学に於けるアカデミックポジションはごく少数であったため、適当なポストが大学に無いが将来の帝大教授候補たりうる若手数学者を近場の旧制高等学校の数学教官ポストに赴任させて帝大数学教室の講師を囑託するようになった(東大と一高、東北大と二高、京大と三高が好例である)。

戦後間もない日本数学界では、旧制高校の昇格、各地の内紛(代表的な事例は教員がほぼ全員転出した北大と、創設メンバーが全員転出した統計数理研究所)によってピリヤードのように大規模な人事異動が生じた。しかし、ポストが極端に増加したわけではないので、帝大の大学院進学試験の段階で厳しい制限を行うようになった。しかも、「結婚すればとても食べて行けない給料」(正田建次郎)が一因となって 20 名以上が頭脳流出した。

1960 年代、大学新設・定員増加などによりポストが格段に増加した。結果、大学院修士課程在学中に就職先が決まってしまうというかつてない状況に立ち至った。この際に棲み分け現象が顕著になったことは特筆される。80 年代になると、ポスト増が望めなくなり、再びオーバードクター問題が発生するようになった。

尚、一般に同じ資源(餌や営巣のための場所など)を必要とする生物同士は、一つの場所に長期間にわたって共存することはできないとされる。一つのニッチを異なる種が占めることはできないため、その環境により適応した

種が生存し、環境への適応という点で劣る種は排除されてゆく。この過程ないし現象を競争排除といい、競争排除が起こる機構のことを競争排除則という。実地では、ブラックバスのような帰化生物が進入することで、在来種と衝突し、在来種が圧倒・絶滅するという事例が挙げられる。遠くない将来、こういった事例が日本数学界で発生することが在り得るであろうか。当然在り得ることであり、現実には発生している。若手数学者集団の能力が正規分布に従うとすると、若手数学者の半分は平均以下となる。結果、優秀な博士号取得者を輩出する学閥が、他の優秀ではない学閥を一掃するような事態もある(公平な人事選考の結果ではある)。

ここで贅言を付す。『研究者・研究課題総覧』は、東大などで専門教育を受けた科学技術史研究者が、一般に大学の旧教養部や一般教育課程にポストを得ていることを示しているが、これは大学の教養課程が解体されるとすれば科学史業界は壊滅的な打撃を受けることを結論するものである(今の科学史研究者育成拠点たる東大・京大・東工大は、このままでは互解する危惧がある)。教養学部卒業生は、教養部以外に就職先を得ることが難しかったのかもしれないが、こういう将来を大学院重点化の当時に予見して有効な手を打てなかった当事者は迂闊であったと指摘されても仕方がない。

日本数学界を構成する数学者の質的理解……年齢分布と再生産機構を通じて

科学社会学による論文数・研究者数の数量分析によれば、科学という知的営為は17世紀以降一貫して指数関数的増大傾向を示している。とはいえ、大学院重点化と団塊の世代の定年退職は、この傾向に少なからぬ影響を及ぼすはずである。例えば、日本数学会の会員数の伸びは、Fig. 3で示すように、ここ10年で明らかに鈍化した。1960年代に就職した世代の数学者による大量の退会が主因である。この鈍化傾向は団塊の世代の退会が終わるまで続くはずである。日本数学会の会費収入は今後相当落ち込むことが結論される。非数学者の数学会加入促進(分科会を複数立ち上げる)、若しくは近接領域の学会との合併によって解決可能だが、実際には困難である。

逆に、大学院重点化に伴う数学系博士論文数の増加はFig. 4で示すように顕著である(近年は年間130人程度博士号が授与されている)。博士号取得者中に於ける論文博士数は遞減しており、従って表4に見られる数値は課程博士の実数に近い。旧帝大における博士号の授与数は、東大が突出していることは、極めて意味の有ることである。

Fig.3 東京数学会社設立以降の会員数変化

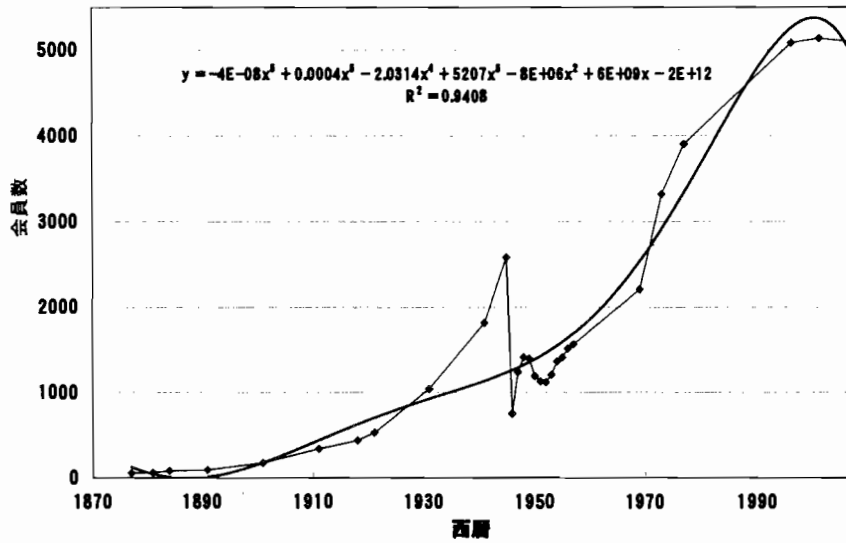


Fig.4 数学関係の修士・博士論文数の時系列

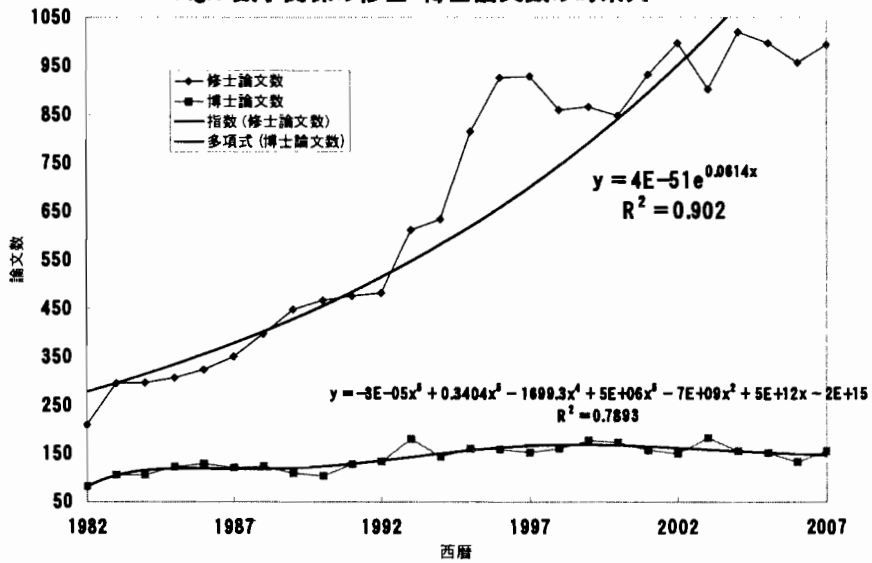


表 4. 旧帝大における博士号授与数の時系列

西暦	北海道大学	東北大学	東京大学	名古屋大学	京都大学	大阪大学	九州大学
1994	4	8	15	7	8	8	9
1995	8	3	31	5	20	2	15

1996	9	2	30	1	15	7	16
1997	5	3	22	3	9	9	10
1998	10	4	16	1	8	5	15
1999	9	7	39	1	17	13	6
2000	6	4	25	2	8	6	9
2001	6	4	28	3	16	5	5
2002	6	6	28	3	7	8	8
2003	8	3	20	2	6	9	13
2004	4	7	15	4	8	7	9
2005	6	8	24	1	11	9	8
2006	8	7	18	8	7	5	9
2007	10	7	16	0	8	6	10

前章で、所謂競争排除則の議論をした。東大で博士号を取得しながら望むようなアカデミックポジションが得られない数学者は、棲み分けによって他大学出身者が占有していたようなポストを止むを得ず得ることがある。例えば、1994年に東大数理で博士号を得た数学者が東京工業高等専門学校の講師となったが、これは東大で課程博士を修了して工業高等専門学校に就職した事例の嚆矢である。その後、類似事例が増大しつつある。結果、大学院重点化によって博士課程を設置したような大学OBの就職状況は悪化した可能性が有る。というのは、東大は博士号取得の要件としてレフェリー付論文を執筆することを挙げている。その本数は時代と共に変動したとはいえ、他の大学より厳しいことは確かである(つまり、同じ博士号でも取得の難易度には差が厳然と存在する)。そして、東大で博士号を取得した最近の若手数学者の就職状況が、現時点で相当に厳しい以上(えり好みをし過ぎだというわけではない)、他の大学の若手数学者の就職状況はもっと厳しいという類推が成立する。

数学のポストは、主に前任者の引退によって生じるという視点から、数学者の引退状況を見てみよう。

『研究者・研究課題総覧 1991年版』によれば、数学者の生年分布はFig. 5のカーブを描く。このデータから、現時点で60歳以上70歳未満の数学者の年齢分布を表5に示す。

Fig.5 数学者の生年分布(1991年調査より)

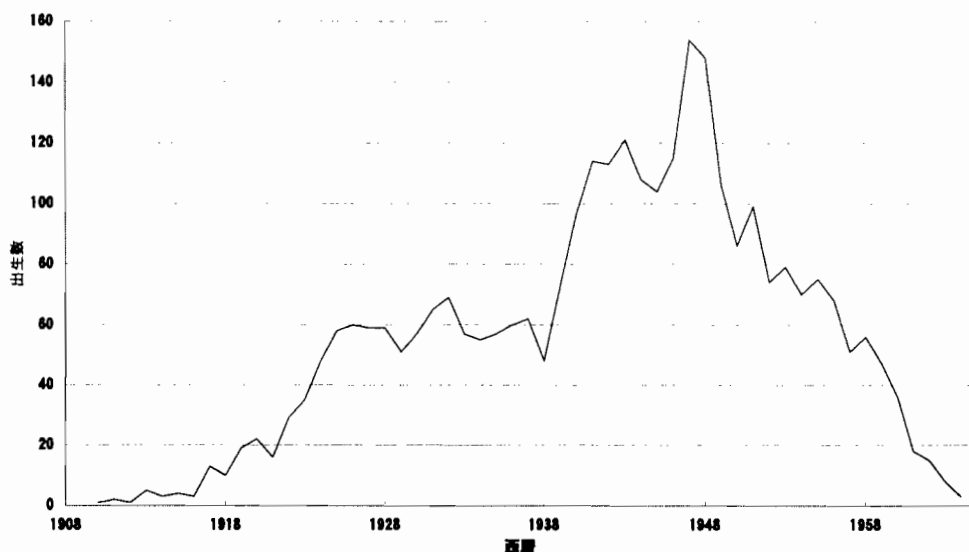


表 5. 1991 年調査時点での日本人数学者の年齢分布

西暦	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947
出生数	48	73	97	114	113	121	108	104	115	154

この数字から、年間のポスト発生数を概算するのは実際難しいが、助教ポストの削減、補充取り止め、他分野の研究者を充当した、非常勤講師に委嘱、といったマイナス要素を織り込むと、どのように概算しても年間 130 名の数学者の新規雇用を確保できるようなモデルは作成できそうに無い。数年後には、博士課程修了者も少子化の影響で減少するが、当然教える対象がいらないから数学教員のポストも削減されるので、若手数学者の就職状況は改善されない。約 60 年前、日本数学界は頭脳流出問題を解決すべきだと主張したが(国内の数学者の待遇改善によって)、現在の日本数学界は若手数学者を積極的に頭脳流出させるか、民間の雇用促進対策を考えなければならない状況にある。どちらにしても容易な道ではない。尤も、博士課程進学者の制限を強化するという道も存在はする。

結論

日本数学界の計量分析結果は、総じてネガティブなものとなった。この状況は、何か劇的な変化によって改善されることは確かであるが、その変化を数学者自身が生み出すことが可能であろうか？

数学を研究する意味について、今の世代はかつてない説明責任を負わされている。先の大戦中、日本の数学者は敵国アメリカ海軍の Chester William Nimitz 提督の発言、「第一次大戦は化学の戦争であった。第二次大戦は数学と物理学の戦争である」によって数学研究を正当化したが、現在の世代は何を語るであろうか。非数学者に響くような論理を構築できないとすれば、日本数学界のポジティブな将来は、バブル経済の再来、少子化問題の解決、エネルギー問題・環境問題の解決などといった外的要因を待つ以外に存在しないのではなからうか。