

ゲーデルと数学の近代

近代化史としての数学基礎論史・20世紀現代数学史の試み

於 共立出版 数学文献を読む会

2013.09.06

京大文学研究科、現代文化学系

情報・史料学教授 林晋

話のテーマ

- 前回、2007年7月に「新しいヒルベルト像をもとめて」というタイトルでお話した。今日は、その後の林の「19-20世紀数学思想史」の研究についてお話したい。**注意: 数学史ではなくて、数学思想史。**
- 前回、お話したのは、それまで林が行っていた、次の研究だった:
 - 無名時代の若きヒルベルトに色濃くあった、知られざる哲学的思考に光を当て、それが彼の数学思想に生涯にわたって影響し続けたことを、実証主義的に示す。
- これは文献史料学的色彩が濃い研究だったが、その背景には、今日お話しするような思想史的、歴史社会学的意図があった。
- 次のスライドが、その意図を示す、その時のスライドの内の1枚



林の研究

- ヒルベルトの数学ノートブック Cod. Ms. Hilbert 600:1-3 を導き手に, Hilbert edition でも空白部分, つまり, 1892年以前の不変式論研究の時代が, ヒルベルトの数学に持つ意味を考え, また, ヒルベルトの数学思想全体, そして, さらにはそれを手がかりに数学の基礎付けの歴史を再考する.
- 最終的には19-20世紀数学の「基礎付け運動」を社会学的な近代化理論の中に位置づけることを目指している. また, それにより, この運動と「情報化」との連関を見たい



社会史・文化史としての数学史 1

- これが数学史研究で本当にやりたいことだった。
- より正確に言えば、「近代性・近代化」の本性を理解したい。これが第一義の目的で、その数学に関連する部分が、今日、その一部をお話する林の数学思想史になる。
- それは、「近代性・近代化」研究一部分として**自分の数学史の研究**を位置付けたい、ということであり、簡単にいえば、数学の歴史を19-20世紀社会史・文化史の文脈に位置付けることである。
- 注意ふたつ：
 - 青色の研究は、副次的ではあるが、数学・情報学がバックグラウンドである林にとっては大きい存在。50代でプロの人文学者になれて、それなりの成果・評価を得ることができているのは、これのお蔭。典型は田辺元研究。
 - また、林は、これらを通して、第一義の目的に辿り付いた。その意味でも個人的には重要度が大きい。



社会史・文化史としての数学史 2

- 「近代性・近代化の本性的理解」というのが、林のライフワーク。
 - このテーマについては、様々な立場があるが、林は、現代も近代化がむしろ高度になって続いているという、ギデンズ、ベック、リッツァなどの社会学者に近い立場を取っており、また、その中核に情報技術があると主張している。このため、林の「歴史学」は現代社会に対する歴史社会学になっている。
- 最近、このライフワークの形が漸く見えてきた。そして、その数学史部分の概説を「ゲーデルと数学の近代」という仮題で、岩波新書に書いている。(すでに予定より2年遅れている...)
- 今回は、「近代性・近代化研究」の形が見えて来た経緯と、岩波新書「ゲーデルと数学の近代」の概要の話。

前回講演後の林の研究 1

- 2007年に、この会で講演を行って少し後から、数学史の研究から離れ、日本思想史、「京都学派No. 2田辺元の思想史研究」に手を染めた。昨年度までは、これが研究の中心。成果は、
 - 2011年度西田・田辺記念講演会講演などのいくつかの講演。
 - 京大日本哲学史専修紀要「日本哲学史研究」の2論文。
 - 雑誌「思想」、田辺元没後50年特集号に寄稿した2稿。
 - WEBアーカイブ「京都学派アーカイブ」。
 - 現在も継続中：田辺の講義録の翻刻の継続、また最近、田辺と西谷啓治の関連性の研究を始めた。今後書く予定のもの：
 - 田辺元「切断」概念の発生史
 - 田辺と西谷：切断と回互。ハイデガーの「ニヒリズム」以前と以後の哲学

前回講演後の林の研究 2

- 数学史を中断したのは、それが袋小路に陥ったから。
- ヒルベルト研究を論文にまとめたが、結論が書けなくなった。
 - 英文で数十頁の史料ベースの実証主義的研究成果は十分に書けた。しかし、その発見の**意味・意義**が書けない...
 - 発見自体は面白い。しかし、これは何なのか？
 - 若きヒルベルトの思想の背景が理解できず、発見の意味が書けない。ヒルベルトはそう考えていた、と書くだけでは納得できない。なぜそう考えたかを少しでも理解してそれを書きたい。
 - それで95%以上完成した論文は塩漬け状態に。
 - 今、漸く結論を書ける手ごたえがでて執筆を再開したところ。ただし、結論ではなく、将来の数学思想史研究の方向性を書く予定。
- でも、それで、なぜ京都学派、田辺元研究だったのか...



前回講演後の林の研究 3

- その理由は複数あり複雑なので説明を省略するが、数学とは関係がない理由ばかりで、最初の構想では林の田辺研究は、数学史とは関係ない家永三郎風の政治思想史になる予定だった。
- ところが、その田辺元研究が、思いがけずも、数学基礎論史 & ヒルベルト研究に突破口を与えてくれた。
- 突破口が開けた理由は、田辺の政治・社会思想が数理哲学に深く関係しており、また、田辺の思想的背景であり、田辺同様に忘れ去られた思想家たちの群である「**新カント派の時代の思想家たち**」の思想と歴史的意味を、その田辺哲学を通して理解できてきたから。
 - 林の田辺研究の結論の一つ:「田辺は、ドイツ留学後、新カント派の思想を脱したとされているが、メタ・レベルでは、第2次世界大戦後まで、新カント派のモチーフを継承していた」(岩波「思想」論文参照)。



前回講演後の林の研究 4

- 驚くことに、この新カント派を巡るドイツの思想状況こそが、ヒルベルトの思想の背景だった。
 - 分かってみれば当たり前ののだが...
- 新カント派の思想がドイツの政治・思想史の故に「忘れられた思想」であるために、容易に理解できなかったことも納得できる。（特に第一次世界大戦とナチズムの影響が強い。）
- 林の近代化・近代性研究の出発点だった「形式合理性・官僚制についてのマックス・ウェーバーの思想と、ヒルベルトの形式主義数学思想を、ポストモダンの雑談でなく、アカデミックな歴史学的議論で関連づけたい」という構想にも当然ながら目途がつく。
 - ウェーバーの思想背景は新カント派西南学派だから。



姿が見えて来た広大な背景 1

- 新カント派を巡るドイツ思想史、そこに求めていたものが見つかるはずだ、ということに気がついた経緯は…
- 田辺の蔵書への書き込みの悉皆調査が発端になって、日本の国家主義を推進する政治社会哲学だったとされる田辺の哲学理論「種の論理」が、ブラウワーの直観主義実数論をモデルにして構築されていることを発見。
- そう思って読んでみると、田辺自身が論文で繰り返しそう書いている！！なんで誰も気が付かなかったのだ？
 - 実は同時代人にはわかっていた。すくなくとも西谷啓治には。



姿が見えて来た広大な背景 2

- それにしても、数学をヒントにファシズムの哲学を構築するとは、Post modernism かフランス現代思想か？
- 西田幾多郎の後継者として、当時のアカデミズムの頂点に立っていた田辺の、この哲学の方法への違和感から出発して、当時の思考様式を文献史料学的手法で探っていた結果、現代では忘れ去れている**「新カント派の時代の思想家たち」**の思想と強い影響力が見えてきた。



姿が見えて来た広大な背景 3

- また、忘れ去られていた新カント派(の時代)の研究が、さまざまな分野において盛んになっていることがわかった。いくつかの比較的最近の例：
 - M. Friedman: A Parting of the Ways: Carnap, Cassirer, and Heidegger (2000)
 - M. Friedman: A. Nordmann eds.: The Kantian Legacy in Nineteenth-Century Science (2006)
 - J. Pulkkinen: Thought and Logic –The Debates Between German-speaking Philosophers And Symbolic Logicians at the Turn of the 20th Century.(2005)
 - R. Makkreel & S.Luft: Neo-Kantianism in Contemporary Philosophy(2010)
 - Anne Harrington: Reenchanted Science (1999)
 - 最近の、新カント派の哲学者E. Lask の思想のハイデガー「存在と時間」への影響の研究。(若手ハイデガー研究者たち)



これらの研究の進歩により

- これらの研究の進歩により、次に説明するような歴史の構図が理解できてきた。
 - ただし、これは数学史関連に限った構図。
 - 同様の構図は、これ以外に、技術、経済政治、社会文化、などについての思想史でも描ける。
 - それを行わないとライフワークにつながらない。
 - そちらが最終的目標地点。



基本的構図 1

- ヘーゲルの頃までのドイツは哲学の国と言えたが、第2次産業革命が起きた19世紀には科学主義・物理主義が横行し、自然科学により哲学が代替できるという考えが広まり、大学におけるポジションなどにも影響した。たとえばカントのパーセプションの理論は心理学・生理学で代替される。(現在の実験哲学に似ている。)
- この苦境への哲学のリアクションの一つが新カント派だった。戦略はさまざまだったが、メタ科学を目指すマールブルグ学派、自然科学的な要素を哲学から一掃し文化科学に哲学を限定しようという西南学派が主流だった。前者は哲学の自然科学化、後者は哲学の徹底した非自然科学化につながる。



基本的構図 2

- この様な状況の中、哲学を代替しなくてはならない生理学・心理学に携わる科学者たちが、逆に哲学者化した。
 - 彼らも新カント派に分類する人も少なくない。
- 代表が、ドイツ語圏でのダーウィン進化論の旗手ヘッケル、ヘルムホルツ、ブント、環境概念を生物学に持ち込んだユキユスキュル、など。その一団の中に…
- 当時の先進科学生理学のベルリン学派の中心で、学士院、ベルリン学のトップに上り詰めた生理学者エミール・デュ・ボア＝レイモンがいた。その地位を使つてのビスマルク支援などの政治活動でも、当時極めて有名だった人物。
- そのデュ・ボア＝レイモンが主張したのが自然科学の限界 Ignoramus et ignorabimus. 我々は知らない、また、すべてを知ることはないであろう。



基本的構図 3

- 彼は、1872年の「自然認識の限界について」、1880年の「世界の七つの謎」という二つの講演で、物理学的に説明できる世界は、物理学で完全に説明がつくが(ラプラスの悪魔という言葉は彼の造語。後に「ライプニッツの悪魔というべきだった」と書いている)、物理学の起源(力や物質の起源)はメタ概念なので物理学では解明できない、また、生命の謎も物理学では完全に解明されることがない、と主張した。
- この思想は当時、極めて反響が大きく、日本でも戦前には、彼の二つの講演が岩波文庫として出版されていた。
- もちろん、反論も多く、たとえば染色体の発見者とされるスイスの生物学者カール・ネーゲリは、Wir wissen, und wir werden wissen. 我々は知っている、そして、知るであろう、と講演の中で反論した。
 - 忘れられているが、ヒルベルトの Wir müssen wissen.. Wir werden wissen. より遙か前。



基本的構図 4

- そして、最初の講演が行われた1872年、やがて、Ignoramus et Ignorabimus を知り強く反発することになる10歳の少年が東プロイセン(当時)、ケーニヒスベルグにいた。それがダーフット・ヒルベルト。
- 林が発見した、1880年代のヒルベルトのカント哲学を基本とする数学の哲学的思考、特に有限基底定理発見の頃に書かれたと推定される「可解性ノート」などは、すべてこの時代の、この様な背景の影響と理解できる。
 - 可解性ノート: 数学のすべての定理は、ある形に還元され、その故に決定可能である。また、それを証明できるだろう、そうでなくてもこれを公理として出発すべきだ、というノート。林・八杉、岩波文庫「不完全性定理」解説を参照。



基本的構図 5

- また、ヒルベルトの公理的な存在論（無矛盾が存在の定義でよい）は、カントの理論から「物自体」を放逐しようとした新カント派の主流哲学と合致する。
- ヒルベルトの公理論研究は、最初の構想では、数学ではなく物理学に対するものだったことに注意。
 - これも前掲解説を参照。
 - その失敗の残滓が、彼の一般相対論研究として現在知られているもの。実は、彼の構想は現在理解されているものより、遥かに古く大きく哲学的。ライプニッツの多世界説に似た考え。



基本的構図 6

- ヒルベルトの有限基底定理の証明法と無矛盾性証明の最初の構想は極めて似ているが、これはマールブルグ学派の極限の哲学とそっくり。
 - 林が10年ほど前、記号論理学において、極限計算可能数学としてモデル化した考え方。
- また、この学派の自然科学思想は、ヒルベルトの理想元の考え方とも関連する。
 - さらに言えば、これがドイツの社会民主主義運動と連動していたことも、アメリカの思想史家などにより指摘されている。



この様な構図はさらに...

- この様な歴史の構図はさらに第二次世界大戦のドイツ敗北ころまで続けることが可能で、たとえばヘルマン・ワイルの直観主義傾倒を、単なる集合論の矛盾への反応として見るのではなく、この科学主義の時代の哲学者たちが抱えていた問題である「ニヒリズムの問題」が、その背景にあったと考えるべきことがわかる。
- ワイルは「リーマン面の概念」Die Idee der Riemannschen Fläche の初版(1913)の前書きで、現代的厳密性が要求する形式性をマタイ福音書の神の国の喩の一つ「網」に、そして、数学の本質を、もう一つの喩「真珠」にあてて、本質が、彼自身のリーマン面の集合論的定式化が体現する「網」としての厳密性・形式性の前に失われかねないと嘆いた。
 - 最近の数学セミナーの九大高瀬氏の稿を参照。



この様な構図はさらにもっと...

- この図式は、さらに1945年以後につなげることができる。たとえば...
- 社会学者マックス・ウェーバーの近代化論、合理化論でいえば、ワイルの前書きの、集合論的数学が形式、数学的本質・直観が実質、に対応する。
- しかし、アメリカに渡ったワイルは、後に、この哲学的な前書きを後に、非常に無機質で素っ気ないものに書き換えてしまう。
- それは、ワイルがリーマン面の理論に、渋々導入した近代性・形式性の上に、数学の本質とワイル自身にも思えるような理論(たとえば小平の理論)が花開くことを確認できたからではないか？
- その潮流は、ブルバキが批判した論理と言語(記号論理)に基づくヒルベルト公理論ではなく、morphism で言語を置き換えたブルバキの数学アーキテクチャ、つまり、E.ネーターたちの「新公理論」が、数学者に新たな「真珠」を与えたことの証左と考えられる。(ヒルベルトは論理的・言語的、ネーターたちはある意味で幾何学的(クラインの意味))



ゲーデルの歴史観

- この様な思想史が数学者や数学史家によって語られたことは、先に触れた最近の(科学)思想史研究まではなかった。
- しかし、林が知る限り、ひとつ例外がある。
- それが1960年頃に書かれたとされる、クルト・ゲーデルによる哲学論文「未発表の哲学論文「哲学の観点からみた数学の基礎の近代的発展」、全集2巻収録。
- それを2年前の全学共通講義で使った資料で説明。



ゲーデルの歴史観の分析 1

- ゲーデルの歴史観は、西田幾多郎、田辺元の後継者で西田より海外での評価が高くなりつつある西谷啓治によるニヒリズム論とほぼ重なる。
- ただし、宗教哲学者である西谷がさらに深まるニヒリズム(価値と論理の乖離、価値の喪失)に深い問題意識を提示したのに対し、数学にしか目を向けていないゲーデルにとってはニヒリズムの問題は、公理的集合論で解決したことになっている。



ゲーデルの歴史観の分析 2

- この見方は、ゲーデルのように公理的集合論を「実在の記述」とみなせば、それでよいのだが、それが形式系であることを強調すれば、「数学に必要な形而上学とオントロジーの近代化・形式合理化」と、正反対の理解をすることも可能となる。
- そして、このことは1980年代以後、社会学、歴史学などで語られるようになった「再魔術化」に関連している。



ゲーデルの歴史観の分析 3

- ゲーデルが言うように、数学は諸科学の中で特殊なのであり、再魔術化は近代化と、ほぼ同時に起きた。むしろ、近代化のために、無限集合論という「魔術」「神学」が発明されたといえる。
- しかし、再魔術化の「魔術」が実は先祖がえりではなく、「合理化された魔術」であることを考えれば、ゲーデルの思想は修正されるべきであることがわかる。
- そして、そう考えれば、ワイルの変心の意味、ブルバキ構造主義や、ヴェイユたちの数理論理学の敵視なども理解することができる。



新書「ゲーデルと数学の近代」

- この様な歴史観のもとで、ゲーデルの不完全性定理にいたる数学の基礎づけの歴史と、ブルバキたちによる、現代抽象数学のパラダイム成立の歴史、を解説する本、岩波新書、仮題「ゲーデルと数学の近代」を書いている。



歴史の個別叙述の変更も必要

- この歴史叙述のためには、個別の歴史叙述の変更も必要。たとえば、クロネッカーの位置。
- 古い哲学を振り回す守旧派から、まだ、何らの深い数学的成果も生みだしていなかった哲学的・神学的な集合論を数学的センスの故に忌避する無神論者的近代人に読み替える必要がある。(アンドレ・ヴェイユや米国の歴史家エドワーズなどのクロネッカー理解)
- こういう読み替えは海外では、すでに進みつつあり、行き過ぎも起きている...(McLartyのゴルダン論文。林のブログ参照)
- これらも新書に盛る予定。



重要な注意

- この様な個別歴史の読み替えは、今日お話ししたような通史・歴史観からトップ・ダウンに生まれたのではない。
- 実際は、逆で、今日お話ししたような歴史観ができる以前に、1980年代から始まった数学の基礎づけの歴史の、地道な実証主義的書き換え研究があり(数多くある。2007年にお話した林の研究は、そのひとつに過ぎない)、林の歴史観は、それらの研究に整合する通史を求めて、ボトム・アップに作り出された。

今後の研究：どちらの方向に行くべきか？

- 新書、そして、前回、書いていると言っていたヒルベルト研究のアカデミック版の英語論文は1, 2年の内に何とか出版したい。
- しかし、「ゲーデルと数学の近代」のアカデミック版を、どうしようかと迷っている。随分前に執筆を引き受けた東大出版会の数学史の専門書の話があるので、それとして数学史の範囲で一冊の本にまとめるか。しかし、執筆には時間がかかるので、それに時間を割くのではなく、**漸く見えて来た広大な背景の真の姿(新カント派に代表される「見えなくなっているドイツ現代思想史」)**の研究をさらに続けるかで迷っている。
 - この話は、当然ながら、米国のプラグマティズムや、英・仏の近現代思想(ベルグソン、J. S. ミル、T. グリーンなど)と深い関連があり、そちらの方向の研究も必要(昨夏、哲学の研究会で話した時に、若い哲学者から受けた指摘)。
 - そして、日本近代思想史との関連も重要。
 - 残りの人生で、どこまでいけるか。どちらが面白そうか、学問的寄与として後の世代に意味があるか、などと考えると、本当に迷う。(「。。」)う～ん・・・