

## フィールズ賞で語る現代数学

河東 泰之

### 1. はじめに

よく知られている通りノーベル数学賞というものはない。この理由についてはいろいろなことが言われているが、ノーベルと、当時スウェーデンの代表的数学者であったミッタク・レフラーの不仲を原因の一つとするものが多いようである。いずれにせよ、そのかわりにフィールズ賞が数学界最高の賞として知られており、しばしば「数学のノーベル賞」と言われてきた。巨額の賞金を出すアーベル賞ができてからも、フィールズ賞の権威にはあまり影響がないようである。40歳以下という年齢制限があるにもかかわらず、新人賞的な位置づけではなく、最高権威の賞ということになることができた理由の一つはもちろん、最高レベルの数学が若い数学者によって築かれてきたからである。歴史的な予想の解決や、革命的理論の創始の多くが若手数学者によることは数学の学問的特質と言ってよいだろう。大学にいて他の学科や学部を見ていると、数学では若い人が高い扱いを受けていることが他分野よりずっと多いことに気づく。さらにそれに加えて、偉大な業績が出たときにあまり時間をおかずに賞を与えてきたこと、受賞者がその後長く、最高レベルで活躍する例が多かったことも権威を作るのに大きな役割をはたしてきたと言えるだろう。(ノーベル賞の受賞対象業績は何十年も前のものであることが少なくないのと対照的である。) この連載シリーズではフィー

ルズ賞の各受賞者を分野ごとに取り上げ、その業績や人となりについて順に専門家に解説していただくことになっている。これによって現代数学が発展してきた様子が浮かび上がるものと期待している。

フィールズ賞は4年に一度の国際数学者会議(ICM)で授与され、今年がそれにあたっている。私が初めて生で授賞式を見たのはUCLAで院生をしていた、1986年のバークレーでの国際数学者会議であった。ドナルドソン、ファルティングス、フリードマンの3人が受賞者で、「ああ、3人とも名前を知っている人だ」と思ったことを覚えている。いきなり少し脱線だが、ノーベル賞はとも昔の業績で取ることがあることと、決定即発表なので誰がもらうのかを当てるのは難しいのに対し、フィールズ賞は年齢制限で候補が絞られること、誰が見ても明らかな大本命がいることが少なくないことと、その年の春ごろに受賞者は決定しており、少なからぬ数の関係者が知っていることから、受賞者に関するうわさはかなりよく当たる。1990年の京都の時は、「森教授受賞」の新聞記事が正式発表よりずっと前に出たことと、日本数学会は私にジョーンズ受賞業績紹介原稿を書くようにという依頼をかなり前に送ってきたことを覚えている。なお2010年のフィールズ賞受賞者ヴィラーニは一般向けの著書『定理が生まれる』の中で、2010年2月16日にフィールズ賞の決定通知を受けたこと、秘密にしると言われたのでそれを

守って妻にしか言わなかったということを書いている。

## 2. フィールズ賞とは

さてあらためてフィールズ賞のおもとに立ち返ってみると、フィールズ賞を出しているのは国際数学連合(IMU)である。国際数学連合は4年に一度の国際数学会議を主催しているが、1924年の国際数学会議がカナダのトロントで開かれ、その際の責任者であったフィールズが新しい賞を作ろうとした。彼の遺志に基づいてできたのがフィールズ賞であり、彼の名前がついている。(カナダにあるフィールズ研究所も同じく彼の名前に基づいているが、フィールズ賞とは直接関係はない。フィールズ賞が有名になったあと、それにあやかって名前を付けたものと思われる。)なお日本語では「フィールズ賞」と言っているが、英語名称はFields prizeではなくFields medalである。第1回のフィールズ賞は1936年に与えられたが、その後第2次世界大戦による長い中断があり、再開されたのは1950年である。それからはきちんと4年おきに国際数学会議の際に与えられている。受賞者の数は当初2名だったが、1966年に2~4名という規則になって現在に至っており、できるだけ4名に出すという方針とのことである。ノーベル賞は各賞1回3人までとなっており、理科系の3賞は毎回それぞれ2~3人に出るのが普通であるのと比べると人数は少なめである。賞金は15,000カナダドル(百数十万円)となっており、ノーベル賞を初めとする他の有名な賞と比べると桁違いに少ないが、数学界においては最高の格を維持している。

年齢制限の正確な内容はその年に40歳になる人までが受賞資格があるというものである。フェルマーの最終定理を証明したワイルズがこの年齢制限に引っかかったため受賞できなかったが、かわりに国際数学連合から特別表彰を受けたことは有名である。フィールズ賞授賞式で同時に受賞され、フィールズ賞と同格、あるいはもっと偉いものとして扱われた。フィールズ賞は4年に一度し

か回ってこないことから、年齢の回り合わせの悪い人にとっては37歳が受賞のリミットということであり、大変厳しい制限である。シュラムなどこの年齢制限のためにもらい損ねたと考えられる人もいるが、他はなぜかうまくぎりぎり収まっている感が強く、決定的な大業績があるのに年齢制限に引っかかったのはワイルズだけであるように思う。受賞を拒否して話題となったペレルマンも、最初ポアンカレ予想解決の報の時は年齢はどうなのかという話題があったがぎりぎり40歳であった。

受賞者には金メダルが与えられる。アルキメデスの肖像が片面にあり、受賞者の名前は細い縁に刻んである。ジョーンズが1990年に受賞した時に見せてもらったが、中央部が分厚く、縁に行くにしたがって薄くなり、どら焼きのような形だと思ったことを覚えている。なおジョーンズは京都で開かれた受賞記念パーティーの時は、このメダルを空中に放り投げて遊んでいた。彼は授賞式の朝会ったときに普段していないネクタイをしており、さすがに今日はネクタイなんだ、と思ったが授賞式が終わるやすぐにははずしてしまっていた。

授賞式は国際数学会議の冒頭に行われる。京都で行われた時は日本の文部大臣が来たが、もっと国家元首級が来ることもあり、2002年に北京で行われた際には当時の江沢民国家主席がフィールズ賞を授与した。今年のソウルのプログラムを見ると、フィールズ賞業績紹介とフィールズ賞受賞者の講演枠が既に4つずつ確保されている。受賞者の一部は、プログラムが既に決まっている全体講演者(1時間)と重なっているのではないかという気もするが、一応最大限に枠を取ってあるのであろう。フィールズ賞受賞者がその国際数学会議での招待講演者ではない場合はフィールズ賞受賞講演としてプログラムの中で行われることになっているからである。なお招待講演とフィールズ賞は別々の委員会が選ぶ別のものだが、実際上フィールズ賞を取るような人が招待講演をしていないということはないと思われる。ただし前回以前の国際数学会議で招待講演を行っていてその回の招

待講演は入っていないことはあるので、そのような場合にこのケースが起こる。前々回受賞者の某氏は最初、今回は招待されていないので国際数学者会議には行かないと言っていたが急に春ごろうれしそうに、やっぱり行くことにしたと言っていたということである。

さてその選考委員会だが、国際数学連合が毎回選ぶことになっている。委員長は自動的に国際数学連合総裁であり、今回はウェーブレットで有名なドブシーである。他のメンバーはフィールズ賞発表時に公表されるので現在はまだわかっていない。日本人は一時毎回のように入っていたのだが、前回、前々回と入っていなかった。なお第1回フィールズ賞の選考委員会には高木貞治が入っていた。これまでの全委員のリストは <http://www.mathunion.org/general/prizes/prize-committee-chairs/2006-1936/> で見ることができる。1994年の際は国際数学連合総裁はリオンであったが、息子のリオンがフィールズ賞候補になったので委員長は交代し、息子のリオンは実際に受賞した。なお各国の数学会に候補を推薦する権限があるが、それとは別に誰でも候補を推薦することができる。この意味で「フィールズ賞候補」になるだけならとても簡単である。

### 3. 国別、分野別の概観

各受賞者とその業績についてはこれからの連載で詳しく取り上げていただくことになるが、ここでは簡単に概観してみよう。

受賞者を国別にみると、受賞者の多い順にアメリカ、フランス、ロシア(旧ソ連時代を含む)となっている。アメリカが多いのはもっともとして、フランスの強さは特筆に値する。ガウス、リーマン、ヒルベルトなどでわかるように、昔はドイツが世界最高水準を誇っていた時代もあったのだが、今はフランスの方がずっと強い。ヒトラーのダメージは長く続いていると思われる。なお、世間一般ではドイツの方が科学技術の国で、フランスは文化や芸術の国と言う印象が強く、大学の第2外国

語も理系はドイツ語の方が選択者がずっと多いのだが、数学で役に立つのはフランス語のほうである。ドイツ語で書かれた数学論文は現在めったに見ないが、フランス語で論文を書く大物数学者は現在もいる。フィールズ賞受賞者で言えばラフォールグがそうである。フランス人は冗談で、フィールズ賞にはフランス人枠があるんだというくらいである。グロタンディークは活躍の主舞台はフランスだったが無国籍であったので、普通フランスのカウントに入れない。高等師範学校(ENS)がフランス数学を代表するエリート校とされており、前に同校出身者の推薦状を見たことがあるが、本人の説明より先に、わが校こそフランスの全フィールズ賞受賞者を輩出した名門校である、という自慢が先に書いてあった。今でもおそらく全員が同校出身者のはずである。

ノーベル賞よりずっと全体数が少ないので、日本の3名(小平、広中、森)はまああの数字だが、1990年以来縁がないのは残念なところである。日本は20年に一度しか取れないなどと前は言われていたものだが、もう20年以上前回から過ぎてしまっている。

ロシアは旧ソ連時代から高い研究水準を誇っており、多くのフィールズ賞受賞者を出しているが、これら受賞者を含む大半の大物数学者は欧米に「脱出」してしまっており、特にアメリカ在住者が多い。

ドイツは上に書いたように20世紀前半までの栄光と比べるとさびしい現状で、ファルティングス一人しか受賞者はいない。なおウェルナーもドイツ出身であるが、子供のころにフランスに移住して受賞時も現在もフランス国籍である。

中国系はヤウとタオの二人だが、タオはオーストラリアで生まれ育っていて国籍もオーストラリアなので中国にはカウントされない。ヤウはアメリカ国籍を取っているようだが普通、中国でただ一人のフィールズ賞受賞者と言われている。

そのほかにフィールズ密度という冗談があって、人口当たりのフィールズ賞受賞者の数のことである。ジョーンズ一人のためにニュージーランドが最高という話をだいぶ前に聞いたのだが、今私が

ざっと調べてみたところでは、今でもニュージーランドが最高密度のようである。もちろん単に人口が少ないからこうなるのであるが、なおジョーンズはニュージーランドではフィールズ賞を受賞したことにより勲章をもらっており、これによってサーの称号を得ている。

分野で見ると多いのは、整数論、代数幾何、トポロジー、微分方程式などである。私の専門の作用素環論はコンヌ、ジョーンズの二人だけだが、研究者人口を考えればそれなりに良い数字である。表現論は大きな分野のはずだが、なぜか純粋に表現論の業績でフィールズ賞を取った人はいない。確率論も最近までゼロと言われていたのだが、ウェルナーが取り、スミルノフもかなり確率論である。なおウェルナーは何かのインタビューで、若いころに確率論などやってもフィールズ賞は取れないからやめておけと言われてたと語っていた。

国ごとに得意な分野というものがあり、受賞者の業績リストを見ていると、日本ではあまり研究されていないような分野の人も少なくない。たとえばガワーズはバナッハ空間の研究で受賞したが、日本ではあまり研究されていないテーマである。

#### 4. いくつかの話題

さてフィールズ賞の歴史の中で最大の事件と言えばやはり、ペレルマンの受賞辞退(というか拒否)であろう。もちろんこれまでほかに受賞を拒否した人はいない。(ノーベル賞の理科系3賞でも受賞を拒否した人はこれまでにない。)彼が今どこで何をしているのかよくわからないが、完全に孤立した中で長期間超難問に挑んだ姿は感動的である。彼は若いころにカリフォルニア大学バークレー校のポスドク研究員ミラー・フェローというものをしており、その際の給料の一部をためてロシアに帰ったと言うことである。アメリカではポスドクの給料の一部でもロシアに帰れば巨大な金額になるのでこれで暮らしていたと言われていた。(ロシアでも研究所に勤めていたが経済が破たんしておりその給料は微々たるものだったという

ことだ。) 実際インターネットにポストされたポアンカレ予想解決の論文では何年も前のものだったミラー・フェローシップへの感謝が書かれている。私はこのミラー・フェローのポストに1991~1993年の予定でついていて、日本側の都合により1992年にやめて帰ったのだが、ペレルマンはこのポストに私の後の1993年からついていたのである。

フィールズ賞の年齢制限は40歳とはいえ、さらに若くしてとる人もいる。これまでの最年少記録はセールの27歳(1954年)である。50年以上前の記録だが今も破られていない。最初は代数トポロジーなどを研究しており、整数論の著名な業績はフィールズ賞の後のものである。アーベル賞も初回のもを受賞しており、現代数学を体現する巨人であると言えよう。

もちろんフィールズ賞は数学の賞であり、基本的にいわゆる純粋数学だけを対象にしているが、一度だけ通常の枠からはみ出たことがある。言うまでもなく1990年のウィッテンである。彼は物理学者であり、厳密な定理を証明するという通常の純粋数学からは外れている。彼が実際に受賞する前に、彼が今度のフィールズ賞だという噂が広く流れていたのだが、その当時は「そんなはずはない」と思ったことを記憶している。しかしその後純粋数学へ彼の考え方が与えたインパクトは絶大なので、「ウィッテンは数学者ではない」という反発はだいぶ薄れたように思う。フィールズ賞の直接の対象となった、ジョーンズ多項式のチャーン・サイモンズ理論に基づくフォーミュレーションは1988年にイギリス・スワンジーのレストランで、やはりフィールズ賞教授のアティヤらと食事していた際に思いついたものと言われており、私はこのレストランで何度か食事したことがあるのだが、最近ではつぶれてしまったと聞いており残念である。

2010年受賞者のヴィラーニは最初にも引用した一般向けの著書『定理が生まれる』のおかげでフランスでは世間一般でも大変知名度が高いそうである。この本は『私がフィールズ賞をもらうまで』という題名にしてもよいような内容で大変興味深い。共同研究者との専門的なメールがそのまま引用さ

れていたり、複雑な数式が何ページも続いているのも普通ではなく斬新である。その一方で彼が、『ブラック・ジャック』、『DEATH NOTE』、『ベルサイユのばら』などを見ていることもわかって興味深い。彼はいつもカラーの蜘蛛のブローチしており、これは色違いのものをいくつも持っているのだということである。まさにこの原稿を書いている際に、著書の日本語版出版記念ということで来日し、東大でも講演を行ったが、大変見事な講演であった。私は彼の講演を聞くのは3回目であるが、全く専門違いの私にもとつきやすいようなところから話し始めるサービス精神にあふれた人である。

2006年の受賞者のタオは普通の人考える「頭のいい数学者」というものを極限まで推し進めたような人である。10歳で数学オリンピック出場、12歳で同金メダル獲得とか、19歳でプリンストン大学博士とか、天才伝説には事欠かない。とてつもない勢いで本や論文を書きまくっており、そのレベルの高さ、量の多さ、幅の広さはまさに超人的である。基本は解析が専門はずだが関連するあらゆる分野で大活躍しており、もはや狭い意味での専門などは何なのかわからないくらいである。私が彼の講演を聞いたのは韓国で開かれた、アメリカ数学会・韓国数学会合同会合の1回だけであるがその際の話はベレルマンによるポアンカレ予想解決についてであった。行きも帰りもほとんど飛行場直行のようなスケジュールだったそうで、これも超人的な話である。<http://terrytao.wordpress.com/>のアドレスでブログもやっており、全くの素人の質問などにも答えているのも驚異的である。

日本では数学者の数学内での専門は固定しているのが普通だが、フィールズ賞受賞者の中には大きく変えている人も何人かいる。上述のセールもかなり純粋数学の中で方向を変えているが、コーエンは最初にやっていたのは調和解析であった。ある時突然公理的集合論を始めて連続体仮説の独立性を証明したのである。またマンフォード、スメール、フリードマンらも、受賞後はかなり応用数学的なテーマを研究している。

年齢制限もあり、フィールズ賞は名のある大予想を解いたと言ったわかりやすい業績に偏っており、全く新しいことを始めてじわじわと重要度がわかっていくと言った場合にはもらえないという批判もある。一般に数学での評価が技術的な完成に重きを置きすぎているというのはたぶん本当である。たとえば、全くよくわかっていない現象があり、Aがそれについて斬新な仮説を出したが実証できず、Bがそれを実証する方法の基礎を築き上げ、最後にCがそれを使って完全に実証した、といった展開をたどるケースはどの科学でもよくあるが、数学での評価はCに対するものが圧倒的に高いのが普通である。ノーベル賞ならばこのようなケースでAの人がもらえることはほぼ確実で、Bの人にもチャンスがあると対照的である。そのように全く新しいことを始めたためにフィールズ賞をもらい損ねた例としてよく挙がるのがグロモフである。そのかわりにというべきか、彼はウルフ賞、京都賞その他の賞を総なめにして長老に出すことが大半のアーベル賞も比較的若めの年齢で受賞している。

以上かなり雑談的な記事になってしまったが、最後に本当の雑談で終わりにする。カリフォルニア大学バークレー校では駐車場の確保が困難であり、値段も高いのだが、ノーベル賞教授はただで一番いい場所に専用駐車場をもらうことができる。駐車許可証は permit と言い、教員用、職員用、学生用などいろいろあるのだがノーベル賞受賞者のものは Nobel permit と呼ばれており、物理学科や化学科に行くときこれを付けた車を見ることができる。数学科がフィールズ賞も同等に扱われるべきだ、と強く主張して認められ、フィールズ賞教授たちも専用駐車場をもらえることになったのだが、ジョーンズ(現在はバンダービルト大学に移籍)がもらった際は、専用駐車場の銘板の彼のファーストネーム(Vaughan)のつづりが間違っていたのだ。ずっと間違ったまま気にせず使っていたと思う。

(かわひがし・やすゆき、東京大学大学院数理科学研究科)