

Jones, そして作用素環を支える人々

河東泰之 (第1回参加, 東大・理・数学)

8月25日夜のパーティー。半ズボンにTシャツ, ゴムぞうり姿のヒゲの大男が金メダルを投げて遊んでいた — これが今回のフィールズ賞受賞者のひとり Vaughan F. R. Jones である・・・

今回, 我々作用素環論の専門家達の期待通り, Vaughan Jones がフィールズ賞を取りました。彼と彼をとりまく作用素環論の人たちについて書きたいと思います。あまり数学的なことは書きません。「数学」(日本数学会・岩波書店)のICM特集, フィールズ賞受賞者業績紹介のJonesの項を私が書きましたので, 数学的な話を読みたい方はそちらをご覧ください。

1. Jones — 数学界の巨人

ボーン・ジョーンズ, 37歳, ニュージーランド出身。彼の名前はボーンと読むのですがしばしばボーガンと間違えられます。授賞式のとき, ファデーエフ国際数学連合会長まで間違えたのは気の毒でした。巨人というのは数学的な偉大さとともに物理的な大きさも意味しています。小錦, と陰で呼んだ某教授もいたほどです。

19歳でニュージーランドの大学を出た後, さらに修士を取ってから, ジュネーブ大学の大学院に留学しました。本人に聞いたところでは作用素環論に興味のある教授がニュージーランドにいて, ある程度のことばは知っていたけれども, ジュネーブへは最初物理をやりにいったとのことです。ジュネーブの奨学金の条件がよかったことも理由の一つだと言っていました。ですが, 数学にかわり, パリのフィールズ賞教授 Connes (コンヌ)に出会い, 作用素環論を志しました。ただし, ジュネーブには, 作用素環論の教授はいないのでトポロジーの教授 Haefliger (ヘフリガー)の弟子, ということになったまま作用素環論の博士論文を79年に書きました。(フィールズ賞受賞パーティーの時, 自分で, 私の先生たち Haefliger と Connes に乾杯, とやっていました。)それが, 今や, 作用素環論の研究からトポロジーの結び目の不変量の発見に至り, 統計力学などの物理学とも結び付いたわけですから, 結局すべて一つになったというわけです。

さて, Jones は博士論文に感心した竹崎の招きで UCLA (カリフォルニア大学ロサンゼルス校)に渡ります。この時27歳でした。竹崎教授の話では, この時すでにフィールズ賞につながった Jones index の理論の構想があったとのこと。ただ UCLA ではあまりに学部学生, 特に1, 2年生の出来が悪いのでよく文句を言っていたそうです。私も

UCLA に留学していて Teaching Assistant として学部学生を教えたことがあります，本当に日本の中学生にも劣るようなのがごろごろしています。

その後 Jones は，1982 年 Jones index の理論を打ちたて，さらに 1984 年結び目の Jones 多項式を発見して数学界をあっといさせます．それからあとは，名声が上がる一方でついに今回のフィールズ賞に結び付いたのでした。

Jones は，とても気さくな人です．だいたい数学者にはあまりとりすました人はいませんが，Jones は中でも極端です．洋服も半ズボンに T シャツとか，股につぎをあてたジーンズからシャツがはみ出ている，といったかっこうばかりです．これで巨体をゆるがせてのっしのっしと歩きます．フィールズ賞授賞式の時も，朝会ったら，ネクタイをしていないのでこれはこのまま行くつもりかな，と思いましたが，メダルをもらう直前にしめたようでした．1 時間講演のときは，半ズボンにポロシャツでしたが，ふだんよりだいぶ緊張しているように見えました。

私は，留学を考えていた 1984 年の秋に Jones に手紙を書きましたがすぐに親切な返事をくれたのをおぼえています．実際には 85 年に UC Berkeley (カリフォルニア大学バークレー校) の教授になったのですが，84 年の時点ではまだ決まっていなくて，どこどこの大学に行く可能性がある，とていねいに教えてくれました．結局私は，Berkeley は行って UCLA に留学したのですが，アメリカに行って 86 年春に初めて会ったとき，いろいろと陽気に話す人だと思ったものです。

今回，Jones は 7 月上旬から日本に家族（奥さんと子供 3 人）で滞在しており，仙台，東京滞在中に私もいっしょに行動しましたが，2 歳の末娘にミルクをやったり，家庭的な雰囲気でした．朝，電車の中でおなかがすいた，というのでどうしたのかと思ったら，奥さんが彼はダイエット中なのだ，と言っていました．東大の講演のあとでは，酒を飲み連れられていかれ，あんたがフィールズ賞を取るんだろう，と迫られ，ほとんど白状していたとのことですが．本人には早くに通知が行きますが，授賞式まで秘密，と言うことになっているのですが．フィールズ賞のあとの記者会見でも，一人だけ，数学研究には不愉快な面もあるが，それでもうれしいことがあってやめられない，などと答え，もっとも正直にしていたと思います。

Jones の仕事を見ていると，創造性，独創ということについて考えさせられます．Jones は，未解決の難問を鮮やかに解いてみせる，といったタイプの数学者ではありません．そういった点にかけてはデンマークの Haagerup (ホーエルupp)，あとで書く Popa などのほうがだいぶ上だと思います．Jones の理論は言われてみればそんなに難しいものではありません．森理論は世界で 10 人くらいしかわからないそうですが，Jones index の理論は学部 4 年生くらいでもちょっとがんばれば（とりあえずは）理解できますし，Jones 多

項式にいたっては高校生でもわかります。そして Jones index については 30 年近く前に同じ概念を考えていた人がいますし、Jones の有名な basic construction というテクニックについても、Jones 以前に研究があります。ただ Jones 以前の人たちは宝の山の目前まで来ていながらそれが宝の山であることにまったく気がつかなかったのです。

Jones のフィールズ賞を見て、あのくらいなら俺にだってできたのに、と心の中で思った作用素環論の研究者は少なからずいたのではないのでしょうか。しかし、ほかの人たちにはできなかつたし、最初に気付いたのは Jones だったのです。ちょっと変なたとえかも知れませんが、私は Jones の研究を見て高温超伝導を思い出します。こういうことができるはずだ、とか、真剣にやってみよう、と思った人はほとんどいなかったけれどちゃんとやってみればできたのです。できてみればそれほど難しいことはなかったもので、ほかの人たちがこれはいける、とどっと群がって来ます。あとから来た人たちはいろいろ難しいテクニックをあやつったりしてどんどん研究を深めていくのですが、やはり、最初にこうすればできる、といった人とあとから、そのとおりだ、といった人たちの違いは決定的です。

数学は難しくなりすぎて、若い研究者はいろいろなことを勉強するだけで大変だ、とよくいいます。しかし、Jones の仕事は、ほかの人の研究にふりまわされずに自分自身で考えてみれば、案外それほど難しくなく重要な研究テーマはまだまだあるのだ、という、若い人を元気づけるメッセージを含んでいると思います。

2. Ocneanu — スーパーマン？

名前はオクニアーヌと読みます。ルーマニア出身、35 歳。この人こそ私の会ったことのあるすべての人の中で、もっとも人間ばなれした人です。前にも何度か会ったことがあり、普通ではないと思っていましたが、今回しばらく一緒にいてあらためてそのパワーを感じました。

ヨーロッパの言葉はあらかじめしゃべれる、というのは聞いていましたが、この 7 月に日本に来てみるとかなり、日本語もできるのです。日本に来る前に一月勉強しただけだ、というのですが、漢字もかなり読み書きできるし、そこらでどんどん日本語で道を聞いていました。講演の際には芭蕉の言葉などをすらすらと書いて見せ、みんなを驚かせました。

ルーマニアは、今年日本も初参加して話題の数学オリンピックに早くから熱心で、この Ocneanu も金メダル獲得者です。ルーマニアでは、大学の入試がとても厳しいけれど数学オリンピック出場者は無試験で一番いいブカレスト大学に入れるのだそうです。彼は、その後ブカレストの国立研究所に行きましたが、28 歳の時イギリスで亡命し、今はアメリカ国籍です。

ルーマニアといえば去年の革命が思い起こされますが、故チャウシェスク大統領の娘は

作用素論の数学者で、国立研究所の数学部長でした。飼犬に純金の皿でミルクをやっていたとか、宝石を持って高跳びしようとしたところを捕まった、とか書かれたあの娘です。作用素論・作用素環論の国際的な標準とされる雑誌、Journal of Operator Theory には、表紙に大きくチャウシェスクの娘の名前が managing editor としてのついでにありますが、さすがに最近号では消えています。逮捕後、今は自宅軟禁状態のようですが、その娘が権勢を誇っていたため、わりと数学者は有利だったようです。優秀な若手を、数学オリンピック → ブカレスト大学 → 国立研究所、というコースで作用素環論に引きずり込んだため、後で書く Popa (ポパ)、Pimsner (ピムスナー)、Berkeley の教授 Voiculescu (ボイクレスク) などの大物を輩出し、作用素環論の出身国別では、ルーマニアは世界最強のパワーを誇っています。ただ、この人たちは、みんな、革命前にアメリカに亡命してしまいました。

東大では、彼の新理論について講演してもらったのですが、まったく新しい概念を次々導入し、派手な名前を付けていくのに圧倒されます。きわめて強気な人で、私の新理論は数学に長期にわたるインパクトをもたらすであろう、などと平然とといいます。群を拡張した paragroup とか、多様体 (manifold) に似た構造を持つグラフ, granifold だとかを連発します。ICM での講演でもいつもの調子でしゃべりまくってしまいました。私は、あらかじめ東京で聞いてあったのでまあ、解りましたが、いきなりあれを聞いても何かすごそうかどうかという以外、さっぱりわからないのではないのでしょうか。

また、いくらでも無制限にしゃべりつづける、というのも驚きで、東京滞在の一週間ほどの間に正式の講演を 15 時間、非公式の解説 (レストランのナプキンに書いたりする) を 20 時間ほどしてピンピンしていました。飛行機でついたその日から時差ぼけなんか全然無いといってしゃべりまくったのです。パリに行ったときは、彼か聴衆か、先に疲れたからもうやめようといったほうが負け、という条件で朝から講演を開始して、深夜まで続けて勝ったと言っていました。

一方、次々大定理を予告するにもかかわらず、ちっとも論文を書かないので、あいつは本当にできているのか、と怒っている人もたくさんいます。今度の ICM の講演でもあんなやつは呼ぶな、という声もあったそうですが、結局彼の実績を無視できずに、招待されました。何せ、十年近く前から有名で、教授になっているにもかかわらず、彼が自分できちんと書いた証明つきの論文は一つしかない、というのだからすごいものです。ほかの人の論文を読んでいると、しばしば、これは Ocneanu の結果だが、彼が自分で書こうとしないので彼の許可を得て、ここに書く、といった記述に出会います。特にすぐ後で書く Popa とは、業績の優先権の問題でだいぶ大変なようです。

3. Popa — ルーマニアから亡命したエース

ソーリン・ポパ，37歳，UCLA 教授。同じくルーマニア出身です。ルーマニアにいたころ，Kadison problem という予想を解いて一挙に名をあげました。Kadison の問題というのはいくつかあってリストになっているのですが，もっとも難しい方の一つと考えられていたものを解きました。本人のことばによると，リストを見たとき，これは簡単だ，と第一感で思ったのだそうです。難しい，と思ってしまうとそれが心理的な障害になってできるものもできなくなるのだ，と言っていました。

さて，私が UCLA にいた，1986 年，ルーマニアの有名な教授 Voiculescu（ボイクレスク）がアメリカに亡命して来ました。UCLA ではぜひ，教授に取りたいと思ったのですが，Berkeley に取られてしまいました。そこで UCLA は，巻き返し策として，Voiculescu を上回る大物 Popa に狙いを付けたのです。まず，ルーマニアに手紙を出して，一年間の客員教授として来ないか，という話を持ちかけました。出国ビザ（共産圏ではこういうものがが必要です）が，出発当日の朝までおりない，というような状況でしたが，ついに 1987 年，Popa は，やって来ました。アメリカに来てしまえばこっちのもので，さっさと亡命させて教授にしてしまったのです。彼は，アメリカに観光ビザで入国していたので，いったんイギリスに出して，また入国させる，といった手続きを行い，またほかの大学に取られないよう，UCLA が住宅ローンを組みました。（こういう強引な技までくりだせるのがアメリカの大学の強みです。）

彼は，アメリカに来てからは大変なパワーですばらしい業績を連発で出しています。1988 年には，UCLA で作用素環論の講義を行いました，今まで私の聞いた中で最高の名講義でした。

そして，今回の ICM。私は，彼の弟子とはよく連絡をとっていたので最近の業績は知っているつもりだったのですが，あらゆる見込みをうわまわる衝撃的結果の連発でした。特に Jones index の理論が登場して以来最大の問題だった“gap above 4”といわれる問題の解決は圧巻でした。実は Popa 自身がこの問題を解いたと 2 年前に宣言して話題になったのですが，それは間違っていてかなりの混乱を引き起こしたのです。今回はそれを雪辱する大成果でした。この結果は Popa の弟子や Jones できえ，講演で発表するまで知らなかったという今回用の秘密兵器であり，ライバル Ocneanu の表情は心なしかひきつっているように見えました。

さらに彼の大理論の応用として，かたっぱしから難問が解けることを示し，専門家に衝撃を与えました。テクニカルなことに関しては，現在，そしてこれから数年間にわたって，彼が世界一の座を占めつづけることは間違いないでしょう。これから，10 年，20 年

とたったとき、作用素環論を学ぶ学生が読むのは Connes や Jones ではなく Popa の論文になるのではないのでしょうか。

Connes などが難問を解くときはいかにもすごい、といった感じでパワフルに解くのですが、Popa は不思議な人で、これも簡単、あれも当たり前、とっているうちにいつのまにか難問が解けてしまうのです。最初に書いた Kadison problem の解決でも Kadison はこんなに簡単にできるはずがない、とってなかなか信じようとしなかったのですが、ちゃんとできていたのです。"This is just a triviality." というのが彼の口癖で、こう言っているうちに解いてしまうのだからたまりません。彼の方法でここ十数年間の作用素環論を振り返ってみると、どうも我々は今まで難しく考えすぎていたのではないか、という深刻な反省が起こります。自然なものの見方をすることがどれほど重要であるかを感じさせられます。もっとも自然な見方を発見することが一番難しいのだ、という言い方もできますが。

4. Pimsner — 工場のミシン踏みからの脱出

ミハイ・ピムスナー。またしても、ルーマニア出身。現在はドイツのハイデルベルグ大学に所属していますが、近々米国ペンシルバニア大学教授に就任の予定。

私は、留学していたので作用素環論の大物はほぼ全員知っていたのですがこの人だけは今回初めて会いました。というのもルーマニアからの亡命組で、彼だけが悲惨な目にあったからです。ほかの人たちは、留学とか学会とかいって出国し、そこで帰国しないことを宣言したのですが、彼は、正面からドイツに移住したいと申請したのです。なんでもルーマニアにはドイツ系住民がかなりいて、西ドイツ政府からの何とか協力金とひきかえに、彼らに移住させていたのだそうです。西ドイツ政府の、東欧にいるドイツ系住民を引き受けるという政策を利用して、ぜひとも外貨の欲しいチャウシェスクがドイツ系住民を「輸出」していたわけで、だから Pimsner は自分もだいじょうぶだと思ったとのこと。ところがなぜか彼は、西側へ行きたいなどとはこの不屈き者め、といわれて国立研究所をクビになり、工場でミシンを踏む係に飛ばされてしまったのです。それでみんな心配して学会のたびごとにみんなの連名で彼に手紙を出したりしていたのですが、ついに去年出国を許され、西側へ出ることができたのです。

彼は工場に飛ばされていた間も一人で時間をやりくりして研究を続け、今回 ICM の招待講演者として日本にやってきたのです。上に書いた Popa と一連の有名な共同研究があり、しばしば PP の仕事、と略称されていますが、今回の講演は彼一人の研究に基づくものでした。

アメリカの大学にいと共産圏からの亡命者が実に多く、こういったエリートたちが捨

てなければならなかった祖国とは何なのかということを考えさせられます。東欧の激変によって科学者の国際交流もおおはばに自由化されたのは喜ばしいことですが、まだまだ東欧諸国の将来は大変なようです。

5. Skandalis — Connes の一番弟子

今回の ICM でのもう一人の作用素環論の招待講演者が、ジョルジュ・スキャンダリスです。彼は、ルーマニアではなく、フランスにいるギリシャ人で Connes の弟子の筆頭です。Connes は 28 歳ですでにフィールズ賞論文を書くなど大活躍していたのですが、その Connes にもっとも早くついた弟子がこの Skandalis です。ですから Connes (43 歳) とそれほど年が違わないわけではありません。

Connes は最初は作用素環論の伝統的な路線で研究していたのですが、当時の重要な問題を片っ端から解いた後、70 年代後半に非可換(微分)幾何学といわれる新分野の創始と発展に向かいました。それに応じて Skandalis も、研究方向を変え、古典的な理論と Connes 式非可換幾何学の両方をあやつれる数少ない数学者の一人となりました。今や Connes の話は難しくなりすぎてほとんど誰もついて行けていませんが、Skandalis はもっともよく理解しています。Connes と共同で葉層の指数定理を証明したり、Connes-Kasparov 予想の反例を構成したりと活躍しています。

6. そしてその他の人々

ICM での作用素環論部門の招待講演者は以上ですが、ほかにも幾何部門や数理物理部門で Moscovici, Doplicher など関連した講演がいくつかありました。本来、作用素環論は、関数解析学の一分野ですが今回の ICM の部門わけでは、“Operator algebras and Functional analysis” というぐあいに対等の独立分野となり、Jones のフィールズ賞などもあって我々にとって盛り上がったコンgres でした。この研究の勢いを持続して行きたいものです。

また、京都 ICM の前に奈良で作用素環論だけのコンファレンスもあり、多くの人と再会し、講演を聞き、また私の講演をきいてもらうことができました。ここで思ったのは、作用素環論の世代もどんどん交代している、ということでした。私がアメリカにいった 85 年には、まだ 40 代以上の人たちががんばっている、というイメージがありましたが、今回、50 歳前後の有名な人たちはあまり来日せず、講演で活躍していたのはイギリスの Wassermann や、上で書いた 30 代後半の人たちでした。そして、私が学生として知り合った、Ruan, Loi, 岡本(九州大学出身の日本人, Ocneanu の弟子)などが登場してきています。これから、私の世代の時代へ向けてがんばっていきたいところです。これを読んで作用素環論に興味を持ってくれる学生の方がいましたら、ありがたいと思います。