

山下真氏の平成 30 年度文部科学大臣表彰 若手科学者賞受賞に寄せて

東京大学数理科学研究科

河東 泰之

山下真氏が、平成 30 年度文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞された。日本数学会の建部賢弘賞特別賞（2016 年度）に続くもので、たいへん喜ばしいことである。

山下氏は学部 4 年生の時から私のところにおいて、2011 年に東大数理で博士号を取得した。最初から非常に幅広い興味を持ち、深く素早い理解力を学部生時代から示していたことをよく覚えている。初期には Connes 式の非可換幾何学の研究をしており、そちらでも注目すべき成果を挙げていたが、最近は作用素環的な量子群の研究をしており、国際的にたいへん高く評価されている。重要な論文を量産しており、国際研究集会での招待講演も数多く、作用素環論において世界の期待を集める若手研究者である。

ここでいう量子群とは Drinfel'd-神保式のものではなく、その双対にあたるものである。Drinfel'd-神保式の量子群は、Lie 環の普遍包絡環をパラメータで変形したものだが、作用素環論においては、Lie 群上の連続関数環をパラメータで非可換変形した作用素環を研究対象とする。これは 1980 年代後半に Woronowicz によって始められたもので、近年特に大きく発展しているテーマである。

離散群、Lie 群の持つ様々な性質を量子群に対して研究することは基本的な手法であり、これまで多くの重要な結果が得られてきた。山下氏もこの方面で多くの注目すべき成果を挙げており、まず特筆すべき論文は 2014 年の Comm. Math. Phys. に出たものである。離散群の近似性質においては最も基本的な性質は従順性であり、この性質は作用素環論、特に分類理論において決定的な重要性を持つ。（作用素環論の立場からはだいたい、従順離散群は「整数群 \mathbf{Z} に近い群」のことである。）これを大幅に緩めた Haagerup の性質というものがあり、近年極めて盛んに研究されている。これは Gromov の a-T-menability と同値な概念であり、幾何学的な立場からも大変重要な性質である。またこれに関連して CCAP（completely contractive approximation property）という近似性質も、近年作用素環論で大変重要な役割を果たしている。山下氏はこの論文において自由直交量子群と呼ばれる重要な量子群の例の離散双対がこれらの近似性質を持つことを示した。この論文は様々な立場から見た重要な例を生み出しており、たとえば Popa（ICM-2006 の全体講演者でこの 21 世紀の作用素環論において最も重要な結果を出している研究者）

と Vaes (30 代前半で ICM-2010 の招待講演者になり、ベルギーのノーベル賞といわれる Francqui 賞を受賞し、30 代で J. Funct. Anal. のチーフエディターになった研究者) の 2015 年の論文 (Comm. Math. Phys.) でも決定的な形で使われている。また Jones (1990 年フィールズ賞) の 2015 年の弟子との共著論文 (J. Funct. Anal.) でも重要な役割を果たす論文として引用されている。この論文はまだ出版から 4 年しかたっていないのに、MathSciNet の引用カウントでは 35 回も引用されている。

また他の重要な論文は 2015 年の J. Reine Angew. Math. に出たものである。この論文では量子等質空間 (等質空間の量子群バージョン) の研究を行っている。これには Pinzari-Roberts と戸松玲治による先行研究があるが、前者の一般論と後者の $SU_q(2)$ の余イデアルの分類を統合して理解することに成功した。さらに $SU(2)$ の場合によく知られた McKay 対応が $SU_q(2)$ の場合にどのような形を取るのかということ完全な形で解決している。

最近ではノルウェーの Neshveyev と共にテンソル圏の立場から量子群の構造を研究している。テンソル圏は Jones の部分因子環論にも関係して作用素環論では大きく注目を集めている手法である。山下氏のこの研究テーマは、関数解析的に難しく、また興味深い点が多くあり、大変将来性のあるものであり、これからの大きな発展が期待される。特に 2016 年の Comm. Math. Phys. の論文は専門家の中で話題を呼んだ重要な成果である。

山下氏は国際経験も豊富であり、院生の時に Paris に 1 年滞在し、その後も Cardiff, Rome, Copenhagen などに長期滞在している。海外出張も大変多く、海外の数学者から、どうしてあんなにしょっちゅう学期中に出張できるのか、と不思議がられるほどである。また共著論文が多いが、すべての共著者は海外の研究者である。

このほかに、『量子群点描』という日本語の本も共立出版から 2017 年に出版している。これは私が頼んで書いてもらったものだが、(作用素環的) 量子群についての幅広い概観を与えた解説書であり、世界的に見ても希少な文献である。

山下氏はこの賞を受賞した時点ではお茶の水女子大学准教授であったのだが、2018 年の 8 月から上述の共同研究者 Neshveyev のいる Oslo 大学に准教授として異動した。お茶の水女子大学では多くの講義を担当し、数学科で断然一番若い教員として学生の人気を集めていたと聞く。この原稿はデンマークで書いているが、デンマーク作用素環グループの人たちも、山下氏がどうせ異動するならデンマークに来てほしかった、しかし近くに来てくれてうれしい、と口々に語っていたところである。近年世界の学術界における

日本の地盤沈下が叫ばれる中，優秀な若手研究者が日本からいなくなってしまったのは残念なことだが，Oslo 大学は Størmer, Bratteli など伝統的に作用素環論の主要大学の一つであり，これからも世界の作用素環論研究のリーダーの一人として，活躍してくれることを願っている．