大川新之介氏の令和4年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞受賞に寄せて

東京大学特別教授
川又　雄二郎

日本数学会会員の大川新之介氏（大阪大学大学院理学研究科 准教授）が「非可換代数幾何学の研究 」により，令和 4 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞されました．ここに心よりお祝い申し上げます．
https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/mext_00989.html
https://www.mext.go.jp/content/20220404-mxt_sinkou01-000021762_2.pdf

私は大川さんが東京大学に在学中に学部 4 年生から博士課程修了まで指導教官をつとめた者です．大川さんはとてもよくできる学生でしたので，修士課程では Mumford の教科書「Geometric Invariant Theory」（いわゆる GIT）を読みました．そしてそこで浮かんだ素朴な疑問を元に修士論文「Extensions of two Chow stability criteria to positive characteristics」を完成しました．GIT は結構難しい本ですが，完成度の高い分野であるため，普通はこれを読んですぐ仕事ができるようになるというものではありません．大川さんの基礎から考える力がよく表れていると思います．

大川さんとは研究集会でご一緒する機会がよくあります．私は話がわからないことが度々あるので，大川さんがまだ学生だった頃に英語はわかりますかと聞いたところ，「僕はわかります」と言われてしまいました．実際に，私がなかなかついていけない話題でもよく理解しているようです．そしてさらに，講演をなぞるだけではなく，自分のテーマとする問題に引き寄せて考えてみるという姿勢に感心したことがあります．常に頭を働かせている印象です．また，講演するほうも，ロー・キーの落ち着いた語り口で，うまいと思います．

大川さんにはたくさんの共著論文があります．共著者も多岐にわたっています．私は共著が少なく残念なのですが，大川さんとは共著が一つあります．これはタイで開催された研究集会の休憩時間での話題から発展したものです．この時は講演の後で Birkar さんが述べたちょっとした疑問が出発点でした．このような開かれた研究姿勢も影響して共同研究が多いのだと思います．共著者が多い理由には，物怖じしない性格と，話がしやすい雰囲気もあると思います．成功する人は皆そうですが，まっすぐで迷いがないところも長所だと思います．一方，基本的な問題に対する素朴な疑問から出発して書いた単著論文も結構たくさんあります．

さて，非可換代数幾何学は近年になって盛んに研究されるようになった分野で，従来の可換な代数幾何学では扱われなかった非可換性に着目したものであり，ある意味ではより精密化したものともいえます．大川さんは，代数多様体上の連接層のなす導来圏を研究しています．これは Chow 群や Grothendieck 群のように線形化された対象ではなく，非可換特有の現象が観測されるので，世界中で多くの新しい研究結果が生まれている興味深い分野です．線形空間の直交分解に対応するものとして，片側だけ直交する導来圏の半直交分解というものがあります．代数多様体の導来圏を Lefschetz 分解のように半直交分解することによって，代数多様体とは直接対応しないような圏が得られるとき，これをバーチャルな非可換代数多様体であるとみなすことができます．また，代数多様体の導来圏を変形することによっても非可換代数多様体が得られます．双有理幾何学の極小モデル理論における代数多様体の簡略化過程と，導来圏の半直交分解による分析の対応関係は興味深い研究対象です．

大川さんは導来圏を半直交分解して内部構造を調べたり，導来圏からもとの多様体がどのくらい復元できるかという問題，さらには導来圏の変形のなすモジュライ空間の構造を決定したりといった問題に取り組んでいます．新しい分野であるため新しいアイディアが不可欠なのですが，新雪の斜面を自由に滑り降りるように研究している姿は，国際舞台でも堂々としていて好感が持てます．

大川さんは半直交分解の基礎理論を研究し，その存在と代数多様体上の標準線形系の性質の対応関係を明らかにしました．そして，代数曲線や代数曲面の導来圏においては，ほとんどの場合に半直交分解が存在しないことを証明し，半直交分解の特異的重要性を示しました．また，例外因子が代数多様体の変形に沿って延長されるという小平先生の結果を拡張し，半直交分解が代数多様体の変形に沿って延長されることを証明しました．さらに，今や古典的な非可換射影平面の理論を拡張して，非可換 Del Pezzo 曲面や非可換 Hirzebruch 曲面を研究し，その完璧な分類を行ないました．双有理幾何学においては，極小モデル理論に由来する K 同値や，導来圏に着目した D 同値が重要ですが，代数多様体全体から作った Grothendieck 環における零因子に着目した L 同値を定義し，これらの同値の間の関係に関する興味深い例を構成しました．

非可換代数幾何学はかなり前から研究されてきましたが，ミラー対称性予想との関係から最近になって研究者が増えてきました．ミラー対称性は未解決問題の宝庫です．一方，3 次元以上のいわゆる高次元代数多様体の研究が大きく進展し，そこからも研究手段や未解決問題が提供されています．非可換代数幾何学はこの意味では新しい研究分野で，先行結果が少なく未解決問題がたくさんあって魅力的な分野ですが，それ

だけに難しさもあります. 大川さんは日本における非可換代数幾何学の若手リーダーです．大川さんがこの新しい分野で次々と業績を上げていくことを期待しています.