会員ニュース

安田健彦氏の平成27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よせて

東京大学大学院数理科学研究科
川又　雄二郎

日本数学会会員の安田健彦氏（大阪大学・大学院理学研究科・准教授）が「代数多様体の特異点の研究」により，平成 27 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．
（http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/27/04/1356509.htm）

私は安田さんが東京大学に在学中に大学院修士課程から博士課程修了まで指導教官をつとめた者です．安田さんは学部 4 年生の時には桂利行先生のセミナーで代数幾何学の初歩を学習しました．桂さんからの申し送りでは，安田さんは「とにかく偉い」のだということでした．またいわゆるイケメンで，女子学生に人気があるようでした．

大学院のセミナーでは，「双有理同値な二つのカラビ・ヤウ多様体に対して，それらのコホモロジー群は同型になる」という定理を証明した Batyrev 氏の論文を読みました．証明は p 進積分を使うという画期的な方法によるもので，これからの発展が期待できそうだったからでした．この論法をさらに改良して，p 進積分の代わりにモチーフ積分を使うという Kontsevich 氏の論法も学びました．

安田さんは修士論文で，商特異点を持つような代数多様体の場合に上に述べた定理を拡張しました．そのために，Deligne-Mumford スタックの勉強を一からはじめ，エキスパートになりました．商特異点のみを持つような代数多様体には滑らかな DM スタックが付随し，滑らかな代数多様体と同様な議論が展開できると期待したからです．今でこそこのような考え方は標準的ですが，当時では新しい考え方でした．

モチーフ積分を行うためには無限次元の代数多様体であるジェット・スキームを扱う必要がありますが，Kontsevich の議論を DM スタックの場合に拡張するために，安田さんは「ねじれジェット」という概念を導入し，その理論を一から構築したのでした．この研究で安田さんは一躍有名になり，2002 年の夏に中国の成都で開かれた ICM サテライト研究集会で招待講演を行いました．

安田さんは，滑らかな DM スタックの上のねじれジェット全体のなす無限次元空間の上にモチビック測度を定義し，代数多様体全体のなす集合から作られたグロタンディーク群を局所化したものに値を持つような積分を定義しました．そして次の定理を証明しました：「ゴレンシュタイン商特異点のみを持つような双有理同値な二つの極小モデルは，ホッジ同型なオービフォルド・コホモロジーを持つ．」代数多様体の双有理モデルを取り替えると，対応してねじれジェット空間が変化しますが，そのときモチビック測度の間の変数変換の公式を示すというのが証明の核心でした．多変数関数の積分を行うときにはヤコビアンを使った変数変換公式がありますがその類似です．

安田さんは博士課程に在学中の 2002 年に，ケンブリッジ大学のニュートン研究所で開催された代数幾何学のスペシャルイヤーに参加しました．そして滞在中に Ein 氏および Mustata 氏との共同研究を行い，「逆接続公式」（インバース・オブ・アジャンクション）に関する画期的な論文を発表しました．極小モデル理論においては，緩やかな特異点を許すような代数多様体とその上の R 因子の組を扱いますが，その特異性をはかる量として「最小食い違い係数」（mld）があります．逆接続公式は，全空間に対応する mld の値とその上の素因子上の mld の値を比較するという予想で，まだ未解決の難問です．この論文はこの問題を部分的に解決したものです．mld を計算するためにジェット空間を使うという新しい方法を提示していて，この方面の基本的文献になっています．

こうして安田さんは博士課程を 2 年間に短縮して修了しました． 安田さんはその後も次々と斬新なアイディアに基づく論文を発表しています．代数幾何学では特異点解消定理が重要です．「任意の代数多様体に対して，特異点を持たない代数多様体からの射影的な双有理射が存在する」という定理で，標数が 0 の体上では広中先生が証明しています．代数多様体の特異点全体のなす集合に含まれる非特異な部分多様体を次々に爆発させていくと，特異点集合が消えてなくなるという論法です．これに対して，ゲーム理論でノーベル賞を受賞した Nash 氏は別の方法を提唱しました． 代数多様体はその余接束がベクトル束になっていれば非特異であるという性質を利用するものです．非特異点全体のなす開集合上の余接束を使って与えられた代数多様体からグラスマン多様体への有理写像を構成し，そのグラフとして Nash 爆発を定義します. 特異点がある限り Nash 爆発は非自明な双有理射を定めます．これを繰り返して特異点解消が得られれば，標準的な特異点解消が得られてとてもよいのですが，実は反例が知られています．そこで安田さんは，余接束の代わりに高階のジェットを考え，ジェット空間を使って Nash ブローアップの高階版を考察しました．また，代数多様体が正標数の体上に定義されている場合には，フロベニウス射が平坦にな

ることと代数多様体が非特異であることとは同値になるということに目を付け，フロベニウス射の平坦化を使ってフロベニウス爆発を定義し研究しました．

代数多様体に有限群が作用する場合を考え，群作用に対して同変であるような層のなす導来圏と，群作用による商多様体を最小特異点解消して得られる代数多様体の上の層のなす導来圏の間の関係を述べるのがマッカイ対応の理論です．基礎体の標数が 0 の場合には近年研究が進んできています．そこで安田さんは基礎体の標数が正である場合を考えました．この場合にはワイルドな群作用というものがあるので，まったく新しい現象が期待できます．このような未知の領域は安田さんにとっては格好の研究対象です．そして，ワイルド・マッカイ対応と数論との意外な関連を発見し，Bhargawa の体積公式と Ellingsrud-Stromme による曲面上の点のヒルベルト・スキームに関する生成関数との関係が解明されました．このように，全く新しい分野を切り開いていくとき，安田さんの力が最も発揮されます．

安田さんは余暇を利用して「Euler Gettter」というゲームを考案しています．実射影平面上でオイラー標数を取り合うゲームです．独創性の一端がうかがわれます．

今後ますますのご活躍をお祈りして祝辞といたします．