

藤田健人氏の令和 5 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

京都大学高等研究院／院長・特別教授
森 重文

藤田健人氏（大阪大学大学院理学研究科）が令和 5 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。藤田氏の「ファノ多様体の K 安定性の研究」が高く評価されての御受賞であり、京都大学大学院時代の指導教員の一人として嬉しい限りです。

藤田氏は大学 4 回生の卒業研究で私の担当する数学講究（2008 年度）を選び、博士後期課程修了（2013 年度）までの 6 年間、代数幾何学を勉強・研究しました。彼は内向的な好青年で好感を持ちましたが、粘り強さと極めて高い集中力は強く印象に残っています。当時、数理解析研究所の代数幾何学グループでは私を含む教員全員で学生の相手をする形をとっていました。多くの人が見守るスタイルは、藤田氏を始め、優秀な研究者を輩出しており、うまく機能していたと思います。実は藤田氏は私の最後の学生なのですが、彼の博士後期課程在籍期間に、私は研究所の所長職についており、同じ研究グループ内の人びと、特に向井茂氏には大いに助けられました。

さて、代数幾何学は代数多様体という図形を研究します。微分幾何学では、第 1 チャーン類 $c_1(X)$ で空間 X の曲り方を計りますが、それが正だと直感的には、球面（シャボン玉）のような曲り方をしていることになります。そのように正の曲がり方をする代数多様体がファノ多様体です。射影空間を始めとして、非常に具体的に研究されてきた代数多様体であり、なかなか興味の尽きない奥深い研究対象です。

彼は大学院時代から一貫してファノ多様体に興味を持ち、射影空間の自己直積を特徴付ける向井予想やその一般化予想を研究していました。4 次元の場合の解決や予想の間関係を明らかにするなどの成果を上げましたが、その過程で様々なファノ多様体の例に接したのが良い経験になったと思います。

話を戻して、微分幾何学において、E. Calabi はコンパクトケーラー多様体 X が非零ベクトル場を持たず $c_1(X)$ が負、0、正のいずれかであれば、 X はケーラー・アインシュタイン計量（KE 計量）を持つと予想しました。S. T. Yau は 0、負の場合を解決（1978 年）しましたが、これにより、 $c_1(X)$ が正、つまり、ファノ多様体の場合だけが残されました。最終的に、KE 計量を持つファノ多様体の特徴付けが問題と

なった訳です。このように、ファノ多様体は微分幾何学でも注目され始めたわけ
です。私個人の経験では、ファノ多様体の研究では代数的手法が有効だと感じてきた
ので、その意味でもこの動向には興味を持っています。

K 安定性はケーラー・アインシュタイン計量 (**KE** 計量) の存在を感知するため
に **G.Tian** (1997 年) により導入され、そして **S.Donaldson** により代数的なテスト
コンフィギュレーションの言葉を用いて導入されました (2002 年)。それでも定義
は複雑で、与えられた多様体上の無限に多くの因子についてテストする必要があり
ました。藤田氏は京都大学理学研究科での学振 PD 時代 (2014 年度~2015 年度) に
尾高悠志氏との議論からファノ多様体のみならず、その **K** 安定性にも興味を持ち研
究を始めたようです。彼の貢献はこれらの判定法を簡略化し、**K** 安定性の判定の研
究に大きな進歩をもたらしたことだと言えます。

一連の論文 (2016 年, 2018 年, 2019 年) により、藤田氏は因子的判定法等を用
いてファノ多様体の **K** 安定性を双有理幾何学的な条件に置き換えることに成功しま
した。なお、同様な結果が **Chi Li** 氏により独立に得られています。

K 安定性のこの再定式化は、安定性テストを少数の因子に限定させ、**K** 安定性問
題を双有理幾何学を用いて研究することを可能にしました。これを用いて、藤田氏
は **K** 安定性を証明する新しい不変量 (β 不変量) を導入し、更に同分野で永らく未
解決だった幾つかの予想を解決しました。例えば、藤田氏は **Tian** による **K** 安定性
判定法を改良し、ピカール数 1 で **K** 不安定なファノ多様体の例を発見しました
(2017 年)。また、藤田氏は **KE** 計量を持つ非特異ファノ多様体の **K** 体積の最大値
は射影空間のみにより達成されるという美しい結果も証明しました (2018 年)。

藤田氏の仕事は同分野で多くの流れを生み出しました。ファノ多様体のモジュラ
イ空間を解析するために **K** 安定性を研究することは、**Chenyang Xu** のグループで
主流になっていますが、藤田氏の仕事がベースです。また、**Hamid Abban** と
Ziquan Zhung は与えられたファノ多様体の **K** 安定性を判定する非常に効率的な方
法を見つけましたが、それもやはり藤田氏の判定法に基づいています。

さらに、**Iskovskikh-Mori-Mukai** による 3 次元非特異ファノ多様体の分類にお
いて、どの族の一般メンバーが **KE** 計量を持つか否かを決定する「ファノ・プロジ
ェクト」を、**Ivan Cheltsov** のグループが開始しましたが、やはり藤田氏の判定法を
用いています。氏はその中心メンバーであり、特に困難な場合も担当しました。こ
れらは出版済みの藤田氏の業績に基づく結果であり、藤田氏の業績の影響の大きさを
示す事柄の一つです。プロジェクトは完成し、彼はごく最近ケンブリッジ大学出
版会から出版された本を受け取ったそうです。

因みに、ファノ・プロジェクトは 2020 年 1 月に米国サンノゼの米国数学研究所 (AIM) で開催されたワークショップで提案された計画で、9 人のグループで取り組むことになったそうです。私の知る藤田氏とはかなり雰囲気の違いの違う関わり方です。不思議に思って尋ねてみたところ、きっかけは軽いノリで始まったのが一旦始めると、どんどん熱中していったようです。AIM というのは、集まって問題を提案し、協力して研究を進めるという性格の、なかなか興味深い研究所です。

このように、藤田健人氏は国際的に活動の場を大きく拡げて成長してきており、文部科学大臣表彰若手科学者賞に誠に相応しい研究者です。

これからも益々の御活躍をお祈りし、私からの言葉とさせていただきます。