会員ニュース

安田健彦氏の日本学術振興会賞受賞によせて

東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構
伊藤　由佳理

はじめて安田健彦さんにお会いしたのは，今から 20 年ほど前で，安田さんはまだ修士の大学院生でした．2001 年には，イギリスのケンブリッジにあるニュートン研究所で開催されていた代数幾何学のスペシャルイヤーがあり，世界中からたくさんの代数幾何学者や大学院生が参加しました．日本人参加者の多くは川又雄二郎先生の教え子と元教え子で，皆が同じアパートに住んでおり，平日は皆で研究所でのセミナーに参加し，週末に遠足に出かけるなど毎日顔を合わせていました．私自身は小さい娘と二人での滞在でしたが，4 ヶ月間皆ととても楽しく過ごせました．当時，大学院生だった安田さんはおそらく最年少の参加者で，皆から「たけちゃん」と呼ばれ，みんなの弟のような存在として可愛がられていました．

そのニュートン研究所では，同じ時期に超弦理論のスペシャルイヤーも開催されており，研究所には物理学者もたくさんいました．私自身もそこで代数幾何学に近い研究をしている理論物理学者と議論することもありました．理論物理学者たちはいつも数名で議論をしていて，その議論の結果がある程度まとまると連名でアーカイブに論文を投稿するという研究スタイルで，その勢いに圧倒されました．一方，数学者たちは数名で議論をすることがあっても，じっくり静かに一人で考えていることも多くあり，双方の研究スタイルの違いも面白かったです．

もちろん世界中から代数幾何学者が集まってきていたので，毎日最新の研究情報を得ることもできました．McKernan 氏を中心とした高次元の代数多様体の分類論の勉強会もありましたし，Bridgeland 氏の導来圏を用いた代数幾何学もとても注目を集めていました．また特異点の研究者の間では Van den Bergh 氏の非可換クレパント特異点解消の論文が話題になっていました．

このクレパント特異点解消というのは，安田さんが今回受賞されたテーマでもあるマッカイ対応とも関係しています．マッカイ対応というのは，もともと John McKay 氏が $\mathrm{SL}(2,\mathbb{C})$ の有限部分群 G と単純リー環の対応を発見したことがきっかけになっています．代数幾何学ではその有限部分群 G による 2 次元の商特異点の極小特異点解消の例外集合の双対グラフが，ディンキン図形と呼ばれる単純リー環を記述するグラフと一致するこ

とをマッカイ対応と呼びます．この 2 次元のマッカイ対応に関する研究は，1980 年代に注目され，日本でも大勢の特異点研究者たちが京都大学の数理解析研究所に長期滞在して，盛んに研究されたと聞いています．

その後，代数幾何学では 3 次元の代数多様体の分類が完成し，3 次元のカラビ・ヤウ多様体や特異点の研究に関心が高まっていました．同じ頃，超弦理論では「宇宙は 10 次元で，4 次元の時空と 6 次元のカラビ・ヤウ多様体でできている」と言われ，6 次元（つまり複素 3 次元）の代数多様体の研究にも影響を及ぼしました．具体的には $SL(3,\mathbb{C})$ の有限部分群の作用がある空間が超弦理論で注目され始め，Orbifold Euler Characteristic と呼ばれる物理の不変量が計算されるようになりました．Hirzebruch 氏は，その不変量は数学的にも意味があると考え，Orbifold Euler Characteristc は有限群による商特異点のクレパント特異点解消の位相的オイラー数に一致するという予想を立てました．その後，その予想が正しいことが証明され，更に物理の不変量である Orbifold Euler Characteristic に関する数学的な意味づけや高次元化なども盛んに研究されるようになりました．さらにいろんな数学との関わりも増え，マッカイ対応の研究は様々な方向に発展しています．

超弦理論で生まれた不変量も，新しい数学の不変量として一般化が試みられ，Batyrev 氏が考案した Stringy な不変量と Ruan 氏が考案した Orbifold の不変量が，それぞれ代数幾何学と位相幾何学で研究されるようになりました．そこで安田さんは，その 2 つの不変量の関係を調べたり，Ruan の Orbifold cohomology に関する予想を解決したりしました．この予想を $SL(2,\mathbb{C})$ の有限部分群による Orbifold に対して解決したのは大学院生のときで，2002 年に四川省の成都で開催された ICM のサテライトコンファレンスにも招待され，最年少の講演者として注目されていました．

その頃から安田さんはモチーフ積分による研究を始め，渡仏して Denef や Loeser のいるパリで，正標数のマッカイ対応の研究を始めました．安田さんは，大勢と議論するよりも一人で新しいことを勉強し，その専門家のところに赴いてさらに研究を深めるようです．その研究スタイルも立ち居振る舞いもとてもクールですが，いろんなところでいろんなことに挑戦するのは数学だけではないので，ハプニングも伴います．前出の成都では地元の四川料理の店に 1 人で行き，翌日はひどい腹痛に見舞われていましたし，パリでは柔道を習っていて，たまたま私がパリを訪問した時には，骨折して松葉杖をついていました．一方で韓国に行ったついでに素敵なメガネを作ってしまうというオシャレな面もありますし，講演をする際に Steve Jobs の本を参考にしたすごくスタイリッシュなスライドを見せてくれたこともありました．さらに数学の研究の延長でオイラー・ゲッターというゲームも考案されており，『ゲームで大学数学入門—スプラウトからオイラー・

ゲッターまでー』（共立出版）という本も出版されています．安田さんは数学でもそれ以外でもどんどん新しいことに挑戦している冒険家なのです．

さて話が少し数学から外れましたが，安田さんは持ち前の冒険心で，どんどん新しい数学を開拓しています．正標数のマッカイ対応を研究し始め，Nash 氏の弧空間を用いたブローアップに注目し，正標数でクレパントな特異点解消が得られる道具を作りました．モチーフ積分やスタックなど一見すごく抽象的な代数学を駆使していて難しそうですが，質問すると具体例を用いてその面白い現象についてもわかりやすく話してくれます．彼のこれまでの研究については，安田さん自身が書かれた論説「モチーフ積分による野性マッカイ対応」(『数学』70 巻 2 号 2018 年 4 月）をご参照ください．

ところで私自身もマッカイ対応に関する研究をしており，1997 年ごろから時々勉強会を開催していました．そして 2010 年ごろからは，海外の研究者も招待して，2 年に一度くらいの頻度で研究集会を開催しています．その集会のテーマは常に「マッカイ対応と“何か”」というもので，可換環論，表現論，整数論など毎回少し代数幾何学とは異なる分野の専門家にマッカイ対応に関連している研究について講演して頂いています．その集会の半分の講演者は常連の代数幾何学者で，安田さんもその一人です．近年ずっと正標数のマッカイ対応を目指していた安田さんが，いちばん最近の 2020 年のコロナ禍のオンライン集会で，ついに正標数のマッカイ対応についての完成版を講演しました．少しずつその研究の発展を見てきた私たちには感動的な出来事でした．そしてその美しい結果がこの度の日本学術振興会賞の受賞対象でもあり，とても嬉しいです．

安田さん，このたびは日本学術振興会賞受賞，本当におめでとうございます．大阪大学の栄誉教授にもなられたそうですが，今後更なる研究のご発展を祈念しております．