

## 一木俊助氏の第 36 回 (2019 年度) 井上研究奨励賞受賞によせて

横浜国立大学大学院環境情報研究院  
西村 尚史

2018 年 3 月に横浜国立大学大学院環境情報学府博士課程後期を修了し、博士論文『特異点論における、制約条件下のジェネリックな写像の研究』を提出して博士(学術)の学位を取得された一木俊助氏が、第 36 回井上研究奨励賞を受賞されました。心よりお祝い申し上げます。

井上研究奨励賞は、理学・医学・薬学・工学・農学等の基礎的研究において、過去 3 年の間に博士の学位を取得した 37 歳未満の研究者で、新しい領域を開拓する可能性のある優れた博士論文を提出した若手研究者に対し贈呈される賞です。数学分野からは毎年 1・2 名の受賞者が出ている模様ですが、横浜国立大学大学院における学位被授与者の井上研究奨励賞受賞は一木俊助氏が初であり、とても素晴らしいことと思っています。

一木俊助氏と筆者との出会いは「フラクタル」という全学教育科目においてでした。この授業科目では、たとえば『コッホ曲線の自己相似性』の証明を受講生有志に黒板とマイクを使って説明させているのですが、学部 3 年生ながら筋の通った簡潔明瞭な説明をしてくれたことを 10 年経った今でもよく覚えています。大学院に進学してからの指導教員は筆者でしたが、当時から『並外れた集中力の持ち主』と感じていました。たとえば、「共通する性質を見つけることができれば突破口が開けるかもしれないので・・・」と言って、院生室の床に模造紙を何枚も並べて巨大行列をいくつも書き、一心不乱に眺め続けていたこともありました。あるいは、フルミネンセ連邦大学(ブラジル)で開催された研究集会に一緒に参加した折に、Stanisław Janeczko 教授(ワルシャワ工科大学/ポーランド科学アカデミー)と Raimundo Nonato Araujo dos Santos 准教授(サンパウロ大学サンカルロス校)が「コパカバーナに行こう」と私ども二人を誘って下さった時のことです。ビーチに到着するなり、「おおっ、本物の wave front ではないか!」と感極まったのかどうか、Janeczko 教授が「危ない!」と叫んでくれているのには聞く耳を持たずに勢いよくビーチに突進していき、すぐに眼鏡を波に流されてしまったことも、並外れた集中力の持ち主だからこそのエピソードと言えるのかもしれませんが。

博士課程前期修了後は家庭の事情もあって一般企業への就職となりましたが、その頃も週末は数学の研究に没頭していたようで、年末年始などのまとまった時間が取れるときは筆者と集中セミナーを開催しておりました。幸いにして日本学術振興会特別

研究員 DC1 の内定を得ることができたので、自分の夢を実現するために一般企業を 2 年間で退職し、博士課程後期に入学して来ました。入学後は、【2 年間の短縮修了で博士号取得と同時に学部長表彰】、【DC1 を PD に切り替えて横浜国立大学にさらに 1 年間滞在】、【特別研究員 PD として九州大学マス・フォア・インダストリ研究所に半年間滞在】、【特別研究員 CPD として九州大学マス・フォア・インダストリ研究所にさらに半年間滞在】、【2020 年 4 月からは東京工業大学情報理工学院に助教として赴任】と、夢の実現に向けて順調に歩んでおられるように見受けられ、大変うれしく思っております。

一木氏の最初の論文は博士課程前期 1 年のときの執筆になります。博士課程前期入学当初より、学部時代に考えていた『距離写像』の改良を試みていました。ユークリッド空間内に複数の点を考え、それぞれの点からの距離関数を並べてできる写像を『距離写像』と呼ぶのですが、距離写像は残念ながら可微分写像ではありません。そこで、「距離関数を二乗し距離二乗関数にして並べれば可微分写像になるので、もしかしたら可微分写像の特異点論が有効に寄与するかもしれない」と一応アドバイスをし、しばらく共同して藻掻いた後に、Shunsuke Ichiki and Takashi Nishimura, *Distance-squared mappings, Topology and its Applications*, **160** (2013), 1005-1016 が誕生した次第です。幸いにもこの論文は、SCIEDIRECT TOP25 LIST OF MOST DOWNLOADED ARTICLES FOR TOPOLOGY AND ITS APPLICATIONS - APRIL TO JUNE 2013 の第 1 位に選ばれるという荣誉に恵まれ、二人で一緒に喜んだものですが、「一木氏の学部時代の距離写像の研究があったからこそ」と筆者は密かに思っており、一木氏に感謝している次第です。

『距離二乗写像』のローレンツ版はその後ほどなくして出来上がり (*Journal of Geometry and Physics* から 2014 年に出版されました)、さらにその後一木氏は巨大行列との格闘を始めることになります。博士課程前期 2 年の秋の頃で、翌年 4 月からは一般企業に勤め、純粋数学とは離れることになるであろうことが決まっていた時期のことです。何をしているのか尋ねてみると、「距離二乗写像やローレンツ距離二乗写像を一般化した、『一般化された距離二乗写像』という概念を定義して性質を調べているところです」との返事が戻ってきました。『一般化された距離二乗写像』は、所詮は 2 次関数を並べただけですので、一見しただけでは簡単そうに思えてしましますが、身を入れて考え始めると途方もなく複雑なことに気づいてしまう、というやっかいな代物です。そこで、『一般化された距離二乗写像』の共同研究を Maria Aparecida Soares Ruas 教授 (サンパウロ大学サンカルロス校) と Raul Oset Sinha 准教授 (バレンシア大学。当時はサンカルロス連邦大学ポスドク) に提案してみたところ乗ってきたので、サンパウロ大学サンカルロス校にて翌年の 1 月から 2 月にか

けての 3 週間強の間、4 名によるほとんど連日に渡るセミナーに結びつきましたが、セミナーの主演は一木氏でした。そして、このときのブラジル滞在の終盤に開催された前述のフルミネンセ連邦大学での研究集会において、コパカバーナビーチに眼鏡を奪われてしまったハンディをものともせず、その翌日に、4 名でのセミナーでの成果に関する講演を見事にやってのけて聴衆を魅了した一木氏を、「こういうのも、災い転じて福となす、と言うのかな」などという頓珍漢な思いで眺めていたものでした。尚、4 名による共同研究は国際共著論文として結実し、出版まで少々時間を要しましたが、2016 年に *Advances in Geometry* から無事に出版されました。

一木氏の博士論文は 7 篇もの公表論文を詳細にまとめたもので、7 篇の中には上記の 3 篇の論文も含まれていますが、博士論文に関係する 7 篇の公表論文の中から最も重要な論文の一つ選ぶとすれば、Shunsuke Ichiki, *Generic linear perturbations*, *Proceedings of the American Mathematical Society*, **146** (2018), 4981-4991 になりましょう。一木氏が博士課程後期に入学した直後の 4 月のことです。院生室で「なんかゴソゴソやっているな」と思っていたら数日後に、「できました」と言ってきました。「何ができたの?」と尋ねてみたところ、「どのような可微分写像と部分多様体、そして、その部分多様体からの写像に対するジェット空間内のどのようなモジュラー部分多様体に対しても、与えられた可微分写像のジェネリックな線形摂動を与えられた部分多様体に制限すれば、与えられたモジュラー部分多様体に横断的である」という主張の証明ができた、との返事が戻ってきました。これは顕著な結果であり、この結果からたとえば「ベクトル空間の間的一般化された距離二乗写像は、与えられたコンパクト部分多様体に制限した制限写像が結構領域内の次元対を持つ多様体間の可微分写像になっていれば、点の集合をジェネリックに選べば安定写像になる」ということが系として従います。でも、こっそりと白状しますと、「ほんのちょっと前まで一般企業で懸命に働いてそんなに研究時間が取れていなかったであろうと考えると、証明は間違っている可能性が高いのでは?」という懐疑的な気持ちになったのも事実です。そこで証明の詳しい説明を早速してもらったところ、致命的なエラーと思えるようなエラーは全く見つからないばかりか、何度も繰り返して説明してもらった後に漸く「これは正しいな」という確信に辿り着いた次第です。この一木氏の結果は、ジョン・マザーのランドマーク的な論文の一つである John N. Mather, *Generic projections*, *Annals of Mathematics*. **98** (1973), 226-245 を真に発展させた世界初の成果とも言えます。プレプリント完成後は国際的な注目を集めたようで、その当時ちょうど企画が始まっていたジョン・マザーの 75 歳記念研究集会のオーガナイザーから「ジョン・マザーが一木俊助に是非会って話がしたいと言っている。ついては、研究集会に是非参加していただきたく、そして講演をしていただきたい」との招待状が

届きました。筆者にとっては大変ありがたいことに、「ジョン・マザーはメンターであるあなたにも是非会って話がしたいと言っている」とのことで筆者にも招待状が届く幸運に恵まれ、またしても一木氏に感謝した次第です。ところがその後、ジョン・マザーは 75 歳を目前にして来世に旅立つことになってしまいました。筆者などは「せっかくもらった招待状、どうなるのだろうか？」などという小市民的なことをつつい考えてしまいがちなのですが、最も重要な理解者であったであろう人と永久に会えなくなってしまった一木氏の無念さは計り知れないものがあったかもしれません。突然の死により 75 歳記念研究集会は開催できなくなってしまったわけですが、追悼研究集会という形で研究集会自体は開催され、そこでの一木氏の講演もまた見事なものでした。

一木俊助氏は学位取得後も様々な活躍をしておられます。たとえば「ジェット空間内のモジュラー部分多様体への横断性の特徴づけ」という、この方面では究極的とも思える結果を得ており、*Bulletin of the London Mathematical Society* から 2019 年に出版されています。また、学位取得前後から『多目的最適化』についても『可微分写像の特異点論の応用』の観点からの研究を精力的に進めています。本稿提出日のちょうど 1 週間前には、有望な若手研究者 5 名による共同研究である Naoki Hamada, Kenta Hayano, Shunsuke Ichiki, Yutaro Kabata and Hiroshi Teramoto, *Topology of Pareto sets of strongly convex problems* というこの方面での大変優れた成果の一つが、*SIAM Journal on Optimization* から出版されることが決定したようです。『可微分写像の特異点論』を土台にして広く深く行っている一木俊助氏の研究が、今後益々大きく発展することを期待して筆をおきたいと思えます。