

会員ニュース

小川卓克氏の令和3年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・ 科学技術賞受賞に寄せて

早稲田大学理工学術院基幹理工学部数学科
東北大学数理科学連携研究センター教授
小菌 英雄

小川卓克氏（東北大学数理科学連携研究センター長／大学院理学研究科教授）が令和3年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・科学技術賞を受賞されました。誠にありがとうございます。小川氏の受賞は科学技術賞の研究部門であり、我が国の科学技術の発展等に寄与する可能性の高い独創的な研究又は開発を行った者に授与されます。受賞業績名は「非線型発展方程式の臨界構造と臨界型函数不等式の研究」であり、推薦機関は日本数学会です。詳しくは

<https://www.mext.go.jp/bmenu/houdou/mext00547.html>

をご覧ください。小川氏の研究業績については、雑誌数学 72 巻第 2 号（2020 年 4 月春季号）に、ご本人による論説「非線型発展方程式の臨界構造と臨界正則性」、「2019 年度日本数学会秋季賞小川卓克 非線型発展方程式における臨界構造の研究」（寺杣友秀）、「小川卓克氏の業績—非線型発展方程式の臨界正則性」（林仲夫）に詳しい解説があるので、それらを参照して下さい。ここでは、友人として小川氏との出会いから今日までを受賞に関連して述べさせていただきます。

筆者が小川氏と初めて出会ったのは、1986 年 12 月の東京大学駒場における自主的な研究会での講演発表でした。（研究会の主催者は、堤誉志雄氏（京都大・教授、当時は広島大・助手））当時小川氏は東京大学の M1 の院生であり、とてもスリムでした。講演内容は、Gagliardo–Nirenberg 不等式の最良定数を数値計算で求めるということだったと記憶しています。その後、筆者は名古屋大学に就職し、ドイツでの 2 年間の滞在を経て小川氏と再会したのは 4 年後の 1990 年 8 月広島大学における第 12 回発展方程式若手セミナーでした。D3 の小川氏は学生のリーダー格であって、セミナー終了後に参加者の何人かを誘って安芸の宮島に観光に行ったことを憶えています。その年の夏休みが終わり、小川氏は大学院を中退して名古屋大学理学部助手に赴任しました。1990 年代半ばに全国の大学で実施された大学院重点化前の優秀な院生は、3 年間の博士後期課程を修了することなく、学位なしで助手に採用されることが多かったのです。赴任直後に名古屋大学・微分

方程式セミナーで、修士論文である

Ogawa, T., A proof of Trudinger's inequality and its application to nonlinear Schrödinger equations. *Nonlinear Anal.* **14** (1990), no. 9, 765–769.

についての講演があり、小川氏の函数不等式に対する深い考察に感銘を憶えました。小川氏の受賞業績のひとつである「臨界型函数不等式」は、氏の大学院生時代からの一環した研究テーマであり、それを用いて非線形波動・分散型方程式、移流拡散方程式、流体力学の基礎方程式など多くの非線形偏微分方程式の解法に応用して、今日まで数々の研究成果を挙げています。

当時筆者は、若手の精鋭である小川氏と Navier–Stokes 方程式の外部問題をテーマに共同研究を開始しました。上記の氏の研究結果を用いると解の時間無限大の挙動が改良できるなど、シャープな函数不等式の有用性を学ぶことが出来ました。その後、私達2人は非有界領域における同方程式の定常、非定常問題について6編の共同研究を発表し、小川氏の1994年の渡米を契機にそれぞれの別の研究テーマに従事しました。実際、Gustavo Ponce 氏、Daniella Bekiranov 氏との波動分散型方程式の適切性、Maria Schonbek 氏との Navier–Stokes 方程式の解のエネルギー減衰は、小川氏の約2年間の Santa Barbara 滞在中の研究成果です。1996年の秋に帰国し、1年半程名古屋大学に在職した後の1998年に九州大学に異動されました。1990年代半ばから2000年代の十数年は、Bourgain, Lions, Tao 等の Fields 賞受賞に象徴される様に、調和解析学の手法による非線形偏微分方程式の解法が著しく台頭した時期でした。私達もその世界的な研究の潮流に乗って、当時は筆者の指導院生であった谷内靖氏（現信州大・教授）を加えて共同研究を再開しました。Besov 空間における paraproduct 公式や、特異積分作用素の表象の挙動を厳密に評価することで、種々の函数空間における臨界不等式を導出して、Navier–Stokes 方程式の適切性について恐らくは一番広い函数空間における解の正則性や延長可能性定理を証明しました。

Kozono, H., Ogawa, T., Taniuchi, Y., The critical Sobolev inequalities in Besov spaces and regularity criterion to some semi-linear evolution equations. *Math. Z.* **242** (2002), no. 2, 251–278

は私達の研究で一番多く引用されています。

小川氏は最近では、移流拡散方程式に関する解の有限時間爆発と初期データの質量の閾値との相関、臨界スケール不変空間における非適切性をそれぞれ黒木場正城氏¹（室蘭工大・教授）、岩渕司氏（東北大・准教授）と証明しています。また、変数係数を有する一般

¹残念なことに黒木場氏は本年1月に急逝されました。この場をお借りして、心からご冥福をお祈りいたします。

放物型発展方程式に対する端点 L^1 -最大正則性定理を清水扇丈氏（京都大・教授）と、圧縮性 Navier–Stokes–Poisson 方程式に対する混合斉次 Besov 空間による臨界適切性を千頭昇氏（名古屋工大・准教授）と明らかにしています。その他、連立系非線形 Schrödinger 方程式に対する瓜屋航太氏（岡山理科大・講師）との時間局所適切性定理の導出など、小川氏の広範囲に渡っての共同研究は列挙に暇がありません。言うまでも無くこの様な小川氏の多くの共同研究は、非線形偏微分方程式に対する深い洞察と、明確な問題意識に基づくものですが、同時に氏の誰とでも親しく接することのできる豊かな人間性が背景にあると思われまふ。筆者はこれまで、小川氏は才能はありながらも適切な問題を見出すことが苦手な研究者と学会や研究集会で飲食を共にしながら仲良くなり、気が付くといつの間にか共同研究が仕上がっているという光景を何度も見て来ました。このことを称して「小川再生工場」と命名したのは石毛和弘氏（東京大・教授）です。実際、小川氏は人間性と共に教員として卓越した研究指導能力を有し、これまで多くの学位を輩出しています。その中で、今日アカデミックの世界で活躍している研究者は、瀬片純市氏（九州大・教授）、水野将司氏（日本大・准教授）、竹田寛志氏（福岡工大・准教授）、山本征法氏（新潟大・准教授）、猪奥倫左氏（東北大・准教授）、瓜屋航太氏（岡山理科大・講師）、千頭昇氏（名古屋工大・准教授）、Md. Rabiul Haque 氏（Univ.Rajshahi, Bangladesh, Associate Prof.）がおられます。

以上述べてきたように、この様な小川氏の研究および教育実績に対して科学技術分野の文部科学大臣表彰・科学技術賞の受賞は誠に相応しいものであり、今後も益々発展することを祈念して止みません。