

宮武勇登氏の令和 7 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

東京大学大学院情報理工学系研究科
松尾 宇泰

宮武勇登氏（大阪大学 D3 センター）が、「構造保存数値解法の数学理論と情報学への応用に関する研究」に関し、令和 7 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。応用数学、特に（受賞タイトルにあるように）情報学との隣接領域の若手研究者がこのような榮譽に輝くのは、数学・応用数学の様々な社会課題への応用が世界的に急激に広がる中で非常に喜ばしいことであり、心よりお祝い申し上げます。

宮武氏は、東京大学工学部計数工学科 4 年生のとき、卒業研究で私の研究室へと配属され、そのまま同研究室で大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻修士・博士課程へと進まれ、博士号を取得されています（2015 年 3 月）。その後、名古屋大学大学院工学研究科計算理工学専攻（後に応用物理学専攻に改組）で助教を務められ、2018 年 4 月からは現職となる大阪大学 D3 センター准教授を務められています（本稿執筆時点）。

宮武氏の初期、学生時代の業績は、偏微分方程式に対する構造保存数値解法（以後、単に構造保存解法と呼ぶ）の研究が主でした。構造保存解法とは、微分方程式の持つ何らかの数理構造を離散化後も保つ特殊な数値解法のことです。有名なものは、ハミルトン系（常微分方程式）に対するシンプレクティック解法で、ニュートン力学の微分方程式を解くためにある特殊な解法が極めて良い性能を持つことは 20 世紀初頭から知られていたものの、1980 年代にシンプレクティック解法としての数理構造が解明され、初めてその「良さ」の数学的特徴付けができたものです。偏微分方程式に対しては、降旗・森により 1996 年に「離散変分導関数法」（以降、離散変分法）が提唱されたのが、世界的にも初めてのまとまった構造保存解法の枠組みであったと思われます。

宮武氏が学生としてこの流れに参戦された時点では、まだ離散変分法の対象外の偏微分方程式も多く、同手法を拡張しながら、Camassa-Holm 方程式、Ostrovsky 方程式、Degasperis-Procesi 方程式など新規の方程式に構造保存解法を提案していくのが主たる研究となりました。これらの方程式に共通しているのは、偏微分方程式の時間微分項の前に空間微分作用素がかかっていることで、何らかの形でその逆作

用素を当てて標準的な偏微分方程式に変形するか（その操作の偏微分方程式論的な正当化が必要な上、数値解析的には大域作用素となる積分作用素が発生し計算が重くなる困難がある）、変形せずそのまま構造保存解法の構成を試みるか（従来の構造保存解法の枠組みを外れるので、枠組み自体をその方程式に合わせて拡張する必要がある）、試行錯誤の研究となりました。この時期は、宮武氏が我々の研究室の主力エンジンとなり、これらの課題を次々と解決していつてくれたと記憶しています。筆者にとって特に思い出深いのは 2014 年の Galerkin 法版離散変分法に関する研究で (Miyatake-Matsuo, 2014)、差分法に基づく離散変分法を Galerkin 法に拡張したのは筆者でしたが (2008 年)、そこでは方程式によって非常に複雑な弱形式を用いなくてはならない上、上述の新しいタイプの方程式に適用する方法が分かっていませんでした。宮武氏はこの問題に対して、うまい射影作用素を持ち込むことで議論を驚くほど簡単にできることを指摘し、実際にそれを用いて新しい手法を確立しました。これにより、Galerkin 法版の構造保存解法の実用性が急激に高まったと言えます。

筆者の研究室を離れ名古屋に異動されてからは、ご自身なりの新しい研究の文脈をいくつか作られ、さらに活動の幅を広げられました。このように、応用数学分野で、数値解析学を中心にいくつかの異なる文脈で活躍されているのが、同氏の最大の特長であると言えるでしょう。

まず一つめの新しい文脈は、名古屋大学で所属した研究室が数値線型代数（線形計算）の研究室であったことから、数値線型代数と微分方程式の数値解法の融合領域の研究を展開されたことです。曾我部知弘氏、張紹良氏（名古屋大学）と共著で、SOR 法などの反復法と微分方程式の数値解法を関連付け、新しい手法を生み出す研究を行っています。

二つめの文脈は、常微分方程式の数値解法分野の世界的第一人者である Butcher 教授（ルンゲ・クッタ法の係数行列を効率よく表す表は「ブッチャー表」と呼ばれるが、その名前の由来となった研究者）との共同研究により、新しい手法を生み出し続けています。特に代表的な研究は、SIAM の数値解析誌に掲載されたもので (2016 年)、ハミルトン系に対して、エネルギー保存的かつ並列化可能な算法を生み出したものとなります。

三つめの文脈は、数値解析学と統計学の融合とも言えるもので、微分方程式の数値解法に、近年応用数学の主要な研究トピックとなっている UQ（不確実性定量化）を持ち込んだ研究です。この分野は、世界的にはトップ数値解析学者のひとりである Stuart 教授らのグループなど、いくつかの拠点が挑戦していますが、日本で最初に本格的に取り組んだ数値解析学者は宮武氏であると筆者は理解しています。宮武氏はこ

のトピックで統計学者、最適化研究者らと組み、すでに独創的な研究を展開されています。初期論文は SIAM/ASA JUQ に採択されており（2021 年）、ここですでに宮武氏のアイデアが提示されています。古典的誤差解析は最悪誤差を上から抑えるものですが、それは当然ながら過大評価になりやすく、実際の誤差に対する情報は必ずしも与えません。そこで数値解の誤差を敢えて確率変数として捉えることで、統計学の知見からより現実的な誤差評価を行う、というのが基本的なアイデアです。同論文では、このアイデアを実際にデータからの微分方程式モデル推定の状況に適用し、良好な結果が得られることを数値実験により示しています。第四の科学＝データ駆動型科学の時代には、データやモデルに不確かさがある状況での解析が必須であり、この状況下での数値計算は精度が良すぎても悪すぎても効率が悪く、同論文の手法は新時代の数値計算の在り方を提示するものと言えるでしょう。宮武氏らは、その後、同手法を様々な状況に拡張する研究を展開しています。宮武氏らは、これらの仕事を評価され、微分方程式の数値解法分野でのトップ国際会議 SciCADE2022 において、会議が設定する招待ミニシンポジウムのうち、確率的数値解法に関するものの主査を任されています（ただし残念ながら COVID-19 パンデミックにより宮武氏らの渡航は叶わず、同シンポジウムはキャンセルとなりました）。

以上のように、宮武氏は微分方程式に対する構造保存解法という 21 世紀初頭の中心的テーマで着実に成果を挙げたあと、オリジナリティの高い研究の方向をいくつも展開している、非常に活動的な研究者です。現在では活躍の舞台を地震学、核融合まで広げている上、世界的に共同研究者も多く、これからの応用数学を牽引する研究者のひとりと言えるでしょう。宮武氏に接した機会がある方はご存じと思いますが、人柄も明るく人当たりがよく、それもこの活動の広がりの一因かと思います。

最後に、このお祝いの文章では個人的エピソードを交えるのが通例と思います。宮武氏とはお付き合いが長いので、ご紹介したいものがいくつもあるのですが、紙面の都合上、ひとつだけご紹介します（その他の話題は、筆者と研究集会などですれ違った際にお声がけいただければ、酒席の肴としてお話しします）。前述の SciCADE の 2013 年開催（Valladolid, Spain）の折、宮武氏が博士学生として参加し、研究発表を行った時の話です。この会議では学生による研究発表の中で最優秀のものに対して賞が与えられることになっていました。当然ながら、選考はすべての講演の終了後に行われ、会議の閉会式にて授与が行われるところ、宮武氏と指導教員の筆者は、まさか受賞すると思わず（言い訳：世界中の優秀な学生が集まるトップ会議で、それまでにアジアの大学からの受賞はなかった）、翌日の帰国便に備えてすでに Madrid に移動してしまったあとでした。結局、授賞式に本人はおらず、閉会式にも真面目に出席さ

れていた三井斌友先生（筆者からしても大先輩；名古屋大学名誉教授，本件当時は同志社大学）が代理で受け取ってくださったとのこと．なんたる大失態．その連絡を電車やホテルの中で受け，もちろん我々は慌てふためきました．でも慌てても，もう授賞式は終わっているし我々は **Madrid** に来てしまったしどうにもなりません．結局宮武氏は，三井先生の帰国便を空港で待ち構えて，そこでお詫びかたがた表彰状を受け取る選択をされました．何時間待ったか分かりませんが，大変だったと思います（もちろん，日本人から受賞者が出て喜んだら，まさかの本人も指導教員もおらず慌てた三井先生はもっと大変だったと思います．誠に申し訳ありませんでした）．この学生優秀発表賞は **J. Butcher** 賞と呼ばれるもので，宮武氏と **Butcher** 教授の交流はこんな形で始まりました．ご自身の名前を冠した賞の授賞式で欠礼していながら，その半年後に宮武氏を自分の大学に招いてくださり，共同研究へと繋げてくださった **Butcher** 先生の懐の深さには感謝以外の言葉がありません．ただ，その機会を無駄にせず **SIAM** 論文に繋げた宮武氏も立派で，文部科学大臣表彰若手科学者賞という荣誉に輝きたいまであれば，このエピソードは笑い話として振り返ってよいでしょう（もっとも笑えないのは筆者で，この原稿を書きながら，指導教員としていかにも迂闊であったと冷や汗をかいております）．災い転じて福と成す．ただしそれができるのは，福に転ずる努力のできる人だけです．宮武氏におかれては，これからも不断の努力を絶やさず，さらなるご活躍をされますこと，心よりお祈りしております．