

三浦達哉氏の令和 7 年度科学技術分野の 文部科学大臣表彰若手科学者賞の受賞によせて

東京大学大学院数理科学研究科

儀我 美一

三浦達哉氏（京都大学大学院理学研究科）が、受賞題目「幾何学的高階変分問題の研究」により、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。日本数学会賞建部賢弘奨励賞，第 8 回日本学術振興会育志賞，第 35 回井上研究奨励賞，東工大挑戦的研究賞に続くご受賞を心よりお祝いたします。

文部科学大臣表彰若手科学者賞は、すぐれた研究成果をあげた若手研究者に授与される賞で、すべての科学技術分野が対象です。令和 7 年度は 99 名に授与されていますが、数学分野からは三浦達哉氏を含めわずか 3 名のように見受けられます。数学の重要性が叫ばれる中で数学関係の受賞者が少ない理由はいくつか考えられます。もちろん、審査員のほとんどが数学関係者でなく、数学の特徴を十分理解していないところが一番の問題でしょう。特にテーマが、変分解析や偏微分方程式分野のように、諸科学分野との関係が深い場合、かえって評価を下げてしまう可能性があります。それは当該分野では当たり前という内容を、数学的に厳密に定式化して理論を構築したという場合に起こり得ます。数学的には重要な貢献で、諸科学分野としてもきちんと定式化でき証明できたことは、次の一步を進めるうえで、本来重要なはずなのですが、ともするとその数学理論構築時には過小評価されがちです。例えば周長が一定の図形で、囲む面積を最大にする形は何かを問う等周問題は直観的には明らかに円ですが、これをきちんと証明するには、ある程度高度の数学が必要です。三浦達哉氏の研究は、さまざまな応用分野に関係していますが、その成果を数学者以外にも、その意義を伝えられる稀な若手研究者です。業績はもちろん、その点も十分評価されたのであると思います。

三浦達哉氏の今回の受賞題目の「幾何学的高階変分問題の研究」ですが、高階というのは、汎関数（エネルギー）の臨界点を記述する微分方程式（Euler-Lagrange 方程式）が 2 階よりも真に高い階数を持つということです。例えば弾性曲線は曲線の曲率の 2 乗の曲線上での積分を汎関数としたときの臨界点として記述でき、その方程式は常微分方程式ですが、曲線のパラメータ表示の関数について 4 階方程式になります。「幾何学的」というのは汎関数が図形の幾何学的量、例えば曲率によるという意味です。高階の場合は、Euler-Lagrange 方程式について最大値原理が成り立たないので、新しい考えが必要になります。

三浦達哉氏は、その発想力の豊かさより、興味深い問題を抽出し、それに対して新しい境地を切り開いております。弾性曲線、極小曲面、表面拡散流、弾性流、距離関

数、最適輸送問題などさまざまな幾何解析のテーマでよい成果をあげてきました。単に広い分野で成果をあげるのみならず、一つ一つが分野に重要な貢献をもたらしています。例えば表面拡散流については、岡部真也氏（東北大学）と共同で、Escher-Mayer-Simonett が 1998 年に数値的に予想し、多重巻き円に収束する非自明な時間大域解の存在証明に初めて成功しています。

三浦達哉氏の業績の中でも特に主要なものは、弾性曲線に関する一連の研究です。弾性曲線は Euler の頃から研究されている非常に古典的な問題ですが、三浦達哉氏の初期の研究では、異なる数理モデルである相転移モデルとの非自明な変分構造の共通性を発見することで、エネルギー最小解に関するまったく新しい一意性定理を得ています。その後も弾性曲線の研究は精力的に行っています。例えば閉曲線の曲げエネルギーと多重度に関する Li-Yau 型不等式を確立し、ほとんどの場合で最適だが特別な場合で非最適になるという興味深い結果を得ています。とくに後者の議論では超幾何関数の値の代数的独立性に関する André の定理が有効に使われています。また等号成立時の曲線が古典論の範囲では説明できない針金の形状を再現することから、物理学的にも新しい知見を与える結果となっています。

このほか、微分幾何学で重要な極小曲面に関係する話題についても触れておきます。1998 年に Topping が「3 次元空間における連結な閉曲面に対し、平均曲率の絶対値の曲面上の積分は曲面の直径の円周率倍より真に大きい」といういわゆる Topping 予想を提出しました。非最適な定数での不等式は一般的に成り立つことが知られていますが、最適な場合は凸曲面の場合を除いて未解決でした。三浦達哉氏はまずこの Topping 予想を軸対称単連結という仮定の下で肯定的に解決されました。難問に対して、よい切り口を与えたばかりではなく、一般の場合の解決の糸口になることが期待されます。またその後、極小曲面の古典的問題である Plateau-Douglas 問題と Topping 予想との非自明な関係を発見し、「2 つの閉じた針金の輪があったとき、輪をつなぐシャボン膜は存在しうるか」という問題に対しても興味深い結果を出しています。具体的には「針金上の最も遠い 2 点の距離が、針金の長さの合計の 8 倍を超えれば、シャボン膜は必ずちぎれる」という非存在定理を示しました。境界付き曲面を閉曲面でうまく包み込む証明で、幾何学的には簡潔ですが本質的な量を損なわないすぐれた発想です。

三浦達哉氏は、このようにさまざまな分野の隠された関係性を見出すのがたいへん得意な研究者です。コミュニケーション力も抜群です。分野の近い研究者とはもちろん、数値解析研究者や Riemann 幾何学の研究者までさまざまな分野の研究者との共同研究を行うなど研究の幅も着実に広げられています。また現在の研究状況については広範囲に把握されています。過去にいくつか査読をお願いしたところ、非常に正確でこちらもたいへん助かっております。海外研究者との共同研究も順調なようで、今後さらなる飛躍を遂げられることを確信しております。