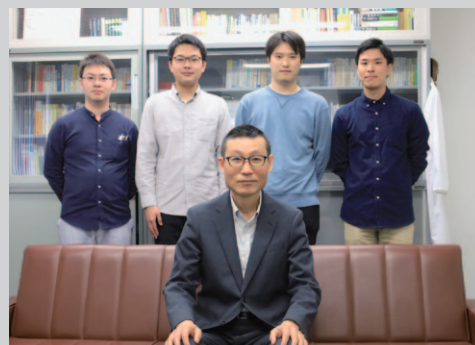


太田 雅人 研究室

理学部第一部 数学科 教授

おおた まさひと
太田 雅人 先生



研究室のメンバーたちと

不安定な波動の存在に、 数学的な普遍性を追究する

高等数学の基礎となる微分積分のおさらいについて、「微分は、例えば瞬間的な速さや、その平均的な速さの極限としての『速度』を求めること。そしてこの、瞬間で捉え、細かくした『位置』の変化を足し合わせて『距離』を求めるのが積分、と言えるでしょう。だから、微分方程式を解くには、積分を使って行うことになるのです」と太田雅人先生は説明してくれた。

現象を表現する方程式を数学的に普遍化させる

太田先生は、現在、微分方程式の中でも非線形波動を記述する偏微分方程式の一つである、非線形シュレディンガー方程式を中心とした研究を行っている。

線形の波とは、強さ、つまり入力を2倍にしたら、出てくる力の強さも2倍になるもの。それに対して、入力を2倍にしても出力が単純に2倍にならないものがあり、これを非線形の波と呼ぶ、と言う。

「様々な方程式というものは、最初に現象というものがあり、それを研究する物理学者などによって作られるのが一般的です。そして異なった物理現象であっても同じ方程式が当てはまることはよくあるのです。

物理学者は現象を表現するために方程式を考え、我々数学者はその現象から一旦離れ、数学的に普遍的な性質を調べようとするのです」と話す。

不安定な波動への興味

我が国は南米チリで発生した地震による津波の被害

を歴史上何度も受けている。24時間以上かけ、これほど遠くまで波形が変化せずにその力が伝わるという現象が実際にあるのだ。波にはそういう力が備わっているのである。

数学者にとって波の伝播は大きな研究テーマである。ただ、津波は時間が経っても一定の形で並行移動して伝わるため『安定な波』に分類できる。しかし、波の中には『不安定な波』もあり、太田先生はこの不安定な波に長い間興味を持ち続けている。

「現象として不安定な波というものは実際には観測されないものだと思います。自然界にはいろいろなノイズが存在し、それで壊れてしまうようなものが不安定な波だからです。でも、数学的にはそういう波が存在するのです。言ってみれば『それが本当に不安定ですか』というところに数学の研究者としての興味があるのです。物理学の立場とはかなり異なっているのではないのでしょうか」と話す。

この「不安定な波」とは何だろう。

大きな衝撃を与えたために崩れるのは当たり前であり、それとは異なり、ちょっとした揺れ（「摂動」という）で崩れてしまうのが不安定な波なのである。

「例えば、強い光・レーザーをガラスなどの媒質に通すと、光の伝播とともに波の集中化が起き、それがどんどん集まって焦点を生じ、あるところで壊れてしまう、という現象が起きます。そういうものを『爆発』と呼ぶのですが、これはつまり、どこかで波が不安定になってしまったからなのです」と話す。

この不安定な波の背後にある数学的な原理、普遍性

を解明するのが太田先生の研究なのだ。

シュレディンガー方程式はナビエ・ストークス方程式などと並んで「由緒正しい方程式」の一つに数えられるが、ナビエ・ストークス方程式とは違い、いろいろなバリエーションがあるのだそうだ。

「シュレディンガー方程式はその式の中でいろいろなところを変えることができ、そこを変えることで、今まで知られていない数学的な現象が現れることがあるのです。現在、興味深い現象が見つかっており、それを証明したいと思っていますところですよ。」

数学における研究は、まずは問題を見つけることが大事であり、現代において全く新しい発見を行うのはかなり難しいですが、他の研究者の研究発表や論文などをたくさん読んでいけば、そこにきっとチャンスが隠れています」と言う。

非線形方程式の不思議に取り組む

助教の深谷法良さんは元々太田研究室の出身で、

「先生と同様に、非線形シュレディンガー方程式の研究を中心としており、孤立波という波形を変えないで一定して伝播する波が、摂動に対して安定かどうかというテーマで取り組んでいます。」

修士1年の頃に、取り組んでいた問題が1年くらい解けず、全く進まない時期が長くありました。でも、それを乗り越えたことで修士論文が書けたので、研究において、進み方が遅くても焦らず、じっくりと進めていけばいいと思います」と話してくれた。

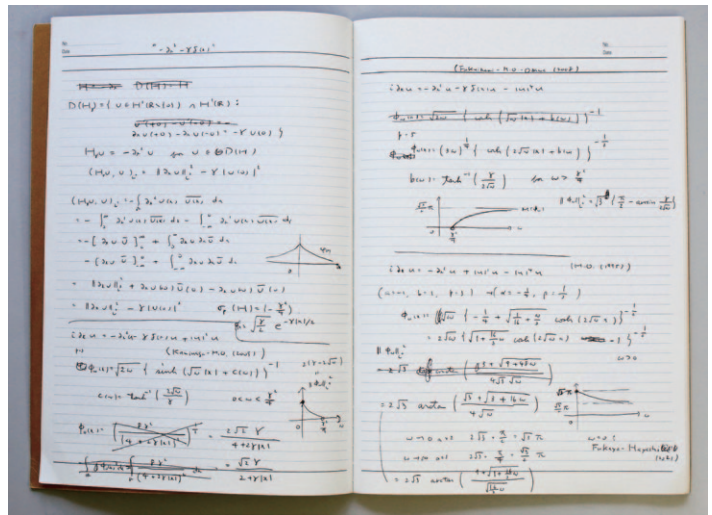
ポスドク研究員の西井良徳さんは、

「私は他大学で博士号を取得し、波動方程式の研究をしていましたが、当時の研究とは少し異なる視点からも研究をしてみたいと考えました。その研究とシュレディンガー方程式には共通する性質があり、非線形という部分が摩擦としての働きを持っている、そういうことを研究しているところです。これまでの研究と近いけれども少し違いがある研究が役に立つと思っています」と話す。

博士1年の國分海斗さんは、

「ベンジャミン・小野方程式を研究しており、摂動の部分で一般的な形に少し別な要素を加えるとどういうことが起きるのか、ということにチャレンジしています。」

博士課程に入っても修士時代のテーマを続けて研究しています。これまでは先行研究を追ってきたような



日常使っているノートのメモ書き。シュレディンガー方程式についてのメモから二次方程式の計算まで、様々なものが書き込まれている。

時代でしたが、博士課程に入り、自分の設定した問題で研究を始めたというところが、それ以前とは大きく違うところだと思います」と話す。

また、修士2年の小林伸達さんは、

「修士1年の期間は、研究というよりまだ勉強の中にあり、つい先日までは先行研究者の研究書を読む時代でした。何を研究するかはこれからですが、解の概念を広い範囲で考えると、まだわかっていないことがたくさんあるので、『方程式にそもそも解があるのか』というようなところにも興味を持っています」と言う。

小林さんは別の大学で数学科を卒業後、まったく別系統の大学院に行くなど色々な道をたどったが、一念発起して数学に再度挑戦したいと思ったそうだ。

世の中には様々な人がいていい

最後に太田先生は、

「数学研究者への道は厳しいが、それでも自分で食べていけるようになるのは大事だと思います。その上で、自分の好きなことをやれば良いと思います。」

レオ・レオニという作家の絵本に『フレデリック』というネズミの話があります。彼は春や夏には働かず、周りにはぼんやりしているように見えたが、冬になると彼の集めた言葉や話によってみんなが明るくなることができました、というお話です。

つまり、食べ物を作る人、道具を作る人も必要ですが、詩人も大事なのです。そう考えると、数学者もそうあるべきなのだと思うのです」と話してくれた。

太田 正人 (ジェイクリエイト)