RESEARCH 03

重点研究領域≫数理科学

未解決な数学の難問が思考力を鍛えてくれる

あらゆる自然科学の基礎である「数理科学」。非線形解析学が専門の小薗英雄教授は、統計数理科学や計算数理科学の研究グループとともに研究所設立の準備を進めている。

文＝福永一彦　写真＝阿部吉泰

研究代表者
基幹理工学部　数学科
小薗英雄　教授
KOZONO HIDEO

Profile
こその・ひでお　1958年生まれ。87年北海道大学大学院理学研究科博士課程修了。理学博士。名古屋大学大学院多元数理科学研究科助教授、東北大学大学院理学研究科教授を経て2012年から現職。02年にドイツ大統領からシーボルト賞を贈られる。14年日本数学会賞秋季賞、16年文部科学大臣表彰・科学技術賞。

数学の世界で、近年発展を遂げているのが非線形偏微分方程式だ。「そのなかでも**ナビエ・ストークス方程式**はいまだ解決されておらず、ポアンカレ予想と同じく100万ドルの懸賞がかかった数学のミレニアム問題のひとつです」と小薗英雄教授は解説する。

「19世紀半ばに現象の観察から導かれた方程式で、複雑な流体の動きを知るために使われています。しかし実は数学的には、論理的に正しいとまだ証明されていないのです」

中学校の数学の授業に出てくる2次方程式を始めとするn次の代数方程式には、必ず解が存在することが証明されている。「その一方で5次以上になると、一般的には解の値を求めることができないことも数学的に明らかになっています」

解がある方程式かどうかも分からない

では非線形現象を扱うナビエ・ストークス方程式の場合はどうか。空気や水の静かな流れであれば、遠い未来までその動きを導き出すことができる。だが台風の渦のような大きな乱流の場合は初期条件が複雑だ。すると、ある程度時間が経過した場合、方程式の解が存在するかどうかさえも分からないという。

「どんな初期条件でもナビエ・ストークス方程式に未来永劫にわたって解があるのか、あるなら関数でどう表現できるのか。もしくはある初期条件の下では特定の時点を過ぎると解が存在しないと証明できれば、それもまたひとつの数学的な真理になります」

数学は物理法則を記述できる言語だ

数学は理工系の学問を記述する基礎言語だと小薗教授は語る。「ケプラーは天文観測により惑星が楕円軌道であることを発見し、ニュートンはそれを微分と積分という数学の言語で方程式の形に記述してみせました。そのおかげで、惑星の運動が予測できるようになったのです。このように物理法則を数学で解いて記述することで、発見した現象を汎用化することができます」

ただナビエ・ストークス方程式のように、解けない方程式もある。それを解くところに数学の難しさがあり、面白さもある。

小薗研究室で修士課程1年の鶴見裕之さんは、「ナビエ・ストークス方程式はすでに論文がたくさんありますが、自分たちも少しは深掘りできているはずです」と感じている。また、「現実の世界は決して論理的ではない。でも数学は徹底して論理的に定義し追究します。対極にある数学の見方によって、現実の世界をより深く理解できます」と話すのは、同じく修士課程1年生の金丸諒さんだ。

修士課程2年の金子健太さんは、課題について考え始めると気がつくと時間が過ぎているという。「ここまで難しいことは世の中になかなかない。それをやってきたのは自信になります」

大学の数学は答えがあるか分からないものを解こうとする。「できないということも証明できるのが数学。高校までの数学とはレベルが違うだけに、思考力は間違いなく鍛えられます」

小薗教授はそう保証する。

「学生と議論するとどんどん脳が活性化されて楽しい」と小薗教授。そのことがさらなる探求へと導く刺激になる

KEYWORD

ナビエ・ストークス方程式

空気や水の流れが時間の経過とともにどう変化するかを示す、流体力学の基礎方程式。自動車や航空機の空気抵抗の低減、台風の勢力や進路の予想、ビル風の変化を知るためなど、工学の領域では広く使われているが、数学的な性質はまだ解明されていない。