


 Takahiko  
Yoshida

 明治大学理工学部数学科専任講師  
シンプレクティック幾何学

 1973年 埼玉県生まれ  
1997年 東北大学理学部数学科卒業  
2003年 東京大学大学院数理科学研究科  
博士課程修了

 日本学術振興会特別研究員(PD)、東京電機大学工学  
部数学系列助教などを経て、2012年より現職

 【主な所属学会】  
日本数学会

## シンプレクティック幾何学とは

古典力学では、空中に放り投げられたボールや紐で天井からつり下げられたおもりなどの挙動(物理学的に言うと質点の運動)はニュートンの運動方程式と呼ばれる数理モデルで記述されます。例として、空中に放り投げられたボールの挙動を考えましょう。基準となる地点を決めると、各時刻においてボールの位置は基準点から水平方向と垂直方向にそれぞれだけずれているかを測ることが出来ます。このふたつの方

向のずれをボールの座標といいますが、時刻が変化するとボールの位置も変わりますので座標は時刻についての関数になります。ボールの運動方程式はこの座標で記述される方程式で、これを解くと、例えば、空中に放り投げられたボールは放物線を描くことなどが分かります。

式の方も変わってしまいます。一方、ボールの挙動は基準点の取り方と無関係ですので、それを記述する方程式も座標によらない形式で表されることが期待されます。

私の専門分野であるシンプレクティック幾何学はこのような動機から誕生した幾何学で、解析力学における相空間を一般化した概念であるシンプレクティック多様体と呼ばれる曲がった空間のさまざまな幾何学的性質を調べる学問です。このような空間概念を導入すると、質点の運動は座標を使わずに幾何学的に記述で

きるようになりしますので、このような空間の幾何学を考えることが重要になるのです。

## 思いがけない出会いが

### 新しい数学を生む

数学の世界では、複数の研究対象や概念などの間に思いもよらない関係性が見いだされ、豊かな数学の理論に発展することがあります。その典型例に、微分積分学の基本定理があります。高校生のときに習ったことがある方がいらつしやるかもしれませんが、これは関数を微分する操作と積分する操作が互いに逆操作であることを主張するものです。微分と積分が密接な関係にあることは今でこそ当然のように教わりますが、歴史的には微分法と積分法はそれぞれ独立に発展した理論であり、このふたつの理論が結びつくということは驚くべき大発見でした。

微分積分学の基本定理は微分と積分といふふたつの概念の間に実は密接な関係があるという例でしたが、幾何学の研究では、ふたつの研究対象の間に、数学だけを考えていたのではたどり着けないような思いもよらない関係性が物理学の観点から示唆されることがあります。

私の専門分野であるシンプレクティック幾何学においても、ある微分方程式の解(正確には、Dirac型作用素の指数)とBohner-Sommerfeld軌道と呼ばれる図形の間に密接な関係があるのではないかとということが量子力学の観点から示唆され、様々な実例で確認されています。微分方程式の解は解析学的な対象であるのに対してBohner-Sommerfeld軌道は幾何学的な対象であり、両者は一見無関係に思えるのですが、これらが結びつく普遍的な原理(数学の理論)があるだろうというわけです。

これまでの研究では、この普遍的

な原理を部分的に解明することができました。このメカニズムの完全解明が今後の課題です。私はこのような不思議な現象の起こるメカニズムを数学の観点から解明することに興味があります。現象の背後に潜む新しく豊かな数学の理論を見いだすことがこの研究の魅力です。

## さいごに

高度に科学技術が発展した現代社会では、以前にも増して数学的素養のある人材が求められています。その一方で、理工系離れも依然として深刻な問題です。私はこれまでの教育研究経験を生かし、高度で幅広い数学的素養を持ち、社会に貢献できる、あるいは数学の魅力を伝えることのできる人材育成を目指したいと考えております。