

佐藤 篤 (教養学部情報科学科) 女王様に魅せられて



- 1984年 岩手県立盛岡第一高等学校卒業
- 1989年 東北大学理学部数学科卒業
- 1991年 東北大学大学院理学研究科数学専攻
博士課程前期2年の課程修了
- 1992年 東北大学大学院理学研究科数学専攻
博士課程後期3年の課程中途退学
- 1992年 東北大学理学部助手
- 1995年 東北大学大学院理学研究科助手
- 2007年 東北大学大学院理学研究科助教
- 2015年 東北学院大学教養学部准教授

上記の略歴からは、岩手県と宮城県だけで暮らして来たように見えるかも知れませんが、岩手県で生まれたのはその通りなのですが、父親の転勤の関係で東北各地を点々としていました。小学校のときは宮城・福島・青森の3県、中学校のときは青森・岩手の2県で過ごしています。高校時代には秋田県に帰省したこともありまし

た。数学の道に進もうと考えたのは高校2年生の頃でした。以来、数学一筋です。

「数学の女王」と呼ばれる数論に出会ってから30年近くになります。「女王」と呼ばれるのは「美しいが役に立たない」からだそうです(同じような意味合いで、数学は「科学の女王」と呼ばれることもあるようです)。ところが、コンピュータやネットワークの発展に伴って、素数をはじめとする数論の研究対象は我々の生活に密接に関わるものになりました。長い時を経た後に何が大切になるのかを予測するのは難しいということなのでしょう。昨今は「役に立たないものは学ぶ必要はない」といった貧乏臭いことを声高に叫ぶ人が少なくありませんが、余裕を持たない社会に豊かな未来はないように思います。

数論の中でも、一貫して興味を持ち続けているのは「不定方程式」と呼ばれる分野です。現在の高校のカリキュラムでは、数学Aの中で「1次不定方程式」という言葉が出て来ますが、それと同様に複数の未知数を含む方程式の整数解や有理数解を求めることを目標とします。数学Aで扱われている方程式の場合は、全ての解を具体的に構成することができます。しかし、方程式が少し複雑な形になると、解が存在するかどうかを知ることすら難しくなります。フェルマーの大定理が証明されるのに360年余を要したことを記憶されている方も多いことでしょう。

フェルマーの大定理がワイルスとテイラーによって証明されたとき、「楕円曲線」というものが重要な役割を演じました。楕円の弧長の計

算に現れる積分に由来するため「楕円」という名前がついていますが、楕円とは別のものです。また「曲線」といっても、複素数の上で考えれば浮き輪のような形をした曲面と見なすことができます。18世紀の終わりにガウスによって見出されて以来200年以上に渡って研究されて来ましたが、いまだにネタ切れになる気配はありません。

現在の私の専門は「数論幾何学」と呼ばれる数論と幾何学の境界分野ですが、より具体的に「楕円曲線の数論の周辺」と言った方が適切でしょう。楕円曲線は2変数の3次方程式で与えられる代数曲線と見なすことができるのですが、その方程式の有理数解が研究の対象です。曲線上の点のうち、座標が有理数であるようなものだけに興味があるという訳です。

楕円曲線を与える方程式は無数に多くの解を持つことがあるのですが、1次や2次の方程式と比べると解の個数はある意味「少ない」ことが証明できます。解が「少ない」ことを保証しているのは、素因数分解の一意性に代表される整数や有理数の性質で、この事実は「数論的な性質が幾何学的な性質を支配する」という原理の一例になっています。なお、このようなことが成り立つのは、楕円曲線が「群構造」という非常に強い対称性を持つため、勝手な不定方程式を考えただけでは上手く行きません。

上で述べた原理は「数論で幾何学を押さえつける」という形をしていますが、逆に「幾何学で数論を押し上げる」というように読むことも可能です。このような考えに基づけば、有理数解が「多い」方程式から素因数分解の一意性が著しく崩れた「整数」の世界を構成することができます。そのような「整数」とは通常の整数の概念を拡張したもので、例えば2の平方根や虚数単位なども整数と呼ばれるような世界で

す。数学者はそのような整数を「代数的整数」と呼び、通常の整数は「有理整数」と呼ぶのですが、この話題に深入りすることはやめておきましょう。自分が偏愛するものを他の人に正しく伝えるのは易しくありません。

さて、楕円曲線を与える方程式の係数が整数である場合には、数学Aでも触れられるようになった「整数の合同」と組み合わせることにより、有限な世界における楕円曲線というものを考えることができます。この概念はコンピュータとも相性が良く、現代の暗号理論には欠かせないものとなっています。楕円の弧長の計算という何の役にも立ちそうもないものから生まれた概念がネットワークのセキュリティという極めて実用的なものに応用されているのは不思議な感じがします。

以上、偉そうなことを書いて来ましたが、「楕円曲線の数論」ですら究めるのは容易ではなく、道半ばという感が否めません。まして数学全体はあまりにも広く、まだまだ分からないことだらけです。「あれも勉強したい、これも勉強したい」と思いながら随分と歳をとってしまいましたが、いまだに数学そのものに飽きることはありません。一生読み続けられる本が手許にあるような感じとさえいいのでしょうか。若い人に対するときも、自分が知っていることだけを話題にするのではなく、共に広く深く学んで行きたいと思います。