

ひらめきの源 (ビデオ), ジェコム出版

これは、英国 Open University の製作による四巻からなるビデオ Exploring Mathematics の中の一巻で、原題は “A Source of Inspiration” となっている。日本国内では、上のタイトルでジェコム出版から、日本語／英語バイリンガル版として販売されている。題名からはやや想像しづらいが、このビデオで扱われているテーマは、“螺旋”の幾何学である。

螺旋は、自然界では、アサガオのツルや、巻貝の貝殻などに見い出することができるし、また、古来、建築にもしばしば用いられてきた身近な図形である。ビデオでは、まず、遊園地の円錐形の塔の側面にとりつけられた螺旋形のすべり台を観察することから始まる。これは、円錐の側面に描かれた測地線であり、長さが極小であることから建築としても安定した形態である。さらに、この曲線を真上から眺めることのより、曲座標で表示すると、動径の長さが偏角に比例する螺旋が見えることが説明される。なかなか、見事な導入である。このような曲線は、アルキメデス螺旋とよばれている。

一方、動径の長さが偏角の指数関数として表されるような曲線は、対数螺旋とよばれる。対数螺旋は、自然界では、例えばオーム貝の断面に見える曲線にあらわれる。これは、オーム貝が成長していく際に、互いに相似なブロックが積み上げられていくため、対数螺旋のもっている自己相似性とかかわっている。光に誘われて照明灯に、まわりながら近付いていく蛾の描く曲線は、アルキメデス螺旋であろうか、それとも、対数螺旋であろうか。実は、蛾は、自分自身の進行方向と照明灯の方向のなす角度を一定に保つように飛ぶため、描かれる曲線は対数螺旋となる。このように、速度ベクトルと動径のなす角度が常に一定であるという、対数螺旋の性質が、生物の行動と結びついていることは、筆者にとっても新鮮であった。

ビデオでは、最後に、周回軌道に入るまでに人工衛星が描く曲線とか、フィボナッチ数列と螺旋の関係などの少し触れられて終わる。扱われている内容そのものは、高校生から大学初年級で十分理解できるように配慮されているが、数学をある程度専門的に学んでいる人が見ても、さまざまなテーマを見出し楽しむことができるであろう。

筆者は、このビデオを、大学一年生向けの全学自由研究ゼミナールで用いてみた。このセミナーは、曲線の幾何学をテーマとして1999年の夏学期を行ったものである。前半では、閉曲線の速度ベクトルの回転数が同じであることとイソトピー変形ができることが同値であるというWhitneyの定理を、学生のさまざまな発想から証明させることを目標にした。ここでは、ミネソタ大学のGeometry Centerのビデオ“Outside In”を用いたりした。このビデオは、球面の裏返しがテーマであるが、まず、閉曲線についてのWhitneyの定理の、Thurstonのアイデアによる証明が説明されている。セミナーの後半で、曲率と回転数の関係を扱い、その際にビデオ“A Source of Inspiration”を見せて、それをもとに、対数螺旋の曲率中心の描く曲線や、曲率円とオーム貝の形状との関係について学生に考えてもらった。

最近、教室にプロジェクターの設備などが整うようになってきているので、授業におけるこのようなビデオの活用は大いに検討に値すると思う。教育用のすぐれたビデオは、数学の専門家だけでは作れるものではない。数学者の意図を理解する映像作家やCGの専門家との連携が必要である。Open University製作のビデオを見ると、このような連携が見事であり、“科学を見せる”という英国のよき伝統を感じざるを得ない。

(河野俊丈 東京大学大学院数理科学研究科)