

●フィギュアスケートの科学

庄銀総合研究所 顧問（山形大学名誉教授）

成澤 郁夫

開幕前にはいくつかのメダルが期待された今年のトリノ冬季オリンピックでの日本選手団の活躍は、いささか残念な結果に終わった。しかし、競技も終盤に近いときに行われたフィギュアスケートでは、荒川静香選手が日本勢ではたった1個であるが、金メダルを獲得したことで日本中が興奮した。なんといっても演技をしているときの彼女の表情が素晴らしく、イナバウアーという少しマニアックな用語も日本中が知ることとなった。例年のない厳しい冬を過ごした東北地域の私たちにとっては、雪と氷の祭典である冬季オリンピックで北国の選手が活躍するのを見ることは実に嬉しい。

ジャンプとひねり

氷上の華といわれるフィギュアスケートではなんといってもジャンプ回転が見せ場である。ジャンプ回転には、体操競技の宙返りのように直線回転もあるが、フィギュアスケートのジャンプ回転はひねりであって、踏切、ひねり回転、着地が連続してひとつの演技となる。アクセルジャンプとかルッツジャンプとか最初に演技した選手の名前のついたジャンプを含み、約60種類ほどのジャンプ回転があるとされる。それに回転数がダブルとかあるいはトリプルとか、さらにはきわめて難度

の高いクワッド（4回転）のひねりなどがある。

いずれにしても、力学的にはジャンプ回転は直線運動のエネルギーを回転のエネルギーに変化させることが基本である。回転運動のエネルギーは角運動量といわれる。直線運動であれば質量に相当するのが慣性モーメントであり、角運動量はこの慣性モーメントと回転速度を示す角速度の積となる。外から力がかからない限りこの角運動量は一定のまま保存される。ひねりを本能的にできるのがネコである。ネコは逆さに落とされて空中で体を回転させて足から見事に着地する。そのようすをゆっくり再現すると、まず前足を縮めて前半身の慣性モーメントを小さくすることで、とりあえず前半身を1回転させる。後半身は足をひろげているので慣性モーメントが大きくほとんど回転しない。次に後足を縮めて慣性モーメントを小さくして後半身の回転をさせるが、そのときは前足を伸ばして正立の姿勢を保ったまま後半身の回転が追いついたところで着地する。スノーボードやモーグルの回転もこの猫と同じで、宙返りしたところで下半身はボードやスキー板が着いているので回転モーメントも大きく、まず上半身がひねられ、続いて腕やストックを伸ばして上半身の慣性モーメントを大きくして下半身を回して着地する。

スピン

さてフィギュアスケートの話に帰ると、もうひとつ大きな演技はスピンである。回転軸が両足であったり片足であったりするが、両手を広げたり、頭上で組んだり、上体を後ろにそらせたり、片足を高く上げたりなどのいろいろなバリエーションがある。手を伸ばしたり、胸の前に組んだりしながら慣性モーメントを変えることでスピンの回転速度を巧みに調節する。このとき角運動量は一定で保存されるというものの、氷とスケート間には小さいながら摩擦が働くからいつまでもスピンを続けるというわけにはいかない。この摩擦損失をできるだけ防ぎながらその間にいくつもの見せ場をつくるのが得点に結びつく。このスピンはまさしくコマの回転と同じ原理である。コマの場合には回転数が低下するといわゆるみそすり運動といって軸を傾けながら回転して起き上がろうとする。コマは回転しているときには重心が高い方が安定するという特徴があるので、逆立ちゴマのように回転している途中で上下がひっくり返るものもある。フィギュアスケートではしゃがんだ姿勢から立ち上がっていくスピンがあるが、その逆がないのはこの原理によっているのではないかと思



荒川静香選手のイナバウアー

うし、また上半身を大きく後ろにそらしてスピンするのはみそすり運動の応用なのかとも考えてしまう。力学の原理に少しも逆らっていないのである。と書いてしまうとなんとということもないが、体が自然に、美しく、しかも流れるように力学の法則に従うようになるには、やはり優れた才能と相当の練習を経ての結果であるということはいうまでもない。とにかく、荒川静香さんおめでとう。