

慣性飛行について

平成 22 年 7 月 18 日

原 宣一

種子島から静止衛星を打ち上げるロケットは高度約 200Km で水平飛行に入り約 8Km/s の人工衛星速度を得て、2 段ロケットの燃焼を停止します。この時の衛星の軌道はパーキング軌道と呼ばれます。赤道を横切るところで 2 段再着火または 3 段ロケットに点火して、静止軌道へのトランスファー軌道に移ります。2 段エンジンを停止して、パーキング軌道に入った状態を「慣性飛行に入った」と言う方をしてきました。

さて、このとき本当に「慣性飛行に入った」と言えるのでしょうか。通常、慣性の法則と呼ばれているのは、ニュートンの運動の第一法則で、「他からなんらの作用を受けない物体は等速直線運動を続ける。」というものです。

パーキング軌道に入ったロケットはエンジンを停止していますが、明らかに重力の作用を受けています。従って、ニュートンの運動の第一法則でいうところの慣性飛行ではないことになります。長年、間違ったことを言ってきたのかと心配しなければなりません。

ところが調べてみますと、一般相対論では「慣性運動とは自由落下運動である」と言うのです。(注1) 自由落下運動とは必ずしも真下に落ちる運動である必要はなく、重力に逆らわない運動のことですから、パーキング軌道上のロケットは初速の大きい自由落下運動にすぎません。従って、一般相対論の視点でみれば「慣性飛行に入った」という表現は正しかったことになります。

この二つの表現の齟齬を無くすためには、ニュートンの慣性の法則を次のように重力場に拡張したら良いでしょう。

「重力場で他からなんら作用を受けない物体は重力加速度の運動を続ける」

同様に、ニュートンの運動の第 2 法則(加速度の法則)も重力場に拡張してみますと、一つの面白いことに気がつきます。それは、質量の概念は慣性質量だけで良く、重力質量の概念は最初から不要であったというものです。

詳しくは、「重力場に拡張したニュートンの運動方程式」をご覧ください。

<http://www7b.biglobe.ne.jp/~pasadena/pdf/newtonext.pdf>

(注1)「反物質は上へ落ちるか、下へ落ちるか？」小野健一、「力」とは何か、1995年、サイエンス社(p.47)

(了)