２７ｐＷＱ－１　非相対論的力学における慣性力の教授時の留意点

宇田英才教室　教室主　宇田雄一

Critical Point of Teaching Inertial Force in Non-Relativistic Mechanics

Uda's School of Special Education for the Gifted　Yuichi Uda

慣性力という語をここで私は、準拠系の原点の加速度がゼロでない事に起因する狭義慣性力のみならず、準拠系の回転運動に起因するコリオリの力などまで含めた、準拠系が慣性系でないために現れる全ての見かけの力の事を指して用いる事にします。発表の主旨は「慣性力を教える時には、矢印ベクトルを用いるべきではなく、ベクトルの成分表示を用いるべきだ」というものです。ゴールドスタインの本も、私が大学初年時に受けた教育も、矢印ベクトルを用いるものでした。大学初年時に教えを受ける立場だった僕は誤解しそうになり、その原因が矢印ベクトルを用いる教え方にある事に気付いていました。何処がいけないのか？どう教えれば良いのか？を以下に説明します。tを時刻とし$x-y-z$系を直交右手慣性系とします。さらに準拠系を$x'-y'-z'$系とし、これは直交右手系だが非慣性系だとします。また、それぞれの３次元基底単位ベクトルを$\mathbb{i},\mathbb{j},\mathbb{k}$および$\mathbb{i}',\mathbb{j}',\mathbb{k}'$とします。まず最初に、質点の位置ベクトルを矢印ベクトルとしか考えないならば、非慣性準拠系で計った質点の速度、という概念は理解できません。なぜなら矢印ベクトルは座標系非依存の概念だからです。座標系非依存なベクトルを時刻で微分したもの（速度）はやはり座標系非依存であり、どの座標系で計った場合の値かを問う事はナンセンスです。(x,y,z)と(x',y',z')をそれぞれの座標系で計った質点の位置座標とすると、件の速度は$\dot{x}'\mathbb{i}'+\dot{y}'\mathbb{j}'+\dot{z}'\mathbb{k}'$と定義されます。この様に、成分表示を用いれば、非慣性準拠系で計った速度という概念を自信を持ってハッキリと把握する事が出来るのです。次は加速度です。加速度は、速度を時刻で微分したものだから、矢印ベクトルで考えると、非慣性準拠系で計った加速度は$(d/dt)(\dot{x}'\mathbb{i}'+\dot{y}'\mathbb{j}'+\dot{z}'\mathbb{k}')$だと考えてしまいそうです。しかし、これは間違いで、件の加速度は$\ddot{x}'\mathbb{i}'+\ddot{y}'\mathbb{j}'+\ddot{z}'\mathbb{k}'$で定義されると考えねばなりません。この様に、矢印ベクトルで教えると、学生に対して幾つもの落とし穴を作ってしまう事になるのに対して、ベクトルの成分表示を用いると、誤解なく授業が出来るわけです。ここでは、dx'/dtを$\dot{x}'$と略記しd^2x'/dt^2を$\ddot{x}'$と略記するなどしました。