

25pRC-12 慣性力の概念を生徒に伝えるための具体的な運動と座標系

ライブレッスンカルチャースクール

講師 宇田雄一

The best motions and coordinate systems for teaching inertial force

Live lesson culture school

Yuuichi Uda

次の二組の運動と座標系を推薦します。(tは時刻)

[1] 慣性系 : $x-y-z$ 系

非慣性系 : $x'-y'-z'$ 系

座標変換 : $x = x' + (1/2)\alpha t^2, y = y', z = z'$

運動 : $x = y = z = 0; x' = -(1/2)\alpha t^2, y' = z' = 0$

[2] 慣性系 : $x-y-z$ 系

非慣性系 : $x'-y'-z'$ 系

座標変換 : $x = x'\cos(\omega t) - y'\sin(\omega t), y = x'\sin(\omega t) + y'\cos(\omega t), z = z'$

運動 : $x = a, y = z = 0; x' = a \cos(\omega t), y' = -a \sin(\omega t), z' = 0$

慣性力の定量的な取り扱いについては、日本物理学会 2004 年春季大会 27pWQ-1 で私が発表した。慣性力についての既存の定量的な記述の多くが、生徒に慣性力の概念を誤解させる恐れのあるものである、という指摘が、大学の物理教育 2007, VOL.13, NO.2, p.95~98 で為されている。それは、生徒が、慣性力はそれを受ける物体の運動に起因する、という風に誤解する可能性だ。事実、1990 年代後半に私は、高校生を対象とした受験指導において、生徒がそのように誤解しているケースに何度も遭遇し、その都度、慣性力はそれを受ける物体の運動ではなく基準物体の運動に起因する、という風にコメントした覚えがある。正確には、基準物体など無くても良く、ただ座標系さえ設定されていれば良いのだが、その時の私は、高校物理の言葉使いに合わせて、基準物体という言葉を使った。さて、生徒のこのような誤解を防いだり正したりするための解説方法として、大学の物理教育誌の上記の記事では、極座標を用いた慣性力の定量的な記述が提案されているが、慣性力一般の概念把握だけなら、具体例を見せて定性的に説明するのが最善だ、と私は考える。冒頭に挙げた[1]も[2]も、静止した物体を運動系から見ると運動して見える。(物体の質量) \times (物体のその運動の加速度)に等しい力を仮定して、それを慣性力と呼び、非慣性系においても「力=質量 \times 加速度」が成り立つ、と考えるのが、慣性力の考え方だ、と説明すると良い。慣性力が下手に非慣性系の座標とその時間微分の関数の形に書いてしまう為に、慣性力の、そういう「何でも無いものだ」という点が、気付かれ難いようだ。