

勝つために考える!

スポーツ×物理

第2回 人の運動は重心でみる

仰木 裕嗣



表1(1) 松井の身体部分係数表

部 分	質量比 (%)		重心位置比 (%)	
	男	女	男	女
頭部	7.8	6.3	46.0	45.0
胴部	47.9	48.7	52.0	52.0
上腕	2.7	2.6	46.0	46.0
前腕	1.5	1.3	41.0	42.0
手	0.9	0.6	50.0	50.0
太腿	10.0	11.2	42.0	42.0
下腿	5.4	5.4	41.0	42.0
足	1.9	1.5	50.0	50.0

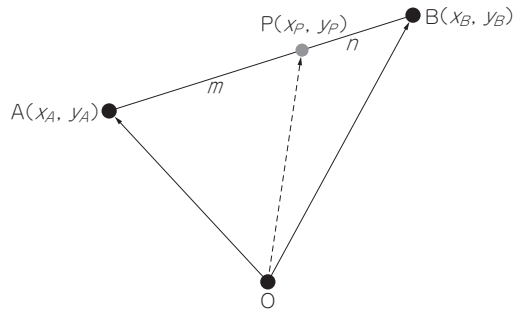


図1 AとBの間の重心P

前回、垂直跳びのモーションキャプチャから得られた座標データを表示させました。今回は人の運動を人体の重心の動きとして見ていきます。使用する言語はPython、開発環境はGoogle Colaboratoryを想定しています。

重心が重要

● 人の移動は点で観察できる

運動を観察してそれを考察する際、人を質量を持った点(質点)として考え、人の運動を質点の運動として考えます。これは最も簡単でしかし本質を損なわないモデルです。例えば、100m走の走者の動きを双眼鏡で見なければならぬような巨大なスタジアムの最上段から応援するとき、手足の振りなどはよく見えないことでしょう。つまり、走者たちが点群なって一斉に動いている様子が想像できます。つまり、大局を眺めるとそれは点の動きとして観察されます。それでも点群から抜け出してゴールする様子はきっと観察できるでしょう。

● 身体の動きも点(重心)で考える

人が移動する様子は点の動きで表せそうです。では人の動きはどうでしょうか。走者や、泳者の移動速度など人の動きを点の移動とみなして考えるとき、その点は通常、重心で考えます。重心は質量中心と言い換

えても構いません。物体の質量がその1点に集中したとみなしたときに、重力を含む外力の総和はこの点、重心に作用すると考えられます。

人の重心の計算方法

● 体の各部位の質量比が必要

人の重心がどこにあるか調べるには、まず頭部、手部、といった身体の部位の質量比が必要です。

ここでは先人の知識を借りましょう。身体部分の質量比(%)は、さまざまな人が過去に研究してその推定式を提案しています。表1に日本人の体型の部分質量比、その部位の質量中心位置(部分重心位置比)を示します。部分重心位置比とは、心臓から見て近い端点(近位点)と遠い端点(遠位点)とを結んだ線分を心臓側からみて、その長さを100%とした際の位置です。

● 内分点から計算できる

図1で2点間の重心を説明します。A点が心臓に近い側の関節、B点が末端の関節とおくと、A点からみて身体部位のどこに重心があるかを表すのが表1の重心位置比です。これは高校数学のベクトルの初歩で習う線分を $m:n$ の比で内分する点を求めることです。 $m:n$ は線分ABを内分する割合のことです。この内分点の計算をベクトルを使って表すと、次の式(1)となります。