

11

新しい魔球ジャイロボールの投球動作とボールが作る流れの数値解析

投球動作の最適化：投球動作ではボールを投げる側の上肢（肩から手先まで）の動きが最も重要である。このことから、身体の運動方程式を立てるのに、上肢を対象としたモデルを形成した。体全体の動きは肩関節と股関節の動きで与えることとした。このモデルには7個の回転角が変数として入っている。

最適化を行う初期動作には、プロ野球投手の投球動作を3次元計測して使った。なおこの計測にはDLT(Direct Linear Transformation)法を使った。最適化では、1)肉体の有する条件範囲内の動き、2)ボール速度、3)無駄のない動き、4)滑らかな動きの4つを重視して目的関数を設定した。

元の投球動作がひじや手首の曲げのばしと、急激な減速を使った二重振り子式投球であったのに対して、最適化後は背骨を中心とした回転と上腕の回旋運動を利用した二重回旋式投球となった。これにより、関節に負担が小さくでき、10%ほど速い球を投げられることが分かった。

ボールが作る流れの数値解析：ボールの速度は投球フォームの最適化を行って得た秒速43mとし、ジャイロ回転の回転数は投球動作の手の動く速度から毎秒30回転と推定した。流体解析用のプログラムは筆者らが自作したものを用了。ボールの縫い目部分は実際の野球ボールを計測して忠実に再現している。計算点数は $169 \times 92 \times 101$ の157万点である。計測時間はNEC製SX5Sを用い、1ケース10～20時間であった。可視化には実時間可視化ライブラリRVSLIB(NEC製)を使用した。ジャイロボールでは常に同じ面を飛ぶ方向に向けている。このため、どの面を正面に向けるかで、流れが変化することが予想されることから、ケース1と2の結果を可視化して示している。ボール表面上の色は圧力である。赤い部分は圧力の高い領域、青は低い領域である。後流の大きさからも容易に予想されるように、この2ケースでは空気抵抗係数 CD は大きく違い、ケース1では0.061、2では0.292と約5倍違う。ケース2では後流が時間とともに上下に大きく振られるようすも分かる。