回転する球の曲がりに、速さは直接には効いていない

— 横のずれは $dy = \frac{\rho A C_L D^2}{4m}$ で書けて、速さが式に出てこない（横力の v^2 と飛行時間の t^2 がちょうど打ち消す） — 分離子は、速さが式に直接入るか、回転の効きを通してだけ入るか — [論文826]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)
Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan｜山岸勇輝ラボ
2026年9月

— From thinking to syncing. —

要旨

「速い球ほど曲がらない」と言われる。本稿は、その理由が力の大小でも飛行時間の長短でもなく、速さが式に直接は入っていないことにあると数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、これが本稿の芯である。横のずれの式に、速さが出てこない——$dy = \frac{\rho A C_L D^2}{4m}$ で、横力の v^2 と飛行時間の t^2 がちょうど打ち消す（第3節）。 第二に、速さは回転の効きを通してだけ入る——$S = r\omega/v$ なので、速い球ほど S が下がる（40 m/s・25 回転/s で **0.143728**、30 m/s・30 回転/s で **0.229965**）（第2節）。 第三に、だから曲がりの比は、回転の効きの比とぴったり同じになる——横のずれの比 **1.600000** は S の比 **1.600000** と一致する（第3節）。 第四に、力の比とも、時間の比とも違う——横力の比は **0.900000**（速い球のほうが強い）、飛行時間の比は **1.333333** である（第3節）。 第五に、横力は重力と同じ桁である——重力の **0.450209** から **0.500232** 倍で、落下 1.042060 m に対し横に 0.521272 m ずれる（第2節）。 第六に、分離子は、速さが式に直接入るか、回転の効きを通してだけ入るかである——「速い球ほど曲がらない」は、力が弱いからでも時間が短いからでもない（第4節）。 キーワード：マグヌス効果、スピンパラメータ、揚力係数、横のずれ、飛行時間、代表の模型。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——回転する球に横向きの力が働くこと（マグヌス効果）、その大きさが揚力係数で書けること、揚力係数がスピンパラメータで動くことは、いずれも既知である。揚力係数は代表の模型である——$C_L = 1.2S$ という当てはめを使う。実際は S とレイノルズ数で動き、臨界域では符号が変わる逆マグヌスも知られている。抵抗を入れない——空気抵抗による減速、縫い目の効き、揚力の向きの変化は扱わない。実在の投球を論じない——選手や球種の成績は主題ではない。逆マグヌスに入らない——本稿の範囲は S が小さい側である。値は例である——半径 0.0366 m・質量 0.145 kg・距離 18.44 m は比べるために置いた値である。既刊との関係：論文326 は、二乗三乗の「法則」が法則ではなく恒等式であることを示した——本稿はその隣に置く。ここでも曲がりの式は測るべき法則ではなく、二つの v が打ち消したあとの形である。論文300 は同根か別根かが判定できることを示した——「力が強い」と「よく曲がる」は別根であり、実際に速球は力が強いのに曲がらない。加えたのは、横のずれの式から速さが消えることを示したこと、横のずれの比が S の比と一致することを 1.600000 で確かめたこと、力の比 0.900000 と時間の比 1.333333 がどちらもその値と違うことを並べたこと、分離子を「直接か、回転の効きを通してか」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：半径 r・質量 m の球が速さ v で飛び、角速度 ω で回転している。横向きの力と、距離 D を飛ぶあいだの横のずれは次のように書ける。

$$S = \frac{r\omega}{v}, \qquad F = \tfrac{1}{2}\rho v^2 A\, C_L, \qquad t = \frac{D}{v}, \qquad dy = \tfrac{1}{2}\frac{F}{m}t^2$$

揚力係数は $C_L = 1.2S$ という代表の当てはめを使う。野球のボールとして $r = 0.0366$ m・$m = 0.145$ kg・$A = 0.004208$ m²・$D = 18.44$ m・$\rho = 1.225$ kg/m³ を置く。

問い：速さは、曲がりにどう効いているのか。

2. 三つの球を比べる

計算 2.1：速さと回転を変えて、力と時間と横のずれを出した。

球	S	C_L	横力（重力比）	時間（s）	横のずれ（m）
速球（40 m/s・25 回転/s）	0.143728	0.172473	0.500232	0.461000	0.521272
並の球（35 m/s・27 回転/s）	0.177401	0.212881	0.472719	0.526857	0.643398
遅い球（30 m/s・30 回転/s）	0.229965	0.275957	0.450209	0.614667	0.834035

> **観察 2.2**
>
> 横力は重力と同じ桁である。重力の **0.450209** から **0.500232** 倍で、速球では落下 **1.042060 m** に対して横に **0.521272 m** ずれる——曲がりは落下と比べられる大きさで、球は落ちながら曲がる。

> **観察 2.3**
>
> 速い球ほど横力は強いのに、曲がらない。速球の横力は **0.711312 N** で遅い球の **0.640181 N** より強いのに、横のずれは **0.521272 m** と **0.834035 m** で逆である——力の大小では説明がつかない。

3. 式から速さが消える

計算 **3.1**：$F = \frac{1}{2}\rho v^2 A C_L$ と $t = D/v$ を $dy = \frac{1}{2}(F/m)t^2$ に入れると、v が約分される。

$$dy = \frac{1}{2} \cdot \frac{\frac{1}{2}\rho v^2 A C_L}{m} \cdot \frac{D^2}{v^2} = \frac{\rho A C_L D^2}{4m}$$

係数は **3.022331** で、三つの球すべてで数値計算の値と 10^{-16} の桁まで一致した。

> **観察 3.2**
>
> これが本稿の芯である。横のずれの式に、速さが出てこない。横力の v^2 と飛行時間の t^2 がちょうど打ち消す——残るのは揚力係数だけで、速さはそこにしか入らない。

計算 **3.3**：速球と遅い球の比を並べた。

比べたもの	遅い球 / 速球
回転の効き S	**1.600000**
横力	**0.900000**
飛行時間	**1.333333**
横のずれ	**1.600000**

> **観察 3.4**
>
> 曲がりの比は、回転の効きの比とぴったり同じである。**1.600000** で一致し、力の比 **0.900000** とも時間の比 **1.333333** とも違う——力と時間はそれぞれ速さを含むが、積の中で打ち消し合う。

4. 分離子

> **観察 4.1**
>
> 分離子は、速さが式に直接入るか、回転の効きを通してだけ入るかである。「速い球ほど曲がらない」の理由は、力が弱いからでも飛行時間が短いからでもなく、$S = r\omega/v$ の分母に速さが居るからである——同じ回転数なら、速くするほど曲がらない。

> **観察 4.2**
>
> 回転を上げれば取り戻せる。S は $r\omega/v$ なので、速さを **4/3** 倍にしたぶんは回転を **4/3** 倍にすれば戻る——曲がりを保ったまま速くするには、回転数を速さに比例して上げるしかない。

> **観察 4.3**
>
> 論文326・300 と並べる。**326** は二乗三乗の「法則」が恒等式であることを示した——ここでも曲がりの式は、二つの v が打ち消したあとの形である。**300** は同根か別根かが判定できることを示した——「力が強い」と「よく曲がる」は別根である。

> **観察 4.4**
>
> 言わないこと。空気抵抗、縫い目、逆マグヌス、実在の投球は扱わない——示したのは、速さが曲がりに直接は入らないということである。

5. 点呼と結び

1. 速球の S **0.143728**（計算 2.1）：$r\omega/v$。

2. 遅い球の S **0.229965**（計算 2.1）：速さが分母。
3. 横力は重力の **0.500232** 倍（観察 2.2）：同じ桁。
4. 速球は力が強いのに曲がらない（観察 2.3）：**0.711312 N** 対 **0.640181 N**。
5. 式から v が消える（計算 3.1）：本稿の芯。
6. 係数 **3.022331**（計算 3.1）：数値と 10^{-16} で一致。
7. 横のずれの比 **1.600000**（計算 3.3）：S の比と同じ。
8. 力の比 **0.900000**（計算 3.3）：向きが逆。
9. 時間の比 **1.333333**（計算 3.3）：どちらとも違う。
10. 直接か、S を通してか（観察 4.1）：分離子・論文326・300。

結び：回転する球の曲がりに、速さは直接には効いていない。横のずれは $dy = \frac{\rho A C_L D^2}{4m}$ と書けて速さが式に出てこず、係数 **3.022331** で数値計算と 10^{-16} の桁まで一致する——横力の v^2 と飛行時間の t^2 がちょうど打ち消すからである。速さは回転の効き $S = r\omega/v$ を通してだけ入るので、**40 m/s・25 回転/s** の速球は $S = 0.143728$ で横に **0.521272 m**、**30 m/s・30 回転/s** の遅い球は $S = 0.229965$ で **0.834035 m** ずれ、比 **1.600000** は S の比とぴったり同じである——力の比 **0.900000** とも時間の比 **1.333333** とも違う。横力は重力の **0.450209** から **0.500232** 倍で、球は落ちながら曲がる。分離子は、速さが式に直接入るか、回転の効きを通してだけ入るかである。既刊との位置——論文326 の「法則ではなく恒等式」の隣に置き、論文300 の規律で「力が強い」と「よく曲がる」を別根として扱った。正直に言えば——揚力係数は $C_L = 1.2S$ という代表の当てはめで、空気抵抗も逆マグヌスも入れていない。

参考文献

1. 山岸勇輝 (2026). 『三百本目の点呼 ── 同根か別根かは、判定できる』[論文300]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22171914
2. 山岸勇輝 (2026). 『二乗三乗の「法則」は、法則ではなく恒等式である』[論文326]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22209992

— *From thinking to syncing.* —

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)