

身近な曲率～バドミントン編～

(久留米高専機械工学科¹、制御情報工学科²、材料システム工学科³、
一般科目理科系⁴、東京高専情報工学科⁵、福井高専電気電子工学科⁶)

○長岡央士¹・福元崇真²・佐藤理央²・内村真豊³・レウエティ要⁵・山田永久⁶・酒井道宏⁴

キーワード：軌跡 パラメータ表示

1. 緒言

本稿では、ゼミ形式の4年次学科横断科目「リベラルアーツ特論」で実施しているSTEAM教育における工学分野(E)と数学(M)の融合、特に、身の回りで見られるクロソイド曲線やサイクロイド曲線などの曲率を学習した。昨年度のバレーボールの軌跡の曲率に関する調査を引き継ぎ、より変化の大きいバドミントンのシャトルの軌道とそこから得られる曲線の曲率に関する調査結果を報告する。

2. 平面曲線の曲率

曲面や曲線の曲がり具合を示す指標として曲率が知られている。平面曲線の各点が $P(x(t), y(t))$ とパラメータ表示されているとすると、曲率 $\kappa(t)$ は

$$\kappa(t) = \frac{x'(t)y'' - x''(t)y'(t)}{\{(x'(t))^2 + (y'(t))^2\}^{3/2}}$$

となる。 $\kappa(t)$ の値が大きければ、曲線の曲がり具合は大きくなる。

3. 投げたボールの軌跡の曲率を求める方法

- ① 調べたい対象を投げ、軌道が収まるように動画に撮った。
- ② 以下のサイトを用いて、動画から図1のような軌道を表示させた。



図1 ピンポン玉を投げる様子とKinodeaで表示した軌道

Kinodea(<https://www.kinovea.org/>)

- ③ 表示された軌跡をExcelへエクスポートし、時間経過、x座標、y座標を表として表示させた。
- ④ 表のx座標、y座標の値からグラフを作成し、近似曲線を求めた。(図2)
- ⑤ 以下のサイトを用いて近似曲線から曲率を求めた。

WolframAlpha®計算知能

(<https://www.wolframalpha.com>)

4. ピンポン玉の軌跡

バドミントンのシャトルの軌跡の解析を行う前に、きれいな曲線が得られると予想したピンポン玉で解析を行った。方法③、④で作成したグラフは図2のようになった。

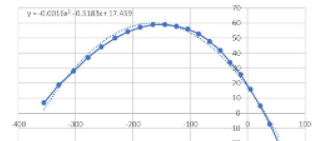


図2 ピンポン玉の軌跡

5. バドミントンのシャトルの軌跡

Kinobeatを用いて軌跡を表示させた結果は図3、方法③、④で作成したグラフは図4のようになった。



図3 Kinobeatで表示した

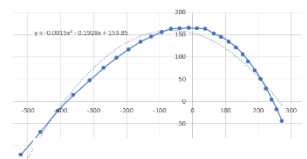


図4 シャトルの軌跡

6. 結言

図2と図4より、ピンポン玉は極大点を中心に概ね左右対称な軌道を取ったのに対し、バドミントンのシャトルは極大点の前後で傾きに差がみられた。経験上バドミントンのシャトルはある程度の高さまで達すると大きく曲がって落ちてくるように感じていたが、今回はある程度なだらかで大きな変化は見られなかった。今回はデータの母数が少なく、打ち出した時の角度や強さ、滞空時間によってこの軌道は変わることが考えられる。

今後の展望として、バドミントンのシャトルの打ち出し角度と曲率の関係を調べたい。

〈参考文献〉

[1] 「誰でもできる曲率の生成方法」、<https://researchmap.jp/m.sakai/presentations/41266727>、2023年12月24日

お問い合わせ先

氏名：酒井道宏

E-mail：sakai@kurume.kosen-ac.jp