

# バドミントンのシャトルの回転が運動に及ぼす影響について

三浦徹太 北川拓夢 日出汐音 林勇希 福井翔輝

## 1 研究の概要

バドミントンは、打ったシャトルの初速と終速の差が極端に大きいスポーツとして知られている。その初速はすべてのスポーツの中で最速であるが、この初速と終速の差を可能にしているのが、シャトルの持つ減速メカニズムである。

また、シャトルは打ち出すと打った人側から見て反時計回りに回転しながら運動するような構造になっている。そのため打ち出す際に逆回転をかけながら打ち出すと、より高い減速率が得られる。(以後、打った人から見て反時計回り方向の回転を順回転、時計回り方向の回転を逆回転とする)

今回の研究では、シャトルの周りを流れる空気を目に見える形で観察するため風洞装置を製作した。風洞装置を用いて、順回転時と逆回転時それぞれのシャトルの周りの空気の流れを模式的に表し、シャトルの持つ高い減速メカニズムを生み出している原因となっている空気の流れを解明する。

We thought that understanding the structure of a badminton shuttle could help player performance, so first, we observed the flow of air around a shuttle by using a wind tunnel system. Next, we compared the rate of deceleration when a shuttle rotates clockwise to that of counterclockwise. Finally we observed that the air flowed into the shuttle and flowed out of the shuttle by using a wind tunnel system and smoke-machine. These results indicated that the rate of deceleration when shuttle rotates clockwise is more than that of deceleration when shuttle rotates counter clockwise.

## 2 研究の動機・目的

班員のバドミントン部に所属している子から、シャトルを打ち出した際に急激に速度を落としながら運動する時と、あまり速度を落とさずに運動するときがあるということを聞かされた。調べてみると、それにはシャトルの回転が関係しているということが判明し、その回転が運動に及ぼす影響についてもっと深く考察してみたいと思い研究することにした。

バドミントンのシャトルの減速の仕組みを詳しく理解し、試合で実際に使うことのできるようなショットを開発することを目的とする。

### 3 実験器具

- バドミントンのシャトル(Badminton Feather Shuttlecock REDSON)
- 風洞装置
  - ストロー
  - ペットボトル
  - モーター (MINI MOTOR MULTI-RATIO GEARBOX)
  - 黒い紙
- スモークマシン (Antari FOG MACHINE)
- サーキュレーター
- ホース

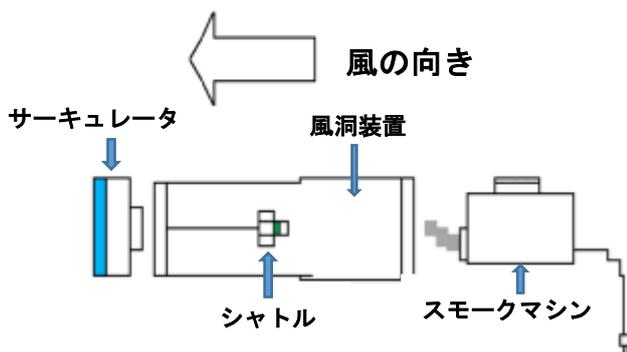


実験器具の写真

### 4. 実験の方法

#### <実験 1>

風洞装置を用いて回転していないときのシャトル周りの空気の流れを調べる。



実験には上の図のような装置を用いる。

#### <実験 2>

シャトルを打ち出し 30~40km/h、40~50km/h に分けて順回転、逆回転それぞれについて、縦軸に速度 (km/h)、横軸に時間(s)をとったグラフを製作し、回転数、速度と減速率の関係を考察する。またシャトルを打ち出した地点から、1~4メートルの速度変化を計測するものとする。なお実験に用いるデータは、順回転、逆回転ともに 20 回の平均のデータをとるものとする。

(仮説)

逆回転の時は順回転に戻そうとする力が働き、空気抵抗が生まれ、順回転の時より減速率は大きくなる。

#### <実験 3>

風洞装置を用いて順、逆回転時で空気の流れにどのような違いがあるのかを観察する。シャトルを装置内で回転させるために (MINI MOTOR MULTI-RATIO GEARBOX) ○○○を用いた。風速は 0.3m/s、シャトルの回転数は一秒間に 3.2 回転に設定した。ドライブショットのシャトルの回転数は計測すると、一秒間に 25 回転だったのだが、装置の中で実際にその回転を再現すると回転が速すぎて、空気の流れの観測が難しかった。この実験では順回転時と逆回転時のシャトルの周りの空気の流れを調べるものであり、回転数の変化によって空気の流れに変化はほとんどないと考えたため、今回この回転数で実験を行うことにした。

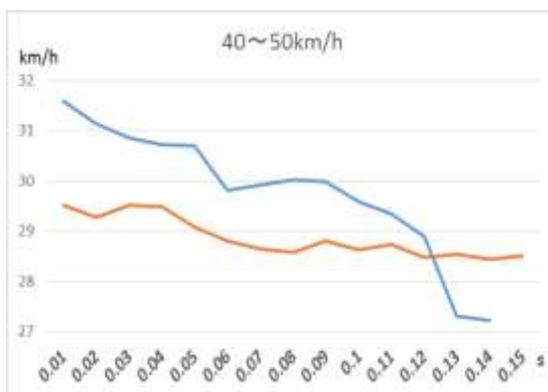
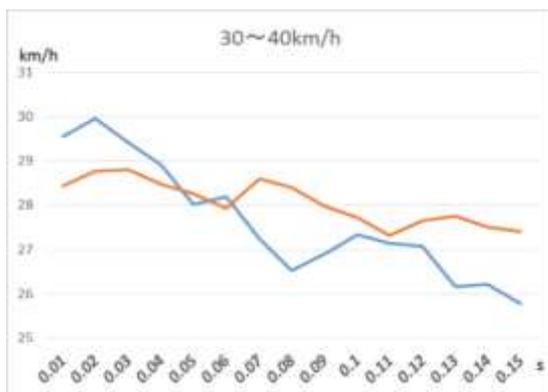
またこの実験に平行して、シャトルの羽 16 枚のうち 5 枚を切り取ってシャトル内部でどのように空気が流れているのかを観察する実験も行った。

## 5. 結果

### <実験 1 >

空気が羽の隙間からシャトル内部に入り込んでいく様子が見られた。また、羽に沿って流れた空気が羽の部分を通ると、シャトル内部に空気が巻き込まれる様子も観測することができた。

### <実験 2 >



結果は上のグラフのようになった。赤線が順回転、青線が逆回転である。

縦軸に速度 (km/h)、横軸に時間 (s) を

とっており、グラフの傾きが減速率の大きさを表している。どちらの速度区分も逆回転のほうが減速率が大きいことがわかる。

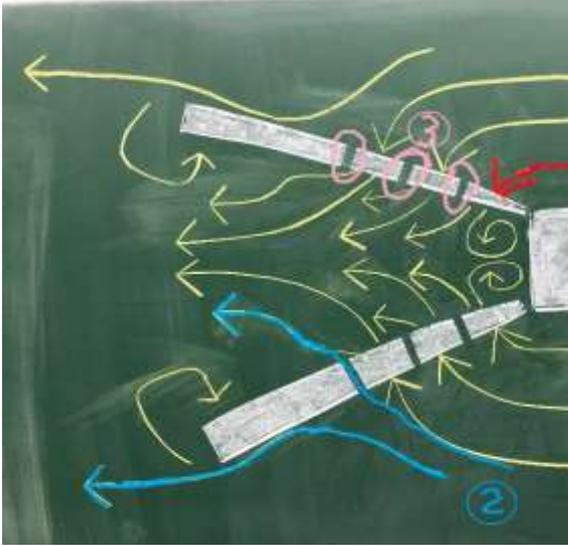
### <実験 3 >

シャトル後方に流れる空気の量に注目すると、逆回転のほうが空気の流れる速度が遅くなっている様子が観察できた。また順回転のとき、羽に沿って流れた空気は抵抗なく後方に流れたが、逆回転では、空気がシャトルの羽の部分で巻き込まれ不安定な空気の流れになっていた。そのため逆回転のときにシャトル後方に流れる空気の量は順回転のときよりも少なくなっていた。

また並行して行ったもうひとつの実験では、



上の写真のような空気の流れが見られた。



この写真を元に空気の流れを模式的に表した図を作成した。

それが上の図である。

- ① シャトル先端からの流れはコルクに沿って流れ、②羽付け根部分から内部に流れ込む流れと、羽に沿って流れる流れに分かれた。③羽の隙間は、空気を吸い込むスロットの役割を果たしていた。

## 6. 考察

実験1の結果より、シャトル内部に空気が吸い込まれている様子が見られたことから、シャトル内部に低圧部が形成されているということが考えられる。また実験3の結果より、シャトルの羽の隙間から低圧部に吸い込まれた空気の流れがシャトルの運動の抗力として作用していると考えられる。また羽に沿ってそのまま後方に流れた空気は、そのまま流れるものと、シャトル内部に巻き込まれるものとに分かれた。このシャトル内部への空気の流れも運動の抗力として作用していると考えられる。

## 7. 参考文献

バドミントンシャトルコックの有する高い減速メカニズム

<http://www.nagare.or.jp/download/noauth.html?d=32-2gencho.pdf&dir=73>

可視化風洞装置の作り方（長崎大学大学院工学研究化）

<http://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/130109.php>