

サイクリング速度と傾斜角の相関関係

宮城県仙台第三高等学校 理数科2班

自転車で急いで移動したいときには立ち漕ぎをして自転車を左右に振ることがある。本当に速くなるのかを検証するために2つの実験を行った。ペダルの鉛直方向の最大加速度と自転車の速度をそれぞれ比較することで仮説が実証できると考えた。まず、私達は地面の鉛直方向から自転車が傾いた角度を振り角と定義し、振り角は自転車の正面から動画を撮影することで求めた。実験では、座り漕ぎ、立ち漕ぎ、振り角5°、10°をつけた立ち漕ぎの計4種類の漕ぎ方で40m漕ぐのにかかった時間、ペダルの鉛直方向の加速度をそれぞれ計5回測定した。実験結果は、座り漕ぎよりも立ち漕ぎの方が加速度、速度共に大きくなり、立ち漕ぎの中でも振り角5°のときに最も加速度、速度が大きくなった。振り角と加速度、速度に比例関係がなく、最適な振り角は5度付近に存在すると考察した。

1 背景

近年、新型コロナウイルスの影響で公共交通機関の使用を避け、自転車を移動手段として利用する人が増加している。また、地球温暖化対策の取り組みとしての街中でのレンタル自転車の設置や、道路の自転車レーンの設置など、自転車を利用しやすい環境の整備が進んでいる。そんな中、わたしたちが普段自転車に乗るときはサドルに座って乗っているが、急いで移動したいときには立ち漕ぎや、自転車を左右に振るダンシング走行と呼ばれる漕ぎ方をすることがある。わたしたちは、それらの方法で本当に速く漕ぐことができるのかを検証するために、複数の漕ぎ方について実験を行った。実験1ではペダルの自転車の速度と鉛直方向の最大加速度を測定した。仮説として、わたしたちは座り漕ぎよりも立ち漕ぎのほうが速くなり、最大加速度が大きくなると考えた。理由としては、座っているときよりもペダルに体重を乗せることができると考えたからである。また、ダンシング走行のほうがより速くなり、最大加速度が大きくなると考えた。こちらは、ペダルにかかる力をペダルに対して真っ直ぐにかけられると考えたからである。実験をしている中で、傾斜のある道で変化があるのか疑問に思

い、実験2では、傾斜19°の道で実験1と同様の実験を行った。

2 材料と方法

まず、私達は地面と垂直な向きから自転車が傾いた角度を振り角と定義した。振り角は、自転車の正面から動画を撮影することで求めた。実験では、自転車(マウンテンバイク)、加速度計を使用した。実験の様子は図の通り、4種類の漕ぎ方、座り漕ぎ、立ち漕ぎ、振り角5°、10°をつけた立ち漕ぎそれぞれの40m漕ぐのにかかった時間、ペダルの鉛直方向の加速度を計5回測定した。

図1 実験の様子

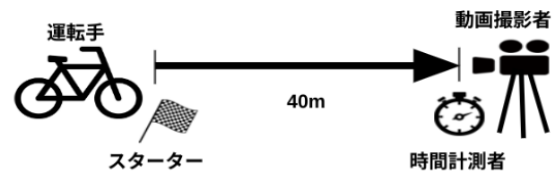




図2 座り漕ぎ



図3 立ち漕ぎ



図4 ダンシング走行

3 結果と考察

【実験1】

グラフ1 平地での振り角と最大加速度の関係

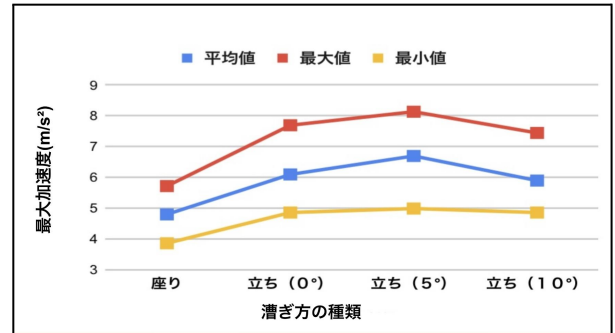


表1 漕ぎ方と平均の速さ

	座り	立ち (0°)	立ち (5°)	立ち (10°)
平均の速さ	2.76	2.99	3.52	3.26

平地での結果から2つのことを考察した。

1つ目は、座り漕ぎよりも立ち漕ぎをして左 右に振った方が加速度、速度がともに大きくなった。このことから体全体を揺動させることによって勢いが生まれてより体重を効率良くペダルにかけることができるため、立ち漕ぎのほうが速度が大きかったと考えられる。

2つ目は、立ち漕ぎの 0°、5°、10°の三種類の漕ぎ方の中で5°のときが加速度、速度がともに大きくなったことから振り角が大きくなれば加速度も速さもともに大きくなるような比例関係ではないことがわかった。そのことから今回の平地での実験の条件では加速度や速度が最大になるような最適な振り角は0°から10°の5°付近に存在すると分かった。

【実験2】

グラフ2 坂道での振り角と最大加速度の関係

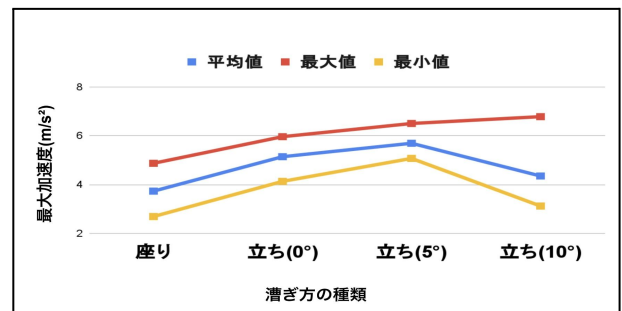


表2 漕ぎ方と平均の速さ

	座り	立ち (0°)	立ち (5°)	立ち (10°)
平均の 速度	1.32	1.64	1.91	1.62

平地での実験結果と同様に坂での実験でも座り漕ぎよりも立ち漕ぎをして左 右に振った方が加速度,速度がともに大きくなり,立ち漕ぎの 0°,5°,10°の三種類の漕ぎ方の中で5°のときが加速度,速度がともに大きくなった。

しかし,全体的に加速度が小さくなったことから,坂道を登るときに大きな力が必要になったと考えられる。図2より立ち漕ぎ10°の加速度の最大値が傾向よりも大きくなってしまったことは,漕いだ人の加える力が一定ではなかったからだと考えられる。

4 まとめ

今回の実験より自転車を加速させるのに最適な振り角が存在することがわかったので,平地走行での最適な振り角を決定する。

また,坂道など傾斜をつけた道で同様の実験をした場合,振り角による変化が今回の結果とどのように変化するのかを調べ,状況におおじた最適なフリ角の大きさを求めることで,効率的な自転車の乗り方を考える。

実験は全て同じ人でデータを取ったため,今後の実験では,体重や性別の条件を変えたときにどのような結果が得られるのかを検証する。

5 参考文献

1) ロードバイク・コラム『ロードバイクの走り方のコツ、ダンシングとシッティングの使い分け走行』

<https://www.bicycle-expert.net/archives/336>

3

2) 自転車ペダリング運動における運動意識の違いが動作,回転踏力,生理応答および機械的効率に及ぼす影響

<http://sports-performance.jp/paper/1828/1828.pdf>

3) スポーツ用の自転車におけるペダリング技能の客観的な可視化方法の開発

<http://sports-performance.jp/paper/2007/2007.pdf>