

# 荷物の位置と姿勢から考える誰でもできる自転車の楽な漕ぎ方

～ 自転車通学を楽に ～

How to pedal a bicycle comfortably, based on your position and posture

～Making commuting by bicycle easier～

要旨 自転車通学において、荷物の位置と漕ぎ方によって走行効率が変わるのではないかという仮説のもと、荷物の配置（背負う・カゴ・後ろ）と足の位置・体重のかけ方を変えて座り漕ぎ・立ち漕ぎの実験を行った。結果、座り漕ぎでは「足を真ん中、姿勢を真っすぐ、背負う」方法が、立ち漕ぎでは「つま先、前傾姿勢、背負う」方法が最も効率的であることが示された。これらを状況に応じて併用することで、より楽で速い自転車通学が可能になると結論づけた。

Abstract In this study, we hypothesized that the position of a carried load and the rider's posture would affect the efficiency of cycling, especially for students commuting by bicycle. We conducted experiments comparing seated and standing pedaling while varying foot placement, posture, and load position (on the back, in a basket, or on the rear rack). Results showed that the most efficient method for seated pedaling was with feet centered, an upright posture, and carrying the load on the back. For standing pedaling, the optimal was with toes on pedals, a forward-leaning posture, and the load on the back. Combining these methods depending on the situation can make cycling more comfortable and efficient.

## 1 研究背景と研究目的・意義

### 1.1 研究背景

「競輪選手の運動解析」鈴木保貴一同より、ペダルを漕ぐときに力を100%伝えるためにはクランク（ペダルとの接合部分）に対して垂直に加える必要がある。このことから、やみくもに漕いでも、自転車は十分な推進力は得られない。

また、漕ぎすぎてもペダルが動く速さに足がついていけず、十分に力は伝わりきらない。（\*個人における最高速度において）

### 1.2 リサーチクエストと先行研究・事例

リサーチクエスト・・・重い荷物をどこにつけて漕ぐのが一番楽で速く進めるか

先行研究・事例・・・なし

### 1.3 研究の目的・意義

荷物を置く位置によって速さ・漕ぎやすさが変わると考えているが、確証は得られていない。

→荷物を持った状態でどのように漕ぎ、どこに置く最善の方法を見つけるため。

### 1.4 仮説とその根拠

仮説：荷物を付ける場所によって進みやすさが変化する関係にあると思う。また、ペダルの位置や、姿勢によって進みやすさが変化する関係にあると思う。

根拠：荷物の位置によって重心が変わると考えたから。また、ペダルの位置と、姿勢についても同様に考えたから。

## 2 研究方法1

### 座り漕ぎの場合

#### 2.1 研究の目的とリサーチクエスト・仮説との関係

目的：重い荷物を持った状態で、どのように漕げばより楽により速く進めるのか。また、荷物をどの位置に置くのが一番いいのか。（座り漕ぎにおいて）

リサーチクエスト・仮説との関係：荷物の位置によって、重心が変わるかどうかを確かめる。

## 2.2 研究と分析方法

研究方法は荷物の重さの状態は一定で、漕ぎ方・荷物の置く場所を変えて対照実験をした。

漕ぎ方についてはペダルの足の位置（写真1）、体重のかけ方に着目した。

走る道はアスファルトの地面とし、想定する天気は晴れとした。また、7.8キログラムとした。

100mを走り、安静時の心拍数と実験直後の心拍数、タイムを比較して、効率的に漕げたかを判断する。この際、安静時と実験直後の心拍数の上がり幅をタイムで割ったもの、つまり1秒あたりの心拍数の上がり幅を計算し、比較する際の参考とした。また、より正確に分析をするため、運動強度＝（結果心拍数－安静時心拍数）÷（220－年齢－安静時心拍数）を用いた。これは、運動する際の「きつき」を表す。

## 2.3 結果

普通に漕いだときを見ると、かかとと真ん中のいずれも運動強度について背負う方がほかの乗せ方よりも低いものが多くあった。しかし、平均的に効率の良かったつま先の場合は背負うよりもカゴに乗せたほうが運動強度が低かった。また、タイムが最も速かったのは、足の位置を真ん中にし、重心を真っすぐにして、かつ背負った漕ぎ方の14.88であった。また、1秒あたりの心拍数の上がり幅も4番目に低く、総合的に考えると非常に効率的であったと考えられる。

足の位置	かかと		真ん中		つま先	
	前傾	真っ直ぐ	前傾	真っ直ぐ	前傾	真っ直ぐ
背負う	1.64 31	1.56 31	1.80 26	1.88 26	1.10 21	0.81 18
後ろ	1.95 38	1.58 31	1.47 25	1.94 36	1.31 21	0.94 15
カゴ	1.93 34	1.75 34	2.22 34	2.30 37	0.52 10	0.33 07
背負わない	1.83 33	0.20 03	2.05 29	1.58 22	0.39 07	0.35 07

表一：荷物の位置、足の位置、体重のかけ方のそれぞれの組み合わせにおける、上…1秒当たりの心拍数の上り幅（単位：心拍数上昇/秒）、下…運動強度（単位：%）



写真1：左から、つま先、真ん中、かかと

## 2.4 考察

以上のことから、最も効率の漕ぎ方は足の位置を真ん中にし、重心を真っすぐにして背負うこととなった。この結果に至ったのは、姿勢を真っ直ぐにするのはもちろん、足の位置を真ん中にしたことで全体的に重心が地面に対して垂直になり、安定して力を加えることができたことが理由であると考察される。

## 3 研究方法2

### 立ち漕ぎの場合

### 3.1 研究の目的とリサーチクエスチョン・仮説との関係

目的：重い荷物を持った状態で、どのように漕げばより楽により速く進めるのか。また、荷物をどの位置に置くのが一番いいのか。（立ち漕ぎにおいて）

リサーチクエスチョン・仮説との関係：荷物の位置によって、重心が変わるかどうかを確かめる。

### 3.2 研究と分析方法

研究方法は荷物の重さの状態は一定で、漕ぎ方・置く場所を変えて対照実験をした。

走る道はアスファルトの地面とし、想定する天気は晴れとした。また、7.8キログラムとした

100mを走り、安静時の心拍数と実験直後の心拍数、タイムを比較して、効率的に漕げたかを判断する。前回よりも心拍数の上り幅の値を正確に計測するために、今回は計測毎に安静時心拍数を測った。今回も研究1と同様に、1秒あたりの心拍数の上がり幅を計算し、比較する際の参考とした。今回は、研究1で求めた運動強度については時間の都合上、計算しなかった。

### 3.3 結果

かかととは全体的に漕ぎにくく、そのため上手く漕ぐことが出来ず、心拍数は低いものの速度が出ず、タイムも総じて他の真ん中、つま先に比べると長かった。そこで、真ん中、つま先を比較すると、心拍数はどちらも同じようであったが、つま先の方がタイムが短いものが多くあった。その中でも特に背負う、つま先、前傾は心拍数が2.89と比較的少なく、タイムも短いという結果を得た。以上より、立ち漕ぎでは、背負う、つま先、前傾が最も効率の良い漕ぎ方と考えられる。

足の位置	かかと		真ん中		つま先	
	前傾	真っ直ぐ	前傾	真っ直ぐ	前傾	真っ直ぐ
背負う	0.90 22.9	1.26 22.16	3.08 16.22	3.83 16.72	2.89 16.59	4.43 16.43
後ろ	2.08 19.21	3.31 21.16	3.17 17.69	2.38 18.49	3.90 16.61	3.40 17.89
カゴ	2.41 22.75	3.14 19.10	2.91 18.57	(0)※ 18.83	3.47 16.14	3.41 16.41
背負わない	1.34 20.85	0.21 18.73	3.43 16.35	2.02 17.79	3.41 16.42	2.12 16.07

表二：荷物の位置、足の位置、体重のかけ方のそれぞれの組み合わせにおける上…一秒あたりの心拍数の上り幅（単位：心拍数上昇/秒）、下…タイム（単位：秒）

※心拍の上昇がみられなかった（計測時のミスと思われる）

### 3.4 考察

以上より、立ち漕ぎにおいては、座り漕ぎとは異なり、背負う、つま先、前傾が効率的な漕ぎ方となった。この結果に至ったのは、つま先、前傾で重心が前に倒れたところを、荷物を背負うことで重心のバランスを安定させ、安定して力を加えることができたことが理由であると考察される。

## 4 結論と今後の展望

### 4.1 結論

先ほどの考察と合わせて考えると、足真ん中、真っすぐ、背負いとつま先、背負い、前傾の立ち漕ぎとを併用するのが、切り替えがスムーズになるため最善な漕ぎ方と考えられる。

### 4.2 今後の展望

今後はより長い距離で計測してより通学時に近い状況で実験を行ったり心拍の上昇の様子をリアルタイムで計測することで、もっと正確に計測したい。

## 5 謝辞

本研究にあたって助言をしてくださった松島先生、榎本先生、水谷先生に感謝申し上げます。ありがとうございました。

## 6 引用文献・参考文献

競輪選手の運動解析

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/pscjspe/2005A/0/2005A\\_0\\_751/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/pscjspe/2005A/0/2005A_0_751/_pdf/-char/ja)

初心者のための自転車の基礎 1 乗車ポジション

<https://geopottering.com/bikelife/1lnorikata/>