

D2-24

大型自動二輪車の低速走行における人体の挙動に関する研究 ～熟練度による上体挙動の違いについて～

A study on the movement of human body in low-speed riding of large motorcycles
～ Difference of upper body movement by skill level ~

○横井 元治¹, 青木 和夫²

*Motoharu Yokoi¹, Kazuo Aoki²

Abstract : In this study, we compared the movement of the upper body between expert and beginner riders in low-speed riding of the motorcycle. In this task of study, the subjects were riding as slow as possible on a long narrow bridge. Meanwhile, we observed the movement both the upper body and the frame of motorcycle. By using the gyro sensor, we measured the angular velocity and acceleration. As a result, there is a difference between the expert and beginner in terms of roll angular velocity of the head. By soft head movements, it was suggested to effect in low-speed stable riding of motorcycle.

1. はじめに

大型自動二輪車(以下二輪車)は低速で走行する場合は、ロール方向の安定性が低いことは一般的に知られている。すなわち、低速での走行では、バランスを取ることが難しい。ただし、二輪車の操作を的確におこなっていくためには、この低速でのバランス走行は必要な技術であり、免許を取得するための講習にも用いられている。

一方、二輪車の低速走行については、車両のメカニズムに関する研究はおこなわれている^[1]が、バランスを失うポイントのひとつと考えられる人間の動きや操作に着目した研究は少ない。

そこで、低速での二輪車走行において、人間の上体の動きと、走行中の安定性との関係を明らかにすることを目的として、熟練度の違いによる走行時の姿勢の違いがあるかどうかを確認するため、熟練度の異なる2名を対象として実験をおこなった。

2. 実験方法

2-1. 試験条件

二輪車乗車した状態で、水平な路面に設置された一本橋を5回走行した。

測定項目は、パフォーマンスとして被験者の一本橋走行所要時間を測定、車体・上体の動作測定として、車体及び人体の加速度・角速度を測定した。

2-2. 試験装置

A) 二輪車走行用一般橋 (Figure 1.)

幅0.3m 高さ0.05m 長さ15mのアルミ製のものとした。また、一本橋の入口・出口部分はスロープ形状になっている。

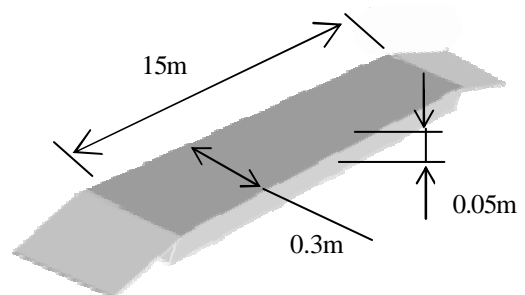


Figure 1. Bridge to ride as a test

B) 試験用二輪車

本試験では排気量750cc (Honda社製・CB750)の二輪車を用いた。

C) 加速度センサ (Figure 2.)

加速度の測定に関しては小型ワイヤレスジャイロセンサ TSND121 (ATR-Promotions inc 製) を3箇所①車体中央上部・②被験者背中・③被験者頭部に取り付け、それぞれの3軸の加速度(上下・前後・左右)及び角速度(ピッチ・ロール・ヨー)を測定した。サンプリング周波数は50Hzとした。

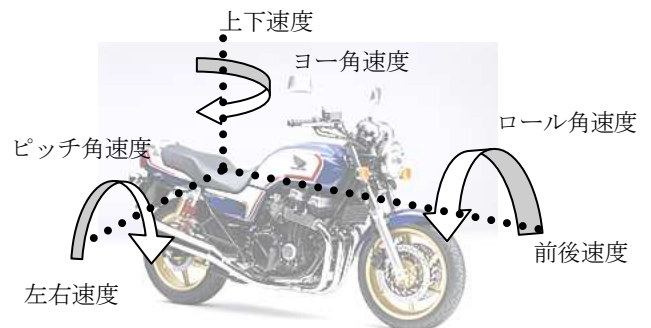


Figure 2. Measurement direction of the sensor

2-3. 被験者

被験者は、一本橋走行の訓練経験のあるもの2名で、走行の経験により以下のように分類した

A) 熟練者：経験 2 年以上・平均タイム 50 秒程度

B) 初級者：経験 2 年未満・平均タイム 25 秒程度

2-4. 走行方法

被験者には、着座状態かつ、正しい乗車姿勢のもとなるべく長い時間橋の上で走行してもらうよう教示をおこなった。その他の走行方法についての制限はおこなわず、アクセル・ブレーキ・クラッチ・ハンドル操作などは自由とした。

測定された加速度データは、一本橋に二輪車の両輪が乗っている状態を有効データとした(Figure 3)



Figure 3. Test condition (measurement section)

3. 結果

一本橋走行時の加速度データの一部を Figure 4 に示す。得られたデータは移動平均 3 点法で平滑化をおこなった。熟練者・初級者ともに、5 回の試技のうちもっとも記録の良いものを測定データとして採用した。

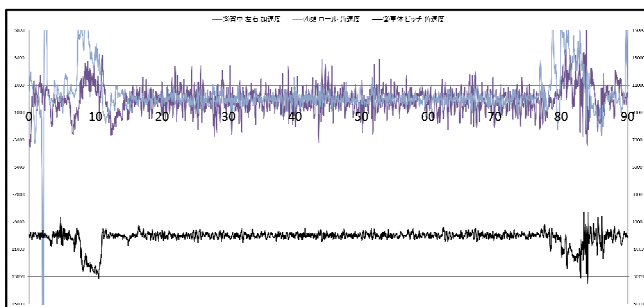


Figure 4. Data of Acceleration and Angular velocity

A) パフォーマンス

解析時の各被験者の一本橋走行タイムは、初級者：30.6 秒 熟練者：66.8 秒であった。

B) 頻度分布 (Figure. 5)

初級者・熟練者の各測定区間において加速度・角速度データの頻度分布比較をおこなった。

頭部ロール角速度において、熟練者は初級者に対して中央値の頻度が 37.7% 高くなった。

その他の車体挙動・上体挙動に関しては大きな違いが見られなかった。

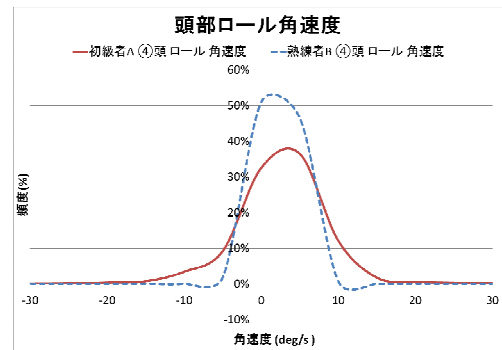


Figure 5. Distribution of roll angular velocity(head)

4. 考察

本走行タスクにおいて、初級者と熟練者の間で、パフォーマンスとなる一本橋上での移動速度は約 2 倍の差が出た。また、頭部の角速度データからは、熟練者の動きが小さい傾向があることが分かった。

これら今回の試験結果から、熟練者は、速度が落ちたことによりバランスを取る上体の動作が発生しているものの、一番車体から離れる頭部の動きが少ないことが分かった。このことは、人間-車体のバランスシステムの異常をリカバリーさせやすくするための行動であると考えられる。たとえば、背中の動きと一緒に頭部も動いてしまうと、状態のバランスは大きくずれてしまうことになるし、また、その動きを修正するためには大きな力が必要となってしまうと考えられる。一方、頭部のずれが少ない場合は、たとえ上体のバランスに偏りが起こった場合でも、修正するためのきっかけがつかめることが考えられる。(Figure. 6)



Figure 6. Adjustment of balance

5. まとめ

二輪車の低速バランス走行における人体の影響の確認を行い、初級者と熟練者との間で頭部の加速度変化に異なる傾向があることが示唆された。

今後、ケース数を増やし、本傾向の確認を行っていく。

6. 参考文献

[1] 辻井 栄一郎 他：「二輪操舵システムの開発（自動二輪車の低速走行時における安定性評価）」，YAMAHA MOTOR TECHNICAL REVIEW Vol.47, pp.67-73, 2011