

高齢者の自転車走行時における自転車操作の特徴

佐賀大学理工学部 正会員 斎藤健治
 佐賀大学理工学部 正会員 清田 勝
 佐賀大学文化教育学部 非会員 井上伸一
 佐賀大学理工学部 非会員 山内滋文

1. はじめに

高齢社会への突入にともない、交通手段として自転車を利用する高齢者の数は増えている。しかし、我が国における自転車走行環境は必ずしも整備が行き届いているとはいえない。路面の舗装の荒さや段差、車道と歩道との段差、幅員の狭さ、自転車道の連続性の欠如、歩行者や障害物との交錯などは走行者の快適性を損なうばかりでなく、安全性確保の意味でも問題である。事実、高齢者の自転車利用時の交通事故も増加してきている。したがって、高齢者にやさしい自転車道整備は早急な課題であるが、整備のための基準に関する報告は歩行や自動車走行を含めてもほとんどない。本研究では、路面舗装や走行路の幅員などの問題を視野に入れて、高齢者の自転車走行時におけるハンドル操作を中心とした自転車操作の特徴を、若年者と比較することで明らかにすることが目的である。

2. 方法

2.1 被験者、計測項目

被験者は高齢者 11 名 (63~86 歳)、若年者 9 名 (22~25 歳) であった。被験者の自転車走行中のハンドルのふれ、後輪の回転、前後のブレーキング、自転車の振動すなわちサドル下部の鉛直方向加速度、ハンドル下部の鉛直方向加速度、自転車の左右のふれを計測した。ハンドルのふれ角変位はポテンシオメータ (COPAL, JC22S)、後輪の回転タイミングはサイクロコンピュータ (CATEYE, CC-CD100N)、ブレーキは直径 2.5 cm、長さ 2 cm のアルミ管に貼り付けた箔ひずみゲージ (共和電業, KFG-5-120-CI-11)、振動は圧電型加速度センサ (TEAC, 501FB)、自転車体の左右のふれ角速度、角加速度は 4 個の IC 型加速度センサ (Analog Devices, ADXL150) により計測した (図-1)。計測したデータは速度 0.002 s、精度 12 bit、長さ 15~30 秒でサンプルし、自転車後部に載せたパーソナルコンピュータに取り込んだ。

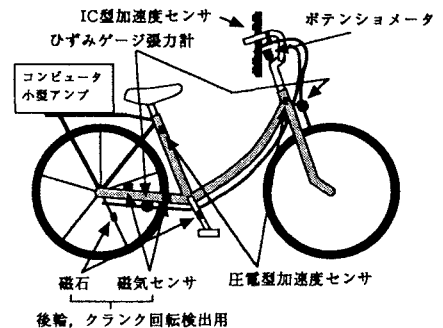


図-1 計測用自転車

2.2 実験試技

被験者は実験用に用意した車輪径 24 インチの自転車に乗り、50 m の舗装された走行路を走行した。進行方向に設置した信号 (SS) の点灯によりスタートし、再点灯によりストップした。各被験者が次の 6 つの試技、幅員 1 m の直線路を、主観による 1) 低、2) 中、3) 高のスピードで走行、4) 幅員 25 cm の直線路を好みのスピードで走行、5) 5m 間隔、6) 3.5m 間隔で並べたコーンの間をスラローム走行、を行った。

2.3 データ処理

ポテンシオメータの出力、IC 型加速度センサの出力は遮断周波数 10 Hz のデジタルローパスフィルタをかけた。その後、信号の点灯時から、自転車停止時までのデータを切り出し、走行スピード、ハンドルのふれ角変位、角速度、角加速度、相関関数、スペクトル、自転車の左右のふれの角速度、角加速度、自転車の走行軌跡 (ふれ幅) を計算した。

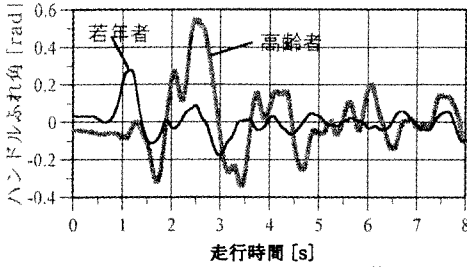


図-2 ハンドルのふれ角変位

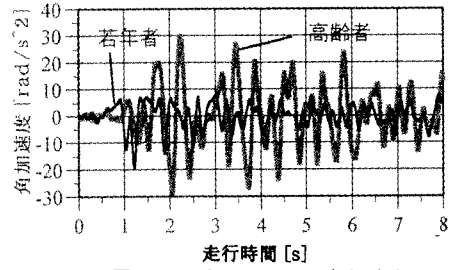


図-3 ハンドルのふれの角加速度

3. 結果および考察

3.1 ハンドルおよび車体のふれ

以下、高齢者と若年者の計測結果の一例を示した。高齢者のハンドルのふれはスタート直後のハンドルのふれが大きい傾向にあった(図-2)。走行が安定した後は、高齢者と若年者のハンドルのふれの振幅の間に差は見られなかった。しかし、角速度、さらに角加速度において両者の差は顕著になった(図-3)。ハンドルのふれの角加速度で差が大きいことは、高齢者のハンドル操作になめらかさや周期性が欠けていることによると考えられる。つまり、高齢者の方がハンドル操作に、俗に言うところの安定感がなく、ふらつきが大きいことを示している。

ハンドルのふれのスペクトル、自己相関関数を見ると、若年者に比べ、高齢者のハンドルのふれの周波数はやや広い帯域に及んでいた(図-4, 5)。これは、高齢者の自転車走行では、スタート直後と安定走行時のハンドル操作に差が大きいこと、安定後もハンドル操作は若年者のようにリズムがでないことを表している。同様に、ハンドルのふれの自己相関関数で見ると、若年者でやや周期的なのに対し、高齢者は減衰が大きかった。ピーク周波数および平均周波数はともに高齢者が若年者よりも低い傾向にあった。自転車体のふれについては、その角変位は求められていないが、同様に角加速度において高齢者と若年者の差が顕著であった(図-6)。自転車体のふれは一般に先行するハンドル操作の影響を受けるため、高齢者におけるふれの角加速度が大きかったのは当然といえる。

3.2 自転車のふれ幅

図-7 に自転車点を表した場合の走行軌跡を、スタート時を0として示した。安定走行とみられる後半では高齢者と若年者の間に差はなかった。スタート直後の低速走行時には、高齢者において0.4~0.5 mのふれ幅があった。ハンドル幅を考慮するとふれ幅は1~1.1 mになる。これに対し若年者は0.2 m程度であり、ハンドル幅を考慮しても1 m以内であった。

4. おわりに

高齢者の被験者数、計測項目を増やすことが今後の課題となる。

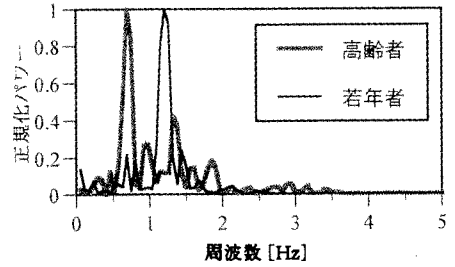


図-4 ハンドルのふれのスペクトル

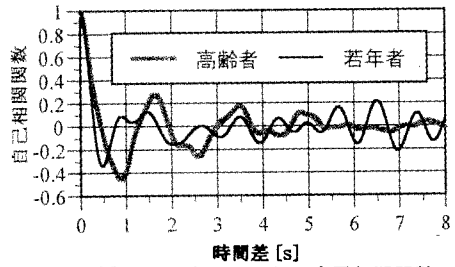


図-5 ハンドルのふれの自己相関関数

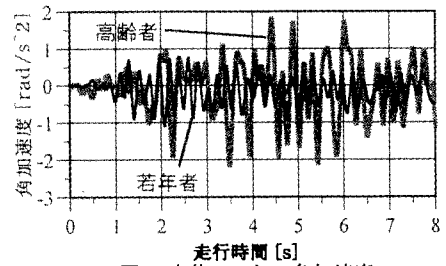


図-6 車体のふれの角加速度

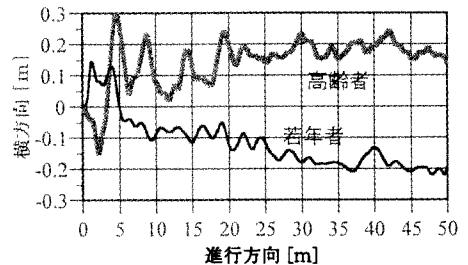


図-7 走行中の自転車の軌跡