

電動アシスト自転車の踏み圧及びふらつきに関する調査研究

長崎大学工学部 正 後藤恵之輔 長崎大学大学院 学○下田 諭志
長崎大学大学院 学 上村 瑞城 長崎大学工学部 学 末永 真一

1. はじめに

我々は、ある目的地に行く際、比較的短距離であるならば徒歩によって移動する。しかしながら、徒歩では重い荷物を運んだり、長距離を移動する場合は適しているとはいえない。そこで他の交通手段としてバスやタクシー、鉄道といった公共交通機関や自動車等が考えられるわけであるが、自動車やバス等は走行時に排気ガス等を放出する。これらに対して、自転車は排気ガス等を出さない無公害の乗り物である。さらに近年は自転車をより快適な乗り物にするために、電動アシスト自転車が開発され販売されるようになった。また、電動アシスト自転車は普通自転車に比べて、足腰にかかる負担が少ないため、高齢者にとっても利用しやすい乗り物であると思われ、今後益々その需要は増加すると予想される。

本研究では、電動アシスト自転車及び普通自転車を用いて、平地と傾斜地での走行開始時のペダルの踏み圧の違いや、走行開始時におけるふらつきの測定を行い、電動アシスト自転車の長所や短所を明らかにし、その安全性や快適性を考察することを目的とする。また、長崎大学の学生を対象にアンケートを実施し、電動アシスト自転車に対する意識調査を行った。

2. 踏み圧測定

自転車で行く際、上り坂や向かい風は平地と比べてペダルにより多くの力を必要とし、自転車交通の妨げとなっている。そこで、電動アシスト自転車と普通自転車を用いて、平地と上り坂における走行開始時のペダルの踏み圧を測定し、その違いを調査した。

2.1 測定方法

傾斜はそれぞれ0%、6%、12%、24%で、実際の傾斜地で測定を行った。測定方法は、自転車の右ペダルにゴム板を取り付け、それにプレスケールをサンドイッチ状に挟んで走行し、その圧カフィルムをプレスケール専用濃度計によって数値化した。

2.2 測定結果と考察

測定結果を図-1に示す。これは被験者3人の平均値である。まず、勾配が0%のときは、普通自転車、電動アシスト自転車の電源を入れた場合と入れなかった場合には、さほど大差はない。勾配が6%のときは、電動アシスト自転車の電源を入れなかった場合が最も大きな力が必要であることが分かる。勾配が12%のときも電動アシスト自転車の電源を入れなかった場合が最も踏み圧が大きい。また、普通自転車は勾配が0~12%までは、踏み圧が最も小さいということも分かる。しかしながら、普通自転車では勾配が24%になると一変して踏み圧が大きくなっている。電動アシスト自転車の電源を入れなかった場合も、勾配が12%のときと比較すると、急激に踏み圧が増加していることが分かる。

これらに対して、電動アシスト自転車の電源を入れた場合は、勾配が0~24%において、多少踏み圧が増加しているが、増加率は他の二者に比べて小さいことが分かる。勾配が0%と24%のときの増加率を見ても、普通自転車は187%、電動アシスト自転車の電源を入れなかった場合は218%と非常に大きな値を示している。しかしながら、電動アシスト自転車の電源を入れた場合は130%である。これは、電動アシスト自転車の電源を入れれば、ほぼ平地と同じ力で傾斜地を上ることができるということである。

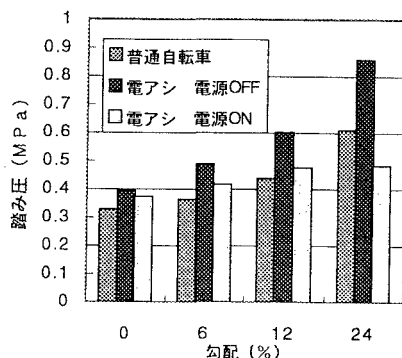


図-1 踏み圧と勾配の関係

3. ふらつき測定

自転車で行く際に、自動車等と一緒に走行する機会の多い街中や、荷物積載時における走行時のふらつきは大変危険である。そこで、電動アシスト自転車の効用の一つとして安全性に注目し、特にふらつきが大きいと予想される走行開始時のふらつきを調査した。

3.1 測定方法

電動アシスト自転車および普通自転車に、それぞれ5kg~15kgのおもりを前のカゴに積んで6mの距離を真っ直ぐに走行し、10cm毎に直線中央と前輪との距離を測定し、走行時のふらつきの調査を行った。さらに、それぞれのふらつき幅の面積を計算により求めた。

3.2 測定結果と考察

この実験は4人の被験者（男性3人、女性1人、共に20代前半）により行ったわけであるが、ここでは被験者Aについての測定結果（図-2）を考察する。まず、おもりなしのときは、電源を入れたときが最もふらついている。5kgのおもりを乗せたときは、電源を入れたとき、普通自転車の順でふらついており、電源を入れなかったときが最も安定しているように見える。10kgのおもりを乗せたときは、電源を入れなかったときと普通自転車が同程度ふらついており、電源を入れたときがふらつきが小さい。15kgのおもりを乗せたときは、電源を入れたときが最もふらついていない。おもりを重くしていくにしたがって、電動アシスト自転車の電源を入れたときが、ふらつきが小さくなっていくことが分かる。

また、被験者に乗車したときの感想を聞いたところ、電動アシスト自転車に初めて乗ったために慣れていないせいもあり、普通自転車のほうが乗り易いという意見であった。さらに、電動アシスト自転車の電源を入れなかったときは、普通自転車に比べてかなり重いため、スムーズに走行できないということであった。この実験は、4人の被験者でそれぞれ同じ条件で行ったわけであるが、各自ふらつき具合が違っており、一部実験前に予想したことに反する結果が得られた。これは、個人の体力の違いやバランス感覚、さらには今までに自転車に乗った経験が長いかなど、様々な要因が考えられる。

さらに、各自のふらつき幅の面積を求め、その平均値を表-1に示す。これによると、電動アシスト自転車の電源を入れたときが、おもりを重くしていくにしたがって、他の二者に比べて面積が小さくなっている。これからも電動アシスト自転車が、重い荷物を積んだときにふらつきが小さくなっているということが分かる。

4. アンケート調査

電動アシスト自転車は、1993年に世界に先駆けて日本の（株）ヤマハ発動機が開発したわけであるが、現在、電動アシスト自転車の普及率はまだまだ多いとはいえない。学生（長崎大学）を対象に実施したアンケート調査（回答者20名）によると、電動アシスト自転車を知っている人は約9割であったが、実際に乗ったことがある人はごくわずかであった。

また、試乗する前の電動アシスト自転車のイメージは、「楽そう」という意見と同じくらい、「本当に楽になるのか疑問」、「普通自転車より重そう」という意見もあったが、試乗後は「非常に楽であった」、「予想していた以上に楽だった」と答えた。また、「電動アシスト自転車の価格がいくらまでだったら購入したいか」という問いには、3万円、2万円という答えが最も多く実際の価格とはかなりかけ離れたものであった（図-3）。よって、電動アシスト自転車が今後普及していくためには、価格面での検討が必要であることが分かる。

5. おわりに

電動アシスト自転車は、普通自転車が傾斜地を走行する際に平地の約2倍の力が必要であるのに対して、わずか1.3倍の力でよく、平地とほぼ同じ感覚で走行できることが分かり、その快適性を検証することができた。また、走行時のふらつきにおいては、重い物を積んだときに効果を発揮することが分かり、電動アシスト自転車の安全性も検証できた。今後は、おもりを後ろの荷台に積んだり、前ハンドルに掛けて走行し、ふらつきの調査等を行っていきたい。また、幅広い年齢層で調査を行っていく予定である。

しかしながら、電動アシスト自転車の電源を入れなかった場合は、いずれの実験においても普通自転車より劣る結果となっており、電動アシスト自転車の重量について今後改善していかなければならない。さらにアンケート結果からも分かるように、価格の面からも改善していく必要がある。そうすれ、ばさらに電動アシスト自転車は利用しやすくなり、今後益々普及していくであろう。

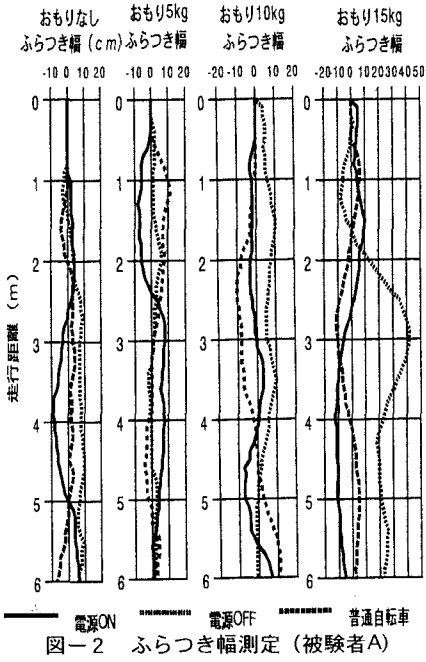


表-1 ふらつき幅の面積

おもり (kg)	0	5	10	15
電源ON	274	355	246	245
電源OFF	360	339	318	514
普通自転車	211	277	352	506

