

八王子市における超小型モビリティの提案

Proposal of Ultra Lightweight Vehicle in Hachioji City

上出 隆大, 椎名 丈

指導教員 井組 裕貴

サレジオ工業高等専門学校 電気エネルギー研究室

本研究は八王子市における環境問題への意識の高まりや少子高齢化等の社会情勢の変化に伴い、より環境負荷が少ない小型で気軽に乗れる移動手段が必要になる。そこで本稿では地域性を考慮した超小型モビリティを提案する。走行時の消費電力を求める際の走行ルートは、区間ごとに走行抵抗・消費電力を求め、合計することで算出する。得られた推定値を基に超小型モビリティのスケールに合った車両を設計した結果CdAの値が1.267となり総消費電力は5910(Wh)となり電池が747セル必要となった。

キーワード：超小型モビリティ, 消費電力, 八王子

1. はじめに

近年、環境問題への意識の高まりや少子高齢化等の社会情勢の変化に伴い、より環境負荷が少ない手ごろな交通手段が求められており、八王子市におけるこれからの小型で気軽に乗れる移動手段が必要になる。そこで、本研究で高齢者向けに八王子市の地域性を考慮した超小型モビリティの提案を行う。車両走行時の消費電力において、抗力係数や全面投影面積、転がり係数などの車両固有値以外を仮定し、消費電力を算出する。これにより、八王子市の地域的な要因から起因するエネルギーを推定することができる。また、得られた推定値を基に超小型モビリティのスケールに合った車両を設計し、走行時の消費電力や電池の必要数などを検討した。

2. 超小型モビリティ

超小型モビリティとは自動車よりコンパクトで小回りが利き、環境性能に優れ、地域の手軽な移動手段となる1人～2人乗り程度の3～4輪自動車のことである。また、超小型モビリティにおける保安基準の緩和により普及しやすくなり、主な基準の緩和事項を下記に示す。

① 高速道路等を走行せず、地方公共団体等によって交通の安全と円滑を図るための措置を講

じた場所において運行することを条件に、一部基準の適用除外が可能。

- ② 二輪自動車の特性を持つ車幅 1300mm 以下のものについては、灯火器等について二輪自動車の基準を適用可能。
- ③ 自動車の最高速度が、その設計上又は速度抑制装置等の装備により 30km/h 以下であるものについては、衝突安全性に関する基準の適用除外が可能。

3. 八王子市の現状

八王子市の年齢3区分別人口の推移を見ると、年少人口(0～14)と、生産年齢人口(15～64)は、少しずつ減少しているが、老年人口(65以上)毎年5000人程度ずつ増加している。

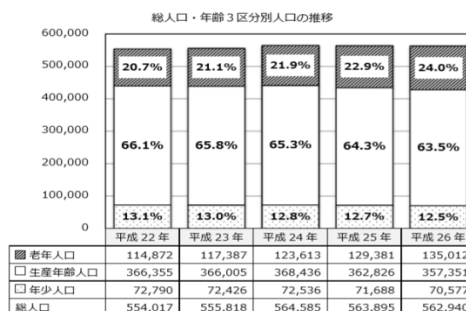


Fig.1 八王子市の年齢推移¹⁾

また、八王子市は 186.38k m²の行政面積を有しており、東京都内の市町村で二番目の広さである。

しかし、八王子市は西部に高尾山や陣馬山などの山があり、北部に加住丘陵、南部に多摩丘陵があるため、市内での高低差が大きいと考えられ、高齢者にとっては買い物などの日常的に行わなくてはならない外出行為が大きな負担となっている。

4. 走行条件

以下の式より走行抵抗と消費電力が表される。

$$R = \frac{1}{2} \rho C_d A v^2 + C_r m g + m a + m g \sin \theta$$

$$p = R \cdot v = \frac{1}{2} \rho C_d A v^3 + C_r m g v + m a v + m g v \sin \theta$$

上記の式に用いる値を Table.1 に示す。現在一般的に開発されている超小型モビリティの重量は 300 ~ 600(kg) であるため、重量を 300(kg) および 600(kg) で算出した。また、空気抵抗係数 C_d 、全面投影面積 A 、転がり抵抗係数 C_r は車両固有のものであり、この 3 つを除いた状態の値は

$$p_{(300)} = 334.5 C_d A + 24426.9 C_r + 5408$$

$$p_{(600)} = 334.5 C_d A + 48853.8 C_r + 10798$$

となる。八王子市は駅を中心として半径 10(km) 以内に老人ホームやスーパーなどの施設が密集しており、走行距離は往復分の実走行距離を加味し 22(km) とした。また、勾配角度については下り方向の勾配は省き、上り方向の積算値は 0.44 度となった。信号間での速度は 30(km/h) を限度とし、加速、減速を考慮し加速度は 0.15 としている。

Table.1 算出された値

p	消費電力	5910	(Wh)
R	走行抵抗	20.5	(N)
θ	勾配角度	0.44	(°)
ρ	空気密度	1.17	(kg/m ³)
C_d	空気抵抗係数	0.66	-
v	速度	8.3	(m/s)
C_r	転がり抵抗係数	4×10^{-3}	-
m	車両重量	300	(kg)
g	重力加速度	9.81	(m/s ²)
A	全面投影面積	1.92	(m ²)
a	加速度	0.15	(m/s ²)

5. 車両設計

電池は 1 セルあたりの定格電流 2.2(A)、定格電圧 3.6(V)、容量 7.92(Wh) のものを使用する。設計した車両の三面図および完成予定図を Fig2 に示

す。高齢者の乗降車を考慮してルーフを高くし、二人乗りでも窮屈にならないように車幅法規の最大まで拡大した。車体は FRP や CFRP を用いて軽量の車両の開発を考えており、重量を 300(kg) とした。CFD 解析の結果、 C_d 値が 0.66 となり、 $C_d A$ の値が 1.267 となった。これにより、設計した超小型モビリティの合算消費電力は 5910 (Wh) となり、必要な電池の数は 747 セルとなる。

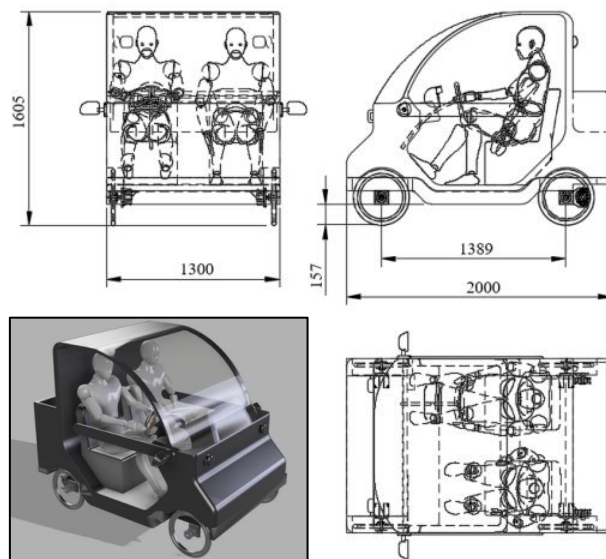


Fig.2 超小型モビリティ

Table.2 車両概要

	車両規定	車両概要	単位
全長	3400	2000	(mm)
全幅	1480	1480	(mm)
全高	2000	1593	(mm)
車重	-	300	(kg)

6. おわり

車両の重量 300(kg) 時の固有値以外の消費電力の値は次のようになり $p_{(300)} = 334.5 C_d A + 24426.9 C_r + 5408$ となり、 C_d 、 A 、 C_r の値を加えることで消費電力の算出が可能となる。また、八王子市の地域性に合わせた小型モビリティを設計した結果、総消費電力は 5910 (Wh) であり、走行に必要な電池本数は 747 セルであることが分かった。

7. 参考文献

¹⁾ 八王子市高齢者企画-第六期介護保険事業計画-p12
https://www.city.hachioji.tokyo.jp/kurashi/welfare/004/001/p003731_d/fil/2shou.pdf